

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Бойко Елена Григорьевна  
Должность: Ректор  
Дата подписания: 16.10.2024 01:51:54  
Уникальный программный ключ:  
e69eb689122030af7d22cc354bf0eb9d453ecf8f

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  
« 31 » мая 2024 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**  
**РАДИОБИОЛОГИЯ С ОСНОВАМИ РАДИАЦИОННОЙ ГИГИЕНЫ**  
для направления подготовки **36.03.01 Ветеринарно-санитарная экспертиза**  
профиль  
**«Биологическая безопасность сырья и продуктов питания»**  
Уровень высшего образования – бакалавриат  
Форма обучения: очная, заочная

При разработке рабочей программы учебной дисциплины в основу положены:

- 1) ФГОС ВО по направлению подготовки 36.03.01 Ветеринарно-санитарная экспертиза, утвержденный Министерством образования и науки РФ «19» сентября 2017 г., приказ № 939.
- 2) Учебный план основной образовательной программы 36.03.01 Ветеринарно-санитарная экспертиза, профиль «Биологическая безопасность сырья и продуктов питания», одобрен Ученым советом ФГБОУ ВО ГАУ Северного Зауралья от «31» мая 2024 г. Протокол № 14.

Рабочая программа учебной дисциплины одобрена на заседании кафедры незаразных болезней сельскохозяйственных животных от «31» мая 2024 г. Протокол № 9.



Заведующий кафедрой

О.А. Столбова

Рабочая программа учебной дисциплины одобрена методической комиссией института от «31» мая 2024 г. Протокол № 9.



Председатель методической комиссии института

М.А. Часовщикова

**Разработчики:**

Окунев А.М., доцент кафедры незаразных болезней сельскохозяйственных животных, канд.вет.наук



Директор института:

А.А. Бахарев

**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
ОПК-4	Способен обосновывать и реализовывать в профессиональной деятельности современные технологии с использованием приборно-инструментальной базы и использовать основные естественные, биологические и профессиональные понятия, а также методы при решении общепрофессиональных задач	ИД-11 <sub>ОПК-4</sub> Обосновывает и решает общепрофессиональные задачи с учетом требований радиационной безопасности	<p><i>Знать:</i> основы радиационной безопасности и санитарно-гигиенические правила и нормы (НРБ-99, ОСПОРБ-99); Мет. рекомендации по санитарному контролю за содержанием радиоактивных веществ в объектах внешней среды; Федеральный закон «О радиационной безопасности населения». <i>Уметь:</i> нормировать и прогнозировать радиоактивное загрязнение с.-х. сырья и произведенной продукции. <i>Владеть:</i> навыками безопасной работы с РВ и организации радиационного контроля при производстве и переработке с.-х. продукции.</p>

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

Данная дисциплина относится к *Блоку 1* обязательной части образовательной программы.

Для изучения дисциплины необходимы знания в области: физики и биологической химии животных, анатомии и физиологии животных.

Радиобиология с основами радиационной гигиены является предшествующей дисциплиной для дисциплин: ветеринарно-санитарная экспертиза, Безопасность сельскохозяйственного сырья и продуктов его переработки, Ветеринарно-санитарная экспертиза птицы и продуктов птицеводства, Ветеринарно-санитарная экспертиза продукции пчеловодства, Ветеринарно-санитарная экспертиза диких промысловых животных, Ветеринарно-санитарная экспертиза продукции оленеводства, безопасность жизнедеятельности.

Дисциплина изучается на 3 курсе в 5 семестре по очной форме обучения и на 3 курсе в 6 семестре заочной форме обучения.

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

Вид учебной работы	Форма обучения	
	очная	заочная
<b>Аудиторные занятия (всего)</b>	48	14
<i>В том числе:</i>	-	-
Лекционного типа	32	10
Семинарского типа	16	4
<b>Самостоятельная работа (всего)</b>	60	94
<i>В том числе:</i>	-	-
Проработка материала лекций, подготовка к занятиям	30	70
Самостоятельное изучение тем	8	
Контрольные работы	-	24
Реферат	22	-
Вид промежуточной аттестации:	зачет	зачет
<b>Общая трудоемкость:</b>		
часов	108	108
зачетных единиц	3	3

#### 4. Содержание дисциплины

##### 4.1. Содержание разделов дисциплины

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела
1	2	3
1.	Введение. Предмет, цели и задачи его изучения.	Краткая история развития вет. радиобиологии. Предмет и задачи этой науки и её роль в защите населения от радиационных воздействий.
2.	Основы радиационной безопасности и организация работы с радиоактивными веществами.	Содержание документов НРБ-99 и ОСПОРБ-99. Санитарно-гигиенические нормативы (СанПиН). Понятия ДЭД, ПДК, ВДУ. Утилизация РАО и способы дезактивации.
3.	Физические и химические основы радиобиологии.	Элементы ядерной физики. Явление радиоактивности и виды распадов. Ядерные излучения, их свойства и взаимодействие с веществом. Химические особенности глобальных радионуклидов..
4.	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 истинной активности проб.
5.	Биологические основы ветеринарной радиобиологии.	Механизм биологического действия излучений на молекулярном, клеточном, тканевом и организменном уровнях. Радиочувствительность с.-х. животных. Проблема действия малых доз облучения.

6.	Лучевые поражения животных.	Лучевая болезнь и её формы, лучевой ожог и комбинированные патологии. Генетические эффекты и отдаленные последствия облучения животных и человека.
7.	Токсикология радиоактивных веществ.	Факторы, определяющие токсическое действие радионуклидов. Классификация изотопов по их радиотоксичности и закономерности метаболизма в организме животных. Характеристика наиболее опасных глобальных радионуклидов.
8.	Радиационная ветеринарно-санитарная экспертиза с.-х. продукции.	Цели и задачи радиационного мониторинга в аграрном секторе. Правила отбора и пересылки проб. Экспрессные методы определения удельной активности в кормах и продуктах животного происхождения. ПДУ содержания глобальных радионуклидов в с.-х. продукции. Радиохимический анализ, этапы его проведения.
9.	Использование радиационной биотехнологии в зооветеринарной науке и практике.	Радиоиндикационный и радиоиммунный методы исследований. Применение стимулирующего, мутагенного и летального действия радиации в животноводстве.

