

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Курганский государственный университет»  
(ФГБОУ ВО «КГУ»)

Курганская государственная сельскохозяйственная академия имени  
Т.С. Мальцева – филиал федерального государственного бюджетного  
образовательного учреждения высшего образования  
«Курганский государственный университет»  
(Лесниковский филиал ФГБОУ ВО «КГУ»)

Кафедра «Экологии, растениеводства и защиты растений»

УТВЕРЖДАЮ:  
Первый проректор  
Т.Р. Змызгова /  
20 13 г.



Рабочая программа учебной дисциплины  
**СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННАЯ РАДИОЭКОЛОГИЯ**

образовательной программы высшего образования –  
программы бакалавриата  
**35.03.03 – Агрохимия и агропочвоведение**

Направленность:  
**Геоинформационное обеспечение и цифровые технологии  
в агроэкосистемах**

Формы обучения: очная

Курган 2023

Рабочая программа дисциплины «Сельскохозяйственная радиэкология» составлена в соответствии с учебными планами по программе бакалавриата **Агрохимия и агропочвоведение**, утвержденными:  
- для очной формы обучения «30» июня 2023 года;  
- для заочной формы обучения «30» июня 2023 года.

Рабочая программа дисциплины одобрена на заседании кафедры «Экологии, растениеводства и защиты растений» «30» августа 2023 года, протокол № 1.

Рабочую программу составила  
доцент кафедры «Экологии, растениеводства  
и защиты растений»



В.В. Половникова

Согласовано:

Заведующий кафедрой  
«Экологии, растениеводства  
и защиты растений»



А.А. Постовалов

Заведующий кафедрой  
«Землеустройство, земледелие,  
агрохимия и почвоведение»



А.М. Плотников

Начальник учебно-методического отдела  
Лесниковского филиала  
ФГБОУ ВО «КГУ»



А.У. Есембекова

## 1. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

Всего: 3 зачетных единицы трудоемкости (108 академических часа)

### Очная форма обучения

Вид учебной работы	На всю дисциплину	Семестр
		6
<b>Аудиторные занятия (контактная работа с преподавателем), всего часов</b>	<b>36</b>	<b>36</b>
<b>в том числе:</b>		
Лекции	16	16
Практические занятия	20	20
<b>Самостоятельная работа, всего часов</b>	<b>54</b>	<b>54</b>
<b>в том числе:</b>		
Подготовка к зачету	18	18
Курсовая работа (проект)	-	-
Другие виды самостоятельной работы (самостоятельное изучение тем (разделов) дисциплины)	36	36
<b>Вид промежуточной аттестации</b>	<b>Зачет</b>	<b>Зачет</b>
<b>Общая трудоемкость дисциплины и трудоемкость по семестрам, часов</b>	<b>108</b>	<b>108</b>

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Дисциплина «Сельскохозяйственная радиоэкология» относится к обязательной части дисциплин блока 1. Дисциплины (модули).

Изучение дисциплины базируется на результатах сформированных при изучении следующих дисциплин:

- Химия в сельском хозяйстве;
- Основы экотоксикологии.

Результаты обучения по дисциплине необходимы для изучения дисциплин «Оценка воздействия на окружающую среду и экологическая экспертиза», а также написания раздела выпускной квалификационной работы.

Требования к входным знаниям, умениям, навыкам и компетенциям:

- владение навыками разговорно-бытовой речи;
- понимание устной (монологической и диалогической) речи на бытовые и общекультурные темы;
- владение наиболее употребительной грамматикой и основными грамматическими явлениями, характерными для устной и письменной речи повседневного общения;
- знание базовой лексики, представляющей стиль повседневного и общекультурного общения;
- освоение следующих компетенций на уровне не ниже порогового: ОПК-1 (способен решать типовые задачи профессиональной деятельности на основе знаний основных законов математических и естественных наук с применением информационно-коммуникационных технологий).

### 3. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ

Целью освоения дисциплины «Сельскохозяйственная радиэкология» является формирование у обучающихся представлений, знаний и умений по действию радиоактивных загрязнений на биологические объекты и методам, применяемым в радиэкологии.

Задачами дисциплины являются: изучение биологического действия радиоактивных веществ, прямое, опосредованное и косвенное действие ионизирующих излучений на биологические объекты; оценивание возможных негативных последствий поступления радионуклидов в организмы и миграции по пищевым цепям; анализ материалов почвенного, агрохимического и экологического состояния агроландшафтов; получить представление методов ведения сельского хозяйства на территории с повышенной радиоактивностью.

Компетенции, формируемые в результате освоения дисциплины:

- способен решать типовые задачи профессиональной деятельности на основе знаний основных законов математических и естественных наук с применением информационно-коммуникационных технологий (ОПК-1).

