

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Бойко Елена Григорьевна  
Должность: Ректор  
Дата подписания: 13.10.2023 16:33:04  
Уникальный идентификатор документа:  
e69eb689122030af7d22cc354bf0eb91453ecf8f

Министерство науки и высшего образования РФ  
ФГБОУ ВО «Государственный аграрный университет Северного Зауралья»  
Институт биотехнологии и ветеринарной медицины  
Кафедра незаразных болезней сельскохозяйственных животных

«Утверждаю»

Заведующий кафедрой

 О.А. Столбова

« 29 » 05 2023 г.

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

### Сельскохозяйственная радиология

для направления подготовки **35.03.07 Технология производства и переработки сельскохозяйственной продукции**

образовательная программа "**Биотехнология пищевых производств**"

Уровень высшего образования – бакалавриат

Форма обучения – очная

Тюмень, 2023

При разработке рабочей программы учебной дисциплины «Сельскохозяйственная радиология» в основу положены:


1) ФГОС ВО по направлению подготовки (специальности) 35.03.07 Технология производства и переработки сельскохозяйственной продукции (уровень-бакалавриат), утвержденный Министерством образования и науки РФ «17» 07. 2017г., приказ № 669

2) Учебный план основной образовательной программы 35.03.07 Технология производства и переработки с.-х. продукции профиль Биотехнология пищевых производств одобрен Ученым советом ФГБОУ ВО ГАУ Северного Зауралья от «25» мая 2023г. Протокол № 10

Рабочая программа учебной дисциплины Сельскохозяйственная радиология (модуля) одобрена на заседании кафедры Незаразных болезней сельскохозяйственных животных от «26» 05. 2023г. Протокол № 10

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_  О.А.Столбова

Рабочая программа учебной дисциплины одобрена методической комиссией института от «29» 05. 2023г. Протокол № 8

Председатель методической комиссии института \_\_\_\_\_  М.А.Часовщикова

**Разработчики:**

Окунев А.М., доцент кафедры, канд.вет.наук

Директор института: \_\_\_\_\_  М.А. Коноплин

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

Код компетенции	Результаты освоения	Индикатор достижения компетенции	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
<b>ОПК-1</b>	Способен решать типовые задачи профессиональной деятельности на основе знаний основных законов математических и естественных наук с применением информационно-коммуникационных технологий	ИД-14 опк-1 Обосновывает и решает задачи при оценке качества сельскохозяйственной продукции в области с.-х. радиологии	<i>Знать:</i> Параметры радиологического нормирования объектов окружающей среды, в т.ч. продукции растениеводства и животноводства <i>Уметь:</i> Пользоваться приборами и оборудованием для проведения радиологического исследования сельскохозяйственной продукции <i>Владеть:</i> Способами оценки радиометрических данных и методами определения активности РН; навыками безопасной работы с РВ и дезактивации с.-х. продукции

**2. Место дисциплины в структуре образовательной программы**

Данная дисциплина относится к *Блоку 1* (Обязательная часть образовательной программы). Для изучения дисциплины необходимы знания в области генетики, экологии, морфологии и физиологии с.-х. животных, основ ветеринарии и ветсанэкспертизы.

Дисциплина «Сельскохозяйственная радиология» является предшествующей для дисциплин: методы сохранения качества готовой продукции, основы биотехнологии переработки с.-х. продукции, технология хранения продукции растениеводства, безопасность жизнедеятельности, безопасность и качество с.-х. сырья и продовольствия.

Дисциплина изучается на 2 курсе в 4 семестре по очной форме обучения.

**3. Объем дисциплины и виды учебной работы.** Общая трудоемкость дисциплины составляет 108 часов (3 зачетных единицы).

Вид учебной работы	очная
1	2
<b>Аудиторные занятия (всего)</b>	50
<i>В том числе:</i>	-
Лекционного типа	34
Практические работы (ПР)	16
<b>Самостоятельная работа (всего)</b>	58
<i>В том числе:</i>	-
Проработка материала лекций, подготовка к занятиям	29
Самостоятельное изучение тем	9
Сообщение, доклад	20

Вид промежуточной аттестации:	зачет
<b>Общая трудоемкость:</b> часов зачетных единиц	108 3

#### 4. Содержание дисциплины

##### 4.1. Содержание разделов дисциплины

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела
1	2	3
1.	Введение. Основы радиационной безопасности и организация работы с радиоактивными веществами.	Краткая история развития с.-х. радиологии. Предмет и задачи этой науки и её роль в защите населения от радиационных воздействий. Содержание документов НРБ-99 и ОСПОРБ-99. Утилизация РАО и способы дезактивации кормов, животных и помещений. Санитарно-гигиенические нормативы (ПДД, ПДС, ВДУ).
2.	Физические основы с.-х. радиологии.	Элементы ядерной физики. Явление радиоактивности и виды распадов. Ядерные излучения, их свойства и взаимодействие с веществами.
3.	Дозиметрия и радиометрия ядерных излучений.	Методы и средства обнаружения и регистрации ионизирующих излучений. Виды доз и единицы их измерения. Дозиметрические и радиометрические приборы и их характеристика. Способы определения активности проб.
4.	Биологическое действие ядерных излучений.	Современные теории биологического действия излучений. Радиочувствительность с.-х. растений и животных. Виды лучевых поражений и генетические эффекты. Радиотоксичность изотопов.
5.	Основы с.-х. радиоэкологии.	Задачи радиационного мониторинга в аграрном секторе. Правила отбора и пересылки проб. Экспрессные методы определения суммарной и удельной активности в кормах и продуктах растительного и животного происхождения.
6.	Радиационная экспертиза с.-х. продукции.	Задачи радиационного мониторинга в аграрном секторе. Правила отбора и пересылки проб. Экспрессные методы определения суммарной и удельной активности в кормах и продуктах животного происхождения.
7.	Производство и переработка с.-х. продукции в условиях радиоактивного загрязнения внешней среды.	Организация мероприятий, направленных на снижение поступления радионуклидов в корма и животноводческую продукцию. Технологические приемы переработки загрязненной радиоактивными веществами растительного и животного сырья.
8.	Использование радиационной биотехнологии в производстве и хранении с.-х. продукции.	Радиоиндикационный метод исследований в сельскохозяйственной науке и практике. Применение мутагенного и летального действия радиации при хранении и переработке с.-х. продукции.

#### 4.2. Разделы дисциплины и виды занятий

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Лекционного типа	ПЗ	СР	Всего, часов
1	2	3	4	5	6
1.	Введение. Основы радиационной безопасности и организация работы с радиоактивными веществами.	2	-	2	4
2.	Физические основы с.-х. радиологии.	4	2	4	10
3.	Дозиметрия и радиометрия ядерных излучений.	4	-	6	10
4.	Биологическое действие ядерных излучений.	4	2	8	14
5.	Основы с.-х. радиоэкологии.	6	4	8	18
6.	Радиационная экспертиза с.-х. продукции.	6	4	10	20
7.	Производство и переработка с.-х. продукции в условиях радиоактивного загрязнения внешней среды.	4	2	10	16
8.	Использование радиационной биотехнологии в производстве и хранении с.-х. продукции.	4	2	10	16
	Итого:	34	16	58	108

#### 4.3. Занятия семинарского типа

№ п/п	Название тем	Кол-во часов
1	2	3
1.	Основные санитарные правила работы с радиоактивными веществами и способы дезактивации с.-х. объектов.	1
2.	Способы первичной утилизации РАО с использованием КЖО и КТО. Сортировка отходов по активности и скорости распада.	1
3.	Изучение характера поглощения бета- и гамма-излучения в веществе, определение слоя половинного ослабления и расчет толщины защитных экранов.	2
4.	Детекторы ядерных излучений, их устройство и принцип работы.	2
5.	Характеристика дозиметрических приборов. Исследование радиационного фона в помещении и на открытой территории фермы.	2
6.	Характеристика радиометров. Радиоактивное загрязнение поверхностей и его измерение.	2

7.	Радиометрическая экспертиза кормов и продукции растениеводства и животноводства; правила отбора проб; определение суммарной бета-активности по зольным остаткам.	2
8.	Экспрессные методы определения удельной активности глобальных радионуклидов (Sr-90, Cs-137) в пробах животноводческой продукции. Контрольные уровни (КУ) содержания радиоизотопов в с.-х. объектах.	4
	Итого:	16

**4.4. Учебные занятия, развивающие у обучающихся навыки командной работы, межличностные коммуникации, принятие решений, лидерские качества - не предусмотрено ОПОП.**