#### 4.2. Разделы дисциплины и виды занятий

очная форма обучения

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Лекционного типа	Семинарского типа	СР	Всего, часов
1	2	3	4	5	6
1.	Введение. Предмет, цели и задачи его изучения.	2	-	1	3
2.	Основы радиационной безопасности и организация работы с радиоактивными веществами.	2	4	8	14
3.	Физические и химические основы радиобиологии.	6	-	4	10
4.	Дозиметрия и радиометрия ядерных излучений.	-	4	8	12
5.	Биологические основы ветеринарной радиобиологии.	6	-	6	12
6.	Лучевые поражения животных.	4	-	10	14
7.	Токсикология радиоактивных веществ.	6	-	8	14
8.	Радиационная ветеринарно-санитарная экспертиза с.-х. продукции.	4	8	7	19
9.	Использование радиационной биотехнологии в зооветеринарной науке и практике.	2	-	8	10
	Итого:	32	16	60	108

**заочная форма обучения**

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Лекционного типа	Семинарского типа	СР	Всего, часов
1	2	3	4	5	6
1.	Введение. Предмет, цели и задачи его изучения.	1	-	4	5
2.	Основы радиационной безопасности и организация работы с радиоактивными веществами.	1		12	13
3.	Физические основы радиобиологии.	2	-	10	12
4.	Дозиметрия и радиометрия ядерных излучений.	-	2	12	14
5.	Биологические основы ветеринарной радиобиологии.	2	-	10	12
6.	Лучевые поражения животных.	1	-	9	10
7.	Токсикология радиоактивных веществ.	2	-	12	14
8.	Радиационная ветеринарно-санитарная экспертиза с.-х. продукции.	1	2	14	17
9.	Использование радиационной биотехнологии в ветеринарной науке и практике.	-	-	11	11
	Итого:	10	4	94	108

**4.3. Занятия семинарского типа**

очная форма обучения

№ п/п	№ раздела дисциплины	Тема	Трудоемкость (час)
1	2	3	4
1.	2	Содержание документов НРБ-99/2010 и ОСПОРБ-99/2010. Основные санитарные правила работы с радиоактивными веществами и способы утилизации радиоактивных отходов; методы дезактивации рабочих поверхностей;	4
2.	4	Современные методы обнаружения и регистрации ядерных излучений; дозиметрические и радиометрические приборы и правила их эксплуатации. Виды доз и единицы их измерения; расчет доз от внешних и внутренних источников облучения биологических объектов.	4
3.	8	Радиоактивное загрязнение поверхности растительного и животного сырья, определение	

		плотности потока альфа- и бета-частиц. Правила отбора проб и подготовки их к исследованию на радиоактивность. Экспрессное определение суммарной активности гамма- и бета-излучающих радионуклидов в с.-х. продукции. Сравнительный метод определения радиоактивности проб. Расчет калиевого эталона и определение удельной бета-активности в зольных остатках растительной и животной продукции. Экспрессные методы определения удельной активности глобальных радионуклидов (Sr-90, Cs-137) в пробах с.-х. продукции; контрольные уровни (КУ) содержания радиоизотопов.	8
Итого:			16

#### заочная форма обучения

№ п/п	№ раздела дисциплины	Тема	Трудоемкость (час)
1.	4	Виды доз и единицы их измерения; расчет доз от внешних и внутренних источников облучения биологических объектов.	2
2.	8	Экспрессные методы определения удельной активности глобальных радионуклидов (Sr-90, Cs-137) в пробах с.-х. продукции; контрольные уровни (КУ) содержания радиоизотопов.	2
Итого:			4

#### 4.3. Примерная тематика курсовых проектов (работ). Не предусмотрено ОПОП.

### 5. Организация самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

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

Тип самостоятельной работы	Форма обучения		Текущий контроль
	очная	заочная	
Проработка материала лекций, подготовка к занятиям	30	70	тестирование, решение задач
Самостоятельное изучение тем	8		тестирование
Контрольные работы	-	24	защита контрольной работы
Реферат	22	-	защита реферата
всего часов:	60	94	

#### 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. Окунев А.М. Сборник задач и примеров по радиобиологии: Учебное пособие. – Тюмень: Изд-во ГАУСЗ, 2015. – 28 с.
5. Окунев А.М. Методические указания для самостоятельной работы студентов заочной формы обучения по ветеринарной и с.-х. радиобиологии, радиоэкологии. – Тюмень, 2016. – 23 с.

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

1. Загрязненность окружающей среды радионуклидами в результате ядерных взрывов и аварий на промышленных реакторах.
2. Перспективы применения радиационных технологий в борьбе с вредными насекомыми и клещами в сельском хозяйстве.
3. Виды ионизирующих излучений и дозы радиации, которые используют для консервации продукции растениеводства и животноводства.
4. Радиационная безопасность при работе с радиоактивными веществами.
5. Методы и средства дезактивации продуктов и сырья животного происхождения.
6. Методы оценки генетических эффектов ионизирующей радиации у животных.
7. Характеристика сочетанного радиационного воздействия на животных.
8. Биологическое действие особо опасных радионуклидов.
9. Пути поступления радионуклидов в организм с.-х. животных и птиц.
10. Накопление радионуклидов в организме в зависимости от вида, пола и возраста животного, а также строения желудочно-кишечного тракта.
11. Зоотехнические способы снижения поступления радионуклидов в организм животных и продукцию животноводства.
12. Влияние уровня и источника кальциевого питания животных на переход радиостронция из рациона в продукцию животноводства.
13. Примеры использования радиации для повышения продуктивности животных и улучшения качества продукции.
14. Фактор изменения дозы (ФИД) при использовании радиопротекторов.