В результате изучения дисциплины обучающийся должен:

- знать - природные и искусственные источники радиации и состав излучений, основные экологические проблемы ядерно-топливного цикла, нормы радиационной безопасности, пути снижения содержания радионуклидов в сельскохозяйственной продукции (ОПК-1);

- уметь: пользоваться средствами дозиметрического контроля, знать и рассчитывать действие радиационного излучения на живые организмы (ОПК-1);

- владеть: умениями по оценке воздействия радиационных факторов (внешних и внутренних) на организм человека и окружающую природную среду, в том числе, в условиях чрезвычайных ситуаций, методиками радиометрии и дозиметрии, методиками прогнозирования и нормирования содержания радионуклидов в продукции растениеводства и животноводства) (ОПК-1).

## 4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 4.1. Учебно-тематический план

#### Очная форма обучения

Рубеж	Номер раздела, темы	Наименование раздела, темы	Количество часов контактной работы с преподавателем		
			Лекции	Практич. занятия	Лабораторные работы
Рубеж 1	1	Введение в сельскохозяйственную радиозэкологию. Физические основы радиобиологии	2	4	-
	2	Токсикология радиоактивных веществ	2	2	-
	3	Механизмы действия ионизирующих излучений на биологические объекты	2	-	-
	4	Радиозэкологическая обстановка в Уральском ФО, России и за рубежом	2	2	-
		Рубежный контроль № 1	-	2	-
Рубеж 2	5	Экология радионуклидных загрязнений	2	-	-
	6	Дозиметрия и радиометрия ионизирующих излучений	2	4	-
	7	Ведение сельского хозяйства в зонах повышенной радиоактивности	2	4	-
	8	Использование излучений в науке и практике сельского хозяйства	2	-	-
		Рубежный контроль № 2	-	2	-
<b>Всего:</b>			<b>16</b>	<b>20</b>	<b>-</b>

### 4.2. Содержание лекционных занятий

#### *Тема 1. Введение в сельскохозяйственную радиозэкологию. Физические основы радиобиологии*

Предмет и задачи радиозэкологии. Связь радиозэкологии с другими науками. Основные причины возникновения и развития сельскохозяйственной радиозэкологии. Дефект массы и энергия связи атомного ядра. Понятие о стабильных и радиоактивных изотопах. Виды радиоактивного распада, их характеристика. Основной закон радиоактивного распада

#### *Тема 2. Токсикология радиоактивных веществ*

Предмет и задачи радиотоксикологии. Классификация радионуклидов по степени их токсичности. Радиотоксикологическая характеристика  $^{131}\text{I}$ ,  $^{137}\text{Cs}$ ,  $^{90}\text{Sr}$ .

#### *Тема 3. Механизмы действия ионизирующих излучений на биологические объекты*

Прямое действие ионизирующих излучений на биологические объекты. Косвенное действие ионизирующих излучений на биологические объекты. Опосредованное действие ионизирующих излучений на биологические объекты.

**Тема 4. Радиоэкологическая обстановка в Уральском ФО, России и за рубежом**

Основные источники радионуклидного загрязнения. Аварии на АЭС как источники радионуклидного загрязнения. Аварии на заводах по переработке отработанного ядерного топлива. Захоронения ядерных отходов как источников радионуклидного загрязнения.

**Тема 5. Экология радионуклидных загрязнений**

Поступление радионуклидов в организмы и миграция по пищевым цепям. Радиоэкологическое нормирование и сертификация сельскохозяйственной продукции.

**Тема 6. Дозиметрия и радиометрия ионизирующих излучений**

Основные понятия дозиметрии и радиометрии. Формирование доз внешнего и внутреннего облучения. Радиометрические и дозиметрические показатели при радиологическом мониторинге сельскохозяйственных объектов. Ионизационные, сцинтилляционные, фотографические методы регистрации ионизирующих излучений. Радиохимические методы в сельскохозяйственной радиоэкологии.

**Тема 7. Ведение сельского хозяйства в зонах повышенной радиоактивности**

Зональность радиоактивного загрязнения местности. Принципы ведения конгрмер в сельском хозяйстве на разных этапах развития радиоэкологической обстановки. Методы снижения перехода радионуклидов в сельскохозяйственную продукцию. Технологические способы переработки загрязненной радионуклидами сельскохозяйственной продукции

**Тема 8. Использование излучений в науке и практике сельского хозяйства**

Использование ионизирующих излучений в научных исследованиях. Использование биологического действия ионизирующих излучений на животные и растительные организмы в практике.

