

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

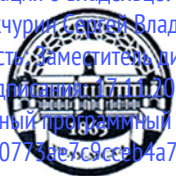
ФИО: Акчурин С.В. Владимирович

Должность: Заместитель директора института зоотехнии и биологии

Дата подписания: 27.01.2025 15:22:40

Уникальный программный ключ:

7abcc1007734e7c9ceeb4a7a083ff3fbbf160d2a



МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

«РОССИЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ –

МСХА имени К.А. ТИМИРЯЗЕВА»

(ФГБОУ ВО РГАУ - МСХА имени К.А. Тимирязева)

Институт агробиотехнологии

Кафедра агрономической, биологической химии и радиологии

УТВЕРЖДАЮ

И.о. директора института зоотехнии и биологии



Акчурин С.В.

«27» января 2025 г.

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

### Б1.О.27 Ветеринарная радиобиология и рентгенология

для подготовки специалистов

ФГОС ВО

Специальность: 36.05.01 Ветеринария

Специализации: Ветеринарно-лечебное дело и лабораторная диагностика,  
Ветеринарно-лечебное дело и фармация

Курс 3

Семестр 5

Форма обучения очная

Год начала подготовки 2025

Москва, 2025

Разработчик: Смолина Г.А., к.б.н., доцент

 «22» 08 2025 г.

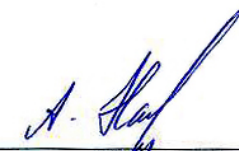
Рецензент: Федотов С.В., д.в.н., профессор

  
(подпись)  
«25» 08 2025 г.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО, профессионального стандарта и учебного плана по специальности подготовки 36.05.01 Ветеринария.

Программа обсуждена на заседании кафедры агрономической, биологической химии и радиологии, протокол № 8 от «26» августа 2025 г.

И.о. зав. кафедрой Налиухин А.Н., д.с.-х.н., профессор

  
(подпись)  
«26» 08 2025 г.

**Согласовано:**

Председатель учебно-методической комиссии института зоотехнии и биологии д.б.н., профессор Маннапов А.Г.

  
(подпись)  
«26» 08 2025 г.

Заведующий выпускающей кафедрой ветеринарной медицины д.в.н., профессор Федотов С.В.

  
(подпись)  
«26» 08 2025 г.

Зав. отделом комплектования ЦНБ /

  
(подпись)

## Содержание

|                                                                                                                                                      |           |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>АННОТАЦИЯ.....</b>                                                                                                                                | <b>4</b>  |
| <b>1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ .....</b>                                                                                                             | <b>5</b>  |
| <b>2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В УЧЕБНОМ ПРОЦЕССЕ .....</b>                                                                                                  | <b>5</b>  |
| <b>3. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫХ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ .....</b> | <b>6</b>  |
| <b>4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ .....</b>                                                                                                    | <b>10</b> |
| 4.1 РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ТРУДОЁМКОСТИ ДИСЦИПЛИНЫ ПО ВИДАМ РАБОТ .....                                                                                       | 10        |
| 4.2 СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ.....                                                                                                                       | 10        |
| 4.3 ЛЕКЦИИ И ПРАКТИЧЕСКИЕ ЗАНЯТИЯ.....                                                                                                               | 13        |
| <b>5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ .....</b>                                                                                                           | <b>18</b> |
| <b>6. ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ .....</b>                                               | <b>19</b> |
| 6.1 ТИПОВЫЕ КОНТРОЛЬНЫЕ ЗАДАНИЯ ИЛИ ИНЫЕ МАТЕРИАЛЫ, НЕОБХОДИМЫЕ ДЛЯ ОЦЕНКИ ЗНАНИЙ, УМЕНИЙ И НАВЫКОВ И (ИЛИ) ОПЫТА ДЕЯТЕЛЬНОСТИ .....                 | 19        |
| ПРИМЕРНЫЙ ПЕРЕЧЕНЬ ВОПРОСОВ К ЭКЗАМЕНУ ПО ДИСЦИПЛИНЕ .....                                                                                           | 23        |
| 6.2. ОПИСАНИЕ ПОКАЗАТЕЛЕЙ И КРИТЕРИЕВ КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ОПИСАНИЕ ШКАЛ ОЦЕНИВАНИЯ .....                                                          | 25        |
| <b>7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ.....</b>                                                                           | <b>27</b> |
| 7.1 ОСНОВНАЯ ЛИТЕРАТУРА .....                                                                                                                        | 27        |
| 7.2 ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА.....                                                                                                                   | 27        |
| 7.3 НОРМАТИВНЫЕ ПРАВОВЫЕ АКТЫ .....                                                                                                                  | 27        |
| 7.4 МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ, РЕКОМЕНДАЦИИ И ДРУГИЕ МАТЕРИАЛЫ К ЗАНЯТИЯМ.....                                                                           | 28        |
| <b>8. ПЕРЕЧЕНЬ РЕСУРСОВ ИНФОРМАЦИОННО-ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ «ИНТЕРНЕТ», НЕОБХОДИМЫХ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ.....</b>                             | <b>28</b> |
| <b>9. ПЕРЕЧЕНЬ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ И ИНФОРМАЦИОННЫХ СПРАВОЧНЫХ СИСТЕМ.....</b>                                                                  | <b>29</b> |
| <b>10. ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ.....</b>                         | <b>29</b> |
| <b>11. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ОБУЧАЮЩИМСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ .</b>                                                                            | <b>30</b> |
| Виды и формы отработки пропущенных занятий .....                                                                                                     | 31        |
| <b>12. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПРЕПОДАВАТЕЛЯМ ПО ОРГАНИЗАЦИИ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ.....</b>                                                       | <b>31</b> |

**Аннотация**  
**рабочей программы учебной дисциплины**  
**Б1.О.27 Ветеринарная радиобиология и рентгенология**  
**для подготовки специалиста по специальности 36.05.01 Ветеринария,**  
**специализации Ветеринарно-лечебное дело и лабораторная диагностика,**  
**Ветеринарно-лечебное дело и фармация**

**Цель освоения дисциплины:** освоение студентами теоретических 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 загрязнения радионуклидами продукции растениеводства и животноводства, по диагностике и профилактике последствий радиационного воздействия на организм животных, а также приобретение знаний по основам рентгенологии для использования в ветеринарной практике.

**Место дисциплины в учебном плане:** дисциплина включена в обязательную часть блока 1 Дисциплины (модули) учебного плана по специальности 36.05.01 Ветеринария.

**Требования к результатам освоения дисциплины:** в результате освоения дисциплины формируются следующие компетенции: УК-1.2; ОПК-2.1; ОПК-2.2; ОПК-2.3; ОПК-4.1; ОПК-4.2; ОПК-4.3.

**Краткое содержание дисциплины:** Физические основы радиобиологии. Виды радиоактивных излучений и их характеристики. Закономерности радиоактивного распада, период полураспада. Природный радиационный фон. Источники радионуклидных загрязнений. Биологическое действие радиации. Прямое и косвенное действие радиации, обратимые и необратимые эффекты. Соматическое и генетическое действие радиации. Радиационный мутагенез. Детерминированные и стохастические эффекты. Основы дозиметрии и гигиенической регламентации. Принципы и нормы радиационной безопасности. НРБ-99/2009. Лучевые поражения сельскохозяйственных животных. Лучевая болезнь, ее формы и степени. Радиационный гормезис. Основы радиоэкологии и токсикологии радионуклидов. Токсикологическая характеристика наиболее опасных радионуклидов. Концепция проживания и ведения хозяйства на территориях, загрязненных радионуклидами. Мероприятия по снижению содержания радионуклидов в сельскохозяйственной продукции. Основы ветеринарной рентгенологии. Методы рентгенологии, их принципы, возможности, преимущества и недостатки. Особенности цифровой рентгенологии. Безопасность рентгенологического исследования. Правила охраны труда и техники безопасности при работе в рентгенологическом кабинете.

**Общая трудоемкость дисциплины:** 108 час (3 зач. ед.).

**Промежуточный контроль:** экзамен.

## **1. Цели освоения дисциплины**

Целью освоения дисциплины «Ветеринарная радиобиология и рентгенология» является овладение теоретическими и практическими знаниями, необходимыми для выполнения задач, стоящих перед ветеринарной службой по контролю за радиоактивной загрязненностью объектов ветеринарного надзора; о биологическом действии ионизирующих излучений на организм животных и человека, об источниках и составе радионуклидных загрязнений сельскохозяйственных территорий, о поведении радионуклидов в агроэкосистемах, их метаболизме, токсикологии и поступлении в продукцию животноводства. Студенты приобретают умения и навыки проведения радиологического и дозиметрического контроля, а также навыки разработки контрмер, обеспечивающих безопасное проживание населения на загрязненных радионуклидами территориях и производство животноводческой продукции, отвечающей санитарно-гигиеническим нормам.

Важной частью дисциплины является знакомство с основами ветеринарной рентгенологии. Студенты осваивают методы рентгенологии и технику безопасности при работе в рентгенологическом кабинете.

Студенты знакомятся с современными цифровыми технологиями, которые используются при проведении этих работ.

## **2. Место дисциплины в учебном процессе**

Дисциплина «Ветеринарная радиобиология и рентгенология» включена в перечень дисциплин обязательной части Блока 1 Дисциплины (модули) учебного плана. Дисциплина «Ветеринарная радиобиология и рентгенология» реализуется в соответствии с требованиями ФГОС, ОПОП ВО и Учебного плана по специальности 36.05.01 Ветеринария.

Предшествующими курсами, на которых непосредственно базируется дисциплина «Ветеринарная радиобиология и рентгенология», являются «Биологическая физика», «Химия», «Биология с основами экологии», «Кормление животных с основами кормопроизводства» и «Безопасность жизнедеятельности».

Дисциплина «Ветеринарная радиобиология и рентгенология» является основополагающей для изучения следующих дисциплин: «Инструментальные методы диагностики», «Ветеринарно-санитарная экспертиза», «Санитарно-гигиенические исследования».

Особенностью дисциплины является то, что студент в процессе изучения данной дисциплины получает не только теоретические знания, но и приобретает навыки и умения практического использования знаний для оценки радиологической ситуации, связанной с радионуклидными загрязнениями территорий, для разработки контрмер, направленных на улучшение экологической ситуации и получения чистой животноводческой продукции, а также знакомятся с методами ветеринарной рентгенологии.

Рабочая программа дисциплины «Ветеринарная радиобиология и рентгенология» для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья разрабатывается индивидуально с учетом особенностей психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья таких обучающихся.

### **3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы**

Изучение данной учебной дисциплины направлено на формирование у обучающихся компетенций, представленных в таблице 1.