### 5.4. Темы рефератов: Указаны в приложении 1.

## 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-4</b>	ИД-11 <sub>ОПК-4</sub> Обосновывает и решает общепрофессиональные задачи с учетом требований радиационной безопасности	<b>Знать:</b> основы радиационной безопасности и санитарно-гигиенические правила и нормы (НРБ-99, ОСПОРБ-99); Мет. рекомендации по санитарному контролю за содержанием радиоактивных	тест, зачетный билет, вопросы к защите реферата



		<p>веществ в объектах внешней среды; Федеральный закон «О радиационной безопасности населения». <b>Уметь:</b> нормировать и прогнозировать радиоактивное загрязнение с.-х. сырья и произведенной продукции.</p> <p><b>Владеть:</b> навыками безопасной работы с РВ и организации радиационного контроля при производстве и переработке с.-х. продукции.</p>	
--	--	---	--

## 6.2. Шкалы оценивания

### Шкала оценивания тестирования на зачете

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

### Шкала оценивания устного зачета

зачтено	Обучающийся демонстрирует полное или частичное понимание темы вопросов зачетного билета. Обладает от глубоких до общих знаний по радиационной безопасности НРБ-99 и основным санитарным правилам ОСПОРБ-99. Обучающийся без особых затруднений способен обосновать и прогнозировать, а также нормировать радиоактивное загрязнение с.-х. продукции. Владеет навыкам радиометрической экспертизы и сертификации с.-х. продукции, без усвоения некоторых положений СанПиН. Основные понятия формулирует с некоторой неточностью, но вопросы разобраны полностью, практическое задание решено с некоторой неточностью.
не зачтено	Обучающийся демонстрирует небольшое понимание или непонимание темы вопросов зачетного билета. Обучающийся не знает значительную часть материала по радиационной безопасности НРБ-99 и основным санитарным правилам ОСПОРБ-99, допустил значительные ошибки в процессе изложения теоретических вопросов по прогнозированию и нормированию радиоактивного загрязнения с.-х. продукции. Приводит ошибочные определения, не один вопрос не рассмотрен до конца, не решено практическое задание или выбран не верный алгоритм решения.

## 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.

б) дополнительная литература:

1. Бекман И. Н. Радиоэкология и экологическая радиохимия: учебник для вузов / И. Н. Бекман. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва: Издательство Юрайт, 2019. — 497 с.
2. Бударков В.А., Зенкин А.С., Боченков В.Ф. Радиобиология. Радиационная безопасность с.-х. животных. — М.: КолосС, 2008. — 351с.
3. Лысенко Н.П., Пак В.В., Рогожина Л.В. Практикум по радиобиологии: Учебное пособие. — М.: КолосС, 2007. — 399 с.
4. 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.
5. 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>.
6. Фокин, А.Д. Сельскохозяйственная радиология [Электронный ресурс]: учебник/ 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>.

#### **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. Плющиков В.Г., Семенов О.Г. Учебно-методическое пособие по курсу «Сельскохозяйственная радиоэкология», ч.1 «Физические и биологические основы действия ионизирующих излучений». М.: Изд-во РУДН.- 2006.- 64с.
4. Плющиков В.Г., Семенов О.Г. Учебно-методическое пособие по курсу «Сельскохозяйственная радиоэкология», ч.II «Сельскохозяйственное производство в условиях радионуклидного загрязнения». М.: Изд-во РУДН.- 2006.- 64с.
5. Плющиков В.Г., Семенов О.Г. Учебно-методическое пособие по курсу «Сельскохозяйственная радиоэкология», ч.III «Мероприятия по снижению содержания радионуклидов в сельскохозяйственной продукции». М.: Изд-во РУДН.- 2006.- 64с.
6. 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.

#### **10. Перечень информационных технологий - не требуется**

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

Для чтения лекций по дисциплине используются аудитории, оборудованные мультимедийной техникой.

Для проведения лабораторных и практических занятий используются:

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 радиобиологии и радиоэкологии.
8. Видеофильмы по радиоэкологии: «Радиоактивные волки Чернобыля – Radioactive wolves [HD]», «Чернобыль. 20 лет спустя».

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

1. Обучение обучающихся с ограниченными возможностями здоровья при необходимости осуществляется на основе адаптированной рабочей программы с использованием специальных методов обучения и дидактических материалов, составленных с учетом особенностей психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья таких обучающихся (обучающегося).

2. В целях освоения учебной программы дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья обеспечивается:

- 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

**Радиобиология с основами радиационной гигиены**

для направления подготовки

**36.03.01 Ветеринарно-санитарная экспертиза**

профиль

**«Биологическая безопасность сырья и продуктов питания»**

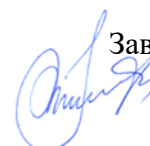
Уровень высшего образования – бакалавриат

Разработчик: доцент, канд.вет.наук

А.М.Окунев

Утверждено на заседании кафедры

протокол № 9 от «31» мая 2024 г.



Заведующий кафедрой

О.А. Столбова

Тюмень, 2024

**КОНТРОЛЬНЫЕ ЗАДАНИЯ И ИНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ОЦЕНКИ  
знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующие  
этапы формирования компетенций в процессе освоения дисциплины  
Радиобиология с основами радиационной гигиены**

**1. Текущий контроль выполнения самостоятельной работы**

**1.1. Комплект заданий для контрольной работы**

**Тема. Физические основы радиобиологии**

**Вариант 1.** Строение атома

Задание 1. Строение атома и физическая характеристика элементарных частиц, входящих в его состав.

Задание 2. Дефект массы ядра и энергия связи в нем нуклонов.