**4.5. Учебные занятия в форме практической подготовки - не предусмотрено ОПОП.**

**4.5. Примерная тематика курсовых проектов (работ). Не предусмотрено ОПОП.**

## **5. Организация самостоятельной работы обучающихся по дисциплине**

### **5.1. Типы самостоятельной работы и её контроль**

<b>Тип самостоятельной работы</b>	<b>Текущий контроль</b>	
Проработка материала лекций, подготовка к занятиям	29	тестирование решение задач
Самостоятельное изучение тем	9	собеседование
Сообщение, доклад	20	собеседование
всего часов:	58	

### **5.2. Учебно-методические материалы для самостоятельной работы:**

1. Окунев А.М. Техника радиационной безопасности: Мет.указания к ЛПЗ по ветеринарной и с.-х. радиологии. – Тюмень: ИПК ТГСХА, 2002. – 27 с.
2. Окунев А.М. Методы и средства обнаружения и измерения радиоактивных загрязнений в сельском хозяйстве: Методические указания к проведению ЛПЗ по ветеринарной и с.-х. радиологии. – Тюмень: ИПК ТГСХА, 2006. – 34 с.
3. Окунев А.М. Экспрессные методы радиометрической экспертизы продукции растениеводства и животноводства: Методические указания к проведению ЛПЗ по ветеринарной и с.-х. радиологии. – Тюмень: Изд-во “Ризограф”, 2009. – 64 с.
4. Радиационный контроль. Стронций-90 и цезий-137. Пищевые продукты. Отбор проб, анализ и гигиеническая оценка// Методические указания по методам контроля. – М.: Федеральный центр госсанэпиднадзора Минздрава России, 2003. – 60 с.
5. Гигиенические требования безопасности и пищевой ценности пищевых продуктов. СанПиН 2.3.2.2650 - 10. – М.: ФГУП «ИнтерСЭН», 2010. – 168 с.

### **5.3. Темы, выносимые на самостоятельное изучение:**

#### **Тема 1. Введение. Основы радиационной безопасности и организация работы с радиоактивными веществами.**

1. Загрязненность окружающей среды радионуклидами в результате ядерных взрывов и аварий на промышленных реакторах.
2. Виды ионизирующих излучений и дозы радиации, которые используют для консервации продукции растениеводства и животноводства.

3. Радиационная безопасность при работе с радиоактивными веществами.
4. Методы и средства дезактивации продуктов и сырья животного происхождения.
5. Методы утилизации РАО.
6. Характеристика закрытых и открытых радиоактивных источников.

### **Темы 2-3. Физические основы с.-х. радиологии. Дозиметрия и радиометрия ядерных излучений.**

1. Искусственная радиоактивность. Ядерные реакции. Принцип устройства и работы ядерных реакторов. Строительство АЭС и перспективы развития ядерной энергетики в Российской Федерации.
2. Связь между активностью источника излучения и дозой. Расчет доз от внешнего и внутреннего облучения биологических объектов.
3. Сравнительный метод определения радиоактивности проб. Расчет калиевого эталона. Определение общей бета-активности.
4. Радиохимический анализ. Подготовка проб к радиохимическому исследованию. Методы минерализации проб. Этапы радиохимической экспертизы.
5. Устройство и принцип работы ионизационной камеры, газоразрядных счетчиков и полупроводниковых детекторов.
6. Устройство и принцип работы сцинтилляционного и термомюминесцентного счетчиков.
7. Фотографический, химический и калориметрический методы обнаружения и регистрации ядерных излучений.
8. Дозиметры, их устройство и рабочие характеристики.
9. Радиометры, их устройство и рабочие характеристики.
10. Спектрометры, их устройство и характеристика.

### **Тема 4. Биологическое действие ядерных излучений.**

1. Методы оценки генетических эффектов ионизирующей радиации у животных.
2. Характеристика сочетанного радиационного воздействия на животных.
3. Биологическое действие особо опасных радионуклидов.
4. Радиочувствительность организма животных. Реакции организма на облучение (радиочувствительности, радиопоражаемости, компенсаторности).
5. Связь между активностью источника излучения и дозой. Расчет доз от внешнего и внутреннего облучения биологических объектов.
6. Радиолиз воды и его роль в патогенезе лучевых поражений. Воздействие облучения на молекулы ДНК, белки, липиды, углеводы и клетки.
7. Острые лучевые поражения животных и отдаленные последствия такого облучения. Возможность использования облученной продукции животноводства.
8. Особенности проявления лучевых поражений у разных видов сельскохозяйственных животных и птиц.

### **Тема 5. Основы с.-х. радиозологии.**

1. Пути поступления радионуклидов в организм с.-х. животных и птиц.
2. Накопление радионуклидов в организме в зависимости от вида, пола и возраста животного, а также строения желудочно-кишечного тракта.
3. Влияние уровня и источника кальциевого питания животных на переход радиостронция из рациона в продукцию животноводства.
4. Радиационный фон Земли. Естественные источники ионизирующих излучений. Природные радионуклиды и радиоактивные изотопы (третий, углерод-14, калий-40; изотопы радия, радона, урана), их роль и значение в облучении населения и животных.
5. Закономерности накопления РН у северного оленя и других животных, обитающих в районах Крайнего Севера.
6. Кормовые и пищевые цепочки. Источники и пути поступления радиоактивных веществ в организм растений и сельскохозяйственных животных.

#### **Тема 6. Радиационная экспертиза с.-х. продукции.**

1. Расчетный метод определения радиоактивности проб. Расчет поправок на поглощение частиц. Определение активности бета- и гамма-излучающих радионуклидов.
2. Радиохимический анализ. Приготовление носителей радиоактивных изотопов в радиохимическом исследовании. Роль носителей в анализе проб. Этап радиохимической экспертизы для введения носителя в пробу.
3. Особенности подготовки проб и ход определения удельной активности изотопов стронция-90 и цезия-137 в пробах с.-х. продукции.
4. Озоление проб растительного и животного происхождения.
5. Определение коэффициента озоления проб.

#### **Тема 7. Производство и переработка с.-х. продукции в условиях радиоактивного загрязнения внешней среды.**

1. Зоотехнические способы снижения поступления радионуклидов в организм животных и продукцию животноводства.
2. Использование ионизирующих излучений для удлинения сроков хранения сельскохозяйственной продукции.
3. Перспективы применения радиационных технологий в борьбе с вредными насекомыми и клещами в сельском хозяйстве.
4. Переработка молока, загрязненного радионуклидами, в молочные продукты. Получение сливок, промывка сливок. Получение сливочного масла. Получение топленого масла.
5. Переработка молока, загрязненного радионуклидами. Получение белковых продуктов из обезжиренного молока.
6. Переработка молока, загрязненного радионуклидами. Получение творога, сыра из цельного молока.

#### **Тема 8. Использование радиационной биотехнологии в производстве и хранении с.-х. продукции.**

1. Примеры использования радиации для повышения продуктивности животных и улучшения качества продукции.
2. Применение ионизирующей радиации в борьбе с вредителями хлебных запасов.
3. Методы подавления скорости накопления радионуклидов в организме животных. Способы снижения накопления радиоактивного йода в щитовидной железе.
4. Использование изотопных методов исследования в ветеринарии.
5. Радиолиз воды и его роль в патогенезе лучевых поражений. Воздействие облучения на молекулы ДНК, белки, липиды, углеводы и клетки.
6. Острые лучевые поражения животных и отдаленные последствия такого облучения. Возможность использования облученной продукции животноводства.
7. Особенности проявления лучевых поражений у разных видов сельскохозяйственных животных и птиц.
8. Клинико-гематологические и патоморфологические изменения у животных при неопухолевых формах отдаленных последствий облучения (гипопластические и дисгормональные состояния, склеротические процессы).