Таблица 1

## Требования к результатам освоения учебной дисциплины

| № п/п | Индекс компетенции | Содержание компетенции (или её части)                                                                                                                                                                   | Индикаторы компетенций                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                                                                                                                                                                                                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|-------|--------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|       |                    |                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | знать                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | уметь                                                                                                                                                                                                                                                 | владеть                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| 1     |                    | УК-1 Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий                                                                         | УК-1.2 Уметь получать новые знания на основе анализа, синтеза и др.; собирать и обобщать данные по актуальным научным проблемам, относящимся к профессиональной области; осуществлять поиск информации и решений на основе действий, эксперимента и опыта                                                                                                                     | <ul style="list-style-type: none"> <li>– знать термины и понятия ветеринарной радиобиологии;</li> <li>– физические основы ветеринарной радиобиологии, основные законы и понятия;</li> <li>– основы биологического действия ионизирующего излучения;</li> <li>– основные закономерности поведения радионуклидов в окружающей среде;</li> </ul>                                                                                                                                                                                                             | <ul style="list-style-type: none"> <li>– находить и обобщать информацию о радионуклидных загрязнениях территорий;</li> <li>– собирать и обобщать данные по актуальным научным проблемам, относящимся к области ветеринарной радиобиологии;</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>– навыками работы с современными источниками информации: научная периодика, Интернет, Банки данных и др.</li> <li>– навыками работы с основными действующими нормативными документами по радиационной безопасности и гигиене;</li> </ul> |
| 2     | ОПК-2              | Способен интерпретировать и оценивать в профессиональной деятельности влияние на физиологическое состояние организма животных природных, социально-хозяйственных, генетических и экономических факторов | ОПК-2.1 Знать природные, социально-хозяйственные, генетические и экономические факторы окружающей среды, их классификацию и характер взаимоотношений с живыми организмами; ... механизмы влияния генетических, антропогенных и экономических факторов на организм животных; современные технологии производства, хранения, качества и реализации кормов и кормовых добавок... | <ul style="list-style-type: none"> <li>– классификацию и главные источники радиоактивных загрязнений природных и сельскохозяйственных объектов</li> <li>– последствия воздействия ионизирующего излучения на организм животных, человека и природную среду, методы и способы защиты от них;</li> <li>– основы биологического действия ионизирующего излучения, виды лучевых поражений сельскохозяйственных животных, диагностику, профилактику и лечение лучевой болезни;</li> <li>– токсикологию наиболее опасных для биосферы радионуклидов;</li> </ul> | –                                                                                                                                                                                                                                                     | –                                                                                                                                                                                                                                                                               |
|       |                    |                                                                                                                                                                                                         | ОПК-2.2 Уметь использовать природные, социальные                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | –                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | – использовать знание физических основ радиобиоло-                                                                                                                                                                                                    | –                                                                                                                                                                                                                                                                               |

|   |       |                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|---|-------|---------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|   |       |                                 | но-хозяйственные, генетические и экономические факторы окружающей среды и законы экологии в с/х производстве; ...; проводить оценку влияния на организм животных генетических, антропогенных и экономических факторов; применять полученные экономические знания при оценке эффективности результатов профессиональной деятельности                                                                            |                                                              | гии для оценки радиоэкологической ситуации;<br>– измерить, провести идентификацию и оценить уровни содержания радионуклидов в сельскохозяйственных объектах;<br>– использовать знание биологического действия радиации для выбора правильной стратегии снижения уровня радиационной опасности;<br>– выбирать наиболее эффективные приемы снижения уровней загрязнения сельскохозяйственной продукции; |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|   |       |                                 | ОПК-2.3 Владеть представлением о возникновении живых организмов, уровнях организации живой материи, о благоприятных и неблагоприятных факторах, влияющих на организм животных;...; навыками наблюдения, сравнительного анализа, исторического и экспериментального моделирования воздействия генетических, антропогенных и экономических факторов на живые объекты; чувством ответственности за свою профессию | –                                                            | –                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | – навыками прогноза развития радиоэкологической ситуации;<br>– методами оценки радиационной обстановки в населенных пунктах, на фермах и других объектах сельскохозяйственного производства;<br>– навыками применения контрмер, направленных на снижение последствий радиоактивного загрязнения;<br>– навыками работы с основными действующими нормативными документами по радиационной безопасности и гигиене; |
| 3 | ОПК-4 | Способен использовать в профес- | ОПК-4.1Знать технические возможности современно-                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | – основные методы регистрации излучений, приборы и особенно- | –                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | –                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |

|  |  |                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                                                                                                                                             |
|--|--|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  |  | сиональной деятельности методы решения задач с использованием современного оборудования при разработке новых технологий и использовать современную профессиональную методологию для проведения экспериментальных исследований и интерпретации их результатов | го специализированного оборудования, методы решения задач профессиональной деятельности                                                                         | сти измерения радиации;<br>– принцип и методы рентгенологии;<br>– основные методы защиты производственного персонала и населения от действия ионизирующей радиации; |                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                                                                                                                                             |
|  |  |                                                                                                                                                                                                                                                              | ОПК-4.2 Уметь применять современные технологии и методы исследований в профессиональной деятельности, интерпретировать полученные результаты                    | –                                                                                                                                                                   | – измерить дозу и мощность дозы внешнего облучения и сравнить их с допустимыми значениями;<br>– измерить, провести идентификацию и оценить уровни содержания радионуклидов в сельскохозяйственных объектах;<br>– использовать методы рентгенологии для решения профессиональных задач. | –                                                                                                                                                           |
|  |  |                                                                                                                                                                                                                                                              | ОПК-4.3 Владеть навыками работы со специализированным оборудованием для реализации поставленных задач при проведении исследований и разработке новых технологий | –                                                                                                                                                                   | –                                                                                                                                                                                                                                                                                      | – навыками работы с радиометрическими, спектрометрическими и дозиметрическими приборами;<br>– основами рентгенологии при для решении профессиональных задач |

## 4. Структура и содержание дисциплины

### 4.1 Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 3 зач.ед. (108 часов), их распределение по видам работ в 5-м семестре представлено в таблице 2.

Таблица 2

#### Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ

| Вид учебной работы                                                                                                                                                                                                      | Трудоёмкость, час. |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------|
| <b>Общая трудоёмкость</b> дисциплины по учебному плану                                                                                                                                                                  | <b>108</b>         |
| <b>1. Контактная работа:</b>                                                                                                                                                                                            | <b>52,4</b>        |
| <b>Аудиторная работа</b>                                                                                                                                                                                                | <b>52,4</b>        |
| в том числе                                                                                                                                                                                                             |                    |
| <i>лекции (Л)</i>                                                                                                                                                                                                       | 16                 |
| <i>практические занятия (ПЗ)</i>                                                                                                                                                                                        | 34                 |
| <i>консультации перед экзаменом</i>                                                                                                                                                                                     | 2                  |
| <i>контактная работа на промежуточном контроле (КРА)</i>                                                                                                                                                                | 0,4                |
| <b>2. Самостоятельная работа (СРС)</b>                                                                                                                                                                                  | <b>55,6</b>        |
| <i>самостоятельное изучение разделов, самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий, подготовка к практическим занятиям, контрольным работам, тестированию)</i> | 31                 |
| <i>Подготовка к экзамену</i>                                                                                                                                                                                            | 24,6               |
| Вид промежуточного контроля:                                                                                                                                                                                            | Экзамен            |

### 4.2 Содержание дисциплины

Таблица 3

#### Тематический план учебной дисциплины

| Наименование разделов и тем дисциплин<br>(укрупнённо)                                       | Всего      | Аудиторная работа |           |            | Внеаудиторная<br>работа СР |
|---------------------------------------------------------------------------------------------|------------|-------------------|-----------|------------|----------------------------|
|                                                                                             |            | Л                 | ПЗ        | ПКР        |                            |
| Введение в ветеринарную радиобиологию и рентгенологию                                       | 6          | 2                 | –         | –          | 4                          |
| Раздел 1. Физические основы радиобиологии                                                   | 25         | 2                 | 14        | –          | 9                          |
| Раздел 2. Биологическое действие радиации и основы дозиметрии                               | 21         | 4                 | 6         | –          | 11                         |
| Раздел 3. Основы радиоэкологии и токсикологии радионуклидов                                 | 19         | 4                 | 4         | –          | 11                         |
| Раздел 4. Ведение сельскохозяйственного производства в условиях радионуклидного загрязнения | 16         | 2                 | 4         | –          | 10                         |
| Раздел 5. Основы рентгенологии                                                              | 18,6       | 2                 | 6         | –          | 10,6                       |
| <i>Консультации перед экзаменом</i>                                                         | 2          | –                 | –         | 2          | –                          |
| <i>Контактная работа на промежуточном контроле (КРА)</i>                                    | 0,4        | –                 | –         | 0,4        | –                          |
| <b>Итого по дисциплине</b>                                                                  | <b>108</b> | <b>16</b>         | <b>34</b> | <b>2,4</b> | <b>55,6</b>                |

## **Введение в ветеринарную радиобиологию и рентгенологию**

Предмет, задачи, основные разделы ветеринарной радиобиологии и рентгенологии и ее связь с другими науками. Краткая история развития радиобиологии и рентгенологии. Вклад отечественных ученых в развитие науки.

### **Раздел 1. Физические основы радиобиологии**

**Тема 1.** Явление радиоактивности, природа излучений. Естественные источники радиации.

Строение атома. Явление изотопии и радиоактивности. Естественные и искусственные радионуклиды. Основные типы радиоактивного распада. Природа альфа-, бета- и гамма-излучений. Энергия излучения. Схемы распада изотопов. Природные источники радиации: космическое излучение, природные радионуклиды, радиоактивные семейства. Районы с природно-повышенной радиоактивностью.

**Тема 2.** Радиометрия ионизирующих излучений

Основные методы регистрации излучений и обнаружения радионуклидов: химические, ионизационные и оптические детекторы радиоактивности. Принципы работы сцинтилляционного, полупроводникового детекторов, счетчика Гейгера-Мюллера. Радиометр «Эксперт-М». Эффективность счета радиометрической установки. Факторы, влияющие на эффективность счета. Техника безопасности при работе в радиологической лаборатории.

**Тема 3.** Закономерности радиоактивного распада

Закон радиоактивного распада, примеры его использования. Кривая радиоактивного распада. Константы: постоянная распада, период полураспада. Активность и единицы ее измерения. Определение периода полураспада неизвестного радионуклида и его идентификация.

**Тема 4.** Взаимодействие излучений с веществом

Основные механизмы взаимодействия альфа-, бета- и гамма-излучений с веществом. Количественные закономерности поглощения излучения, слой половинного поглощения. Проникающая способность излучений разного вида, их опасность при внешнем и внутреннем облучении.

### **Раздел 2. Биологическое действие радиации и основы дозиметрии**

**Тема 1.** Биологическое действие радиации

Современные представления о механизме биологического действия ионизирующих излучений на молекулярном, клеточном и организменном уровнях. Радиобиологический парадокс. Теории, объясняющие механизм биологического действия ионизирующих излучений. Прямое и опосредованное действие ионизирующих излучений. Обратимые и необратимые эффекты, репарация радиационных повреждений. Соматическое и генетическое действие радиации. Радиационный мутагенез. Детерминированные и стохастические эффекты. Радиочувствительность и радиорезистентность клеток, тканей, органов и организмов.