**4.3. Практические занятия**

Номер раздела, темы	Наименование раздела, темы	Наименование практического занятия	Норматив времени, час.	
			Очная форма обучения	Заочная форма обучения
1	Введение в сельскохозяйственную радиоэкологию. Физические основы радиобиологии	Дефект массы и энергия связи атомного ядра. Понятие о стабильных и радиоактивных изотопах. Виды радиоактивного распада, их характеристика	4	-
2	Токсикология радиоактивных веществ	Классификация радионуклидов по степени их токсичности. Радиотоксикологическая характеристика $^{131}\text{I}$ , $^{137}\text{Cs}$ , $^{90}\text{Sr}$	2	-

3	Механизмы действия ионизирующих излучений на биологические объекты	-	-	-
4	Радиоэкологическая обстановка в Уральском ФО, России и за рубежом	Основные источники радионуклидного загрязнения	2	-
	Рубежный контроль № 1	Тестирование, задачи	2	-
5	Экология радионуклидных загрязнений	-	-	-
6	Дозиметрия и радиометрия ионизирующих излучений	Основные понятия дозиметрии и радиометрии. Формирование доз внешнего и внутреннего облучения. Радиометрические и дозиметрические показатели при радиологическом мониторинге сельскохозяйственных объектов	4	-
7	Ведение сельского хозяйства в зонах повышенной радиоактивности	Методы снижения перехода радионуклидов в сельскохозяйственную продукцию. Технологические способы переработки загрязненной радионуклидами сельскохозяйственной продукции.	4	-
8	Использование излучений в науке и практике сельского хозяйства	-	-	-
	Рубежный контроль № 2	Тестирование	2	-
		<b>Всего:</b>	<b>20</b>	<b>-</b>

## 5. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

При прослушивании лекций рекомендуется в конспекте отмечать все важные моменты, на которых заостряет внимание преподаватель, в частности те, которые направлены на качественное выполнение соответствующего практического занятия.

Преподавателем запланировано использование при чтении лекций технологии учебной дискуссии. Поэтому рекомендуется фиксировать для себя интересные моменты с целью их активного обсуждения на дискуссии в конце лекции.

Залогом качественного прохождения практических занятий является самостоятельная подготовка к ним накануне путем повторения материалов лекций. Рекомендуется подготовить вопросы по неясным моментам и обсудить их с преподавателем в начале практического занятия.

Преподавателем запланировано применение на практических занятиях технологий развивающейся кооперации, коллективного взаимодействия, разбора конкретных ситуаций. Поэтому приветствуется групповой метод выполнения практических заданий, а также взаимооценка и обсуждение результатов выполнения практических заданий.

Часть практических занятий выполняется с использованием таких программных продуктов, как Microsoft Office Word. Рекомендуется повторить навыки использования указанной программы.

Для текущего контроля успеваемости по очной форме обучения преподавателем используется балльно-рейтинговая система контроля и оценки академической активности. Поэтому настоятельно рекомендуется тщательно прорабатывать материал дисциплины при самостоятельной работе, участвовать во всех формах обсуждения и взаимодействия, как на лекциях, так и на практических занятиях в целях лучшего освоения материала и получения высокой оценки по результатам освоения дисциплины.

Выполнение самостоятельной работы подразумевает самостоятельное изучение разделов дисциплины, подготовку к практическим занятиям, к рубежным контролям (для обучающихся очной формы обучения), подготовку к зачету.

Рекомендуемая трудоемкость самостоятельной работы представлена в таблице:

### Рекомендуемый режим самостоятельной работы

Наименование вида самостоятельной работы	Рекомендуемая трудоемкость, акад. час.	
	Очная форма обучения	Заочная форма обучения
<b>Самостоятельное изучение тем дисциплины:</b>	<b>36</b>	<b>-</b>
1 Введение в сельскохозяйственную радиозэкологию. Физические основы радиобиологии	6	-
2 Токсикология радиоактивных веществ	6	-
3 Механизмы действия ионизирующих излучений на биологические объекты	4	-
4 Радиозэкологическая обстановка в Уральском ФО, России и за рубежом	4	-
5 Экология радионуклидных загрязнений	4	-
6 Дозиметрия и радиометрия ионизирующих излучений	4	-
7 Ведение сельского хозяйства в зонах повышенной радиоактивности	4	-
8 Использование излучений в науке и практике сельского хозяйства	4	-

Наименование вида самостоятельной работы	Рекомендуемая трудоемкость, акад. час.	
	Очная форма обучения	Заочная форма обучения
Подготовка к практическим занятиям (по 1 часу на каждое занятие)	8	-
Подготовка к рубежным контролям (по 2 часа на каждый рубеж)	4	-
Выполнение контрольной работы	-	-
Курсовая работа (проект)	-	-
Подготовка к зачету	18	-
<b>Всего:</b>	<b>54</b>	-

Приветствуется выполнение разделов самостоятельной работы в учебной аудитории кафедры и в компьютерном классе института Инженерии и агрономии.

## 6. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

### 6.1. Перечень оценочных средств

1. Балльно-рейтинговая система контроля и оценки академической активности обучающихся (для очной формы обучения)
2. Банк тестовых заданий для текущего контроля в рамках рубежных контролей № 1, № 2 (для очной формы обучения);
4. Перечень вопросов к зачету.