#### **5.4. Темы рефератов – не предусмотрено УП.**

#### **6. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине**

##### **6.1 Перечень компетенций и оценочные средства индикатора достижения компетенций**



Код компетенции	Индикатор достижения компетенции	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине	Наименование оценочного средства
<b>ОПК-1</b>	<b>ИД-14 опк-1</b> Обосновывает и решает задачи при оценке качества сельскохозяйственной продукции в области с.-х. радиологии	<i>Знать:</i> Параметры радиологического нормирования объектов окружающей среды, в т.ч. продукции растениеводства и животноводства <i>Уметь:</i> Пользоваться приборами и оборудованием для проведения радиологического исследования сельскохозяйственной продукции <i>Владеть:</i> Способами оценки радиометрических данных и методами определения активности РН; навыками безопасной работы с РВ и дезактивации с.-х. продукции	Тест Зачетный билет
<b>ОПК-1</b>	<b>ИД-14 опк-1</b> Обосновывает и решает задачи при оценке качества сельскохозяйственной продукции в области с.-х. радиологии	Производственная практика по профилю профессиональной деятельности	Тест Зачетный билет

## 6.2. Шкалы оценивания

### Шкала оценивания тестирования на зачете

% выполнения задания	Результат
50 – 100	зачтено
менее 50	не зачтено

### Шкала оценивания зачета

зачтено	Обучающийся демонстрирует полное или частичное понимание темы вопросов зачетного билета. Имеет общие знания основного материала теоретических вопросов билета, без усвоения некоторых существенных положений; обладает от глубоких до общих знаний по радиологическому нормированию объектов с.-х. производства. Обучающийся без особых затруднений способен пользоваться приборами и оборудованием для проведения радиологического исследования сельскохозяйственной продукции. Основные понятия формулирует с некоторой
---------	---

	неточностью; два вопроса разобраны полностью, второй начат, но не закончен, практическое задание решено правильно или с некоторой неточностью.
не зачтено	Обучающийся демонстрирует небольшое понимание или непонимание темы вопросов зачетного билета. Обучающийся не знает значительную часть материала, не умеет пользоваться приборами и оборудованием для проведения радиологического исследования сельскохозяйственной продукции. Допустил значительные ошибки в процессе изложения теоретических вопросов, приводит ошибочные определения, не один вопрос не рассмотрен до конца, не решено практическое задание или выбран не верный алгоритм решения. Наводящие вопросы не помогают. Во время зачета пользовался средствами коммуникации, недопустимыми дополнительными материалами в виде рукописных или печатных текстов.

**6.3. Типовые контрольные задания или иные материалы:** Указаны в приложении 1.

## **7. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины:**

### **а) основная литература:**

1. Лысенко Н.П., Пак В.В., Рогожина Л.В., Кусурова З.Г. Радиобиология: Учебник. – СПб.: Изд-во «Лань», 2016. – 576 с.
2. Сельскохозяйственная радиология [Электронный ресурс]: учебное пособие /. — Электрон. текстовые данные. — Новосибирск: Новосибирский государственный аграрный университет, 2013. — 230 с. — 2227-8397. — Режим доступа:<http://www.iprbookshop.ru/64780.html>.
3. Фокин, А.Д. Сельскохозяйственная радиология [Электронный ресурс]: учеб. / А.Д. Фокин, А.А. Лурье, С.П. Торшин. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург: Лань, 2011. — 416 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/665>.

### **б) дополнительная литература:**

1. Степанов, В. Г. Ветеринарная радиобиология: учебное пособие / В. Г. Степанов. — Санкт-Петербург: Лань, 2021. – 352 с.
2. Трошин, Е. И. Тесты по радиобиологии: учебное пособие / Е. И. Трошин, Ю. Г. Васильев, И. С. Иванов. — Санкт-Петербург: Лань, 2021. — 240 с.
3. Бударков В.А., Зенкин А.С., Боченков В.Ф. Радиобиология. Радиационная безопасность с,-х. животных. – М.: КолосС, 2008. – 351с.
4. Лысенко Н.П., Пак В.В., Рогожина Л.В. Практикум по радиобиологии: Учебное пособие. – М.: КолосС, 2007. – 399 с.
5. Лысенко Н.П., Пастернак А.Д., Рогожина Л.В., Павлов А.Г. Ведение животноводства в условиях радиоактивного загрязнения среды: Учебное пособие. – СПб.: Изд-во «Лань», 2005. – 240 с.
6. Фокина А.Д., Лурье А.А., Торшин С.П. Сельскохозяйственная радиология, - М.: Дрофа, 2005. – 367 с.

## **8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет". Базы данных:**

- Научная электронная библиотека (<http://elibrary.ru/defaultx.asp>);

- Электронно-библиотечная система Издательство «Лань» [www.e.lanbook.com](http://www.e.lanbook.com) ;
- Электронно-библиотечная система IPRbooks <http://www.iprbookshop.ru/> ;
- Электронный фонд правовой и нормативно-технической документации. Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/>.

## **9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины**

1. Окунев А.М. Техника радиационной безопасности: Мет.указания к ЛПЗ по ветеринарной и с.-х. радиологии. – Тюмень: ИПК ТГСХА, 2002. – 27 с.
2. Окунев А.М. Методы и средства обнаружения и измерения радиоактивных загрязнений в сельском хозяйстве: Методические указания к проведению ЛПЗ по ветеринарной и с.-х. радиологии. –Тюмень: ИПК ТГСХА, 2006.– 34 с.
3. Окунев А.М. Экспрессные методы радиометрической экспертизы продукции растениеводства и животноводства: Методические указания к проведению ЛПЗ по ветеринарной и с.-х. радиологии. – Тюмень: Изд-во “Ризограф”, 2009. – 64 с.
4. Окунев А.М. Сборник задач и примеров по радиобиологии: Учебное пособие. – Тюмень: Изд-во ГАУС, 2015. – 28 с.
5. Нормы радиационной безопасности (НРБ-99/2009). Санитарные правила и нормативы СанПиН 2.6.1.2523 – 09. – Москва. – 2009. – 69 с.
6. Основные санитарные правила обеспечения радиационной безопасности (ОСПОРБ-99/2010). СП 2.6.1.2612-10. – Москва. – 2010. – 68 с.

## **10. Перечень информационных технологий – не требуются.**

## **11. Материально-техническое обеспечение дисциплины**

1. Аккредитованная учебно-производственная лаборатория радиологии.
2. Комплект бытовых и профессиональных дозиметров.
3. Альфа-, бета- и гамма-радиометры для определения суммарной и удельной активности природных и техногенных радионуклидов.
4. Сигнализаторы радиоактивного загрязнения различных поверхностей и рук бета- и гамма-излучающими нуклидами.
5. Набор закрытых источников ионизирующих излучений (альфа-, бета-, гамма-).
6. Средства индивидуальной защиты, радиационный бокс, защитные щитки, устройства для дистанционной работы.
7. Набор плакатов и рисунков по радиологии и радиозоологии.
8. Видеофильмы по радиозоологии: «Радиоактивные волки Чернобыля – Radioactivewolves [HD]», «Чернобыль. 20 лет спустя».

## **12. Особенности освоения дисциплины для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья**

- для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья по зрению: размещение в доступных для обучающихся, являющихся слепыми или слабовидящими, местах и в адаптированной форме справочной информации о расписании учебных занятий; присутствие ассистента, оказывающего обучающемуся необходимую помощь; выпуск альтернативных форматов методических материалов (крупный шрифт или аудиофайлы), использование версии сайта для слабовидящих ЭБС IPR BOOKS и специального мобильного приложения IPR BOOKS WV-Reader (программы не визуального доступа к информации, предназначенной для мобильных устройств, работающих на операционной системе Android и iOS, которая не требует специально обученного ассистента, т.к. люди с ОВЗ по зрению работают со своим устройством привычным способом, используя специальные штатные программы для незрячих людей, с которыми IPR BOOKS WV-Reader имеет полную совместимость);

- для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья по слуху: надлежащими звуковыми средствами воспроизведение информации;

- для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья, имеющих нарушения опорно-двигательного аппарата: возможность беспрепятственного доступа обучающихся в учебные помещения, туалетные комнаты и другие помещения кафедры, а также пребывание в указанных помещениях.

Образование обучающихся с ограниченными возможностями здоровья может быть организовано как совместно с другими обучающимися, так и в отдельных группах или в отдельных организациях.

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
ФГБОУ ВО Государственный аграрный университет Северного Зауралья  
Институт биотехнологии и ветеринарной медицины  
Кафедра незаразных болезней сельскохозяйственных животных

## ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

по учебной дисциплине **Сельскохозяйственная радиология**  
для направления подготовки **35.03.07 Технология производства и  
переработки сельскохозяйственной продукции**

образовательная программа "**Биотехнология пищевых производств**"

Уровень высшего образования – бакалавриат

Разработчик: доцент, канд.вет.наук

А.М.Окунев

Утверждено на заседании кафедры

протокол № 10 от «26» 05. 2023 г.