**Тема 2.** Лучевые поражения сельскохозяйственных животных

Влияние ионизирующих излучений на ткани, органы и системы животных. Лучевая болезнь, ее формы и степени. Острая лучевая болезнь, вызванная внешним облучением, ее периоды и степени тяжести. Хроническая лучевая болезнь. Лучевые ожоги. Генетические эффекты. Особенности действия радиации при внешнем и внутреннем, при остром и хроническом облучении животных. Зависимость биологического действия излучений от дозы облучения и ее мощности,

вида ионизирующего излучения, плотности ионизации, физиологического состояния организма и других факторов. Проблема действия малых доз ионизирующих излучений. Радиационный гормезис.

### **Тема 3. Основы дозиметрии**

Доза как критерий оценки степени воздействия ионизирующей радиации на облучаемый объект (организм). Доза и мощность дозы, их виды, единицы измерения, соотношения единиц. Относительная биологическая эффективность различных видов излучений. Взвешивающие коэффициенты. Дозиметрические приборы для измерения дозы внешнего облучения. Расчётные способы оценки дозы внешнего и внутреннего облучения. Расчет безопасных условий работы. Количественные закономерности соотношения “доза – эффект”. Принципы и нормы радиационной безопасности. Принятые допустимые уровни облучения ионизирующей радиацией НРБ-99/09.

## **Раздел 3. Основы радиоэкологии и токсикологии радионуклидов**

### **Тема 1. Источники радионуклидных загрязнений**

Понятие «радиоактивное загрязнение». Основные источники радиоактивного загрязнения в агроосфере: испытания ядерного оружия и ядерные взрывы в «мирных» целях, аварии на предприятиях ядерного топливного цикла (аварии на Южном Урале, на Чернобыльской АЭС и др.), радиоактивные отходы. Экологические аспекты развития атомной энергетики. Радиоэкологическая ситуация на территории России и за рубежом.

### **Тема 2. Экология радионуклидных загрязнений**

Виды, состав и характер атмосферных выпадений радионуклидов. Особенности загрязнения экосистем при аэральном поступлении радионуклидов. Взаимодействие радионуклидов с почвой, основные пути и механизмы вовлечения радионуклидов в биогеохимические циклы и трофические цепи. Накопление радионуклидов различными сельскохозяйственными культурами. Пути поступления радионуклидов в организм животных и человека. Радиоактивные загрязнения продукции растениеводства и животноводства.

Методы обнаружения радиоактивного загрязнения и идентификации его радионуклидного состава (радиохимический и спектрометрический). Радиоэкологическое нормирование и сертификация сельскохозяйственной продукции. Допустимые уровни содержания радионуклидов (ВДУ, СанПиН, ДУ и др.).

### **Тема 3. Основы токсикологии радионуклидов**

Понятие радиотоксичности, классификация радионуклидов по радиотоксичности. Токсикологическая характеристика наиболее опасных радиоактивных продуктов ядерного деления (стронция-90, цезия-134,137, йода-131, плутония-239 и др.). Закономерности метаболизма радионуклидов в организме сельскохозяйственных животных. Пути поступления и распределения радионуклидов в организме. Всасывание радионуклидов в желудочно-кишечном тракте, распределение их по органам и особенности выведения радионуклидов из организма. Критические органы, ткани. Эффективный период полувыведения радионуклидов. Особенности всасывания и выведения радионуклидов при разовом и хроническом поступлении их в организм сельскохозяйственных животных. Методы ускорения выведения радионуклидов из организма.

## Раздел 4. Ведение сельскохозяйственного производства в условиях радионуклидного загрязнения

**Тема 1.** Концепция проживания и ведения хозяйства на загрязненных территориях

Оценка целесообразности ведения хозяйственной деятельности на загрязненных территориях. Концепция проживания и ведения хозяйства с учетом допустимой пожизненной дозы облучения населения. Общие условия и требования при ведении сельскохозяйственного производства на территориях, загрязненных радионуклидами. Радиоэкологический мониторинг. Радиационная экспертиза объектов ветеринарного надзора.

**Тема 2.** Мероприятия по снижению содержания радионуклидов в сельскохозяйственной продукции.

Способы реабилитации почв, загрязненных радионуклидами. Мероприятия по снижению содержания радионуклидов в кормах и продукции растениеводства: агротехнические, агрохимические мероприятия, технологические приемы переработки исходной продукции. Мероприятия по снижению содержания радионуклидов в продукции животноводства: изменения режима содержания и кормления животных, изменения в технологии кормопроизводства, приемы переработки исходной продукции. Направления перепрофилирования хозяйственной деятельности.

## Раздел 5. Основы рентгенологии

**Тема 1.** Основы ветеринарной рентгенологии.

Рентгеновское излучение и его свойства. Принцип работы рентгеновского аппарата. Основные методы рентгенологии: рентгеноскопия, рентгенография, флюорография, томография, ангиография – принцип, возможности метода, преимущества и недостатки. Особенности цифровой рентгенологии. Рентгеновская скиалогия. Формирование рентгеновского изображения. Безопасность рентгенологического исследования: дозы облучения пациента, возможности уменьшения нагрузки на пациента и персонал. Экранирование излучения. Правила охраны труда и техники безопасности при работе в рентгенологическом кабинете.

### 4.3 Лекции и практические занятия

Таблица 4

#### Содержание лекций, практических занятий и контрольных мероприятий

| № п/п | № раздела                                                    | № и название лекций и практических занятий                                                                                                                                       | Формируемые компетенции | Вид контрольного мероприятия | Кол-во часов |
|-------|--------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------|------------------------------|--------------|
|       | <b>Введение в ветеринарную радиобиологию и рентгенологию</b> |                                                                                                                                                                                  |                         |                              | <b>2</b>     |
|       | Введение в ветеринарную радиобиологию и рентгенологию        | Лекция №1. Предмет, задачи и основные разделы ветеринарной радиобиологии. Краткая история развития радиобиологии и рентгенологии. <i>Использование мультимедийного проектора</i> | УК-1, ОПК-2, ОПК-4      | –                            | 2            |

| № п/п | № раздела                                                                                                                         | № и название лекций и практических занятий                                                                                                                  | Формируемые компетенции | Вид контрольного мероприятия     | Кол-во часов |
|-------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------|----------------------------------|--------------|
| 1.    | <b>Раздел 1. Физические основы радиобиологии</b>                                                                                  |                                                                                                                                                             |                         |                                  | <b>16</b>    |
|       | Тема 1. Явление радиоактивности, природа излучений. Естественные источники радиации<br>Тема 2. Радиометрия ионизирующих излучений | Лекция № 2. Физические основы радиобиологии. Типы распада и природа излучений. Природные источники радиации. <i>Использование мультимедийного проектора</i> | УК-1, ОПК-2, ОПК-4      | –                                | 2            |
|       |                                                                                                                                   | Практическое занятие № 1. Методы обнаружения и регистрации радиоактивности. Измерение скорости счета на радиометре Эксперт-М.                               | УК-1, ОПК-2, ОПК-4      | защита                           | 2            |
|       |                                                                                                                                   | Практическое занятие № 2. Определение эффективности счета радиометрической установки для различных препаратов. Факторы, влияющие на эффективность.          | УК-1, ОПК-2, ОПК-4      | –                                | 2            |
|       | Тема 3. Закономерности радиоактивного распада                                                                                     | Практическое занятие № 3. Закон радиоактивного распада. Определение периода полураспада неизвестного радионуклида и его идентификация                       | УК-1, ОПК-2, ОПК-4      | защита                           | 2            |
|       |                                                                                                                                   | Практическое занятие № 4. Примеры использования закона радиоактивного распада                                                                               | УК-1, ОПК-2             |                                  | 2            |
|       |                                                                                                                                   | Практическое занятие № 5. Определение статистических ошибок при радиометрических измерениях.                                                                | УК-1, ОПК-2, ОПК-4      |                                  | 2            |
|       | Тема 4. Взаимодействие излучений с веществом                                                                                      | Практическое занятие № 6. Механизмы взаимодействия излучений с веществом. Изучение проникающей способности разных видов излучения.                          | УК-1, ОПК-2, ОПК-4      | защита                           | 2            |
|       |                                                                                                                                   | Практическое занятие № 7. Контрольная работа и тестирование по темам Введения и раздела 1                                                                   | УК-1, ОПК-2, ОПК-4      | контрольная работа, тестирование | 2            |
| 2     | <b>Раздел 2. Биологическое действие радиации и основы дозиметрии</b>                                                              |                                                                                                                                                             |                         |                                  | <b>10</b>    |
|       | Тема 1. Биологическое действие радиации                                                                                           | Лекции № 3. Основы дозиметрии. Биологическое действие радиации. <i>Использование мультимедийного проектора</i>                                              | УК-1, ОПК-2, ОПК-4      | –                                | 2            |
|       | Тема 2. Лучевые поражения сельскохозяйственных животных                                                                           | Лекции № 4. Радиочувствительность органов и тканей. Лучевая болезнь, ее формы и лечение. <i>Использование мультимедийного проектора</i>                     | УК-1, ОПК-2             | –                                | 2            |

| № п/п | № раздела                                                                                          | № и название лекций и практических занятий                                                                                                                                                                                                             | Формируемые компетенции | Вид контрольного мероприятия     | Кол-во часов |
|-------|----------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------|----------------------------------|--------------|
|       | Тема 3. Основы дозиметрии                                                                          | Практическое занятие № 8. Приборы дозиметрического контроля измерения дозы и мощности дозы внешнего облучения. Принципы и нормы радиационной безопасности. НРБ-99/2009.                                                                                | УК-1, ОПК-2, ОПК-4      | защита                           | 2            |
|       |                                                                                                    | Практическое занятие № 9. Дозиметрия внешнего излучения. Расчет безопасных условий работы.                                                                                                                                                             | УК-1, ОПК-2, ОПК-4      | защита                           | 2            |
|       |                                                                                                    | Практическое занятие № 10. Контрольная работа и тестирование по темам раздела 2                                                                                                                                                                        | УК-1, ОПК-2, ОПК-4      | контрольная работа, тестирование | 2            |
| 3     | <b>Раздел 3. Основы радиозэкологии и токсикологии радионуклидов</b>                                |                                                                                                                                                                                                                                                        |                         |                                  | <b>8</b>     |
|       | Тема 1. Источники радионуклидных загрязнений<br>Тема 2. Экология радионуклидных загрязнений        | Лекции № 5. Источники радионуклидных загрязнений. <i>Использование мультимедийного проектора</i>                                                                                                                                                       | УК-1, ОПК-2             | –                                | 2            |
|       |                                                                                                    | Практическое занятие № 11. Обнаружение радиоактивных загрязнений сельскохозяйственных объектов по суммарной удельной β-активности                                                                                                                      | УК-1, ОПК-2, ОПК-4      | защита                           | 2            |
|       |                                                                                                    | Лекция № 6. Экология радионуклидных загрязнений. Основы токсикологии радионуклидов. Токсикологическая характеристика наиболее опасных продуктов ядерного деления. <i>Использование мультимедийного проектора</i>                                       | УК-1, ОПК-2             | защита                           | 2            |
|       | Тема 3. Основы токсикологии радионуклидов                                                          | Практическое занятие № 12. Методы идентификации изотопного состава радиоактивного загрязнения. Нормирование содержания радионуклидов в кормах и продуктах питания.                                                                                     | УК-1, ОПК-2, ОПК-4      | защита                           | 2            |
| 4     | <b>Раздел 4. Ведение сельскохозяйственного производства в условиях радионуклидного загрязнения</b> |                                                                                                                                                                                                                                                        |                         |                                  | <b>6</b>     |
|       | Тема 1. Концепция проживания и ведения хозяйства на загрязненных территориях<br>Тема 2. Меры       | Лекция № 7. Концепция проживания и ведения хозяйства на территориях, загрязненных радионуклидами. Система контрмер, направленных на снижение загрязнения радионуклидами сельскохозяйственной продукции. <i>Использование мультимедийного проектора</i> | УК-1, ОПК-2             | –                                | 2            |