### 6.2. Система балльно-рейтинговой оценки работы обучающихся по дисциплине

#### Очная форма обучения

№	Наименование	Содержание					
1	Распределение баллов за семестры по видам учебной работы, сроки сдачи учебной работы (доводятся до сведения обучающихся на первом учебном занятии)	Распределение баллов					
		Вид учебной работы:	Посещение лекций	Работа на практических занятиях	Рубежный контроль №1	Рубежный контроль №2	Зачет
		Балльная оценка:	До 16	До 16	До 20	До 18	До 30
	Примечания:	8 лекций по 2 балла	До 2-и баллов за практическое занятие (8 практических занятий)	На 5-м практическом занятии	На 10-м практическом занятии		
2	Критерий пересчета баллов в традиционную оценку по итогам работы в семестре и зачета	60 и менее баллов – не зачтено; 61...73 – зачтено; 74... 90 – зачтено; 91...100 – зачтено					

3	<p>Критерии допуска к промежуточной аттестации, возможности получения автоматического зачета (экзаменационной оценки) по дисциплине, возможность получения бонусных баллов</p>	<p>Для допуска к промежуточной аттестации по дисциплине (модулю, практике) за семестр обучающийся должен набрать по итогам текущего и рубежного контролей не менее 51 балла. В случае если обучающийся набрал менее 51 балла, то к аттестационным испытаниям он не допускается.</p> <p>Для получения экзамена или зачета без проведения процедуры промежуточной аттестации обучающемуся необходимо набрать в ходе текущего и рубежных контролей не менее 61 балла. В этом случае итог балльной оценки, получаемой обучающимся, определяется по количеству баллов, набранных им в ходе текущего и рубежных контролей. При этом, на усмотрение преподавателя, балльная оценка обучающегося может быть повышена за счет получения дополнительных баллов за академическую активность.</p> <p>Обучающийся, имеющий право на получение оценки без проведения процедуры промежуточной аттестации, может повысить ее путем сдачи аттестационного испытания. В случае получения обучающимся на аттестационном испытании 0 баллов итог балльной оценки по дисциплине (модулю, практике) не снижается.</p> <p>За академическую активность в ходе освоения дисциплины (модуля, практики), участие в учебной, научно-исследовательской, спортивной, культурно-творческой и общественной деятельности обучающемуся могут быть начислены дополнительные баллы. Максимальное количество дополнительных баллов за академическую активность составляет 30.</p> <p>Основанием для получения дополнительных баллов являются:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- выполнение дополнительных заданий по дисциплине (модулю, практике); дополнительные баллы начисляются преподавателем;</li> <li>- участие в течение семестра в учебной, научно-исследовательской, спортивной, культурно-творческой и общественной деятельности КГУ.</li> </ul>
4	<p>Формы и виды учебной работы для неуспевающих (восстановившихся на курсе обучения) обучающихся для получения недостающих баллов в конце семестра</p>	<p>В случае если к промежуточной аттестации (зачету) набрана сумма менее 51 балла, обучающемуся необходимо набрать недостающее количество баллов (не более 30 баллов) за счет выполнения дополнительных заданий, до конца последней (зачетной) недели семестра.</p> <p>Ликвидация академических задолженностей, возникших из-за разности в учебных планах при переводе или восстановлении, проводится путем выполнения дополнительных заданий, форма и объем которых определяется преподавателем.</p>

5	Критерии оценки курсовой работы (проекта)	<p>Если по дисциплине предусмотрена курсовая работа (проект), то по ней выставляется отдельная оценка. Максимальная сумма по курсовой работе (проекту) устанавливается в 100 баллов.</p> <p>При оценке качества выполнения работы и уровня защиты рекомендуется следующее распределение баллов:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>а) качество курсовой работы – до 40 баллов;</li> <li>б) качество доклада – до 20 баллов;</li> <li>в) качество защиты работы – до 40 баллов.</li> </ul> <p>При рассмотрении качества курсовой работы принимается к сведению ритмичность выполнения работы, отсутствие ошибок, логичность и последовательность построения материала, правильность выполнения и полнота расчетов, соблюдение требований к оформлению и аккуратность исполнения работы.</p> <p>При оценке качества доклада учитывается уровень владения материалом, степень аргументированности, четкости, последовательности и правильности изложения материала, а также соблюдение регламентов.</p> <p>При оценке уровня качества ответов на вопросы принимается во внимание правильность, полнота и степень ориентированности в материале.</p> <p>Комиссия по приему защиты курсовой работы (проекта) оценивает вышеуказанные составляющие компоненты и определяет итоговую оценку.</p>
---	---	---

### 6.3. Процедура оценивания результатов освоения дисциплины

Рубежные контроли проводятся в форме тестирования с использованием онлайн-платформы Quizizz. Зачет проводится в форме устного собеседования по вопросам к зачету.

Перед проведением каждого рубежного контроля преподаватель прорабатывает с обучающимися основной материал соответствующих разделов дисциплины в форме краткой лекции-дискуссии.

Варианты тестовых заданий для рубежных контролей № 1 и № 2 состоят из 5 вопросов.

На каждое тестирование при рубежном контроле обучающемуся отводится время не менее 30 минут.

Преподаватель оценивает в баллах результаты тестирования каждого обучающегося по количеству правильных ответов и заносит в ведомость учета текущей успеваемости.