Заведующий кафедрой  О.А. Столбова

Тюмень, 2023

**КОНТРОЛЬНЫЕ ЗАДАНИЯ И ИНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ОЦЕНКИ  
знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующие  
этапы формирования компетенций в процессе освоения дисциплины  
Сельскохозяйственная радиология**

**Вопросы для промежуточной аттестации и текущего контроля.**

**Вопросы для коллоквиумов и собеседования**

**Тема 1. Введение. Основы радиационной безопасности и организация работы с радиоактивными веществами.**

1. Загрязненность окружающей среды радионуклидами в результате ядерных взрывов и аварий на промышленных реакторах.
2. Виды ионизирующих излучений и дозы радиации, которые используют для консервации продукции растениеводства и животноводства.
3. Радиационная безопасность при работе с радиоактивными веществами.
4. Методы и средства дезактивации продуктов и сырья животного происхождения.
5. Методы утилизации РАО.
6. Характеристика закрытых и открытых радиоактивных источников.

**Темы 2-3. Физические основы с.-х. радиологии. Дозиметрия и радиометрия ядерных излучений.**

1. Искусственная радиоактивность. Ядерные реакции. Принцип устройства и работы ядерных реакторов. Строительство АЭС и перспективы развития ядерной энергетики в Российской Федерации.
2. Связь между активностью источника излучения и дозой. Расчет доз от внешнего и внутреннего облучения биологических объектов.
3. Сравнительный метод определения радиоактивности проб. Расчет калиевого эталона. Определение общей бета-активности.
4. Радиохимический анализ. Подготовка проб к радиохимическому исследованию. Методы минерализации проб. Этапы радиохимической экспертизы.
5. Устройство и принцип работы ионизационной камеры, газоразрядных счетчиков и полупроводниковых детекторов.
6. Устройство и принцип работы сцинтилляционного и термомюлюминесцентного счетчиков.
7. Фотографический, химический и калориметрический методы обнаружения и регистрации ядерных излучений.
8. Дозиметры, их устройство и рабочие характеристики.
9. Радиометры, их устройство и рабочие характеристики.
10. Спектрометры, их устройство и характеристика.

**Тема 4. Биологическое действие ядерных излучений.**

1. Методы оценки генетических эффектов ионизирующей радиации у животных.
2. Характеристика сочетанного радиационного воздействия на животных.
3. Биологическое действие особо опасных радионуклидов.
4. Радиочувствительность организма животных. Реакции организма на облучение (радиочувствительности, радиопоражаемости, компенсаторности).
5. Связь между активностью источника излучения и дозой. Расчет доз от внешнего и внутреннего облучения биологических объектов.
6. Радиолиз воды и его роль в патогенезе лучевых поражений. Воздействие облучения на молекулы ДНК, белки, липиды, углеводы и клетки.

7. Острые лучевые поражения животных и отдаленные последствия такого облучения. Возможность использования облученной продукции животноводства.
8. Особенности проявления лучевых поражений у разных видов сельскохозяйственных животных и птиц.

#### **Тема 5. Основы с.-х. радиоэкологии.**

1. Пути поступления радионуклидов в организм с.-х. животных и птиц.
2. Накопление радионуклидов в организме в зависимости от вида, пола и возраста животного, а также строения желудочно-кишечного тракта.
3. Влияние уровня и источника кальциевого питания животных на переход радиостронция из рациона в продукцию животноводства.
4. Радиационный фон Земли. Естественные источники ионизирующих излучений. Природные радионуклиды и радиоактивные изотопы (третий, углерод-14, калий-40; изотопы радия, радона, урана), их роль и значение в облучении населения и животных.
5. Закономерности накопления РН у северного оленя и других животных, обитающих в районах Крайнего Севера.
6. Кормовые и пищевые цепочки. Источники и пути поступления радиоактивных веществ в организм растений и сельскохозяйственных животных.

#### **Тема 6. Радиационная экспертиза с.-х. продукции.**

1. Расчетный метод определения радиоактивности проб. Расчет поправок на поглощение частиц. Определение активности бета- и гамма-излучающих радионуклидов.
2. Радиохимический анализ. Приготовление носителей радиоактивных изотопов в радиохимическом исследовании. Роль носителей в анализе проб. Этап радиохимической экспертизы для введения носителя в пробу.
3. Особенности подготовки проб и ход определения удельной активности изотопов стронция-90 и цезия-137 в пробах с.-х. продукции.
4. Озолнение проб растительного и животного происхождения.
5. Определение коэффициента озолнения проб.

#### **Тема 7. Производство и переработка с.-х. продукции в условиях радиоактивного загрязнения внешней среды.**

1. Зоотехнические способы снижения поступления радионуклидов в организм животных и продукцию животноводства.
2. Использование ионизирующих излучений для удлинения сроков хранения сельскохозяйственной продукции.
3. Перспективы применения радиационных технологий в борьбе с вредными насекомыми и клещами в сельском хозяйстве.
4. Переработка молока, загрязненного радионуклидами, в молочные продукты. Получение сливок, промывка сливок. Получение сливочного масла. Получение топленого масла.
5. Переработка молока, загрязненного радионуклидами. Получение белковых продуктов из обезжиренного молока.
6. Переработка молока, загрязненного радионуклидами. Получение творога, сыра из цельного молока.

#### **Тема 8. Использование радиационной биотехнологии в производстве и хранении с.-х. продукции.**

1. Примеры использования радиации для повышения продуктивности животных и улучшения качества продукции.
2. Применение ионизирующей радиации в борьбе с вредителями хлебных запасов.
3. Методы подавления скорости накопления радионуклидов в организме животных. Способы снижения накопления радиоактивного йода в щитовидной железе.
4. Использование изотопных методов исследования в ветеринарии.

5. Радиолиз воды и его роль в патогенезе лучевых поражений. Воздействие облучения на молекулы ДНК, белки, липиды, углеводы и клетки.
6. Острые лучевые поражения животных и отдаленные последствия такого облучения. Возможность использования облученной продукции животноводства.
7. Особенности проявления лучевых поражений у разных видов сельскохозяйственных животных и птиц.
8. Клинико-гематологические и патоморфологические изменения у животных при неопухолевых формах отдаленных последствий облучения (гипопластические и дисгормональные состояния, склеротические процессы).

### **Процедура оценивания собеседования**

В начале, используется индивидуальный опрос, который направлен на выявление знаний конкретного студента. Формы опроса разнообразные: практическое задания с приборами, работа у доски с плакатами, таблицами, с книгой.

Ответы даются индивидуально, где каждый обучающийся отвечает на поставленные педагогом вопросы.

Если затрудняется с ответом, то задается наводящий вопрос. Если не отвечает, то следует попросить ответить на заданный вопрос другого студента или попросить дополнить отвечающего.

В конце используется фронтальный опрос, который предполагает работу преподавателя одновременно со всей аудиторией, и проводится в виде собеседования по вопросам. Ответы принимаются по желанию студентов.

### **Критерии оценки:**

- «Зачтено», выставляется, если студент обладает полными знаниями по теме; при ответе на вопрос продемонстрировал исчерпывающее, последовательное и логически стройное изложение; правильно сформулировал понятия, умение демонстрации на приборах и наглядных пособиях, обращение с пробами с.-х. продукции, с правильным и свободным владением радиологической терминологией; сделал вывод по излагаемому материалу.

- «Не зачтено», если студент не знает значительную часть материала; допустил существенные ошибки в процессе изложения; не умеет выделить главное и сделать вывод; не умение демонстрации на приборах, не умеет обрабатывать пробы с.-х. продукции, не владеет радиологической терминологией, приводит ошибочные определения; не рассмотрено до конца задание, наводящие вопросы не помогают.

### **Комплект разноуровневых задач (заданий)**

#### **1. Задачи к теме «Дозиметрия и радиометрия ядерных излучений»**

Задача №1. Рассчитать какую дозу получают мягкие ткани руки за 1 час, если мощность экспозиционной дозы гамма-излучения в данном участке составляет 80 Р/мин.

Задача №2. Рассчитать эквивалентную дозу облучения животного от смешанного источника излучения, если поглощенная доза от гамма-излучения составила 3 рада, бета-излучения 10 рад и быстрых нейтронов 20 рад.

Задача №3. На рабочем месте имеется радиоактивный препарат  $^{60}\text{Co}$  активностью 10 мг-экв. радия. Какую дозу получит лаборант на расстоянии 0,5 м за 6 дней, если будет работать по 1 часу ежедневно?

Задача №4. Во сколько раз надо увеличить расстояние от точечного источника гамма-излучения, чтобы мощность излучения уменьшилась в 36 раз?

Задача №5. В каком случае будет значительнее падение мощности гамма-излучения: при увеличении расстояния с 1 до 5 или с 5 до 25 см?



Задача №6. Определить безопасное расстояние, на котором можно находиться профессиональному работнику от источника излучения  $^{137}\text{Cs}$  активностью 20 мг-экв. радия, работая по 6 часов в день.

