

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Бойко Елена Григорьевна  
Должность: Ректор  
Дата подписания: 17.10.2023 17:54:56  
Уникальный программный ключ:  
e69eb689122030af7d22cc354bf0ab9d453ecf8f

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

«Утверждаю»  
Заведующий кафедрой



О.А.Столбова

«6» июля 2022 г.

## **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

### Сельскохозяйственная радиология

для направления подготовки **35.03.03 Агрохимия и агропочвоведение**  
профиль "**Агроэкология**"

Уровень высшего образования – бакалавриат

Форма обучения – очная

Тюмень, 2022

При разработке рабочей программы учебной дисциплины в основу положены:

1) ФГОС ВО по направлению подготовки (специальности) 35.03.03 Агрехимия и агропочвоведение (уровень-бакалавриат), утвержденный Министерством образования и науки РФ «26» 07. 2017г., приказ № 702

2) Учебный план основной образовательной программы профиля Агрэкология одобрен Ученым советом ФГБОУ ВО ГАУ Северного Зауралья от «01» июля 2022 г. Протокол № 11

Рабочая программа учебной дисциплины Сельскохозяйственная радиология (модуля) одобрена на заседании кафедры Незаразных болезней сельскохозяйственных животных от «06» 07. 2022г. Протокол № 10

Заведующий кафедрой



О.А.Столбова

Рабочая программа учебной дисциплины (Блок1 обязательная часть) одобрена методической комиссией института от «08» 07. 2022г. Протокол № 11

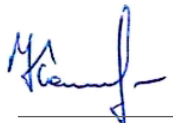
Председатель методической комиссии института



М.А. Часовщикова

### **Разработчики:**

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



**И.о. директора института:**

М.А. Коноплин

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

<i>Код компетенции</i>	Результаты освоения	Индикатор достижения компетенции	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
<b>ПК-8</b>	Способен организовать описание компонентов ландшафта, почвенных разрезов и провести радиологические наблюдения	ИД-3пк-8 Организует проведение радиологических исследований почвенного покрова и растительных культур с использованием современного оборудования	<p><b>Знать:</b> параметры радиологического нормирования объектов окружающей среды, в т.ч. почв и растений</p> <p><b>Уметь:</b> пользоваться приборами и оборудованием для проведения радиологического исследования почвенного покрова и растений в соответствии с инструкциями по их эксплуатации</p> <p><b>Владеть:</b> способами оценки радиометрических данных и методами определения активности РН; навыками безопасной работы с РВ, утилизации РАО и дезактивации</p>

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

Данная дисциплина относится к *Части*, формируемой участниками образовательных отношений (Блок 1). Для изучения дисциплины необходимы знания в области физики, химии, генетики, экологии, физиологии растений, биохимии растений, основ животноводства, общего почвоведения и основ биотехнологии.

Дисциплина «Сельскохозяйственная радиология» является предшествующей для дисциплин: агроэкологический мониторинг и контроль, основы экотоксикологии, производственная санитария и гигиена труда, сельскохозяйственная экология, охрана окружающей среды и природопользование, безопасность жизнедеятельности.

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

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

Вид учебной работы	очная
1	2
<b>Аудиторные занятия (всего)</b>	<b>48</b>
<i>В том числе:</i>	-
Лекционного типа	16
Практические работы (ПР)	32
<b>Самостоятельная работа (всего)</b>	<b>60</b>
<i>В том числе:</i>	-
Проработка материала лекций, подготовка к занятиям	30
Самостоятельное изучение тем	4
Экзамен	18
Реферат	8
<b>Общая трудоемкость:</b>	
часов	108
зачетных единиц	3

#### 4. Содержание дисциплины

##### 4.1. Содержание разделов дисциплины

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела
1	2	3
1.	Введение.	Краткая история развития с.-х. радиологии. Предмет, цели и задачи изучения дисциплины, её роль в защите населения от радиационных воздействий.
2.	Физические и химические основы с.-х. радиологии.	Элементы ядерной физики. Явление радиоактивности и виды распадов. Ядерные излучения, их свойства и взаимодействие с веществом. Химические особенности глобальных радионуклидов.
3.	Дозиметрия и радиометрия ядерных излучений и основы радиационной безопасности.	Детекторы ядерных излучений. Основные виды доз и единицы их измерения. Дозиметры и радиометры, их характеристика, оценка показаний. Содержание документов НРБ-99/2010 и ОСПОРБ-99/2010. Санитарно-гигиенические нормативы (ДЭД, ПДК, ВДУ).
4.	Биологическое действие ядерных излучений на растения.	Современные теории биологического действия излучений. Радиобиологические эффекты и чувствительность растений и животных к облучению. Радиостимуляция и ингибирование биологических процессов.
5.	Основы с.-х. радиозоологии.	Источники радиоактивного загрязнения с.-х. угодий. Радиозоологические особенности северных территорий. Биогеохимические циклы и закономерности перемещения радионуклидов по трофическим цепочкам.