Перечень вопросов к зачету состоит из 55 вопросов. Количество баллов по результатам зачета складывается из баллов, полученных за ответ на вопросы к зачету (до 10 баллов), и баллов, полученных за ответ на дополнительные вопросы преподавателя (до 10 баллов). Время, отводимое обучающемуся на зачет, составляет 0,3 академического часа.

Результаты текущего контроля успеваемости и зачета заносятся преподавателем в экзаменационную (зачетную) ведомость, которая сдается в организационный отдел института в день зачета, а также выставляются в зачетную книжку обучающегося.

## 6.4. Примеры оценочных средств для рубежных контролей и зачета

### Примерные тестовые вопросы к рубежному контролю № 1

#### Вариант 1

1 Токсикология – наука, изучающая:

- а) яды и законы их взаимодействия между собой
- б) взаимодействие ионизирующих излучений разной природы между собой
- в) действие ионизирующих излучений на биологические объекты
- г) яды и законы их взаимодействия с живым организмом

2 Пороговая доза – это:

- а) максимальное содержание токсиканта, не вызывающее прямого или косвенного негативного влияния на окружающую среду и здоровье человека (включая отдаленные последствия)
- б) максимальное количество вещества, поступающее в организм (для дозы) или находится в воздухе (для концентрации) и не вызывает летального исхода
- в) минимальная доза, вызывающая патологическое изменение физиологии организма
- г) количество вещества, которое вызывает гибель 50% подопытных особей
- д) доза, вызывающая гибель 100% подопытных особей.

3 По степени биологического действия к группе В относятся:

- а) радионуклиды с наименьшей радиотоксичностью. В группу входят следующие изотопы:  $^7\text{Be}$ ,  $^{14}\text{C}$ ,  $^{18}\text{F}$ ,  $^{57}\text{Cr}$ ,  $^{55}\text{Fe}$ ,  $^{64}\text{Cu}$ ,  $^{129}\text{Te}$ ,  $^{195}\text{Pt}$ ,  $^{197}\text{Hg}$ ,  $^{200}\text{Tl}$  и др.
- б) радионуклиды с высокой радиотоксичностью. Сюда относятся изотопы:  $^{106}\text{Ru}$ ,  $^{131}\text{I}$ ,  $^{144}\text{Ce}$ ,  $^{210}\text{Bi}$ ,  $^{234}\text{Th}$ ,  $^{235}\text{U}$ ,  $^{241}\text{Pu}$ ,  $^{90}\text{Sr}$
- в) радионуклиды особо высокой токсичности. К данной группе относятся радиоактивные изотопы:  $^{210}\text{Pb}$ ,  $^{210}\text{Po}$ ,  $^{226}\text{Ra}$ ,  $^{230}\text{Th}$ ,  $^{232}\text{U}$ ,  $^{238}\text{Pu}$  и др.
- г) эту группу составляет тритий и его химические соединения (окись трития и сверхтяжелая вода)
- д) радионуклиды со средней радиотоксичностью. В эту группу включены изотопы:  $^{22}\text{Na}$ ,  $^{32}\text{P}$ ,  $^{35}\text{S}$ ,  $^{36}\text{Cl}$ ,  $^{45}\text{Ca}$ ,  $^{59}\text{Fe}$ ,  $^{60}\text{Co}$ ,  $^{89}\text{Sr}$ ,  $^{90}\text{Y}$ ,  $^{92}\text{Mo}$ ,  $^{125}\text{Sb}$ ,  $^{137}\text{Cs}$ ,  $^{140}\text{Ba}$ ,  $^{196}\text{Au}$  и др.

4 Скелетный (остеотропный)

- а) йод, астат, бром
- б) элементы первой основной группы периодической системы – водород, литий, натрий, калий, рубидий, цезий, рутений, хлор, бром и др.
- в) щелочноземельные элементы – бериллий, кальций, стронций, барий, радий, цирконий, иттрий, фтор и др.
- г) лантан, церий, прометий, плутоний, торий, марганец и др.
- д) висмут, сурьма, мышьяк, уран, селен и др.

5 Радионуклид  $^{90}\text{Sr}$  аналогом:

- а) Fe
- б) Ca
- в) K
- г) I
- д) Mg

#### Вариант 2

1 От чего зависит токсичность радионуклидов:

- а) скорости выведения
- б) активности
- в) температуры
- г) вида и энергии излучения
- д) периода полураспада

- е) %-го содержания данного радионуклида в продукции растениеводства
- ж) физико-химических свойств вещества
- з) типа распределения по органам и тканям
- и) энергии связи ядра

2 ПДК – это:

- а) максимальное количество вещества, поступающее в организм (для дозы) или находится в воздухе (для концентрации) и не вызывает летального исхода
- б) минимальная доза, вызывающая патологическое изменение физиологии организма
- в) количество вещества, которое вызывает гибель 50% подопытных особей
- г) доза, вызывающая гибель 100% подопытных особей.
- д) максимальное содержание токсиканта, не вызывающее прямого или косвенного негативного влияния на окружающую среду и здоровье человека (включая отдаленные последствия)