Задача №7. Определить расстояние до источника излучения ( $^{137}\text{Cs}$ ), на котором может находиться работник промышленного предприятия, если активность изотопа составляет  $3,7 \times 10^5$  Бк.

Задача №8. Требуется определить экспозиционную дозу, создаваемую точечным источником гамма-излучения  $^{60}\text{Co}$  активностью 10 мКи ( $M = 1,57$  мг-экв.радия) на расстоянии 1 м за 2 часа.

Задача №9. На рабочем месте находится раствор гипсурана, меченный йодом-131, активностью 2 мг-экв. радия на расстоянии 60 см от врача. Какую дозу получит этот человек за 4 часа работы?

Задача №10. Определить дозу внешнего облучения коров средней массой 400 кг, выпасавшихся на открытой местности 9 часов от молодых РПД, выпавших с осадками, если мощность дозы излучения составляла 0,05 Гр/ч, а дозовый коэффициент  $\dot{a}=0,64$ .

Задача №11. Рассчитать годовую дозу внутреннего облучения человека, если с водой и пищей в его организм за это время поступило 80500 Бк  $^{137}\text{Cs}$  и 20400 Бк  $^{90}\text{Sr}$ . Сопоставить полученные данные с дозовым пределом для населения (НРБ-99).

Задача №12. Рассчитать дозу внешнего облучения пастуха за 12 часов (за летний сезон, 4 мес.), если плотность загрязнения пастбища радионуклидом  $^{137}\text{Cs}$  составляет 10 Ки/км<sup>2</sup>.

Задача №13. Рассчитать толщину защитного экрана из алюминия при работе с радиоактивным фосфором ( $^{32}\text{P}$ ), если плотность металла составляет 460 мг/см<sup>3</sup>, а слой половинного ослабления бета-излучения в нем – 115 мг/см<sup>2</sup>.

Задача №14. Рассчитать толщину стенки контейнера из свинца для перевозки радиоактивного кобальта ( $^{60}\text{Co}$ ) с мощностью излучения 5 мР/ч, если слой половинного ослабления гамма-излучения составляет 100 мг/см<sup>2</sup>, а плотность свинца равна 800 мг/см<sup>3</sup>.

Задача №15. Лаборант производит приготовление препаратов  $^{60}\text{Co}$  (энергия гамма-излучения кобальта-60 равна 1,25 МэВ) общей активностью 300мг-экв.радия в течение одного часа за смену. Расстояние от его груди до источников излучения составляет 40 см. Какой толщины экран из свинца необходим для защиты его от переоблучения?

## **2. Задачи к теме: «Радиометрическая экспертиза продукции растениеводства и животноводства».**

№1. Рассчитать коэффициент озоления ( $M$ ) пробы свеклы кормовой (масса – 5 кг), если после её концентрации получено 60 г золы; рассчитать коэффициент  $M$  пробы молока (объем 4,5 л), если после его концентрации получено 40 г золы.

№2. Рассчитать удельную активность ( $A_m$ , Бк/кг)  $^{90}\text{Sr}$  в сырой пробе свеклы кормовой, если активность изотопа в 30 г золы составила 69 Бк; рассчитать  $A_m$ , Бк/л  $^{90}\text{Sr}$  в молоке, если активность изотопа в 30 г золы была равна 125 Бк.

№3. Рассчитать суммарную удельную бета-активность сырой пробы молока по зольным остаткам сравнительным методом, если активность калиевого эталона (35 г) составила 445 Бк, а скорость счета импульсов,  $N_0 = 80 \text{ с}^{-1}$ ; скорость счета от пробы золы (толстослойный препарат массой 35 г),  $N_0 = 32 \text{ с}^{-1}$ .

№4. Для радиохимического анализа требуется приготовить 100 мл раствора – носителя стабильного цезия из соли  $\text{CsNO}_3$  содержанием металлического цезия 30мг/мл. Рассчитать сколько грамм соли нитрата цезия для этого необходимо.

№5. Сделать прогнозный расчет содержания  $^{137}\text{Cs}$  и  $^{90}\text{Sr}$  в сене злаково-разнотравном, если плотность загрязнения ( $q$ ) естественных сенокосных угодий на пойме (дерново-подзолистая почва) составила 10 и 1 Ки/км<sup>2</sup> соответственно указанных радионуклидов.

№6. Сделать прогнозный расчет содержания  $^{137}\text{Cs}$  и  $^{90}\text{Sr}$  в томатах, выращенных на супесчаной дерново-подзолистой почве, если плотность её загрязнения составила 15 Ки/км<sup>2</sup> по цезию и 2 Ки/км<sup>2</sup> по стронцию, соответственно.

- №7. Рассчитать содержание  $^{137}\text{Cs}$  и  $^{90}\text{Sr}$  в молоке и мясе крупного рогатого скота, если суточное поступление ( $\text{CA}_{\text{рац.}}$ ) из рациона цезия составило 2450 Бк, а стронция – 3680 Бк.
- №8. Определить радиоактивное загрязнение свинины цезием и стронцием, если суммарная активность суточного рациона свиней на откорме по цезию составила 2500 Бк, а по стронцию – 900 Бк.
- №9. Определить радиоактивное загрязнение баранины цезием и стронцием, если суммарная активность суточного рациона овец по цезию составила 5600 Бк, а по стронцию 2700 Бк.
- №10. Определить радиоактивное загрязнение говядины цезием и стронцием, если суммарная активность суточного рациона бычков на откорме по цезию составила 3500 Бк, а по стронцию 1200 Бк.
- №11. Определить радиоактивное загрязнение оленины глобальными радионуклидами в зимний период, если суммарная активность суточного рациона северных оленей по цезию составила 4200 Бк, а по стронцию 2100 Бк.
- №12. Сделать прогноз по радиоактивному загрязнению сена, молока и мяса кр.рог.скота, при выпасе животных на пастбище вблизи СЗЗ АЭС, если интенсивность постоянных воздушных выпадений цезия составляет  $5 \cdot 10^7$  Бк/( $\text{км}^2 \cdot \text{мес.}$ ), стронция –  $6 \cdot 10^6$ , йода –  $8 \cdot 10^6$  Бк/( $\text{км}^2 \cdot \text{мес.}$ ) Кп для «свежих» выпадений радиоактивного цезия в сено составляет  $5,3 \cdot 10^{-6}$ , в молоко –  $1,7 \cdot 10^{-7}$ , мясо –  $5,9 \cdot 10^{-7}$ ; стронция соответственно  $4 \cdot 10^{-6}$ ,  $3,1 \cdot 10^{-8}$ ,  $8 \cdot 10^{-8}$ ; йода соответственно  $7,7 \cdot 10^{-6}$ ,  $1,3 \cdot 10^{-6}$ ,  $1,3 \cdot 10^{-6}$ .
- №13. Рассчитать прогнозируемую радиоактивность молока крупного рогатого скота, выпасаемого на территории загрязненной «свежими» продуктами ядерного деления, если с суточным рационом животных в организм поступает бкБк  $^{131}\text{I}$ . Коэффициент перехода (Кп) радиоактивного йода из рациона в кг молока составляет 1%.
- №14. Рассчитать прогнозируемую радиоактивность мяса откормочных бычков на отгонном пастбище, загрязненном «свежими» продуктами ядерного деления, если с суточным рационом зеленых кормов в организм животных поступает 3,5 кБк  $^{137}\text{Cs}$ . Коэффициент перехода (Кп) радиоактивного цезия из рациона в кг мяса составляет 1%.
- №15. При проведении ветеринарно-санитарной радиометрической экспертизы партии товарного меда было выявлено наличие в нем цезия и стронция, удельная активность (Am) которых составила 80 и 40 Бк/кг, соответственно. Требуется определить пригодность данной продукции к употреблению согласно нормативов СанПиН, если допустимое содержание цезия-137 в меде составляет 100, а стронция-90 – 80 Бк/кг.
- №16. В пробе вяленой рыбы концентрация стронция составила 60, а цезия – 160 Бк/кг. Требуется определить пригодность этой продукции к употреблению, если гигиенические нормативы допускают в ней содержание стронция 200, а цезия – 260 Бк/кг.
- №17. В рыночной партии свежих грибов удельная активность стронция составила 80, а цезия – 300 Бк/кг. Требуется оценить безопасность данной продукции, если в СанПиН допустимое содержание  $^{90}\text{Sr}$  равно 50, а  $^{137}\text{Cs}$  – 500 Бк/кг.