6.	Радиационная экспертиза и мониторинг в сельском хозяйстве.	Радиометрические и спектрометрические приборы и методы исследований. Способы определения суммарной и удельной активности радионуклидов и их идентификации. Радиохимический анализ. Радиоэкологическое нормирование и сертификация с.-х. продукции.
7.	Ведение растениеводства в условиях радиоактивного загрязнения среды.	Типичные ситуации радиоактивного загрязнения с.-х. территории. Организация мероприятий, направленных на снижение поступления радионуклидов в продукцию растениеводства. Реабилитация почв с повышенной радиоактивностью. Технология переработки загрязненной с.-х. продукции.
8.	Использование радиационной биотехнологии в аграрной науке и практике.	Радиоиндикационный метод исследований природных процессов. Применение стимулирующего, мутагенного и летального действия радиации в растениеводстве.

#### 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.	1	-	2	3
2.	Физические и химические основы с.-х. радиологии.	2	2	2	6
3.	Дозиметрия и радиометрия ядерных излучений и основы радиационной безопасности.	1	8	4	13
4.	Биологическое действие ядерных излучений на растения.	2	2	4	8
5.	Основы с.-х. радиоэкологии.	4	4	8	16
6.	Радиационная экспертиза и мониторинг в сельском хозяйстве.	2	8	8	18
7.	Ведение растениеводства в условиях радиоактивного загрязнения среды.	2	4	8	14
8.	Использование радиационной биотехнологии в аграрной науке и практике.	2	4	8	14
9.	Экзамен	-	-	-	18
	Итого:	16	32	42	108

### 4.3. Занятия семинарского типа

№ п/п	№ раздела дисциплины	Тема	Трудоемкость (час)
1	2	3	4
1.	2	Особенности взаимодействия ионизирующих излучений с веществом. Линейная передача энергии (ЛПЭ) и линейная плотность ионизации (ЛПИ) ядерных излучений в различных средах.	2
2.	3	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. 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;	8
3.	4	Прогнозирование радиоактивного загрязнения растениеводческой продукции. Коэффициенты перехода радионуклидов в растения из различных типов почв. Допустимые уровни содержания глобальных радионуклидов в пищевых и кормовых продуктах.	2
	5	Радиоактивное загрязнение поверхности растительного и животного сырья, определение плотности потока альфа- и бета-частиц. Правила отбора проб и подготовки их к исследованию на радиоактивность.	4
	6	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; сертификация продукции на основе контрольных уровней (КУ) содержания радиоизотопов. Радиохимический анализ проб растительного происхождения, этапы его проведения.	8
	7	Экспрессное определение суммарной активности гамма- и бета-излучающих радионуклидов в с.-х. продукции.	4

		Способы снижения радиоактивного загрязнения с.-х. продукции.	
	8	Предпосевная обработка семян с помощью гамма-излучения (оборудование, дозы, обеспечение радиационной безопасности). Радиационный метод борьбы с вредителями хлебных запасов(оборудование, дозы, обеспечение радиационной безопасности).	4
Итого:			32

#### 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	Текущий контроль	
Проработка материала лекций, подготовка к занятиям	30	тестирование, решение задач
Самостоятельное изучение тем	4	тестирование
Экзамен	18	тестирование с решением задач
Реферат	8	защита реферата
всего часов:	60	

#### 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 растительного происхождения.
6. Методы оценки генетических эффектов ионизирующей радиации у растений.
7. Характеристика сочетанного (внешнего и внутреннего) радиационного воздействия на растения.
8. Биологическое действие глобальных радионуклидов на организм растений.
9. Пути поступления радионуклидов в организм с.-х. растений.
10. Накопление радионуклидов в организме в зависимости от вида и сорта растений.
11. Способы снижения поступления радионуклидов в растения.
12. Влияние уровня обменного кальция в почве на переход радиостронция из почвы в растения.
13. Примеры использования радиации для повышения урожая растений и улучшения качества продукции.
14. Факторы, влияющие на переход радиоактивных стронция и цезия из почвы в растения.