| № п/п | № раздела                                                                     | № и название лекций и практических занятий                                                                                                                                                                                                                           | Формируемые компетенции | Вид контрольного мероприятия     | Кол-во часов |
|-------|-------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------|----------------------------------|--------------|
|       | приятия по снижению содержания радионуклидов в сельскохозяйственной продукции | Практическое занятие № 13. Расчет суммарной дозы облучения человека, проживающего на территории, загрязненной радионуклидами, и разработка мероприятий, направленных на снижение содержания радионуклидов в сельскохозяйственной продукции и доз облучения человека. | УК-1, ОПК-2             | защита                           | 2            |
|       |                                                                               | Практическое занятие № 14. Контрольная работа и тестирование по темам разделов 3, 4                                                                                                                                                                                  | УК-1, ОПК-2, ОПК-4      | контрольная работа, тестирование | 2            |
| 5     | <b>Раздел 5. Основы рентгенологии</b>                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                      |                         |                                  | <b>8</b>     |
|       | Тема 1. Основы ветеринарной рентгенологии                                     | Лекция № 8. Основы ветеринарной рентгенологии. <i>Использование мультимедийного проектора</i>                                                                                                                                                                        | УК-1, ОПК-4             | –                                | 2            |
|       |                                                                               | Практическое занятие № 15. Рентгеновское излучение и его свойства. Принцип работы рентгеновского аппарата. Основные методы рентгенологии.                                                                                                                            | УК-1, ОПК-4             | опрос                            | 2            |
|       |                                                                               | Практическое занятие № 16. Рентгеновская скиалогия. Формирование рентгеновского изображения. Правила охраны труда и техники безопасности при работе в рентгенологическом кабинете.                                                                                   | УК-1, ОПК-4             | опрос                            | 2            |
|       |                                                                               | Практическое занятие № 17. Контрольная работа по теме раздела 5                                                                                                                                                                                                      | УК-1, ОПК-4             | контрольная работа               | 2            |

Таблица 5

### Перечень вопросов для самостоятельного изучения дисциплины

| № п/п                                                        | № раздела и темы                                                                    | Перечень рассматриваемых вопросов для самостоятельного изучения                                                                                                                                       |
|--------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Введение в ветеринарную радиобиологию и рентгенологию</b> |                                                                                     |                                                                                                                                                                                                       |
| 1.                                                           |                                                                                     | 1. Вклад отечественных ученых в развитие радиобиологии (УК-1, ОПК-2)                                                                                                                                  |
| <b>Раздел 1. Физические основы радиобиологии</b>             |                                                                                     |                                                                                                                                                                                                       |
| 2.                                                           | Тема 1. Явление радиоактивности, природа излучений. Естественные источники радиации | 1. Сравнительная характеристика альфа-, бета- и гамма-излучений (УК-1, ОПК-2)<br>2. Написать схемы распада основных дозообразующих радионуклидов и охарактеризовать их излучение (УК-1, ОПК-2, ОПК-4) |
| 3                                                            | Тема 2. Радиометрия ионизирующей радиации                                           | 1. Строение и возможности счетчика Гейгера-Мюллера (ОПК-4)<br>2. Строение и возможности сцинтилляционного счетчика (ОПК-4)                                                                            |

| № п/п                                                                | № раздела и темы                                        | Перечень рассматриваемых вопросов для самостоятельного изучения                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
|----------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                      | щих излучений                                           | 3. Абсолютные и относительные измерения радиоактивности. Использование эталонов (УК-1, ОПК-4)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| 4                                                                    | Тема 3. Закономерности радиоактивного распада           | 1. Период полураспада, постоянная распада. Активность (ОПК-2)<br>2. Идентификация радионуклидов по кривой радиоактивного распада (УК-1, ОПК-2, ОПК-4)<br>3. Статистические ошибки при радиометрических измерениях (ОПК-2, ОПК-4)                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| 5                                                                    | Тема 4. Взаимодействие излучений с веществом            | 1. Механизмы и закономерности взаимодействия излучения с веществом (УК-1, ОПК-2, ОПК-4)<br>2. Сравнительная оценка опасности излучений различных видов при внешнем и внутреннем облучении (УК-1, ОПК-2, ОПК-4)<br>3. Экранирование источников излучений при работе с ними. Материалы экранов для излучений различного вида и расчет толщины экрана (УК-1, ОПК-2, ОПК-4)                                                                                                                                    |
| <b>Раздел 2. Биологическое действие радиации и основы дозиметрии</b> |                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| 6                                                                    | Тема 1. Биологическое действие радиации                 | 1. Главные концепции современной радиобиологии (УК-1, ОПК-2)<br>2. Механизмы первичного и вторичного действия ионизирующей радиации на живую материю (УК-1, ОПК-2)<br>3. Физиологическое (соматическое) и генетическое действие радиации на живые организмы (УК-1, ОПК-2)<br>4. Соотношение "доза - эффект" (дозовая кривая) при действии ионизирующей радиации на организмы (УК-1, ОПК-2, ОПК-4)<br>5. Радиочувствительность биообъектов (клеток, органов, тканей, целых организмов) (УК-1, ОПК-2, ОПК-4) |
| 7                                                                    | Тема 3. Лучевые поражения сельскохозяйственных животных | 1. Течение острой лучевой болезни (УК-1, ОПК-2)<br>2. Особенности проявления лучевой болезни у различных видов животных (УК-1, ОПК-2)<br>3. Профилактика и лечение острой лучевой болезни (УК-1, ОПК-2)<br>4. Лучевая болезнь при внутреннем поражении (УК-1, ОПК-2)<br>5. Отличия острой и хронической лучевой болезни (УК-1, ОПК-2)                                                                                                                                                                      |
| 8                                                                    | Тема 2. Основы дозиметрии                               | 1. Виды доз, их единицы измерения и сравнительная характеристика. Относительная биологическая эффективность и взвешивающие коэффициенты действия излучений (УК-1, ОПК-2, ОПК-4)<br>2. Основные принципы защиты от внешнего облучения (УК-1, ОПК-2, ОПК-4)<br>3. Нормы радиационной безопасности (УК-1, ОПК-2, ОПК-4)                                                                                                                                                                                       |
| <b>Раздел 3. Основы радиоэкологии и токсикологии радионуклидов</b>   |                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| 9                                                                    | Тема 1. Источники радионуклидных загрязнений            | 1. Природный радиационный фон и его составляющие (УК-1, ОПК-2, ОПК-4)<br>2. Главные дозообразующие радионуклиды, образующиеся при аварии на АЭС и при ядерном взрыве (УК-1, ОПК-2, ОПК-4)<br>3. Выпадения радионуклидов из атмосферы, их виды и характер (УК-1, ОПК-2)<br>4. Авария на ядерных объектах в других странах (США, Великобритания, Япония и др.) (УК-1, ОПК-2)                                                                                                                                 |
| 10                                                                   | Тема 2. Экология радионуклидных загрязнений             | 1. Методы обнаружения радионуклидных загрязнений (УК-1, ОПК-4)<br>2. Гамма-спектрометрия, ее использование для контроля радиоактивного загрязнения земель и с/х продукции (УК-1, ОПК-4)<br>3. Современные нормативы, регламентирующие содержание ради-                                                                                                                                                                                                                                                     |

| № п/п                                                                                              | № раздела и темы                                                                           | Перечень рассматриваемых вопросов для самостоятельного изучения                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                                                    |                                                                                            | онуклидов в почвах, продуктах питания, кормах (УК-1, ОПК-2, ОПК-4)<br>4. Характеристика $^{137}\text{Cs}$ и особенности его радиозологии (УК-1, ОПК-2, ОПК-4)<br>5. Характеристика $^{90}\text{Sr}$ и особенности его радиозологии (УК-1, ОПК-2, ОПК-4)<br>6. Опасность для человека от $^{131}\text{I}$ при аварийных выбросах из ядерного реактора. Возможности и способы защиты (УК-1, ОПК-2)         |
| 11                                                                                                 | Тема 3. Основы токсикологии радионуклидов                                                  | 1. Физические и химические свойства радионуклидов, обуславливающие степень их токсичности (УК-1, ОПК-2, ОПК-4)<br>2. Особенности поступления радионуклидов в организмы различных сельскохозяйственных животных (УК-1, ОПК-2, ОПК-4)<br>3. Переход радионуклидов от матери к потомству (УК-1, ОПК-2, ОПК-4)<br>4. Токсикологическая характеристика йода-131, стронция-90 и цезия-137 (УК-1, ОПК-2, ОПК-4) |
| <b>Раздел 4. Ведение сельскохозяйственного производства в условиях радионуклидного загрязнения</b> |                                                                                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| 12                                                                                                 | Тема 1. Концепция проживания и ведения хозяйства на загрязненных территориях               | 1. Оценка целесообразности ведения хозяйственной деятельности на загрязненных территориях (УК-1, ОПК-2)<br>2. Содержание понятия радиозоологический мониторинг (УК-1, ОПК-2)<br>3. Ветеринарно-санитарная экспертиза продукции животноводства (УК-1, ОПК-2, ОПК-4)                                                                                                                                       |
| 13                                                                                                 | Тема 2. Мероприятия по снижению содержания радионуклидов в сельскохозяйственной продукции. | 1. Способы снижения радиоактивного загрязнения кормовых культур (УК-1, ОПК-2)<br>2. Способы снижения радиоактивного загрязнения продукции животноводства (УК-1, ОПК-2)<br>3. Основные приемы, используемые для получения максимально чистой продукции животноводства при производстве на радиоактивно загрязненных землях (УК-1, ОПК-2)                                                                  |
| <b>Раздел 5. Основы рентгенологии</b>                                                              |                                                                                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| 12                                                                                                 | Тема 1. Основы ветеринарной рентгенологии                                                  | 1. Характеристика и свойства рентгеновского излучения (УК-1, ОПК-2, ОПК-4)<br>2. Особенности цифровой рентгенологии (УК-1, ОПК-4)                                                                                                                                                                                                                                                                        |

## 5. Образовательные технологии

Таблица 6

### Применение активных и интерактивных образовательных технологий

| № п/п | Тема и форма занятия                                                                     | Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий |
|-------|------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------|
| 1     | ПЗ № 9. Дозиметрия внешнего излучения. Расчет безопасных условий работы                  | ПЗ<br>разбор конкретных ситуаций                                              |
| 2     | Лекции № 4. Радиочувствительность органов и тканей. Лучевая болезнь, ее формы и лечение. | Л<br>проблемная лекция                                                        |

| №<br>п/п | Тема и форма занятия                                                                                                                                                                                                                                                 | Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий |
|----------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------|
| 3        | Лекция № 7. Концепция проживания и ведения хозяйства на территориях, загрязненных радионуклидами. Система контрмер, направленных на снижение загрязнения радионуклидами сельскохозяйственной продукции                                                               | Л<br>проблемная лекция                                                        |
| 4        | Практическое занятие № 13. Расчет суммарной дозы облучения человека, проживающего на территории, загрязненной радионуклидами, и разработка мероприятий, направленных на снижение содержания радионуклидов в сельскохозяйственной продукции и доз облучения человека. | ПЗ<br>разбор конкретных ситуаций                                              |

## 6. Текущий контроль успеваемости и промежуточная аттестация по итогам освоения дисциплины

### 6.1 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности

Учебным планом подготовки специалистов по специальности 36.05.01 «Ветеринария» (дисциплина «Ветеринарная радиобиология и рентгенология») курсовая работа (проект) не предусмотрена.