Задание 3. Эффекты возбуждения и ионизации атомов.

**Вариант 2.** Изотопия элементов и явление радиоактивности.

Задание 4. Явление изотопии. Стабильные и нестабильные изотопы.

Задание 5. Явление радиоактивности. Естественная и искусственная радиоактивность.

Задание 6. Закон радиоактивного распада. Понятия скорости распада радиоактивного вещества и периода полураспада. Единицы активности.

**Вариант 3.** Характеристика ядерных излучений.

Задание 7. Происхождение ядерных излучений и основные виды радиоактивного распада.

Задание 8. Виды ядерных излучений и их физические свойства.

Задание 9. Формы потери энергии ядерных излучений при прохождении через вещество-поглотитель и эффекты взаимодействия.

**Вариант 4.** Дозиметрия и радиометрия ядерных излучений.

Задание 10. Физикохимические процессы, лежащие в основе методов обнаружения и регистрации ионизирующих излучений.

Задание 11. Дозиметрические и радиометрические приборы и их характеристика.

Задание 12. Методы приготовления препаратов для радиометрии.

**Тема. Основы сельскохозяйственной радиоэкологии**

**Вариант 1.** Источники радиоактивного загрязнения окружающей среды.

Задание 13. Естественные и искусственные источники радиоактивного загрязнения окружающей среды.

Задание 14. Особенности радиоактивного загрязнения территории Тюменской области.

Задание 15. Роль ТЭКа в радиоактивном загрязнении внешней среды природными нуклидами.

**Вариант 2.** Закономерности миграции радионуклидов в геобиосфере. Понятие пищевой цепи.

Задание 16. Виды пищевых цепочек в Тюменской области.

Задание 17. Факторы, влияющие на миграцию радионуклидов по звеньям пищевых цепочек.

Задание 18. Биологические особенности растений и животных, определяющие поступление радионуклидов в их организм.

**Вариант 3.** Мероприятия по снижению поступления радионуклидов в с.-х. продукцию.

Задание 19. Агротехнические и агрохимические способы снижения поступления

радионуклидов в растения.

Задание 20. Зоотехнические мероприятия по снижению поступления радионуклидов в организм животных.

Задание 21. Способы переработки с.-х. продукции, загрязненной радиоактивными веществами.

**Вариант 4.** Радиационный и санитарно-гигиенический мониторинг радиоактивно загрязненных территорий.

Задание 22. Экологический мониторинг.

Задание 23. Биосферный мониторинг.

Задание 24. Социально-гигиенический мониторинг.

**Тема. Биологическое действие ионизирующих излучений**

**Вариант 1.** Механизм биологического действия ядерных излучений.

Задание 25. Современные представления о механизме биологического действия ионизирующих излучений. Основные теории.

Задание 26. Действие радиации на цикл клеточного деления.

Задание 27. Чувствительность различных органов и тканей с.-х. животных к воздействию ядерных излучений.

**Вариант 2.** Лучевые поражения животных.

Задание 28. Иммунобиологическая реактивность организма животных при воздействии на них ионизирующих излучений.

Задание 29. Влияние ядерных излучений на органы размножения животных, наследственность и их потомство.

Задание 30. Генетическое действие радиации и отдаленные последствия облучения животных.

**Вариант 3.** Основы радиотоксикологии.

Задание 31. Виды лучевых патологий у животных. Факторы, влияющие на характер и тяжесть лучевых поражений при инкорпорации радионуклидов.

Задание 32. Понятие о радиотоксичности нуклидов. Метаболизм радионуклидов в организме с.-х. животных.

Задание 33. Радиотоксикологическая характеристика наиболее опасных изотопов йода, стронция, цезия и свинца.

**Тема. Радиометрическая ветеринарно-санитарная экспертиза с.-х. продукции**

**Вариант 1.** Основы радиометрических исследований.

Задание 34. Способы приготовления препаратов для радиометрии.

Задание 35. Выбор детектора для измерения радиоактивности препарата.

Задание 36. Параметры, влияющие на скорость счета от радиоактивного препарата.

**Вариант 2.** Цели и задачи проведения радиометрической экспертизы.

Задание 37. Этапы проведения радиометрической ветеринарно-санитарной экспертизы продукции растениеводства и животноводства.

Задание 38. Радиохимический анализ.

Задание 39. Характеристика лабораторного радиометра «Гамма плюс» и программного обеспечения «Прогресс», используемых при сертификационных исследованиях.

**Вариант 3.** Использование данных радиометрической экспертизы для прогнозирования и нормирования радиоактивного загрязнения продукции.

Задание 40. Основы нормирования и прогнозирования содержания радиоактивных веществ в кормах и продукции животноводства.

Задание 41. Мероприятия по снижению поступления радионуклидов в с.-х. продукцию.

Задание 42. Принципы ведения животноводства на территории, загрязненной радиоактивными веществами.

**Вариант 4.** Основы радиационной безопасности.

Задание 43. Содержание документов по радиационной безопасности (НРБ-99/2010, ОСПОРБ-99/2010).

Задание 44. Методы и средства защиты при работе с радиоактивными веществами.

Задание 45. Способы дезактивации продукции растениеводства и животноводства.