**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**

<i>Код компетенции</i>	Индикатор достижения компетенции	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине	Наименование оценочного средства
<b>ПК-8</b>	ИД-3ПК-8 Организует проведение радиологических исследований почвенного покрова и растительных культур с использованием современного оборудования	<b>Знать:</b> Параметры радиоэкологического нормирования объектов окружающей среды, в т.ч. почв и растений. <b>Уметь:</b> Пользоваться приборами и оборудованием для проведения радиологического исследования почвенного покрова и растений в соответствии с инструкциями по их эксплуатации. <b>Владеть:</b> Способами оценки радиометрических данных и методами определения активности РН; навыками безопасной работы с РВ, утилизации РАО и дезактивации.	тест, экзаменационный билет, вопросы к защите реферата



## 6.2. Шкалы оценивания

### Шкала оценивания тестирования на экзамене

<b>% выполнения задания</b>	<b>Результат</b>
85 – 100	отлично
71 – 84	хорошо
50 – 70	удовлетворительно
менее 50	неудовлетворительно

### Критерии оценивания экзамена

отлично	Обучающийся демонстрирует полное понимание темы вопросов зачетного билета. Обладает глубокими знаниями по способам оценки радиометрических данных и методам определения активности РН; навыками безопасной работы с РВ, утилизации РАО. Обучающийся без особых затруднений умеет пользоваться приборами и оборудованием для проведения радиологического исследования почвенного покрова и растений, способен обосновать и прогнозировать, а также нормировать радиоактивное загрязнение с.-х. продукции. Владеет навыками радиометрической экспертизы и сертификации с.-х. продукции, со знанием основных положений СанПиН. Основные понятия формулирует точно, вопросы разобраны полностью, практическое задание решено.
хорошо	Обучающийся демонстрирует не совсем полное понимание темы вопросов зачетного билета. Обладает от глубоких до общих знаний по способам оценки радиометрических данных и методам определения активности РН; навыками безопасной работы с РВ, утилизации РАО. Обучающийся умеет пользоваться приборами и оборудованием для проведения радиологического исследования почвенного покрова и растений, способен обосновать и прогнозировать, а также нормировать радиоактивное загрязнение с.-х. продукции. Владеет навыками 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.
удовлетворительно	Обучающийся демонстрирует частичное понимание темы вопросов зачетного билета. Обладает не глубокими общими знаниями по способам оценки радиометрических данных и методам определения активности РН; навыками безопасной работы с РВ, утилизации РАО. Обучающийся с затруднениями пользуется приборами и оборудованием при проведении радиологического исследования почвенного покрова и растений, с трудом способен прогнозировать и нормировать радиоактивное загрязнение с.-х. продукции. Слабо владеет навыками радиометрической экспертизы и сертификации с.-х. продукции, без усвоения основных положений СанПиН. Основные понятия формулирует не точно, вопросы разобраны не полностью, практическое задание решено с ошибками.

неудовлетворительно	Обучающийся демонстрирует небольшое понимание или непонимание темы вопросов зачетного билета. Обучающийся не знает значительную часть материала по способам оценки радиометрических данных и методам определения активности РН, не умеет пользоваться приборами и оборудованием для проведения радиологического исследования почвенного покрова и растений, не владеет навыками радиометрической экспертизы и сертификации с.-х. продукции. 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. Степанов В. Г. Ветеринарная радиология: учебное пособие/ В. Г. Степанов. — Санкт-Петербург: Лань, 2021. — 348 с. — ISBN 978-5-8114-3015-4. — Текст: электронный// Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/169054>.
2. Лысенко Н.П., Пак В.В., Рогожина Л.В., Кусурова З.Г. Радиобиология: Учебник. – СПб.: Изд-во «Лань», 2016. – 576 с.
3. 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>.
4. 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>.

б) дополнительная литература:

1. Лысенко Н. П. Ведение животноводства в условиях радиоактивного загрязнения среды: учебное пособие/ Н. П. Лысенко А. Д. Пастернак Л. В. Рогожина А. Г. Павлов. — Санкт-Петербург: Лань, 2021. — 240 с. — ISBN 5-8114-0610-X. — Текст: электронный// Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/167691>.
2. 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.
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.

## **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. I «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**

1. ИСС «Техэксперт: базовые нормативные документы».