Степень усвоения студентом теоретического материала по дисциплине контролируется с помощью защиты выполненных практических работ, контрольных работ и тестовых заданий.

Для проверки умений применять полученные знания для решения задач определенного типа по теме или разделу предусмотрено проведение трех контрольных работ: после изучения первого, второго, и пятого разделов дисциплины. Ниже приведены примерные вопросы и задания контрольных работ:

Примерные вопросы для контрольной работы №1.

1. Дайте схему  $\alpha$ -распада на примере  $^{239}\text{Pu}$ ,  $^{222}\text{Rn}$ ,  $^{210}\text{Po}$  и идентифицируйте образующиеся элементы.
2. Рассчитайте время, необходимое для снижения активности препарата примерно в 30 раз, если  $T_{1/2} = 5$  суток.
3. Рассчитайте эффективность счета  $^{137}\text{Cs}$ , если измеренная скорость счета фона составляет 2 имп/с, а скорость счета препарата  $^{137}\text{Cs}$  с активностью 50 Бк – 4,5 имп/с.
4. Во сколько раз костные ткани толщиной в 1 см поглощают излучение  $^{90}\text{Y}$ ? (Справочные данные: для  $^{90}\text{Y}$  –  $d_{1/2} = 150 \text{ мг/см}^2$ ;  $R_{\text{max}} = 1100 \text{ мг/см}^2$ , плотность костных тканей  $\rho \approx 1,8 \text{ г/см}^3$ )

Примерные вопросы для контрольной работы №2.

1. Какую дозу внешнего облучения за год получит человек, проживающий на территории с плотностью поверхностного загрязнения  $^{137}\text{Cs}$  – 17 Ки/км<sup>2</sup> и  $^{90}\text{Sr}$  – 1,2 Ки/км<sup>2</sup>. Сравните с основным дозовым пределом для населения.

2. На расстоянии 15 см от точечного источника гамма-излучения мощность экспозиционной дозы составляет 250 мР/ч. а) Какова будет мощность дозы на расстоянии 1 метр? б) Оцените данную величину, сравните с допустимым пределом для профессионала. в) Сколько времени в течение недели он сможет безопасно работать на расстоянии 1 метр?

3. Какую дозу облучения за год получит человек при употреблении 90 кг картофеля, имеющего загрязнение  $^{137}\text{Cs}$  – 400 Бк/кг и  $^{90}\text{Sr}$  – 110 Бк/кг. Сравните с основным дозовым пределом для населения.

4. Мощность дозы смешанного гамма-нейтронного излучения составляет 10 рад/ч по  $\gamma$ -компоненте и 5 рад/ч по  $n$ -компоненте (взвешивающий коэффициент = 10). Определить суммарную эквивалентную дозу, полученную за 2 ч работы в таких условиях.

### Примерные вопросы для контрольной работы №3.

1. Возможно ли получение чистой продукции при выращивании картофеля на территории с плотностью поверхностного загрязнения  $^{137}\text{Cs}$  – 14 Ки/км<sup>2</sup> и  $^{90}\text{Sr}$  – 2 Ки/км<sup>2</sup>; почвы – дерново-подзолистые среднесуглинистые?

2. Для радиохимического анализа взяли 500 г почвы и получили образцы, содержащие  $^{137}\text{Cs}$  и  $^{90}\text{Sr}$ . Скорости счета этих образцов, за вычетом фона, составили: 14 и/с для  $^{137}\text{Cs}$  и 18 и/с для  $^{90}\text{Sr}$ , а эффективности счета – 1% для  $^{137}\text{Cs}$  и 12% для  $^{90}\text{Sr}$ . Рассчитайте плотности поверхностного загрязнения земель этими радионуклидами. К какой зоне относятся эти территории?

3. Рассчитайте, имеет ли образец радиоактивное загрязнение, если скорость счета (за вычетом фона) образца массой 100 г составляет 3,5 и/с, эффективность регистрации – 8%, а содержание валового калия – 15 г/кг образца. Из активности каких радионуклидов складывается суммарная бета-активность загрязненного образца?

4. Период полураспада  $^{131}\text{I}$  составляет 8 суток, биологический период полувыведения йода из организма равен 12 суткам. Рассчитайте эффективный период полувыведения этого радионуклида из организма.

Ниже приведены примеры тестовых заданий:

### Примерные тестовые задания №1

#### 1. АТОМНОЕ ЯДРО ЭЛЕМЕНТА СОСТОИТ ИЗ

1. протонов и электронов
2. электронов и нейтронов
3. нейтронов и протонов
4. протонов, нейтронов и электронов

#### 2. БЕТА-ИЗЛУЧЕНИЕ ПРЕДСТАВЛЯЕТ СОБОЙ ПОТОК

1. ядер атома гелия
2. электронов или позитронов
3. протонов или нейтронов
4. электромагнитного излучения

#### 3. ВАРИАНТ ОТВЕТА, СОДЕРЖАЩИЙ ТОЛЬКО ЕСТЕСТВЕННЫЕ РАДИОНУКЛИДЫ

1.  $^{40}\text{K}$ ,  $^{137}\text{Cs}$  и  $^{90}\text{Sr}$

2.  $^{137}\text{Cs}$ ,  $^{90}\text{Sr}$  и  $^{131}\text{I}$
3.  $^{239}\text{Pu}$ ,  $^{131}\text{I}$  и  $^{32}\text{P}$
4.  $^{238}\text{U}$ ,  $^{40}\text{K}$  и  $^{232}\text{Th}$

4. АВАРИЯ НА ЧЕРНОБЫЛЬСКОЙ АЭС ПРОИЗОШЛА В

- |            |            |
|------------|------------|
| 1. 1957 г. | 4. 1989 г. |
| 2. 1979 г. | 5. 1992 г. |
| 3. 1986 г. | 6. 1996 г. |

5. ЕСЛИ ПЕРИОД ПОЛУРАСПАДА  $^{42}\text{K}$  – 12 час, ТО ЧЕРЕЗ СУТКИ ЧИСЛО РАДИО-АКТИВНЫХ АТОМОВ УМЕНЬШИТСЯ

- |             |             |
|-------------|-------------|
| 1. до нуля  | 4. в 6 раз  |
| 2. в 2 раза | 5. в 8 раз  |
| 3. в 4 раза | 6. в 16 раз |

6. ЕДИНИЦЫ ИЗМЕРЕНИЯ АБСОЛЮТНОЙ АКТИВНОСТИ:

1. Кюри и Рентген
2. Рентген и Беккерель
3. Беккерель и имп/с
4. Беккерель и Кюри

7. РАБОТА ГАЗОРАЗРЯДНОГО СЧЕТЧИКА ГЕЙГЕРА-МЮЛЛЕРА ОСНОВАНА НА

1. возбуждении атомов, сопровождающееся вспышкой света
2. химическом превращении вещества
3. ионизации атомов рабочей среды детектора
4. изменении температуры рабочей среды детектора

8. ЭФФЕКТИВНОСТЬ СЧЕТА ЗАВИСИТ ОТ

1. скорости счета и активности препарата
2. скорости счета препарата и геометрии его расположения
3. активности препарата и геометрии его расположения
4. геометрии расположения препарата

9. ЕСЛИ СКОРОСТЬ СЧЕТА ПРЕПАРАТА – 100 имп/сек, А ЭФФЕКТИВНОСТЬ СЧЕТА – 20%, ТО АБСОЛЮТНАЯ АКТИВНОСТЬ ПРЕПАРАТА РАВНА

1. 5 расп/с
2. 20 расп/с
3. 500 расп/с
4. 2000 расп/с

10. ЯВЛЕНИЕ РАДИОАКТИВНОСТИ БЫЛО ОТКРЫТО

1. В.К. Рентгеном в 1895 году
2. А. Беккерелем в 1896 году
3. М. Кюри в 1898 году
4. Э. Резерфордом в 1899 году

Примерные тестовые задания №2

1. ПРИ ВНЕШНЕМ ОБЛУЧЕНИИ НАИМЕНЕЕ ОПАСНО

1. альфа излучение
2. бета излучение
3. гамма излучение

2. КОЛИЧЕСТВЕННОЙ МЕРОЙ ИЗМЕРЕНИЯ ИНТЕНСИВНОСТИ ИЗЛУЧЕНИЯ ЯВЛЯЕТСЯ

1. активность
  2. доза излучения
  3. мощность дозы
  4. период полураспада
3. РАДИАЦИОННЫЙ ГОРМЕЗИС - ЭТО
1. стимулирующее действие радиации
  2. ингибирующее действие радиации
  3. мутагенное действие радиации
  4. летальное действие радиации
4. САМЫМИ РАДИОЧУВСТВИТЕЛЬНЫМИ СРЕДИ ПЕРЕЧИСЛЕННЫХ ОРГАНИЗМОВ ЯВЛЯЮТСЯ
1. бактерии
  2. рыбы
  3. человек
  4. высшие растения
5. НАИМЕНЬШУЮ ПРОНИКАЮЩУЮ СПОСОБНОСТЬ ИМЕЕТ
1. альфа излучение
  2. бета излучение
  3. гамма излучение
6. ЕСЛИ ЗА 6 часов ПОЛУЧЕНА ДОЗА ИЗЛУЧЕНИЯ, РАВНАЯ 3 Гр, ТО СРЕДНЯЯ МОЩНОСТЬ ДОЗЫ СОСТАВИТ
- |             |            |
|-------------|------------|
| 1. 0.5 Гр/ч | 3. 3 Гр/ч  |
| 2. 2 Гр/ч   | 4. 18 Гр/ч |
7. ДЛЯ СНИЖЕНИЯ ДОЗЫ ИЗЛУЧЕНИЯ ОТ ТОЧЕЧНОГО ИСТОЧНИКА В 9 РАЗ НЕОБХОДИМО РАССТОЯНИЕ
- |                       |                       |
|-----------------------|-----------------------|
| 1. уменьшить в 3 раза | 4. увеличить в 3 раза |
| 2. уменьшить в 9 раз  | 5. увеличить в 9 раз  |
| 3. уменьшить в 81 раз | 6. увеличить в 81 раз |
8. ЕДИНИЦЫ ИЗМЕРЕНИЯ ЭКСПОЗИЦИОННОЙ ДОЗЫ
- |                     |                 |
|---------------------|-----------------|
| 1. Рентген          | 3. Грей и рад   |
| 2. Беккерель и Кюри | 4. Зиверт и бэр |
9. ОСНОВНОЙ ДОЗОВЫЙ ПРЕДЕЛ ДЛЯ ЛИЦ ИЗ НАСЕЛЕНИЯ РАВЕН
- |               |               |
|---------------|---------------|
| 1. 1 мЗв/год  | 3. 20 мЗв/год |
| 2. 10 мЗв/год | 4. 50 мЗв/год |
10. [мкЗв/ч] - ЕДИНИЦА ИЗМЕРЕНИЯ
1. поглощенной дозы
  2. мощности поглощенной дозы
  3. эквивалентной дозы
  4. мощности эквивалентной дозы