**Таблица с вариантами контрольных работ**

Последняя/предпоследняя цифра	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
<b>0</b>	1, 36, 42	2, 35, 43	3, 34, 44	4, 33, 45	5, 32, 20	6, 30, 21	7, 29, 19	8, 28, 18	9, 27, 17	10, 26, 16
<b>1</b>	11, 25, 15	12, 24, 14	13, 23, 44	14, 22, 45	15, 21, 36	16, 20, 37	17, 19, 38	18, 19, 39	1, 37, 20	2, 39, 21
<b>2</b>	38, 20, 13	40, 21, 14	35, 22, 15	6, 23, 16	7, 24, 17	8, 25, 18	9, 26, 19	10, 27, 20	11, 28, 41	12, 29, 42
<b>3</b>	13, 30, 43	14, 31, 44	15, 32, 45	16, 33, 26	17, 34, 27	18, 35, 28	19, 36, 29	37, 20, 30	38, 21, 42	39, 22, 43
<b>4</b>	40, 23, 44	41, 24, 45	15, 25, 36	17, 26, 37	18, 27, 38	9, 28, 39	10, 29, 40	11, 30, 41	12, 31, 42	13, 32, 43
<b>5</b>	14, 33, 44	15, 34, 45	16, 35, 26	17, 36, 27	18, 25, 8	5, 22, 39	6, 23, 30	7, 24, 15	8, 25, 42	9, 26, 43
<b>6</b>	18, 35, 44	19, 36, 45	1, 20, 16	2, 21, 17	37, 22, 8	34, 23, 9	35, 24, 10	36, 25, 11	37, 26, 12	38, 27, 13
<b>7</b>	17, 19, 4	18, 19, 5	1, 18, 26	2, 19, 27	34, 23, 8	35, 24, 9	6, 25, 40	37, 26, 42	8, 27, 43	39, 28, 44
<b>8</b>	7, 24, 45	8, 25, 36	9, 26, 37	10, 27, 38	11, 28, 39	12, 29, 40	36, 23, 1	37, 24, 2	38, 25, 3	39, 26, 4
<b>9</b>	10, 27, 5	11, 28, 6	12, 29, 7	4, 23, 18	5, 24, 39	6, 25, 20	7, 26, 32	8, 27, 34	9, 28, 45	10, 29, 36

**Критерии оценки контрольной работы:**

-оценка «зачтено» выставляется обучающемуся, если контрольная работа выполнена по своему варианту, допущено по каждому вопросу по одной несущественной ошибке и на один вопрос допущена одна существенная ошибка, приведены рисунки, таблицы и иллюстрации, требующие эти пояснения по работе, список использованной литературы превышает 5 источников;

-оценка «не зачтено» выставляется обучающемуся, если контрольная работа выполнена не по своему варианту, допущено по пятидесяти процентам вопросов по одной существенной ошибке, не приведены рисунки и иллюстрации и т.п. по работе, требующие эти пояснения к поставленному вопросу.

## 1.2. Комплект разноуровневых задач

### 1.2.1. Задачи репродуктивного уровня

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 гиппурана, 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  $\dot{\alpha} = 0,64$ .

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?

Задача №16. Рассчитать активность  $^{90}\text{Sr}$  в костях северного оленя сравнительным методом, если в пробе золы массой 50 г (толстослойный препарат) No составила 40 с<sup>-1</sup>. Скорость счета импульсов от эталона, активностью 1,6 кБк, была равна 800 с<sup>-1</sup>.



Задача №17. Радиационный фон в лаборатории ( $N_{\phi}$ ) составил 60 имп./мин.(мин<sup>-1</sup>), а скорость счета от пробы ( $N_x$ ) – 240 мин<sup>-1</sup>. Сколько минут надо производить измерения пробы, чтобы величина относительной ошибки не превысила 10% (при  $n=5$ ,  $P=0,95$ )?

Задача №18. Радиационный фон при радиометрии пустой кюветы составил 10 имп./ 10 с, а количество импульсов от радиоактивного препарата было равно 500 имп. за 10 с. Достаточно ли проводить измерения препарата в течение 10 с (при  $n=5$ ,  $P=0,95$ ), чтобы ошибка не превышала 5%?

Задача № 19. При тестировании плотности потока  $\beta$ -частиц на рабочей поверхности СИЗ с помощью радиометра регистрация скорости счета импульсов от нуля до максимального значения происходит за 3 с. Какую «постоянную времени» надо установить на интенсиметре, фиксирующем радиоактивное загрязнение одежды?

## 1.2. 2. Задачи реконструктивного уровня

№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) <sup>90</sup>Sr в сырой пробе свеклы кормовой, если активность изотопа в 30 г золы составила 69 Бк; рассчитать  $A_m$ , Бк/л <sup>90</sup>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 с<sup>-1</sup>; скорость счета от пробы золы (толстослойный препарат массой 35 г),  $N_0$  – 32 с<sup>-1</sup>.

№4. Для радиохимического анализа требуется приготовить 100 мл раствора – носителя стабильного цезия из соли CsNO<sub>3</sub> с содержанием металлического цезия 30мг/мл. Рассчитать сколько грамм соли нитрата цезия для этого необходимо.

№5. Сделать прогнозный расчет содержания <sup>137</sup>Cs и <sup>90</sup>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 <sup>137</sup>Cs и <sup>90</sup>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 <sup>137</sup>Cs и <sup>90</sup>Sr в молоке и мясе крупного рогатого скота, если суточное поступление ( $CA_{\text{рац.}}$ ) 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/(км<sup>2</sup> · мес.), стронция –  $6 \cdot 10^6$ , йода –  $8 \cdot 10^6$  Бк/(км<sup>2</sup> · 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  $6\text{Бк } ^{131}\text{I}$ . 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  $3,5\text{кБк } ^{137}\text{Cs}$ . 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.

№18. Определить среднегодовую дозу внутреннего облучения сельского жителя, рацион питания которого включает 100 кг хлеба, 120 кг картофеля, 110 кг различных овощей, 60 кг мяса и 300 л молока в год. Содержание радиоактивного стронция в этих продуктах за названный период было равно 1,5, 4,8, 4,5, 9,8, 5,0 Бк/кг; радиоактивного цезия – 2,6, 16,0, 14,0, 75,6, 18,5 Бк/кг соответственно.

№19. Определить среднегодовую дозу внутреннего облучения сельского жителя от потребления колодезной воды в объеме 1100 л с активностью  $^{90}\text{Sr}$  0,5 Бк/л, активностью  $^{137}\text{Cs}$  – 1 Бк/л.