## **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 сельского хозяйства Российской Федерации  
ФГБОУ ВО Государственный аграрный университет Северного Зауралья  
Институт биотехнологии и ветеринарной медицины  
Кафедра незаразных болезней животных

## ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

по учебной дисциплине **Сельскохозяйственная радиология**  
для направления подготовки **36.03.03 Агрохимия и агропочвоведение**  
профиль "**Агроэкология**"

Уровень высшего образования – бакалавриат

Разработчик: доцент, канд.вет.наук

А.М.Окунев

Утверждено на заседании кафедры  
протокол № 10 от «06» июля 2022\_г.

Зав. кафедрой



О.А.Столбова

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

**1. Текущий контроль выполнения самостоятельной работы**

**1.1. Комплект разноуровневых задач**

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

Задача №12. 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 №13. 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 №14. 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 №15. Рассчитать активность  $^{90}\text{Sr}$  в ягеле сравнительным методом, если в пробе золы массой 50 г (толстослойный препарат)  $N_0$  составила  $40 \text{ с}^{-1}$ . Скорость счета импульсов от эталона, активностью 1,6 кБк, была равна  $800 \text{ с}^{-1}$ .

Задача №16. Радиационный фон в лаборатории ( $N_{\text{ф}}$ ) составил 60 имп./мин.(мин $^{-1}$ ), а скорость счета от пробы ( $N_x$ ) – 240 мин $^{-1}$ . Сколько минут надо производить измерения пробы, чтобы величина относительной ошибки не превысила 10% (при  $n=5$ ,  $P=0,95$ )?

Задача №17. 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 № 18. 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?

### 1.1. 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)  $^{90}\text{Sr}$  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 силоса 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  $\text{CsNO}_3$  с 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 $^2$  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 $^2$  по цезию и 2 Ки/км $^2$  по стронцию, соответственно.

№7. 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 $^2 \cdot$  мес.), стронция –  $6 \cdot 10^6$ , йода –  $8 \cdot 10^6$  Бк/(км $^2 \cdot$  мес.)  $K_p$  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  $7,7 \cdot 10^{-6}$ ,  $1,3 \cdot 10^{-6}$ ,  $1,3 \cdot 10^{-6}$ .

№8. Рассчитать прогнозируемую радиоактивность капусты, которая находится на территории загрязненной «свежими» продуктами ядерного деления, если плотность загрязнения почвы 6кБк/кг  $^{131}\text{I}$ . Коэффициент перехода ( $K_p$ ) радиоактивного йода из почвы в кг капусты составляет 15%.

№9. Рассчитать прогнозируемую радиоактивность пастбищного травостоя, загрязненного «свежими» продуктами ядерного деления, если плотность загрязнения почвы составляет 3,5 кБк/м $^2$   $^{137}\text{Cs}$ . Коэффициент перехода ( $K_p$ ) радиоактивного цезия из почвы в кг травы составляет 12%.

№10. При проведении ветеринарно-санитарной радиометрической экспертизы партии товарного меда было выявлено наличие в нем цезия и стронция, удельная активность ( $A_m$ ) 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.

№11. 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.

№12. 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.

№13. 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.

№14. 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.

№15. Сколько радиоактивного калия содержится в 30 г соли  $\text{KCl}$ ?

### 1.1.3. 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 взять для приготовления радиоактивного препарата 8 сентября, чтобы в нем содержался йод активностью 10 мКи?  $T_{1/2}^{131}\text{I}$  – 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  $0,8 \times 10^{-6}$  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 ячменя, загрязненного серой-35 в количестве 100 мКи. Вычислить, сколько в зерне было радиосеры 175 и 218 дней тому назад и сколько останется ее через 175 и 218 дней.

№9. Во фляге 40 л растительного масла, которое загрязнено натрием-24 в количестве 19800 Бк. Определить, сколько натрия-24 в масле было 3 часа тому назад, сколько его будет через 6 часов и можно ли его использовать в пищу людям (ПДУ загрязнения РВ масла 370 Бк/л).

№10. 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  $3 \times 10^{-8}$  Ки/кг).



№11. 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 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.

## **1.2. 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 растений. Реакции организма на облучение (радиочувствительности, радиопоражаемости, компенсаторности).

5. Острые лучевые поражения растений и отдаленные последствия такого облучения. Возможность использования облученной продукции растениеводства.

8. 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.

9. Сравнительный метод определения радиоактивности проб. Расчет калиевого эталона. Определение общей бета-активности.