3 По степени биологического действия к группе Д относятся:

- а) радионуклиды особо высокой токсичности. К данной группе относятся радиоактивные изотопы:  $^{210}\text{Pb}$ ,  $^{210}\text{Po}$ ,  $^{226}\text{Ra}$ ,  $^{230}\text{Th}$ ,  $^{232}\text{U}$ ,  $^{238}\text{Pu}$  и др.
- б) радионуклиды с наименьшей радиотоксичностью. В группу входят следующие изотопы:  $^7\text{Be}$ ,  $^{14}\text{C}$ ,  $^{18}\text{F}$ ,  $^{57}\text{Cr}$ ,  $^{55}\text{Fe}$ ,  $^{64}\text{Cu}$ ,  $^{129}\text{Te}$ ,  $^{195}\text{Pt}$ ,  $^{197}\text{Hg}$ ,  $^{200}\text{Tl}$  и др.
- в) радионуклиды с высокой радиотоксичностью. Сюда относятся изотопы:  $^{106}\text{Ru}$ ,  $^{131}\text{I}$ ,  $^{144}\text{Ce}$ ,  $^{210}\text{Bi}$ ,  $^{234}\text{Th}$ ,  $^{235}\text{U}$ ,  $^{241}\text{Pu}$ ,  $^{90}\text{Sr}$
- г) радионуклиды со средней радиотоксичностью. В эту группу включены изотопы:  $^{22}\text{Na}$ ,  $^{32}\text{P}$ ,  $^{35}\text{S}$ ,  $^{36}\text{Cl}$ ,  $^{45}\text{Ca}$ ,  $^{59}\text{Fe}$ ,  $^{60}\text{Co}$ ,  $^{89}\text{Sr}$ ,  $^{90}\text{Y}$ ,  $^{92}\text{Mo}$ ,  $^{125}\text{Sb}$ ,  $^{137}\text{Cs}$ ,  $^{140}\text{Ba}$ ,  $^{196}\text{Au}$  и др.
- д) эту группу составляет тритий и его химические соединения (окись трития и сверхтяжелая вода)

4 Тиреотропный

- а) йод, астат, бром
- б) элементы первой основной группы периодической системы – водород, литий, натрий, калий, рубидий, цезий, рутений, хлор, бром и др.
- в) лантан, церий, прометий, плутоний, торий, марганец и др.
- г) щелочноземельные элементы – бериллий, кальций, стронций, барий, радий, цирконий, иттрий, фтор и др.
- д) висмут, сурьма, мышьяк, уран, селен и др.

5 Радионуклид  $^{137}\text{Cs}$  является аналогом:

- а) Mg
- б) Fe
- в) K
- г) Ca
- д) I

#### ЗАДАЧИ по теме: Дефект массы и энергия связи

- 1 Определить дефект массы и энергию связи ядра  $^3\text{He}$ .
- 2 Определить дефект массы и энергию связи ядра  $^6\text{Li}$ .
- 3 Определить дефект массы и энергию связи ядра  $^9\text{Be}$ .
- 4 Определить дефект массы и энергию связи ядра  $^{10}\text{B}$ .
- 5 Определить дефект массы и энергию связи ядра  $^{13}\text{C}$ .
- 6 Определить дефект массы и энергию связи ядра  $^{14}\text{N}$ .
- 7 Определить дефект массы и энергию связи ядра  $^{17}\text{O}$ .
- 8 Определить дефект массы и энергию связи ядра  $^{19}\text{F}$ .
- 9 Определить дефект массы и энергию связи ядра  $^{20}\text{Ne}$ .

- 10 Определить дефект массы и энергию связи ядра  $^{22}\text{Na}$ .
- 11 Определить дефект массы и энергию связи ядра  $^{25}\text{Mg}$ .
- 12 Определить дефект массы и энергию связи ядра  $^{27}\text{Al}$ .
- 13 Определить дефект массы и энергию связи ядра  $^{28}\text{Si}$ .
- 14 Определить дефект массы и энергию связи ядра  $^{32}\text{P}$ .
- 15 Определить дефект массы и энергию связи ядра  $^{46}\text{Ca}$ .
- 16 Определить дефект массы и энергию связи ядра  $^3\text{H}$ .
- 17 Определить дефект массы и энергию связи ядра  $^7\text{Li}$ .
- 18 Определить дефект массы и энергию связи ядра  $^{11}\text{B}$ .
- 19 Определить дефект массы и энергию связи ядра  $^{12}\text{C}$ .
- 20 Определить дефект массы и энергию связи ядра  $^{15}\text{N}$ .
- 21 Определить дефект массы и энергию связи ядра  $^{16}\text{O}$ .
- 22 Определить дефект массы и энергию связи ядра  $^{18}\text{O}$ .
- 23 Определить дефект массы и энергию связи ядра  $^{21}\text{Ne}$ .
- 24 Определить дефект массы и энергию связи ядра  $^{22}\text{N}$ .
- 25 Определить дефект массы и энергию связи ядра  $^{24}\text{Mg}$ .