№20. Сколько радиоактивного калия содержится в 30 г соли KCl?

### 1.2.3. Задачи творческого уровня

№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. Удельная активность йода-131 на 1 сентября составляла 8 мКи/мл. Сколько миллилитров раствора йода надо ввести больной собаке 8 сентября, чтобы в нем содержался препарат активностью 10 мКи?  $T_{1/2} \text{ } ^{131}\text{I} = 8,04$  дня.

№3. 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.

№4. 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).

№5. 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).

№6. 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.

№7. 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.

№8. 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.

№9. 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).

№10. 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).

№11. 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).

№12. Радиоактивный эталон, изготовленный из кобальта-60, имеет на сегодняшний день активность (угол  $2\pi = 180^0$ ) 18000Бк. Определить, какова была активность 2 года тому назад и чему она будет равна через 1 год, 5 лет и 6,5 года, если период полураспада изотопа,  $T_{1/2} = 5,3$  года.

### **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 обучающихся, 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 обучающемуся, если задача решена правильно и дано объяснение действий, составляющих её решение;
- «не зачтено» выставляется обучающемуся, если ответ на задачу получен неверный, а действия по её решению не объяснены.

## **1.3. Темы рефератов**

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.
3. Радиолиз воды и его роль в патогенезе лучевых поражений. Воздействие облучения на молекулы ДНК, белки, липиды, углеводы и клетки.
4. Радиочувствительность организма животных. Реакции организма на облучение (радиочувствительности, радиопоражаемости, компенсаторности).
5. Острые лучевые поражения животных и отдаленные последствия такого облучения. Возможность использования облученной продукции животноводства.
6. Особенности проявления лучевых поражений у разных видов сельскохозяйственных животных и птиц.
7. Клинико-гематологические и патоморфологические изменения у животных при неопухолевых формах отдаленных последствий облучения (гипопластические и дисгормональные состояния, склеротические процессы).
8. Радиационный фон Земли. Естественные источники ионизирующих излучений. Природные радионуклиды и радиоактивные изотопы (тритий, углерод-14, калий-40; изотопы радия, радона, урана), их роль и значение в облучении населения и животных.
9. Сравнительный метод определения радиоактивности проб. Расчет калиевого эталона. Определение общей бета-активности.
10. Радиохимический анализ. Подготовка проб к радиохимическому исследованию. Методы минерализации проб. Этапы радиохимической экспертизы.
11. Кормовые и пищевые цепочки. Источники и пути поступления радиоактивных веществ в организм.
12. Методы подавления скорости накопления радионуклидов в организме животных. Способы снижения накопления радиоактивного йода в щитовидной железе.
13. Закономерности накопления РН у северного оленя и других животных, обитающих в районах Крайнего Севера.
11. Аварии на Чернобыльской АЭС и Южном Урале, их экологические последствия.
14. Мониторинг и оценка радиационной обстановки. Радиоактивное загрязнение территории России в результате аварии на Чернобыльской АЭС. Радиоактивное загрязнение флоры, фауны и водных систем. Динамика и прогнозирование радиационной обстановки.
15. Использование изотопных и радиоимунных методов исследования в ветеринарии.
16. Мутагенное действие излучений в селекционно-генетических исследованиях.
17. Рекомендации по рациону и режиму питания населения на территории радиоактивного загрязнения. Препараты и средства, снижающие накопление радионуклидов и повышающие защитные силы организма.

### **Вопросы к защите реферата**

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.
6. Пути уменьшения содержания радионуклидов в продукции животноводства.
7. Факторы, влияющие на переход радионуклидов из кормов в организм животных.

### Процедура оценивания реферата

В рабочей программе дисциплины приводится перечень тем, среди которых студент может выбрать тему реферата.

Параметры оценочного средства:

- информационная достаточность;
- соответствие материала теме и плану;
- стиль и язык изложения (целесообразное использование терминологии, пояснение новых понятий, лаконичность, логичность, правильность применения и оформления цитат др.);

- наличие выраженной собственной позиции;
- адекватность и количество использованных источников (5– 10);
- владение материалом.

На защиту реферата, состоящую из публичного представления раскрытой темы и ответов на вопросы, отводится 10-15 минут.

### Критерии оценки:

оценка «зачтено» выставляется обучающемуся, если содержание реферата соответствует материалу темы и плану, имеет информационную достаточность и список использованной литературы содержит более 5 источников;

оценка «не зачтено» выставляется обучающемуся, если содержание реферата не соответствует материалу темы и плану, не имеет информационную достаточность, а список использованной литературы содержит менее 5 источников.

### Вопросы к зачёту

Компетенции	Вопросы
<b>ОПК-4</b> Способен обосновывать и реализовывать в профессиональной деятельности современные технологии с использованием приборно-инструментальной базы и использовать основные естественные, биологические и профессиональные понятия, а также методы при решении общепрофессиональных задач	<b>Знать:</b> <b>Тема 1. Физические и химические основы радиобиологии</b> 1. История развития радиоэкологии и её связь с другими науками. 2. Строение атома и физическая характеристика элементарных частиц. 3. Изотопия элементов (стабильные и нестабильные нуклиды). 4. Явление радиоактивности. Типы ядерных превращений. 5. Закон радиоактивного распада. Единицы активности. 6. Взаимодействие альфа- и бета-частиц с веществом. 7. Взаимодействие гамма-излучения и нейтронов с веществом. 8. Естественные источники ионизирующих излучений. 9. Искусственные источники ионизирующих излучений. 10. Устройство и принцип работы ионизационной камеры, газоразрядных счетчиков и полупроводниковых детекторов. 11. Устройство и принцип работы сцинтилляционного и термомюминесцентного счетчиков. 12. Фотографический, химический и калориметрический методы обнаружения и регистрации ядерных излучений. 13. Применение термомюминесцентных датчиков в дозиметрии. 14. Дозиметры, их устройство и рабочие

характеристики.