10. Радиохимический анализ. Подготовка проб к радиохимическому исследованию. Методы минерализация проб. Этапы радиохимической экспертизы.
11. Кормовые и пищевые цепочки. Источники и пути поступления радиоактивных веществ в биологические организмы.
12. Закономерности накопления радионуклидов в мхах и лишайниках (ягель), произрастающих в районах Крайнего Севера.
13. 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 методов исследования в агрономии.
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 растений. Способы уменьшения концентрации радионуклидов в растениеводческой продукции..

#### **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 студенту, если содержание реферата соответствует материалу темы и плану, имеет информационную достаточность и список использованной литературы содержит более 5 источников;

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

## Вопросы к экзамену

Компетенции	Вопросы
<p><b>ПК-8</b> Способен организовать описание компонентов ландшафта, почвенных разрезов и провести радиологические наблюдения</p>	<p style="text-align: center;"><b>Обучающийся должен знать:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. История развития радиологии 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. Механизм биологического действия ядерных излучений на живые организмы согласно структурно-метаболической теории А.М.Кузина.</li> <li>11. Теория мишеней и принципа попаданий в развитие детерминированных и стохастических радиационных эффектов.</li> <li>12. Радиочувствительность растений и животных.</li> <li>13. Генетическое действие радиации и проблема малых доз ионизирующих излучений.</li> <li>14. Относительная биологическая эффективность ядерных излучений.</li> <li>15. Понятие о токсичности радионуклидов.</li> <li>16. Лучевая болезнь у человека и её формы.</li> <li>17. Факторы, влияющие на характер и тяжесть лучевых поражений.</li> <li>18. Общие закономерности перемещения радионуклидов в агробиосфере. Трофические цепи питания.</li> <li>19. Пути поступления и распределение радионуклидов в организме растений и животных.</li> <li>20. Факторы, влияющие на переход радионуклидов из почвы в растения.</li> </ol> <p style="text-align: center;"><b>Обучающийся должен уметь:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>21. Устройство и принцип работы ионизационной камеры, газоразрядных счетчиков и полупроводниковых детекторов.</li> <li>22. Устройство и принцип работы сцинтилляционного и термолюминесцентного счетчиков.</li> <li>23. Фотографический, химический и калориметрический методы обнаружения и регистрации ядерных излучений.</li> <li>24. Применение термолюминесцентных датчиков в</li> </ol>

дозиметрии.

25. Дозиметры, их устройство и рабочие характеристики.

26. Радиометры, их устройство и рабочие характеристики.

27. Спектрометры, их устройство и характеристика.

28. Характеристика закрытых и открытых радиоактивных источников.

29. Способы защиты от внешнего и внутреннего облучения.

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

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

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

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

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

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

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

37. Правила подготовки проб к радиометрии.

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

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

40. Закономерности поступления радионуклидов в организм растений в период выпадения радиоактивных осадков.

**Обучающийся должен владеть:**

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

42. Закономерности поступления радионуклидов в организм растений в отдаленный период после выпадения радиоактивных осадков.

43. Экспрессное определение удельной активности цезия -134, 137 в пробах растительного и животного происхождения на радиометре РУБ 01П6.

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

45. Продукты ядерных взрывов и радиационных

	<p>аварий и их значение в загрязнении биосферы. Зонирование территорий, загрязненных радионуклидами.</p> <p>46. Особенности радиоактивного загрязнения с.-х. угодий в Тюменской области.</p> <p>47. Естественный радиационный фон и его уровни на территории РФ.</p> <p>48. Влияние облучения растений и животных на качество продукции.</p> <p>49. Определение суммарной бета-активности проб растительного и животного происхождения с помощью радиометра КРК 01А.</p> <p>50. Методы определения радиоактивности препаратов.</p> <p>51. Определение общей (суммарной) активности гамма- и бета-излучающих нуклидов в пробах растительного происхождения экспресс-методами.</p> <p>52. Особенности подготовки проб и ход определения удельной активности изотопов стронция-90 и цезия-137 в пробах с.-х. продукции.</p> <p>53. Этапы проведения радиохимического анализа. Носители и их роль в исследовании.</p> <p>54. Относительный (сравнительный) метод определения радиоактивности проб. Использование эталонов для градуировки приборов.</p> <p>55. Сертификационные исследования на радиоактивность и нормы отбора проб весовой и штучной продукции.</p> <p>56. Экспрессное определение общей (суммарной) удельной активности гамма-излучающих нуклидов в с.-х. продукции и её бракераж.</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 расстояние до источника излучения (<math>^{137}\text{Cs}</math>), на котором может находиться работник промышленного предприятия, если активность изотопа составляет <math>3,7 \times 10^5</math> Бк.</p> <p>Задача 2. Требуется определить экспозиционную дозу, создаваемую точечным источником гамма-излучения <math>^{60}\text{Co}</math> активностью 10 мКи (<math>M = 1,57</math> мг-экв.радия) на расстоянии 1 м за 2 часа.</p> <p>Задача 3. 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?</p> <p>Задача 4. Рассчитать коэффициент озоления (<math>M</math>) пробы свеклы кормовой (масса – 5 кг), если после её</p>
--	---