### **3. Задачи к теме: «Прикладное использование радиационно-биологических технологий в сельском хозяйстве».**

- №1. Каков пробег бета-частиц фосфора-32 в мягких тканях руки, если её ЛПЭ равна 0,17 кэВ/мкм, а максимальная энергия – 1,7 МэВ?
- №2. На 1 января активность йода-125 составляет 25 мКи. Вычислить, сколько этого радиоизотопа будет 1 апреля и 1 ноября данного года, а также сколько его было 6 месяцев и один год тому назад.
- №3. В хозяйстве имеется 5 ц грубого корма (сена). Сено загрязнено йодом-131 в количестве 20 мКи. Определить, сколько этого радиоизотопа останется в сене через 16, 24 и 32 дня и можно ли будет скармливать его мясному и молочному скоту и в каком количестве. (ПДУ загрязнения РВ в суточном рационе: для молочных животных – 4 мКи, для мясных животных – 10 мКи).
- №8. В хозяйстве имеется комбикорм, загрязненный цезием-134 в количестве 1,5 мКи/кг. Определить, сколько цезия-134 останется в комбикорме через 2,5 месяца, 12 месяцев и 2

года и когда этот комбикорм можно будет скармливать мясным животным (ПДУ загрязнения комбикорма  $0,8 \cdot 10^{-6}$  Ки/кг).

№4. На сегодняшний день загрязнение зернового корма рутением-106 составляет 5 мКи. Определить, сколько этого радиоизотопа останется через 15 суток, 2,5 месяца, 0,5 года, 1 год.

№5. При закладке силоса зеленая трава была загрязнена сурьмой-124 в количестве 3 мКи/кг. Определить, сколько этого радиоизотопа останется в силосе через 3, 6 и 10 месяцев.

№6. На складе хранится 10 ц овечьей шерсти, загрязненной серой-35 в количестве 100 мКи. Вычислить, сколько в шерсти было радиосеры 175 и 218 дней тому назад и сколько останется ее через 175 и 218 дней.

№7. Во фляге 40 л молока, которое загрязнено натрием-24 в количестве 19800 Бк. Определить, сколько натрия-24 в молоке было 3 часа тому назад, сколько его будет через 6 часов и можно ли его использовать в пищу людям (ПДУ загрязнения РВ молока 375 Бк/л).

№8. Туша говяжьего мяса массой 233 кг загрязнена цезием-134 в количестве 26 мКи. Определить, сколько радиоцезия останется в мясе через 60 дней, 8 месяцев и 1 год. Через какое время это мясо можно будет использовать без ограничения в пищу людям (ПДУ загрязнения мяса  $8 \cdot 10^{-8}$  Ки/кг).

№9. Загрязнение кальцием-45 сгущенного молока составляет 0,5 мКи/кг. Определить, каково будет загрязнение молока этим радиоизотопом через 66 дней, 11 месяцев и 1 год 10 месяцев. Когда это молоко можно будет использовать в пищу людям (ПДУ загрязнения сгущенного молока  $3 \cdot 10^{-8}$  Ки/кг).

### **Процедура оценивания задач**

Проверка и оценка знаний на основе решения задач по пройденным темам проводится согласно дидактическим принципам обучения. При этом выделяются следующие требования к оцениванию:

- объективность – создание условий, в которых бы максимально точно выявлялись знания обучаемых, предъявление к ним единых требований, справедливое отношение к каждому;

- обоснованность оценок – их аргументация;

- систематичность – важнейший психологический фактор, организующий и дисциплинирующий студентов, формирующий настойчивость и устремленность в достижении цели (условия задачи выдаются студентам в конце каждого лабораторного занятия для самостоятельного решения во внеаудиторное время);

- всесторонность и оптимальность.

Оценка правильности и уровня выполнения задач проводится в начале каждого лабораторного занятия при опросе студентов, при этом установлены следующие критерии:

- полнота проработки задания;

- грамотная формулировка вопросов;

- использование учебно-методического обеспечения и рекомендаций по теме;

- новизна и неординарность представленного решения;

- стройность, краткость и четкость изложения материала;

- разрешающая сила, перспективность и универсальность решений;

- этика дискуссии, качество вопросов и ответов.

### **Критерии оценки:**

- «зачтено» выставляется студенту, если задача решена правильно и дано объяснение действий, составляющих её решение;

- «не зачтено» выставляется студенту, если ответ на задачу получен неверный, а действия по её решению не объяснены.

### **Темы докладов, сообщений**

**Темы докладов, сообщений** разрабатываются каждым студентом самостоятельно по одной из тем:

1. Цели и задачи применения радиоактивных изотопов и источников ионизирующих излучений в сельском хозяйстве (растениеводстве, животноводстве и ветеринарии).
2. Основные принципы радиационной безопасности: нормирование, обоснование, оптимизация.
3. Мутагенное действие излучений в селекционно-генетических исследованиях.
4. Закономерности перехода радионуклидов цезия и стронция в сельскохозяйственную продукцию.
5. Методы и приемы снижения поступления радионуклидов в организм сельскохозяйственных животных. Способы уменьшения концентрации радионуклидов в организме животных. Пути уменьшения содержания радионуклидов в продукции животноводства.
6. Искусственная радиоактивность. Ядерные реакции. Принцип устройства и работы ядерных реакторов. Строительство АЭС и перспективы развития ядерной энергетики в Российской Федерации.
7. Связь между активностью источника излучения и дозой. Расчет доз от внешнего и внутреннего облучения биологических объектов.
8. Радиолиз воды и его роль в патогенезе лучевых поражений. Воздействие облучения на молекулы ДНК, белки, липиды, углеводы и клетки.
9. Острые лучевые поражения животных и отдаленные последствия такого облучения. Возможность использования облученной продукции животноводства.
10. Особенности проявления лучевых поражений у разных видов сельскохозяйственных животных и птиц.
11. Клинико-гематологические и патоморфологические изменения у животных при неопухолевых формах отдаленных последствий облучения (гипопластические и дисгормональные состояния, склеротические процессы).
12. Радиационный фон Земли. Естественные источники ионизирующих излучений. Природные радионуклиды и радиоактивные изотопы (третий, углерод-14, калий-40; изотопы радия, радона, урана), их роль и значение в облучении населения и животных.
13. Сравнительный метод определения радиоактивности проб. Расчет калиевого эталона. Определение общей бета-активности.
14. Радиохимический анализ. Подготовка проб к радиохимическому исследованию. Методы минерализации проб. Этапы радиохимической экспертизы.
15. Методы подавления скорости накопления радионуклидов в организме животных. Способы снижения накопления радиоактивного йода в щитовидной железе.
16. Закономерности накопления РН у северного оленя и других животных, обитающих в районах Крайнего Севера.
17. Использование изотопных методов исследования в ветеринарии.
18. Переработка молока, загрязненного радионуклидами, в молочные продукты. Получение сливок, промывка сливок. Получение сливочного масла. Получение топленого масла.
19. Переработка молока, загрязненного радионуклидами. Получение белковых продуктов из обезжиренного молока.
20. Переработка молока, загрязненного радионуклидами. Получение творога, сыра из цельного молока.

21. Закономерности накопления РН у северного оленя и других животных, обитающих в районах Крайнего Севера.

### **Процедура оценивания сообщения, доклада**

Используется индивидуальный опрос, который направлен на выявление знаний конкретного студента. Формы опроса разнообразные: практические задания с приборами, работа у доски с плакатами, с пробами с.-х. продукции, с книгой.

Ответы даются индивидуально, где каждый обучающийся отвечает на поставленные педагогом вопросы по теме сообщения, доклада.

### **Критерии оценки:**

- «Зачтено», выставляется, если студент обладает полными знаниями по теме; при ответе на вопрос продемонстрировал исчерпывающее, последовательное и логически стройное изложение; умение демонстрации на радиометрических и дозиметрических приборах, правильно сформулировал понятия с правильным и свободным владением радиологической терминологией; сделал вывод по излагаемому материалу.

- «Не зачтено», если студент не знает значительную часть материала; допустил существенные ошибки в процессе изложения; не умеет выделить главное и сделать вывод; не умение демонстрации на радиометрических и дозиметрических приборах, не владеет радиологической терминологией, приводит ошибочные определения; не рассмотрена до конца тема, наводящие вопросы не помогают.