15. Радиометры, их устройство и рабочие характеристики.

16. Спектрометры, их устройство и характеристика.

### **Тема 2. Основы радиационной безопасности**

17. Характеристика закрытых и открытых радиоактивных источников.

18. Способы защиты от внешнего и внутреннего облучения.

19. Виды радиоактивного загрязнения различных поверхностей и способы их измерений.

20. Методы дезактивации рабочих поверхностей, кормов и животных, загрязненных радиоактивными веществами.

21. Объекты радиационной санитарно-гигиенической экспертизы. Правила отбора проб для исследования на радиоактивность.

22. Регламентация радиационного воздействия на людей (НРБ-99/2010). Категории облучаемых лиц и дозовые пределы.

23. Дозиметрия ядерных излучений. Основные виды доз и единицы их измерения.

24. Правила проведения дозиметрических измерений. Естественный радиационный фон и его уровни на территории России.

25. Расчет доз при внешнем и внутреннем облучении живых организмов.

26. Правила проведения дозиметрических измерений.

27. Способы расчета толщины защитных экранов при работе с бета- и гамма-излучающими радиоактивными источниками.

28. Способы дезактивации загрязненных поверхностей, а также организма животных.

**Уметь:**

### **Тема 3. Основы с.-х. радиэкологии**

29. Общие закономерности перемещения радионуклидов в агробиосфере. Трофические цепи питания.

30. Пути поступления и распределение радионуклидов в организме растений и животных.

31. Факторы, определяющие радиотоксичность нуклидов.

32. Закономерности накопления радионуклидов в органах и тканях животных при остром и хроническом их поступлении в организм.

33. Влияние различных факторов на переход радионуклидов из рационов животных в организм.

34. Пути поступления и выведения радионуклидов из организма животных.

35. Радиотоксикологическая характеристика особо опасных глобальных радионуклидов ( $^{90}\text{Sr}$ ,  $^{137}\text{Cs}$ ).

36. Прогнозирование и нормирование поступления

радионуклидов в продукцию растениеводства и животноводства. Предельно-допустимые уровни содержания глобальных радионуклидов в с.-х. продукции.

37. Продукты ядерных взрывов и радиационных аварий и их значение в загрязнении биосферы. Зонирование территорий, загрязненных радионуклидами.

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

39. Естественный радиационный фон и его уровни на территории РФ.

40. Влияние облучения растений и животных на качество продукции.

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

41. Механизм биологического действия ядерных излучений на живые организмы согласно структурно-метаболической теории А.М.Кузина.

42. Теория мишеней и принципа попаданий в развитие детерминированных и стохастических эффектов.

43. Радиочувствительность растений и животных.

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

45. Относительная биологическая эффективность ядерных излучений.

46. Понятие о критическом органе в радиотоксикологии.

47. Лучевая болезнь у животных и её формы.

48. Факторы, влияющие на характер и тяжесть лучевых поражений.

#### **Владеть:**

#### **Тема 5. Радиометрическая ветеринарно-санитарная экспертиза с.-х. продукции**

49. Определение суммарной бета-активности проб растительного и животного происхождения с помощью радиометра КРК 01А.

50. Методы определения радиоактивности препаратов.

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

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

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

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

55. Сертификационные исследования на радиоактивность и нормы отбора проб весовой и штучной продукции.

	<p>56. Экспрессное определение общей (суммарной) удельной активности гамма-излучающих нуклидов в с.-х. продукции и её бракераж.</p> <p style="text-align: center;"><b>Тема 6. Радиационная биотехнология в сельском хозяйстве</b></p> <p>57. Технологические способы переработки загрязненной с.-х. продукции с целью снижения радиоактивности.</p> <p>58. Радиационная биотехнология в сельском хозяйстве.</p> <p>59. Применение радиоиндикационного метода исследований в аграрной науке и практике.</p> <p>60. Классификация и утилизация радиоактивных отходов.</p> <p>Задача 1. Определить безопасное расстояние, на котором можно находиться профессиональному работнику от источника излучения <math>^{137}\text{Cs}</math> активностью 20 мг-экв. радия, работая по 6 часов в день.</p> <p>Задача 2. Рассчитать удельную активность (Ам, Бк/кг) <math>^{90}\text{Sr}</math> в сырой пробе свеклы кормовой, если активность изотопа в 30 г золы составила 69 Бк; рассчитать Ам, Бк/л <math>^{90}\text{Sr}</math> в молоке, если активность изотопа в 30 г золы была равна 125 Бк.</p> <p>Задача 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).</p>
--	---

### Критерии оценки:

#### Шкала оценивания зачета

Оценка	Описание
Зачтено	Если обучающийся самостоятельно отвечает на поставленные вопросы в зачетном билете по радиационной безопасности, радиометрической экспертизе, прогнозированию и нормированию радиоактивного загрязнения с.-х. продукции, используя весь арсенал имеющихся знаний, умений и навыков, без использования дополнительных источников; правильно решает 50% и более тестовых заданий и задач.
Не зачтено	Если обучающийся допустил грубые ошибки при ответе на поставленные вопросы в зачетном билете по радиационной безопасности, радиометрической экспертизе, прогнозированию и нормированию радиоактивного загрязнения с.-х. продукции и не смог применить полученные знания для решения тестов и задач (выполнено менее 50% заданий).



## Пример зачетного билета

ФГБОУ ВО Государственный аграрный университет Северного Зауралья  
Институт биотехнологии и ветеринарной медицины  
Кафедра незаразных болезней сельскохозяйственных животных  
Учебная дисциплина **Радиобиология с основами радиационной гигиены**  
направление подготовки **36.03.01 Ветеринарно-санитарная экспертиза**

### Зачетный билет № 10

1. Взаимодействие бета-излучения с веществом.
2. Отдаленные последствия облучения организма животных.
3. Задача. 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).