	<p>концентрации получено 60 г золы; рассчитать коэффициент М пробы молока (объем 4,5 л), если после его концентрации получено 40 г золы.</p> <p>Задача 5. Рассчитать удельную активность (<math>A_m</math>, Бк/кг) <math>^{90}\text{Sr}</math> в сырой пробе свеклы кормовой, если активность изотопа в 30 г золы составила 69 Бк; рассчитать <math>A_m</math>, Бк/л <math>^{90}\text{Sr}</math> в молоке, если активность изотопа в 30 г золы была равна 125 Бк.</p> <p>Задача 6. Рассчитать суммарную удельную бета-активность сырой пробы силоса 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 7. Для радиохимического анализа требуется приготовить 100 мл раствора – носителя стабильного цезия из соли <math>\text{CsNO}_3</math> с содержанием металлического цезия 30 мг/мл. Рассчитать сколько грамм соли нитрата цезия для этого необходимо.</p> <p>Задача 8. Сделать прогнозный расчет содержания <math>^{137}\text{Cs}</math> и <math>^{90}\text{Sr}</math> в сене злаково-разнотравном, если плотность загрязнения (<math>q</math>) естественных сенокосных угодий на пойме (дерново-подзолистая почва) составила 10 и 1 Ки/км<sup>2</sup> соответственно указанных радионуклидов.</p>
--	--

#### Процедура оценивания экзамена

Экзаменационный билет по дисциплине содержит три вопроса (теоретические и практические). Для подготовки к ответу на вопросы экзаменационного билета обучающемуся предоставляется 40-60 минут. Принимается экзамен в устном виде.

#### Пример экзаменационного билета

ФГБОУ ВО «Государственный аграрный университет Северного Зауралья»  
 Институт биотехнологии и ветеринарной медицины  
 Кафедра незаразных болезней животных  
 Учебная дисциплина «Сельскохозяйственная радиология»  
 по направлению подготовки «36.03.03 Агрохимия и агропочвоведение»

#### Билет № 10

1. Механизм биологического действия ядерных излучений на живые организмы согласно структурно-метаболической теории А.М.Кузина.
2. Виды радиоактивного загрязнения различных поверхностей и способы их измерений.
3. Задача. 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.

Составил: Окунев А.М. \_\_\_\_\_

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

**Критерии оценки:**

– оценка «отлично» выставляется, если студент обладает глубокими и прочными знаниями по предмету; при ответе на все три вопроса продемонстрировал исчерпывающее, последовательное и логически стройное изложение; правильно сформулировал понятия и закономерности по вопросам; использовал примеры из практики; сделал вывод по излагаемому материалу; правильно решил задачу.

– оценка «хорошо» выставляется, если студент обладает достаточно полным знанием изучаемой дисциплины; его ответ представляет грамотное изложение учебного материала по существу; отсутствуют существенные неточности в формулировании понятий; правильно применены теоретические положения, подтвержденные примерами; сделан вывод; два вопроса освещены полностью или один вопрос освещён полностью, а другой доводится до логического завершения при наводящих, дополнительных вопросах преподавателя; правильно решил задачу.

– оценка «удовлетворительно» выставляется, если студент имеет общие знания основного материала без усвоения некоторых существенных положений; формулирует основные понятия с некоторой неточностью; затрудняется в приведении примеров, подтверждающих теоретические положения; один вопрос разобран полностью, другой начат, но не завершён до конца; решение задачи сделано при помощи наводящих вопросов.

– оценка «неудовлетворительно» выставляется, если студент не знает значительную часть материала; допустил существенные ошибки в процессе изложения; не умеет выделить главное и сделать вывод; приводит ошибочные определения; ни один вопрос не рассмотрен до конца, наводящие вопросы не помогают; задача не решена.