### **Вопросы для проведения зачета**

Компетенции	Вопросы
<p><b>ОПК-1 Способен решать типовые задачи профессионально й деятельности на основе знаний основных законов математических и естественных наук с применением информационно-коммуникацион-ных технологий</b></p>	<p><b>Знать:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. История развития радиоэкологии и её связь с другими науками.</li> <li>2. Строение атома и физическая характеристика элементарных частиц.</li> <li>3. Изотопия элементов (стабильные и нестабильные нуклиды).</li> <li>4. Явление радиоактивности. Типы ядерных превращений.</li> <li>5. Закон радиоактивного распада. Единицы активности.</li> <li>6. Взаимодействие альфа- и бета-частиц с веществом.</li> <li>7. Взаимодействие гамма-излучения и нейтронов с веществом.</li> <li>8. Естественные источники ионизирующих излучений.</li> <li>9. Искусственные источники ионизирующих излучений.</li> <li>10. Устройство и принцип работы ионизационной камеры, газоразрядных счетчиков и полупроводниковых детекторов.</li> <li>11. Устройство и принцип работы сцинтилляционного и термомюлюминесцентного счетчиков.</li> <li>12. Фотографический, химический и калориметрический методы обнаружения и регистрации ядерных излучений.</li> <li>13. Дозиметры, их устройство и рабочие характеристики.</li> <li>14. Радиометры, их устройство и рабочие характеристики.</li> <li>15. Спектрометры, их устройство и характеристика.</li> <li>16. Характеристика закрытых и открытых радиоактивных источников.</li> </ol> <p><b>Уметь:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>17. Классификация и утилизация радиоактивных отходов.</li> <li>18. Способы защиты от внешнего и внутреннего облучения.</li> <li>19. Виды радиоактивного загрязнения различных поверхностей и способы их измерений.</li> <li>20. Методы дезактивации рабочих поверхностей, кормов и животных, загрязненных радиоактивными веществами.</li> <li>21. Объекты радиационной санитарно-гигиенической экспертизы. Правила отбора проб для исследования на радиоактивность.</li> <li>22. Регламентация радиационного воздействия на людей (НРБ-99). Категории облучаемых лиц и дозовые пределы.</li> <li>23. Дозиметрия ядерных излучений. Основные виды доз и единицы их измерения.</li> <li>24. Правила проведения дозиметрических измерений. Естественный радиационный фон и его уровни на территории России.</li> <li>25. Расчет доз при внешнем и внутреннем облучении живых организмов.</li> <li>26. Общие закономерности перемещения радионуклидов в агробиосфере. Трофические цепи питания.</li> <li>27. Пути поступления и распределение радионуклидов в организме растений и животных.</li> <li>28. Радиотоксикологическая характеристика глобальных радионуклидов (<math>^{90}\text{Sr}</math>, <math>^{137}\text{Cs}</math>). Факторы, определяющие радиотоксичность нуклидов.</li> <li>29. Прогнозирование и нормирование поступления радионуклидов в продукцию растениеводства и животноводства. Предельно-допустимые уровни содержания глобальных радионуклидов в с.-х. продукции.</li> </ol>

30. Определение общей (суммарной) активности гамма- и бета-излучающих нуклидов в пробах растительного происхождения экспресс-методами.

31. Особенности подготовки проб и ход определения удельной активности изотопов стронция-90 и цезия-137 в пробах с.-х. продукции.

32. Этапы проведения радиохимического анализа. Носители и их роль в исследовании.

**Владеть:**

33. Относительный (сравнительный) метод определения радиоактивности проб. Использование эталонов для градуировки приборов.

34. Типичные ситуации радиоактивного загрязнения с.-х. территории.

35. Особенности радиоактивного загрязнения с.-х. угодий в Тюменской области.

36. Механизм биологического действия ядерных излучений на растения и животных согласно структурно-метаболической теории А.М.Кузина.

37. Действие ионизирующего излучения на различные клетки, ткани и органы животных.

38. Радиочувствительность растений и животных.

39. Генетическое действие радиации и проблема малых доз ионизирующих излучений.

40. Виды лучевых поражений с.-х. животных.

41. Характер повреждения тканей животных при лучевой болезни и бета-ожоге.

42. Отдаленные последствия облучения и их влияние на качество животноводческой продукции.

43. Влияние облучения растений на качество продукции.

44. Технологические способы переработки загрязненной с.-х. продукции с целью снижения радиоактивности.

45. Радиационная биотехнология в сельском хозяйстве.

46. Применение радиоиндикационного метода исследований в аграрной науке и практике.

47. Методы радиационного стимулирования и ингибирования биологических процессов.

48. Источники ионизирующего излучения и установки для облучения биологических объектов.

Задача 1. Лаборант производит приготовление препаратов  $^{60}\text{Co}$  (энергия гамма-излучения кобальта-60 равна 1,25 МэВ) общей активностью 300мг-экв.радия в течение одного часа за смену. Расстояние от его груди до источников излучения составляет 40 см. Какой толщины экран из свинца необходим для защиты его от переоблучения?

Задача 2. Определить безопасное расстояние, на котором можно находиться профессиональному работнику от источника излучения  $^{137}\text{Cs}$  активностью 20 мг-экв. радия, работая по 6 часов в день.

Задача 3. Требуется определить экспозиционную дозу, создаваемую точечным источником гамма-излучения  $^{60}\text{Co}$  активностью 10 мКи ( $M = 1,57$  мг-экв.радия) на расстоянии 1 м за 2 часа.

	<p>Задача 3. Рассчитать суммарную удельную бета-активность сырой пробы молока по зольным остаткам сравнительным методом, если активность калиевого эталона (35 г) составила 445 Бк, а скорость счета импульсов, <math>N_0 = 80 \text{ с}^{-1}</math>; скорость счета от пробы золы (толстослойный препарат массой 35 г), <math>N_0 = 32 \text{ с}^{-1}</math>.</p> <p>Задача 4. Рассчитать толщину стенки контейнера из свинца для перевозки радиоактивного кобальта (<math>^{60}\text{Co}</math>) с мощностью излучения 5 мР/ч, если слой половинного ослабления гамма- излучения составляет <math>100 \text{ мг/см}^2</math>, а плотность свинца равна <math>800 \text{ мг/см}^3</math>.</p> <p>Задача 5. Рассчитать содержание <math>^{137}\text{Cs}</math> и <math>^{90}\text{Sr}</math> в молоке и мясе крупного рогатого скота, если суточное поступление (<math>CA_{\text{рац.}}</math>) из рациона цезия составило 2450 Бк, а стронция – 3680 Бк.</p> <p>Задача 6. Определить радиоактивное загрязнение свинины цезием и стронцием, если суммарная активность суточного рациона свиней на откорме по цезию составила 2500 Бк, а по стронцию – 900 Бк.</p> <p>Задача 7. Определить радиоактивное загрязнение баранины цезием и стронцием, если суммарная активность суточного рациона овец по цезию составила 5600 Бк, а по стронцию 2700 Бк.</p> <p>Задача 8. Определить радиоактивное загрязнение говядины цезием и стронцием, если суммарная активность суточного рациона бычков на откорме по цезию составила 3500 Бк, а по стронцию 1200 Бк.</p> <p>Задача 9. Определить радиоактивное загрязнение оленины глобальными радионуклидами в зимний период, если суммарная активность суточного рациона северных оленей по цезию составила 4200 Бк, а по стронцию 2100 Бк.</p>
--	---

### Процедура оценивания зачета

Зачет проходит в форме собеседования и в письменной форме (решение задач). Обучающемуся достается вариант задания с тремя вопросами путем собственного случайного выбора и задача, затем предоставляется от 40 до 60 минут для подготовки.

### Пример зачетного билета

ФГБОУ ВО «ГАУ Северного Зауралья»  
 Институт биотехнологии и ветеринарной медицины  
 Кафедра незаразных болезней с.-х. животных  
 Учебная дисциплина «Сельскохозяйственная радиология»  
 по специальности 35.03.07 «Технология производства и переработки  
 сельскохозяйственной продукции»

#### Зачетный билет № 7

1. Взаимодействие бета-излучения с веществом.
2. Пути поступления и распределение радионуклидов в организме растений и животных.
3. Задача. Рассчитать содержание  $^{137}\text{Cs}$  и  $^{90}\text{Sr}$  в молоке и мясе крупного рогатого скота, если суточное поступление ( $CA_{\text{рац.}}$ ) из рациона цезия составило 2450, а стронция –3680 Бк.

Составил: Окунев А.М. \_\_\_\_\_ \

Заведующий кафедрой: Столбова О.А. \_\_\_\_\_ \



**Критерии оценки:****Шкала оценивания зачета**

Оценка	Описание
<b>Зачет</b>	Если обучающийся самостоятельно отвечает на поставленные вопросы в зачетном билете из приведенного списка и решил задачу, используя весь арсенал имеющихся знаний, умений и навыков по радиационной биотехнологии, радиометрической экспертизе, прогнозированию и нормированию радиоактивного загрязнения с.-х. продукции без использования дополнительных источников; правильно решает 50% и более заданий без использования дополнительных источников.
<b>Не зачет</b>	Если обучающийся допустил грубые ошибки при ответе на поставленные вопросы в зачетном билете и не смог применить полученные знания для решения задачи. Правильно решил менее 50% заданий.