Составил: Окунев А.М.

Заведующий кафедрой: Столбова О.А.

### Тестовые задания по разделам дисциплины

(полный комплект тестовых заданий представлен на образовательной платформе moodle)

Компетенции	Вопросы
ОПК-4 Способен обосновывать и реализовывать в профессиональной деятельности современные технологии с использованием приборно-инструментальной базы и использовать основные естественные, биологические и профессиональные понятия, а также методы при решении общепрофессиональных задач	<b>Знать:</b> ::Вопрос 1:: Кто и в каком году открыл X – лучи?  ::Вопрос 2:: Кто и в каком году открыл явление естественной радиоактивности?  ::Вопрос 3:: Кто и в каком году открыл радиоактивные свойства полония и радия?  ::Вопрос 4:: Кто наблюдал впервые явление искусственной радиоактивности?  ::Вопрос 5:: Сельскохозяйственная радиобиология изучает...  ::Вопрос 6:: Какие две группы отдаленных последствий радиационных поражений различают у животных?  ::Вопрос 7:: Атом химического элемента состоит из...  ::Вопрос 8:: Ядро состоит из следующих элементарных частиц...  ::Вопрос 9:: Дисгормональные состояния у с-х. животных проявляются...  ::Вопрос 10:: Изотопами называются атомы, имеющие...  ::Вопрос 11:: Естественная радиоактивность это...  ::Вопрос 12:: Искусственная радиоактивность это...  ::Вопрос 13:: Альфа - распад сопровождается...

:::Вопрос 14:: Бета электронный распад сопровождается (при избытке нейтронов в ядре)...

:::Вопрос 15:: Гипопластические состояния проявляются у с.-х. животных...

:::Вопрос 16:: Склеротические процессы у с.-х. животных проявляются...

:::Вопрос 17:: Поражение иммунной системы ИИ в сублетальных и летальных дозах ведет к..

**Уметь:**

:::Вопрос 18:: В развитии ОЛБ можно выделить следующие основные периоды:

:::Вопрос 19:: Перечислите фотонные (электромагнитные) виды ИИ...

:::Вопрос 20:: Перечислите корпускулярные виды ИИ...

:::Вопрос 21:: Перечислите основные виды доз, применяемые в радиобиологии...

:::Вопрос 22:: Экспозиционная доза измеряется в веществе, в системе СГС, в системе СИ, их соотношение...

:::Вопрос 23:: Поглощенная доза измеряется в веществе, в системе СГС, в системе СИ, их соотношение...

:::Вопрос 24:: Эквивалентная (биологическая) доза измеряется в веществе, в системе СГС, в системе СИ, их соотношение...

:::Вопрос 25:: Мощность дозы излучения это...

:::Вопрос 26:: Что является причиной гибели организма при костномозговой форме острой лучевой болезни (ОЛБ)?

:::Вопрос 27:: Мощность поглощенной дозы измеряется...

:::Вопрос 28:: Мощность эквивалентной (биологической) дозы измеряется...

:::Вопрос 29:: Детекторы ИИ, основанные на измерении первичных эффектов ионизации вещества...

:::Вопрос 30:: Детекторы ИИ, основанные на измерении вторичных эффектов, обусловленных ионизацией...

:::Вопрос 31: Основной путь поступления радионуклидов в организм животных в отдаленный период после выпадения радиоактивных осадков...

:::Вопрос 32:: Основной путь поступления радионуклидов в организм животных в период выпадения радиоактивных осадков...

:::Вопрос 33:: Наиболее радиотоксичными являются элементы выделяющие излучения...

:::Вопрос 34:: Всасываемость РН через ЖКТ прямо пропорциональна...

**Владеть:**

:::Вопрос 35:: Перечислите типы распределения радионуклидов...

:::Вопрос 36:: Единицы активности (СГС и СИ), их соотношение...

:::Вопрос 37:: Единица активности для характеристики гамма-излучающих радионуклидов...

:::Вопрос 38:: При взаимодействии гамма-излучения с веществами наблюдаются следующие эффекты...

:::Вопрос 39:: При взаимодействии нейтронного излучения с веществами...

:::Вопрос 40:: При взаимодействии заряженных частиц (альфа и бета) с веществом...

:::Вопрос 41:: В каких единицах измеряется энергия ядерных частиц?

:::Вопрос 42:: В результате какого процесса происходит ионизация атомов?

:::Вопрос 43:: От чего зависит значение коэффициента ОБЭ?

:::Вопрос 44:: От чего зависит значение коэффициента  $f$  при расчете поглощенной дозы?

:::Вопрос 45:: Какие ионы участвуют в образовании анодного тока в ионизационной камере?

:::Вопрос 46:: За счет какого эффекта гасится газовый разряд в самогасящихся счетчиках?

:::Вопрос 47:: Какой прибор используется в сцинтилляционном счетчике совместно с люминофором?

:::Вопрос 48:: Какой материал используют для определения индивидуальной дозы облучения в комплекте фотоконтроля ИФКУ-1?

	<p>::Вопрос 49:: Какой индикатор используется в составе</p> <p>::Вопрос 50:: Как рассчитать суммарную дозу облучения при данной мощности излучения?</p>
--	---

### **Процедура оценивания тестирования**

Тестирование используется как в текущем контроле, так и в промежуточной аттестации для оценивания уровня освоенности различных разделов и тем дисциплины. По радиобиологии тестирование проводится по каждому пройденному разделу теоретических и практических занятий.

Технология проверки результатов тестирования сводится к применению шкалы оценивания, в которой учитываются количество правильных ответов. Оценки результатов тестирования уровня знаний отдельных тем предусматривает использование столбальной шкалы. При проведении тестирования, каждому студенту выдается индивидуальный вариант с перечнем тестовых 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