### 6.2.1. Шкалы оценивания

#### Шкала оценивания экзамена

Оценка	Описание
5	Демонстрирует полное понимание проблемы действия ядерных излучений на с.-х. животных и человека. Все требования, предъявляемые к заданию выполнены в полном объеме и приведены примеры по диагностике и лечению лучевых поражений животных.
4	Демонстрирует значительное понимание проблемы действия ядерных излучений на с.-х. животных и человека. Все требования, предъявляемые к заданию выполнены и приведены некоторые примеры по диагностике и лечению лучевых поражений животных.
3	Демонстрирует частичное понимание проблемы действия ядерных излучений на с.-х. животных и человека. Большинство требований, предъявляемые к заданию выполнены, но имеются затруднения в объяснении способов диагностики и лечения лучевой болезни.
2	Демонстрирует небольшое понимание проблемы действия ядерных излучений на с.-х. животных и человека. Многие требования, предъявляемые к заданию не выполнены и нет примеров по нозологии лучевой болезни.

#### Тестовые задания по разделам дисциплины

(полный комплект тестовых заданий представлен на образовательной платформе moodle)

<b>Компетенции</b>	<b>Вопросы</b>
--------------------	----------------

**ПК-8** Способен организовать описание компонентов ландшафта, почвенных разрезов и провести радиологические наблюдения

**Знать:**

::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 радиология изучает...

::Вопрос 6:: Основные этапы развития радиологии...

::Вопрос 7:: Атом химического элемента состоит из...

::Вопрос 8:: Ядро состоит из следующих элементарных частиц...

::Вопрос 9:: Радиоморфозы у с-х. растений 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:: Термоядерные реакции сопровождаются...

::Вопрос 16:: Самопроизвольное деление ядер сопровождается...

::Вопрос 17:: О чем свидетельствует закон радиоактивного распада...

::Вопрос 18:: Через какое время полностью распадается радиоактивное вещество?

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

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

**Уметь:**

::Вопрос 1:: Перечислите основные виды доз, применяемые в радиобиологии...



::Вопрос 2:: Экспозиционная доза измеряется в веществе, в системе СГС, в системе СИ, их соотношение...

::Вопрос 3:: Поглощенная доза измеряется в веществе, в системе СГС, в системе СИ, их соотношение...

::Вопрос 4:: Эквивалентная (биологическая) доза измеряется в веществе, в системе СГС, в системе СИ, их соотношение...

::Вопрос 5:: Мощность дозы излучения это...

::Вопрос 6:: Повреждение каких молекулярных структур является наиболее биологически значимым при облучении организма биологических объектов?

::Вопрос 7:: Мощность поглощенной дозы измеряется...

::Вопрос 8:: Мощность эквивалентной (биологической) дозы измеряется...

::Вопрос 9:: Детекторы ИИ, основанные на измерении первичных эффектов ионизации вещества...

::Вопрос 10:: Детекторы ИИ, основанные на измерении вторичных эффектов, обусловленных ионизацией...

::Вопрос 11: Основной путь поступления радионуклидов в организм растений в отдаленный период после выпадения радиоактивных осадков...

::Вопрос 12:: Основной путь поступления радионуклидов в организм растений в период выпадения радиоактивных осадков...

::Вопрос 13:: Наиболее радиотоксичными являются элементы выделяющие излучения...

::Вопрос 14:: Всасываемость РН через корни растений прямо пропорциональна...

::Вопрос 15:: Перечислите физические факторы, влияющие на переход радионуклидов из почвы в растения...

::Вопрос 16:: Единицы активности (СГС и СИ), их соотношение...

::Вопрос 17:: Единица активности для характеристики гамма-излучающих радионуклидов...

::Вопрос 18:: При взаимодействии гамма-излучения с веществами наблюдаются следующие эффекты...

::Вопрос 19:: При взаимодействии нейтронного излучения с

веществами наблюдаются следующие эффекты...

::Вопрос 20:: При взаимодействии заряженных частиц (альфа и бета) с веществом наблюдаются следующие эффекты...

**Владеть:**

::Вопрос 1:: Каков порог дозы для проявления мутагенных эффектов у сельскохозяйственных растений?

::Вопрос 2:: В какой последовательности производят озонирование пробы?

::Вопрос 3:: Что такое схема распада радионуклида?