**Тестовые задания по разделам дисциплины**

Компетенции	Вопросы
<b>ОПК-1</b> Способен решать типовые задачи профессиональной деятельности на основе знаний основных законов математических и естественных наук с применением информационно-коммуникационных технологий	<p>Знать:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Бета электронный распад сопровождается (при избытке нейтронов в ядре)...</li> <li>2. В результате какого процесса происходит ионизация атомов?</li> <li>3. Происхождение искусственных источников излучения...</li> <li>4. Какой показатель является мерой радиочувствительности клеток ?</li> <li>5. Какие основные радиационные синдромы имеют место при сублетальных дозах облучения организма животных?</li> <li>6. Что является причиной гибели организма при костномозговой и кишечной формах ОЛБ?</li> <li>7. Основной путь поступления радионуклидов в организм растений в период выпадения радиоактивных осадков...</li> <li>8. Перечислите типы распределения радионуклидов...</li> <li>9. При радиометрической ветеринарно-санитарной экспертизе с.-х. продукции определяют...</li> <li>10. При прогнозе поступления радионуклидов в продукцию животноводства учитывают...</li> <li>11. Кто и в каком году открыл X – лучи?</li> <li>12. Кто и в каком году открыл явление естественной радиоактивности?</li> <li>13. Кто и в каком году открыл радиоактивные свойства полония и радия?</li> <li>14. Кто наблюдал впервые явление искусственной радиоактивности?</li> <li>15. Сельскохозяйственная радиобиология изучает...</li> <li>16. Основные этапы развития радиобиологии...</li> <li>17. Атом химического элемента состоит из...</li> <li>18. Ядро атома состоит из следующих элементарных частиц...</li> <li>19. Изотопами называются атомы, имеющие...</li> <li>20. Естественная радиоактивность это...</li> <li>22. Искусственная радиоактивность это...</li> <li>23. Электронный захват сопровождается ...</li> <li>24. Самопроизвольное деление ядер сопровождается...</li> <li>25. Термоядерные реакции сопровождаются...</li> </ol>

26. Перечислите фотонные (электромагнитные) виды ИИ...
27. Перечислите корпускулярные виды ИИ...
28. Перечислите основные виды доз, применяемые в радиобиологии...
29. Экспозиционная доза измеряется в веществе, в единицах...
30. Поглощенная доза измеряется в веществе, в единицах...
31. Эквивалентная (биологическая) доза измеряется в веществе, в единицах...
32. Мощность дозы излучения это...
33. Мощность экспозиционной дозы измеряется в...
34. Мощность поглощенной дозы измеряется...
35. Мощность эквивалентной (биологической) измеряется...

**Уметь:**

36. Детекторы ИИ, основанные на измерении первичных эффектов ионизации вещества...
37. Детекторы ИИ, основанные на измерении вторичных эффектов, обусловленных ионизацией...
38. Полевые радиометры...
39. Индивидуальные дозиметры...
40. Полевые (переносные) дозиметры...
41. Стационарные (лабораторные) радиометры...
42. Период полураспада радиоактивного элемента это...
43. Единицы измерения радиоактивности элементов...
44. Единица радиоактивности для характеристики гамма-излучающих радионуклидов...
45. При взаимодействии гамма-излучения с веществами наблюдаются следующие эффекты...
46. При взаимодействии нейтронного излучения с веществами...
47. При взаимодействии заряженных частиц (альфа и бета) с веществом..
48. В каких единицах измеряется энергия ядерных частиц?
49. В результате какого процесса происходит ионизация атомов?
50. От чего зависит значение коэффициента ОБЭ?
51. От чего зависит значение коэффициента  $f$  при расчете поглощенной дозы?
52. Какие ионы участвуют в образовании анодного тока в ионизационной камере?
53. За счет какого эффекта гасится газовый разряд в самогасящихся счетчиках?
54. Какой прибор используется в сцинтилляционном счетчике совместно с люминофором?
55. Какой материал используют для определения индивидуальной дозы облучения в комплекте фотоконтроля ИФКУ-1?
56. Какой индикатор используется в составе ферросульфатного детектора излучения?
57. Как рассчитать суммарную дозу облучения при данной мощности излучения?
58. Природный радиационный фон (ПРФ) формируется...
59. К естественным источникам ИИ относятся...
60. В состав первичного космического излучения входят...
61. В состав вторичного космического излучения входят...
62. Радионуклиды наиболее широко распространенные в природе...

63. К искусственным источникам ИИ относятся...
64. Происхождение искусственных источников излучения...
65. Основными источниками радиоактивного загрязнения внешней среды природными радиоактивными веществами являются...
66. Международные организации в области радиационной защиты...

**Владеть:**

67. Основные нормативные документы РФ в области радиационной защиты населения...
68. Схема миграции радионуклидов во внешней среде...
69. Что характерно для физико-химической стадии действия ионизирующего излучения на организм?
70. Повреждение каких молекулярных структур является наиболее биологически значимым при облучении организма?
71. Какой показатель является мерой радиочувствительности клеток?
72. Чем характеризуется кислородный эффект при облучении организма животных?
73. Какие основные радиационные синдромы имеют место при сублетальных дозах облучения организма животных?
74. К детерминированным эффектам облучения относят эффекты, проявление и степень тяжести которых определяются...
75. Виды облучения по времени воздействия ИИ...
76. Виды доз ИИ по степени радиопоражаемости...
77. Виды радиационного поражения животных...
78. Критерии радиочувствительности с.-х. культур...
79. Костномозговой синдром острой лучевой болезни (ОЛБ) это...
80. Костномозговой синдром ОЛБ развивается при поглощенной дозе...
81. Какая степень тяжести характерна для кишечной формы ОЛБ?
82. Что является причиной гибели организма при костномозговой и кишечной формах ОЛБ?
83. В развитии ОЛБ можно выделить следующие основные периоды...
84. Поражение иммунной системы ИИ в сублетальных и летальных дозах ведет к...
85. Желудочно-кишечный синдром ОЛБ характеризуется...
86. Острая лучевая болезнь у взрослых животных при внешнем облучении средней степени тяжести развивается при поглощенной дозе...
87. Степени радиационных ожогов кожи развиваются при поглощенных дозах...
88. Какие две группы отдаленных последствий радиационных поражений различают у животных?
89. Дисгормональные состояния проявляются...
90. Гипопластические состояния проявляются...
91. Склеротические процессы проявляются...
92. Как называются вещества, которые используют для защиты организма от облучения?
93. Какой показатель используют для характеристики степени защитного действия вещества при облучении организма?

	<p>93. Какая группа факторов, влияющих на переход радионуклидов из почвы в растение, относится к биологическим?</p> <p>94. Какая группа факторов, влияющих на переход радионуклидов из почвы в растение, относится к химическим?</p> <p>95. Какая группа факторов, влияющих на переход радионуклидов из почвы в растение, относится к физическим?</p> <p>96. Как определить коэффициент перехода радионуклида из почвы в растение?</p> <p>97. Назовите изотопный и неизотопный носитель стронция-90...</p> <p>98. Назовите изотопный и неизотопный носитель цезия-137...</p> <p>99. Основной путь поступления радионуклидов в организм животных в период выпадения радиоактивных осадков...</p> <p>100. Основной путь поступления радионуклидов в организм животных в отдаленный период после выпадения радиоактивных осадков...</p>
--	--

### **Процедура оценивания тестирования**

Зачет может проходить в форме электронного тестирования. Тестовое задание состоит из перечня вопросов по дисциплине, каждый из вопросов имеет три-четыре варианта ответа, один из которых правильный. Оценки результатов тестирования уровня знаний отдельных тем предусматривает использование балльной шкалы. Тестирование проводится на образовательной платформе moodle. При проведении тестирования, для каждого студента автоматически формируется индивидуальный вариант с перечнем тестовых вопросов. Вариант включает 30 вопросов. Контроль отдельных тем предусматривает максимальное время на проведение тестирования до 30 минут. В таблице, представленной ниже, указаны критерии оценивания, которые включают процент и количество правильных ответов для оценки знаний.

### **Шкала оценивания тестирования на зачете**

<b>% выполнения задания</b>	<b>Результат</b>
50 – 100	зачтено
менее 50	не зачтено