### Задачи по теме: Ядерные превращения

- 1 Написать ядерную реакцию, происходящую при бомбардировке бора  $^{11}\text{B}$   $\alpha$ -частицами и сопровождающуюся выбиванием нейтрона.
- 2 При бомбардировке изотопа бора  $^{10}\text{B}$  нейтронами из образовавшегося ядра выбрасывается  $\alpha$ -частица. Написать реакцию
- 3 Элемент менделевий был получен при облучении эйнштейния  $^{253}\text{Es}$   $\alpha$ -частицами с выделением нейтрона. Написать реакцию.
- 4 Элемент курчатовий получили, облучая плутоний  $^{242}\text{Pu}$  ядрами неона  $^{22}\text{Ne}$ . Написать реакцию, если известно, что в результате образуется еще четыре нейтрона.
- 5 При облучении изотопа меди  $^{63}\text{Cu}$  протонами реакция может идти двумя путями: с выделением одного нейтрона; с выделением двух нейтронов; с выделением протона и нейтрона. Ядра каких элементов образуются в каждом случае?
- 6 Радиоактивный марганец  $^{54}\text{Mn}$  получают двумя путями. Первый путь состоит в облучении изотопа железа  $^{56}\text{Fe}$  дейтронами, второй – в облучении изотопа  $^{54}\text{Fe}$  нейтронами. Написать ядерные реакции.

### Примерные тестовые вопросы к рубежному контролю № 2

#### Вариант 1

1 Токсикология – наука, изучающая:

- а) яды и законы их взаимодействия между собой
- б) яды и законы их взаимодействия с живым организмом
- в) действие ионизирующих излучений на биологические объекты
- г) взаимодействие ионизирующих излучений разной природы между собой

2 Пороговая доза – это:

- а) максимальное количество вещества, поступающее в организм (для дозы) или находится в воздухе (для концентрации) и не вызывает летального исхода
- б) максимальное содержание токсиканта, не вызывающее прямого или косвенного негативного влияния на окружающую среду и здоровье человека (включая отдаленные последствия)
- в) количество вещества, которое вызывает гибель 50% подопытных особей
- г) минимальная доза, вызывающая патологическое изменение физиологии организма

д) доза, вызывающая гибель 100% подопытных особей.

3 По степени биологического действия к группе В относятся:

а) радионуклиды с высокой радиотоксичностью. Сюда относятся изотопы:  $^{106}\text{Ru}$ ,  $^{131}\text{I}$ ,  $^{144}\text{Ce}$ ,  $^{210}\text{Bi}$ ,  $^{234}\text{Th}$ ,  $^{235}\text{U}$ ,  $^{241}\text{Pu}$ ,  $^{90}\text{Sr}$

б) радионуклиды особо высокой токсичности. К данной группе относятся радиоактивные изотопы:  $^{210}\text{Pb}$ ,  $^{210}\text{Po}$ ,  $^{226}\text{Ra}$ ,  $^{230}\text{Th}$ ,  $^{232}\text{U}$ ,  $^{238}\text{Pu}$  и др.

в) радионуклиды с наименьшей радиотоксичностью. В группу входят следующие изотопы:  $^7\text{Be}$ ,  $^{14}\text{C}$ ,  $^{18}\text{F}$ ,  $^{57}\text{Cr}$ ,  $^{55}\text{Fe}$ ,  $^{64}\text{Cu}$ ,  $^{129}\text{Te}$ ,  $^{195}\text{Pt}$ ,  $^{197}\text{Hg}$ ,  $^{200}\text{Tl}$  и др.

г) эту группу составляет тритий и его химические соединения (окись трития и сверхтяжелая вода)

д) радионуклиды со средней радиотоксичностью. В эту группу включены изотопы:  $^{22}\text{Na}$ ,  $^{32}\text{P}$ ,  $^{35}\text{S}$ ,  $^{36}\text{Cl}$ ,  $^{45}\text{Ca}$ ,  $^{59}\text{Fe}$ ,  $^{60}\text{Co}$ ,  $^{89}\text{Sr}$ ,  $^{90}\text{Y}$ ,  $^{92}\text{Mo}$ ,  $^{125}\text{Sb}$ ,  $^{137}\text{Cs}$ ,  $^{140}\text{Ba}$ ,  $^{196}\text{Au}$  и др.

4 Скелетный (остеотропный)

а) элементы первой основной группы периодической системы – водород, литий, натрий, калий, рубидий, цезий, рутений, хлор, бром и др.

б) йод, астат, бром

в) щелочноземельные элементы – бериллий, кальций, стронций, барий, радий, цирконий, иттрий, фтор и др.

г) лантан, церий, прометий, плутоний, торий, марганец и др.

д) висмут, сурьма, мышьяк, уран, селен и др.