::Вопрос 4:: Чем обусловлена скорость счета импульсов от фона (Nф)?

::Вопрос 5:: На чем основан расчетный метод определения истинной радиоактивности проб?

::Вопрос 6:: Назовите химические факторы, влияющие на переход радионуклидов из почвы в растения...

::Вопрос 7:: На чем основан сравнительный метод определения радиоактивности проб?

::Вопрос 8:: Какая группа радионуклидов обуславливает природную бета-активность в пробах растительного и животного происхождения?

::Вопрос 9:: Назовите схему распада калия-40...

::Вопрос 10:: При ботанической реабилитации радиоактивно загрязненных почв используют...

::Вопрос 11:: Какое излучение дает изотоп стронций-90?

::Вопрос 12:: Какие параметры необходимо знать для прогноза урожайности культур в период выпадения радиоактивных осадков?

::Вопрос 13:: Какой уровень содержания стронция-90 в концентрированных кормах допускается по современным ветеринарно-санитарным нормам?

::Вопрос 14:: Какой показатель используют для характеристики степени удерживания радионуклидов растениями?

::Вопрос 15:: Почему цезий-137 и стронций-90 называют глобальными радионуклидами?

::Вопрос 16:: По какому типу распадается цезий-137 и какое излучение при этом выделяет?

	<p>::Вопрос 17:: Какой элемент из перечисленных является неизотопным носителем цезия-137?</p> <p>::Вопрос 18:: Какой тип радиометра необходим для определения активности цезия-137 в пробах растительного и животного происхождения?</p> <p>::Вопрос 19:: Скорость удаления радиоактивных веществ с растений выражается через...</p> <p>::Вопрос 20:: В каком случае и для чего определяют активность калия-40 в исследуемой пробе?</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 радиологии 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 45 минут. В таблице, представленной ниже, указаны критерии оценивания, которые включают процент и количество правильных ответов для оценки знаний.

### **Шкала оценивания тестирования на экзамене**

% выполнения задания	Результат
85 – 100	отлично
71 – 84	хорошо
50 – 70	удовлетворительно
менее 50	неудовлетворительно

### **Критерии оценивания экзамена**

Отлично	<p>Обучающийся демонстрирует полное понимание темы вопросов зачетного билета. Обладает глубокими знаниями по способам оценки радиометрических данных и методам определения активности РН; навыками безопасной работы с РВ, утилизации РАО. Обучающийся без особых затруднений умеет пользоваться приборами и оборудованием для проведения радиологического исследования почвенного покрова и растений, способен обосновать и прогнозировать, а также нормировать радиоактивное загрязнение с.-х. продукции. Владеет навыками радиометрической экспертизы и сертификации с.-х. продукции, со знанием основных положений СанПиН. Основные понятия формулирует точно, вопросы разобраны полностью, практическое задание решено.</p>
---------	--

Хорошо	Обучающийся демонстрирует не совсем полное понимание темы вопросов зачетного билета. Обладает от глубоких до общих знаний по способам оценки радиометрических данных и методам определения активности РН; навыками безопасной работы с РВ, утилизации РАО. Обучающийся умеет пользоваться приборами и оборудованием для проведения радиологического исследования почвенного покрова и растений, способен обосновать и прогнозировать, а также нормировать радиоактивное загрязнение с.-х. продукции. Владеет навыками 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.
Удовлетворительно	Обучающийся демонстрирует частичное понимание темы вопросов зачетного билета. Обладает не глубокими общими знаниями по способам оценки радиометрических данных и методам определения активности РН; навыками безопасной работы с РВ, утилизации РАО. Обучающийся с затруднениями пользуется приборами и оборудованием при проведении радиологического исследования почвенного покрова и растений, с трудом способен прогнозировать и нормировать радиоактивное загрязнение с.-х. продукции. Слабо владеет навыками радиометрической экспертизы и сертификации с.-х. продукции, без усвоения основных положений СанПиН. Основные понятия формулирует не точно, вопросы разобраны не полностью, практическое задание решено с ошибками.
Неудовлетворительно	Обучающийся демонстрирует небольшое понимание или непонимание темы вопросов зачетного билета. Обучающийся не знает значительную часть материала по способам оценки радиометрических данных и методам определения активности РН, не умеет пользоваться приборами и оборудованием для проведения радиологического исследования почвенного покрова и растений, не владеет навыками радиометрической экспертизы и сертификации с.-х. продукции. 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.