### Примерные тестовые задания №3

1. ЧЕМ ВЫШЕ СОДЕРЖАНИЕ КАЛЬЦИЯ И КАЛИЯ В КОРМАХ, ТЕМ КОЛИЧЕСТВО  $^{90}\text{Sr}$  И  $^{137}\text{Cs}$  В МОЛОКЕ
  1. больше
  2. меньше
  3. не изменяется
2. ПЕРИОД НАИБОЛЕЕ ИНТЕНСИВНЫХ ИСПЫТАНИЙ ЯДЕРНОГО ОРУЖИЯ НА ЗЕМЛЕ

- |                     |                     |
|---------------------|---------------------|
| 1. 1945 - 1953 г.г. | 3. 1963 - 1986 г.г. |
| 2. 1954 - 1962 г.г. | 4. 1986 - 2004 г.г. |

3. ОБЛАСТИ РОССИИ, ПОСТРАДАВШИЕ ОТ АВАРИИ НА ЧЕРНОБЫЛЬСКОЙ АЭС БОЛЕЕ ДРУГИХ, –

1. Тульская, Рязанская, Московская, Белгородская
2. Тульская, Рязанская, Орловская, Липецкая
3. Тульская, Орловская, Брянская, Калужская
4. Рязанская, Орловская, Белгородская, Липецкая

4. НАИБОЛЕЕ ОПАСНЫЙ КОРОТКОЖИВУЩИЙ РАДИОНУКЛИД, ОБРАЗОВАВШИЙСЯ ПРИ АВАРИИ НА ЧЕРНОБЫЛЬСКОЙ АЭС – ЭТО

- |                      |                     |
|----------------------|---------------------|
| 1. $^{137}\text{Cs}$ | 3. $^{131}\text{I}$ |
| 2. $^{90}\text{Sr}$  | 4. $^{238}\text{U}$ |

5. НАХОДЯСЬ В АГРОЭКОСИСТЕМЕ,  $^{137}\text{Cs}$  ЯВЛЯЕТСЯ ПОТЕНЦИАЛЬНЫМ ИСТОЧНИКОМ ОБЛУЧЕНИЯ ЧЕЛОВЕКА

1. только внешнего
2. только внутреннего
3. и внешнего и внутреннего

6. РАДИОНУКЛИД                      ОРГАН НАИБОЛЬШЕЙ ЛОКАЛИЗАЦИИ

- |                      |                                         |
|----------------------|-----------------------------------------|
| 1. $^{137}\text{Cs}$ | А. печень                               |
| 2. $^{90}\text{Sr}$  | Б. костные ткани                        |
|                      | В. щитовидная железа                    |
|                      | Г. желудочно-кишечный тракт             |
|                      | С. относительно равномерно во всем теле |

7. ЭФФЕКТИВНЫЙ ПЕРИОД ПОЛУВЫВЕДЕНИЯ  $^{90}\text{Sr}$  ИЗ ОРГАНИЗМА ЧЕЛОВЕКА СОСТАВЛЯЕТ ПРИБЛИЗИТЕЛЬНО

- |               |                |
|---------------|----------------|
| 1. 5-8 дней   | 3. 5-8 месяцев |
| 2. 5-8 недель | 4. 5-8 лет     |

8. СРЕДИ МЯСНЫХ ПРОДУКТОВ НАИМЕНЬШЕЕ КОЛИЧЕСТВО  $^{137}\text{Cs}$  И  $^{90}\text{Sr}$  СОДЕРЖИТ

1. мясо
2. сало
3. субпродукты (печень, сердце, легкие и др.)

9. РАДИОНУКЛИДЫ ( $^{137}\text{Cs}$  И  $^{90}\text{Sr}$ ) ПРОЧНЕЕ ЗАКРЕПЛЯЮТСЯ В ПОЧВАХ, ГДЕ СОДЕРЖАНИЕ ОРГАНИЧЕСКОГО ВЕЩЕСТВА

1. высокое
2. низкое
3. не зависит от содержания органического вещества

10. НА ТЕРРИТОРИЯХ, СИЛЬНО ЗАГРЯЗНЕННЫХ  $^{90}\text{Sr}$ , ПРЕДПОЧТИТЕЛЬНО ВЕДЕНИЕ

- |                      |                   |
|----------------------|-------------------|
| 1. овощеводства      | 3. семеноводства  |
| 2. кормопроизводства | 4. животноводства |

### **Примерный перечень вопросов к экзамену по дисциплине**

1. Радиобиология как наука, цель и задачи. Краткая история развития.
2. Сравнительная характеристика  $\alpha$ -,  $\beta$ - и  $\gamma$ -излучений.

3. Закон радиоактивного распада. Период полураспада. Кривая распада.
4. Проникающая способность разных видов излучения.
5. Сравнительная оценка опасности излучений различных видов при внешнем и внутреннем облучении.
6. Основные принципы защиты от воздействия радиации.
7. Методы обнаружения и регистрации радиоактивности, принципы, лежащие в их основе.
8. Понятие эффективности регистрации излучения (эффективности счета). Факторы, влияющие на эффективность счета.
9. Природный радиационный фон, его составляющие и их относительный вклад в естественное облучение человека.
10. Понятия дозы и мощности дозы, единицы их измерения.
11. Поглощенная, эквивалентная и экспозиционная дозы и единицы их измерения.
12. Нормы радиационной безопасности
13. Свободные радикалы, их свойства и роль в действии радиации на живые организмы.
14. Прямое и косвенное действие ионизирующей радиации на биологические ткани и живые организмы.
15. Стадийность проявления радиобиологических эффектов.
16. Обратимость радиобиологических эффектов на молекулярном и клеточном уровнях.
17. Репарация радиационных повреждений, её механизмы.
18. Радиочувствительность и радиопоражаемость различных клеток, тканей и организмов.
19. Стимулирующее действие малых доз радиации. Радиационный гормезис.
20. Радиобиологическое обоснование действующих норм радиационной безопасности.
21. Токсичность радионуклидов, факторы, определяющие степень их биологической опасности.
22. Детерминированные и стохастические эффекты действия радиации
23. Влияние различных факторов на характер и тяжесть лучевых поражений
24. Особенности лучевых поражений при общем внешнем облучении
25. Основные источники радионуклидных загрязнений агроэкосистем.
26. Опасность для человека от  $^{131}\text{I}$  при аварийных выбросах из ядерного реактора. Метаболизм и токсикология йода-131
27. Характеристика  $^{137}\text{Cs}$ , особенности его радиоэкологии и токсикологии
28. Характеристика  $^{90}\text{Sr}$ , особенности его радиоэкологии и токсикологии.
29. Современные нормативы, регламентирующие содержание радионуклидов в почвах, продуктах питания, кормах.
30. Основные принципы вовлечения радионуклидов в биологический круговорот. Накопление радионуклидов растениями
31. Скорость выведения радионуклидов из организма человека и возможности воздействия на нее.
32. Понятия физиологического (соматического) и генетического действия радиации на живые организмы.

33. Концепция проживания и ведения сельскохозяйственной деятельности на территориях, загрязненных радионуклидами. Принятые нормативы.
34. Способы снижения радиоактивного загрязнения продукции растениеводства.
35. Способы снижения радиоактивного загрязнения продукции животноводства.
36. Рентгеновское излучение и его свойства.
37. Принцип работы рентгеновского аппарата.
38. Основные методы рентгенологии: рентгеноскопия, рентгенография, флюорография, томография, ангиография – принцип, возможности метода, преимущества и недостатки.
39. Безопасность рентгенологического исследования: дозы облучения пациента, возможности уменьшения нагрузки на пациента и персонал.
40. Правила охраны труда и техники безопасности при работе в рентгенологическом кабинете.

## **6.2. Описание показателей и критериев контроля успеваемости, описание шкал оценивания**

Для оценки знаний, умений, навыков и формирования компетенции по дисциплине может применяться **балльно-рейтинговая** система контроля и оценки успеваемости студентов.

В основу балльно-рейтинговой системы (БРС) положены принципы, в соответствии с которыми формирование рейтинга студента осуществляется в ходе текущего (на занятиях), рубежного (по разделам) контроля и промежуточной аттестации (экзамен) знаний, умений и навыков студентов.

Контроль усвоения дисциплины осуществляется с использованием балльно-рейтинговой системы, включающей текущий (на занятиях), рубежный (по разделам) и итоговый (зачет) контроль знаний, умений и навыков студентов.

Рейтинговая система основана на подсчете баллов, полученных студентом в течение семестра. Учитываются все виды учебной деятельности, оцениваемые определенным количеством баллов. В итоговую оценку входят результаты всех контролируемых видов деятельности – выполнение и защита практических работ, выполнение контрольных работ, прохождение тестового контроля, посещение лекций и сдача устного экзамена в конце курса.

Все виды учебных работ должны быть выполнены точно в сроки, предусмотренные программой обучения. Если студент пропустил практическое занятие, то баллы не начисляются, а позднее сдается только теоретическая часть работы (без измерений с использованием приборов) и, соответственно, максимальный балл за работу снижается. Рубежный контроль знаний в виде выполнения контрольных работ и тестовых заданий проводится после изучения первого, второго, четвертого и пятого разделов дисциплины. Поощрительные баллы даются за отсутствие пропусков на лекциях и занятиях и за выполнение всех заданий точно в сроки.

В конце семестра набранные студентом баллы суммируются, и принимается решение о допуске студента к промежуточному контролю (экзамену) или освобождения от его сдачи.

**Для оценки работы студента по дисциплине используется следующая балльная структура оценки и шкала оценок:**

Посещение лекций – 2 балл x 8 (Л) = 16 баллов  
 Выполнение и защита практических работ (ПЗ)  
 – 5 баллов x 13 (ПЗ) = 65 баллов  
 Контрольная работа – 10 баллов x 4 (КР) = 40 баллов  
 Рубежное тестирование – 10 баллов x 3 = 30 баллов  
 Поощрительные баллы – 4 балла  
**Всего – 155 баллов**

По набранным баллам студент может получить следующие оценки по дисциплине без прохождения промежуточного контроля (таблица 7).

Таблица 7

| Шкала оценивания<br>(% от максимального балла) | Количество<br>баллов | Экзамен             |
|------------------------------------------------|----------------------|---------------------|
| 85-100                                         | 132-155              | Отлично             |
| 70-84                                          | 109-131              | Хорошо              |
| 60-69                                          | 93-108               | Удовлетворительно   |
| 0-59                                           | 0-92                 | Неудовлетворительно |

Таблица 8

| Оценка                                           | Критерии оценивания                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
|--------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Высокий уровень<br>«5»<br>(отлично)              | оценку « <b>отлично</b> » заслуживает студент, освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал без пробелов; выполнивший все задания, предусмотренные учебным планом на высоком качественном уровне; практические навыки профессионального применения освоенных знаний сформированы.<br><b>Компетенции, закреплённые за дисциплиной, сформированы на уровне – высокий.</b> |
| Средний уровень<br>«4»<br>(хорошо)               | оценку « <b>хорошо</b> » заслуживает студент, практически полностью освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, учебные задания не оценены максимальным числом баллов, в основном сформировал практические навыки.<br><b>Компетенции, закреплённые за дисциплиной, сформированы на уровне – хороший (средний).</b>                                                    |
| Пороговый уровень<br>«3» (удовлетворительно)     | оценку « <b>удовлетворительно</b> » заслуживает студент, частично с пробелами освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, многие учебные задания либо не выполнил, либо они оценены числом баллов близким к минимальному, некоторые практические навыки не сформированы.<br><b>Компетенции, закреплённые за дисциплиной, сформированы на уровне – достаточный.</b>    |
| Минимальный уровень<br>«2» (неудовлетворительно) | оценку « <b>неудовлетворительно</b> » заслуживает студент, не освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, учебные задания не выполнил, практические навыки не сформированы.<br><b>Компетенции, закреплённые за дисциплиной, не сформированы.</b>                                                                                                                      |

## **7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины**

### **7.1 Основная литература**

1. Фокин, А.Д. Сельскохозяйственная радиология: учебник / А.Д. Фокин, А.А. Лурье, С.П. Торшин – Санкт-Петербург: Лань, 2011. – 416 с.
2. Торшин, С. П. Практикум по сельскохозяйственной радиологии: учебное пособие / С. П. Торшин, Г. А. Смолина, А. С. Пельтцер. – Санкт-Петербург: Лань, 2022. – 212 с. – ISBN 978-5-8114-3285-1. – Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. – URL: <https://e.lanbook.com/book/206018> – Загл. с экрана.
3. Ветеринарная рентгенология / И. А. Никулин, С. П. Ковалев, В. И. Максимов, Ю. А. Шумилин. — 5-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2023. — 208 с. — ISBN 978-5-507-45399-3. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/267374> – Загл. с экрана.

### **7.2 Дополнительная литература**

1. Анненков Б.Н. Радиационные катастрофы: последствия и контрмеры в сельском хозяйстве/ - Москва : Санэпидмедиа, 2008. – 371 с.
2. Ведение животноводства в условиях радиоактивного загрязнения среды : Учеб. пособие / Н. П. Лысенко, А. Д. Пастернак, Л. В. Рогожина. - СПб. : Лань, 2005. - 240 с.
3. Ветеринарная радиобиология : учебное пособие / С. А. Сашенкова, Г. В. Ильина, Е. Г. Куликова, Д. Ю. Ильин. — Пенза : ПГАУ, 2019. — 180 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/131088>. – Загл. с экрана.
4. Зеленская, Л. А. Радиобиология : учебное пособие / Л. А. Зеленская. — Краснодар : КубГАУ, 2020. — 97 с. — ISBN 978-5-907346-56-7. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/223961>. – Загл. с экрана.
5. 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., стереотип. - Санкт-Петербург : Лань, 2019. - 569 с.
6. 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>. – Загл. с экрана.

### **7.3 Нормативные правовые акты**

1. Собрание законодательства Российской Федерации, 2003, № 46 (часть 1), с.4436 «Об использовании атомной энергии».
2. Федеральный закон от 9.01.1996, №3-ФЗ «О радиационной безопасности населения».

3. Гигиенические требования безопасности и пищевой ценности пищевых продуктов. Санитарно-эпидемиологические правила и нормативы. СанПиН 2.3.2.1078–01.- Москва: ФГУП «ИнтерСЭН», 2002.
4. Нормы радиационной безопасности (НРБ-99/2009).-М.Федеральный центр гигиены и эпидемиологии Роспотребнадзора, 2009.
5. Основные действующие нормативные правовые и методические документы по радиационной гигиене. – М.: Федеральный центр гигиены и эпидемиологии Роспотребнадзора, 2012.

#### **7.4 Методические указания, рекомендации и другие материалы к занятиям**

1. Журавлёва О.С., Смолина Г.А. Радиология. Сборник задач. М.: Изд-во РГАУ-МСХА, 2010.
2. Радиобиология. Тесты : учебное пособие / Е.И. Трошин, Ю.Г. Васильев, И.С. Иванов [и др.]; под редакцией Е.И. Трошина, Ю.Г. Васильева. – Санкт-Петербург: Лань, 2020. – 240 с. – Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/130170> – Загл. с экрана.
3. Рекомендации по ведению сельского хозяйства в условиях радиоактивного загрязнения территории в результате аварии на Чернобыльской АЭС на период 1991-1995 гг. (под ред. Р.М.Алексахина). М.: Главагробιοпром, 1991
4. Смолина Г.А. Сельскохозяйственная радиология: Методические указания / Г.А. Смолина – М.:Изд-во ФГБНУ «Росинформагротех», 2017, 52 с.

#### **8.Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины**

1. <http://journalveterinariya.ru/> (открытый доступ) - журнал Ветеринария
2. <http://www.ibrae.ac.ru/pubtext/52/> (открытый доступ) – Российский национальный доклад: 35 лет Чернобыльской аварии. Итоги и перспективы преодоления ее последствий в России. 1986-2021. Под ред. Л.А. Большова М., 2021
3. <https://istina.msu.ru/publications/book/137474973> (открытый доступ) – Радиоэкологические последствия аварии на Чернобыльской АЭС: биологические эффекты, миграция, реабилитация загрязненных территорий / Под ред. чл.-корр. РАН Н.И. Санжаровой и проф. С.В. Фесенко М.: РАН. – 2018 – 278 с.
4. <http://radgig.ru/osnovnyie-dokumentyi.html> (открытый доступ) – основные документы по радиационной безопасности.
5. [http://ecoresearch.info/attachments/article/111/Atlas\\_Cherno\\_Russia\\_Belarus\\_2009.pdf](http://ecoresearch.info/attachments/article/111/Atlas_Cherno_Russia_Belarus_2009.pdf) (открытый доступ) – Атлас современных и прогнозных аспектов последствий аварии на Чернобыльской АЭС на пострадавших территориях России и Беларуси

## 9. Перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

1. <http://www.ibrae.ac.ru> (открытый доступ) – Институт проблем безопасного развития атомной энергетики РАН (ИБРАЭ РАН).
2. <http://www.atomic-energy.ru> (открытый доступ) – Международная комиссия по радиологической защите (МКРЗ)
3. <http://www.russianatom.ru> (открытый доступ) – радиационная обстановка на предприятиях Росатома
4. <http://www.gosnadzor.ru/> (открытый доступ) – федеральная служба по экологическому, технологическому и атомному надзору – Ростехнадзор.
5. <http://www.radon.ru/> (открытый доступ) – ФГУП «Радон».
6. <http://www.iaea.org/> (открытый доступ) – Международное агентство по атомной энергии (МАГАТЭ).

## 10. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

Для проведения лекционных занятий необходимо наличие учебной аудитории, оснащенной мультимедийным оборудованием с настенным экраном и видеопроектором для проведения интерактивных лекций и демонстрации учебных материалов и учебных фильмов, в значительном количестве имеющихся на кафедре агрономической, биологической химии и радиологии РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева.

Для проведения практических занятий по дисциплине «Ветеринарная радиобиология и рентгенология» необходима лаборатория, оснащенная радиометрическим, радиоспектрометрическим, дозиметрическим и стандартным лабораторным оборудованием. Необходимо достаточное количество радиоактивных препаратов, позволяющих решать различные радиологические задачи.

Таблица 9

### Сведения об обеспеченности специализированными аудиториями, кабинетами, лабораториями

| Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы (№ учебного корпуса, № аудитории)                                                      | Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------|
| 6 уч. корпус, аудитория №136 (лекции, практические и лабораторные занятия, групповые и индивидуальные консультации, текущий контроль и промежуточная аттестация) | Стол – 15 шт. (инв. № 559780/1-14)                                        |
|                                                                                                                                                                  | Стулья – 45 шт.                                                           |
|                                                                                                                                                                  | Доска маркерная (инв. № 555897)                                           |
|                                                                                                                                                                  | Трибуна (инв. №591697)                                                    |
|                                                                                                                                                                  | Мультимедийный проектор M2660 (инв. №34793/2)                             |
|                                                                                                                                                                  | Проектор LCD 4500 лм (инв. №591693)                                       |
|                                                                                                                                                                  | Монитор (Acer 17") (инв. № 597182)                                        |
|                                                                                                                                                                  | Комплект коммутации (инв. №591699/1)                                      |
|                                                                                                                                                                  | Крепление для проектора (инв. №591685)                                    |
|                                                                                                                                                                  | Экран Targa (3,4) 198x264 (инв. №591689)                                  |

| Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы (№ учебного корпуса, № аудитории)                                                                                            | Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы                                                                                                                                 |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                                                                                                                                                        | Радиометр «Эксперт» – 12 шт. (инв. №559776/1-12)                                                                                                                                                          |
|                                                                                                                                                                                                        | Дозиметр ИРД-02 – 9 шт. (инв. №560444/0-6, 559777/3-5)                                                                                                                                                    |
|                                                                                                                                                                                                        | Дозиметр ДКС-04 – 2 шт. (инв. № 34514, 34514/0-1)                                                                                                                                                         |
| 6 уч. корпус, аудитория №143 (практические и лабораторные занятия, групповые и индивидуальные консультации, текущий контроль и промежуточная аттестация)                                               | Стулья – 30 шт.                                                                                                                                                                                           |
|                                                                                                                                                                                                        | Доска маркерная (инв. № 555897/1)                                                                                                                                                                         |
|                                                                                                                                                                                                        | Комплект Детектор-индикатор (инв. № 553094)                                                                                                                                                               |
|                                                                                                                                                                                                        | Радиометр «Эксперт» – 12 шт. (инв. №559776/13-24)                                                                                                                                                         |
|                                                                                                                                                                                                        | Дозиметр ДРГ-01Т1 – 2 шт. (инв. №35590, 35590/1)                                                                                                                                                          |
|                                                                                                                                                                                                        | Дозиметр-радиометр МКС-АТ6130 (инв. № 602199)                                                                                                                                                             |
|                                                                                                                                                                                                        | Дозиметр (инв. № 558018, 558018/1)                                                                                                                                                                        |
| 6 уч. корпус, аудитория №144 (работа с литературой, выполнение учебно-исследовательской и научно-исследовательской работы студентов во внеаудиторное время при методическом руководстве преподавателя) | Сцинтилляционный гамма-спектрометр автоматический Perkin-Elmer Wizard 2480 (инв. № 410124000559775)                                                                                                       |
|                                                                                                                                                                                                        | Сцинтилляционный гамма-бета спектрометр Compu-Gamma-1282 (инв. №35396)                                                                                                                                    |
|                                                                                                                                                                                                        | Радиометр дозиметр (инв. № 34265, 34265/1, 34265/2)                                                                                                                                                       |
|                                                                                                                                                                                                        | Экологические карты РФ (инв. № 553100)                                                                                                                                                                    |
| Аудитории для самостоятельной работы студентов: Центральная научная библиотека имени Н.И. Железнова, Читальный зал периодики, ком. №132                                                                | Представлены научные журналы и газеты за последние 5 лет получаемые библиотекой по подписке, диссертации. Оборудование для ксерокопирования. Доступ к беспроводной сети Интернет (wi-fi).                 |
| Аудитории для самостоятельной работы студентов: Библиотека, Читальный зал учебной литературы, ком. №133                                                                                                | В открытом доступе представлена вся учебная и учебно-методическая литература, имеющаяся в фонде ЦНБ, агроклиматические справочники, 12 компьютерных мест с доступом в электронный каталог ЦНБ и Интернет. |
| Аудитории для самостоятельной работы студентов: Библиотека, Компьютерный читальный зал, ком. №144                                                                                                      | Зал рассчитан на 32 рабочих места с бесплатным доступом к сети Интернет.                                                                                                                                  |

## 11. Методические рекомендации обучающимся по освоению дисциплины

Дисциплина «Ветеринарная радиобиология и рентгенология» включает 52,4 часа аудиторной и 55,6 часов самостоятельной работы студента. Из аудиторной работы 16 часов отводится на лекции и 34 часа – на практические занятия.

Студентам следует обратить особое внимание на выполнение практических работ. Пропуск практических занятий приводит к тому, что у студента не формируются основные умения и навыки работы с радиометрическими, спектрометрическими и дозиметрическими приборами, которые он не может выполнить при самостоятельной работе по изучению дисциплины, следовательно, не будут в должной мере сформированы требуемые компетенции. Кроме того, отработка этих занятий проводится только теоретически, без выполнения изме-

рений, следовательно, студент теряет как минимум половину возможных баллов за работу.

Лекционный курс составляет небольшую часть от общего количества аудиторных занятий, тем не менее, для полноценного освоения предмета студенту необходимо большое внимание уделять самостоятельной работе по изучению основных вопросов, включенных в тематический план учебной дисциплины. Для отдельных студентов изучение первого и второго разделов дисциплины, насыщенных физическими величинами и формулами, может вызвать некоторые затруднения. Рекомендуется на изучение этих разделов выделять больше времени во время самостоятельной работы по предмету.

Курс предполагает применение не только традиционных методов преподавания (лекций, практических занятий), но и активных и интерактивных методов обучения (разбор конкретных ситуаций, проблемные лекции), что способствует более глубокому усвоению дисциплины.

### **Виды и формы отработки пропущенных занятий**

Студент, пропустивший практические занятия, обязан составить конспект и сдать преподавателю теоретическую часть работы. При этом максимальный рейтинговый балл снижается в два раза. Учитывая практическую направленность курса, студент не должен пропускать более половины практических занятий.

Пропущенные тесты и контрольные работы должны быть написаны или сданы устно в полном объеме в дни консультаций.

## **12. Методические рекомендации преподавателям по организации обучения по дисциплине**

Организация обучения по дисциплине «Ветеринарная радиобиология и рентгенология» и проведение практических занятий требуют обязательного выполнения техники радиационной безопасности и правил работы с использованием источников ионизирующей радиации (ОСПОРБ-99/2009). В помещениях изотопной лаборатории не допускается нахождение в верхней одежде, не разрешается приём пищи, напитков, пользование косметикой, к работам с открытыми источниками ионизирующего излучения не допускаются лица, не достигшие 18-летнего возраста, а также беременные или кормящие женщины. Перед началом занятий преподаватель обязательно проводит со студентами инструктаж по технике безопасности. Преподаватель несёт полную ответственность за соблюдение студентами требований и правил техники радиационной безопасности.

На изучение дисциплины отводится 108 часов в пятом семестре, при этом около половины учебного времени используется для аудиторных занятий. При преподавании дисциплины методически целесообразно в каждом разделе курса выделять наиболее важные моменты и акцентировать на них внимание обучаемых. Для наглядности изложения учебного материала во время лекций рекомендуется проводить демонстрационные опыты, использовать мультимедийное

оборудование и различные демонстрационные материалы (слайды, рисунки, фильмы и др.).

Дисциплина «Ветеринарная радиобиология и рентгенология» имеет не только теоретическую направленность на получение определенных знаний по предмету, но и практическую направленность на выработку умений и навыков, необходимых для профессиональной деятельности выпускника. Большая часть времени, выделенного для аудиторных занятий студентов, отводится на выполнение практических работ (34 часа из 52,4 часов, отведенных на аудиторную работу). По этой причине большое внимание необходимо уделять их подготовке и выполнению. Особенно это касается первого, второго и третьего разделов дисциплины. Для повышения эффективности усвоения материалов рекомендуется каждому студенту выполнять работы не коллективно, а индивидуально.

При изучении материалов всех разделов дисциплины целесообразно использовать активные и интерактивные формы проведения занятий: лекции и практические занятия могут включать дискуссии, разбор конкретных ситуаций, проблемные лекции, а также обсуждение видеоматериалов.

**Программу разработала:**

Смолина Г.А., к.б.н., доцент

---

## РЕЦЕНЗИЯ

на рабочую программу дисциплины «Ветеринарная радиобиология и рентгенология»  
ОПОП ВО по специальности 36.05.01 Ветеринария, специализации «Ветеринарно-  
лечебное дело и лабораторная диагностика», «Ветеринарно-лечебное дело и фармация»  
(квалификация выпускника – специалист)

Федотовым Сергеем Васильевичем, доктором ветеринарных наук, заведующим кафедрой ветеринарной медицины (далее по тексту рецензент), проведена рецензия рабочей программы дисциплины «Ветеринарная радиобиология и рентгенология» ОПОП ВО по специальности 36.05.01 Ветеринария, специализации «Ветеринарно-лечебное дело и лабораторная диагностика», «Ветеринарно-лечебное дело и фармация» (специалитет), разработанной в ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева», на кафедре агрономической, биологической химии и радиологии (разработчик – Смолина Галина Алексеевна, доцент кафедры, кандидат биологических наук).

Рассмотрев представленные на рецензию материалы, рецензент пришел к следующим выводам:

1. Предъявленная рабочая программа дисциплины «Ветеринарная радиобиология и рентгенология» (далее по тексту Программа) соответствует требованиям ФГОС ВО по специальности 36.05.01 Ветеринария. Программа содержит все основные разделы, соответствует требованиям к нормативно-методическим документам.

2. Представленная в Программе актуальность учебной дисциплины в рамках реализации ОПОП ВО не подлежит сомнению – дисциплина относится к обязательной части блока 1 Дисциплины (модули).

3. Представленные в Программе цели дисциплины соответствуют требованиям ФГОС ВО специальности 36.05.01 Ветеринария.

4. В соответствии с Программой за дисциплиной «Ветеринарная радиобиология и рентгенология» закреплено 3 компетенции. Дисциплина «Ветеринарная радиобиология и рентгенология» и представленная Программа способна реализовать их в объявленных требованиях. Результаты обучения, представленные в Программе в категориях знать, уметь, владеть соответствуют специфике и содержанию дисциплины и демонстрируют возможность получения заявленных результатов.

5. Общая трудоёмкость дисциплины «Ветеринарная радиобиология и рентгенология» составляет 3 зачётных единицы (108 часов/из них практическая подготовка - нет).

6. Информация о взаимосвязи изучаемых дисциплин и вопросам исключения дублирования в содержании дисциплин соответствует действительности. Дисциплина «Ветеринарная радиобиология и рентгенология» взаимосвязана с другими дисциплинами ОПОП ВО и Учебного плана по специальности 36.05.01 Ветеринария и возможность дублирования в содержании отсутствует.

7. Представленная Программа предполагает использование современных образовательных технологий, используемые при реализации различных видов учебной работы. Формы образовательных технологий соответствуют специфике дисциплины.

8. Программа дисциплины «Ветеринарная радиобиология и рентгенология» предполагает занятия в интерактивной форме.

9. Виды, содержание и трудоёмкость самостоятельной работы студентов, представленные в Программе, соответствуют требованиям к подготовке выпускников, содержащимся во ФГОС ВО специальности 36.05.01 Ветеринария.

10. Представленные и описанные в Программе формы текущей оценки знаний (опросы при защите практических занятий, выполнение контрольных работ, тестирование), соответствуют специфике дисциплины и требованиям к выпускникам.

Форма промежуточного контроля знаний студентов, предусмотренная Программой, осуществляется в форме экзамена, что соответствует статусу дисциплины, как дисциплины обязательной части учебного цикла – Б1 ФГОС ВО специальности 36.05.01 Ветеринария.

11. Формы оценки знаний, представленные в Программе, соответствуют специфике дисциплины и требованиям к выпускникам.

12. Учебно-методическое обеспечение дисциплины представлено: основной литературой – 3 источника (базовые учебники и практикум), дополнительной литературой – 6 наименований, нормативно-правовыми актами – 5 источников и методическими указаниями со ссылкой на электронные ресурсы, Интернет-ресурсы – 5 источников и соответствует требованиям ФГОС ВО специальности 36.05.01 Ветеринария.

13. Материально-техническое обеспечение дисциплины соответствует специфике дисциплины «Ветеринарная радиобиология и рентгенология» и обеспечивает использование современных образовательных, в том числе интерактивных методов обучения.

14. Методические рекомендации студентам и методические рекомендации преподавателям по организации обучения по дисциплине дают представление о специфике обучения по дисциплине «Ветеринарная радиобиология и рентгенология».

### ОБЩИЕ ВЫВОДЫ

На основании проведенной рецензии можно сделать заключение, что характер, структура и содержание рабочей программы дисциплины «Ветеринарная радиобиология и рентгенология» ОПОП ВО по специальности 36.05.01 Ветеринария, специализации «Ветеринарно-лечебное дело и лабораторная диагностика», «Ветеринарно-лечебное дело и фармация» (квалификация выпускника – специалист), разработанная Смолиной Г.А., доцентом кафедры агрономической, биологической химии и радиологии, кандидатом биологических наук соответствует требованиям ФГОС ВО, современным требованиям экономики, рынка труда и позволит при её реализации успешно обеспечить формирование заявленных компетенций.

Рецензент: Федотов С.В., заведующий кафедрой ветеринарной медицины ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, д.в.н., профессор

(подпись)

«25» августа 2025 г.