5 Радионуклид  $^{90}\text{Sr}$  аналогом:

а) Са

б) Fe

в) К

г) J

д) Mg

## Вариант 2

1 От чего зависит токсичность радионуклидов:

а) активности

б) температуры

в) вида и энергии излучения

г) энергии связи ядра

д) периода полураспада

е) %-го содержания данного радионуклида в продукции растениеводства

ж) физико-химических свойств вещества

з) типа распределения по органам и тканям

и) скорости выведения

2 ПДК – это:

а) максимальное количество вещества, поступающее в организм (для дозы) или находится в воздухе (для концентрации) и не вызывает летального исхода

б) доза, вызывающая гибель 100% подопытных особей.

в) количество вещества, которое вызывает гибель 50% подопытных особей

г) минимальная доза, вызывающая патологическое изменение физиологии организма

д) максимальное содержание токсиканта, не вызывающее прямого или косвенного негативного влияния на окружающую среду и здоровье человека (включая отдаленные последствия)

3 По степени биологического действия к группе Д относятся:

а) радионуклиды с высокой радиотоксичностью. Сюда относятся изотопы:  $^{106}\text{Ru}$ ,  $^{131}\text{I}$ ,  $^{144}\text{Ce}$ ,  $^{210}\text{Bi}$ ,  $^{234}\text{Th}$ ,  $^{235}\text{U}$ ,  $^{241}\text{Pu}$ ,  $^{90}\text{Sr}$

- б) радионуклиды с наименьшей радиотоксичностью. В группу входят следующие изотопы:  $^7\text{Be}$ ,  $^{14}\text{C}$ ,  $^{18}\text{F}$ ,  $^{57}\text{Cr}$ ,  $^{55}\text{Fe}$ ,  $^{64}\text{Cu}$ ,  $^{129}\text{Te}$ ,  $^{195}\text{Pt}$ ,  $^{197}\text{Hg}$ ,  $^{200}\text{Tl}$  и др.
- в) радионуклиды со средней радиотоксичностью. В эту группу включены изотопы:  $^{22}\text{Na}$ ,  $^{32}\text{P}$ ,  $^{35}\text{S}$ ,  $^{36}\text{Cl}$ ,  $^{45}\text{Ca}$ ,  $^{59}\text{Fe}$ ,  $^{60}\text{Co}$ ,  $^{89}\text{Sr}$ ,  $^{90}\text{Y}$ ,  $^{92}\text{Mo}$ ,  $^{125}\text{Sb}$ ,  $^{137}\text{Cs}$ ,  $^{140}\text{Ba}$ ,  $^{196}\text{Au}$  и др.
- г) радионуклиды особо высокой токсичности. К данной группе относятся радиоактивные изотопы:  $^{210}\text{Pb}$ ,  $^{210}\text{Po}$ ,  $^{226}\text{Ra}$ ,  $^{230}\text{Th}$ ,  $^{232}\text{U}$ ,  $^{238}\text{Pu}$  и др.
- д) эту группу составляет тритий и его химические соединения (окись трития и сверхтяжелая вода)

#### 4 Тиреотропный

- а) висмут, сурьма, мышьяк, уран, селен и др.
- б) йод, астат, бром
- в) элементы первой основной группы периодической системы – водород, литий, натрий, калий, рубидий, цезий, рутений, хлор, бром и др.
- г) щелочноземельные элементы – бериллий, кальций, стронций, барий, радий, цирконий, иттрий, фтор и др.
- д) лантан, церий, прометий, плутоний, торий, марганец и др.

5 Радионуклид  $^{137}\text{Cs}$  является аналогом:

- а) Mg  
 б) Fe  
 в) K  
 г) Ca  
 д) J

### Примерный перечень вопросов к зачету

1. Предмет и задачи радиоэкологии.
2. Уровни организации биологических систем. Законы наследования и нивелирования изменений с повышением уровня организации.
3. Этапы развития радиобиологии.
4. Роль российских и зарубежных ученых в становлении радиобиологии.
5. Строение атома по Резерфорду-Бору. Краткая и полная форма обозначения состава ядра.
6. Изотопы, изотоны, изобары, изомеры: определение и примеры.
7. Дефект массы, энергия связи. Понятие энергетического эквивалента.
8. Понятие о естественной и искусственной радиоактивности. Радиоактивные семейства.
9. Постоянная радиоактивности распада, средняя продолжительность жизни ядра, основной закон радиоактивного распада, период полураспада.
10. Характеристика альфа, бета, гамма-излучений.
11. Характеристика нейтронного излучения. Виды нейтронов (в зависимости от энергии).
12. Активность, факторы, её определяющие. Определение активности радиоактивного препарата через промежуток времени  $t$ . Единицы измерения активности. Понятие об ионизационной постоянной радия.
13. Понятие радиометрии и дозиметрии. Экспозиционная и поглощенная дозы: определение, единицы измерения.
14. Эквивалентная, эффективная эквивалентная, коллективная и полная эффективные эквивалентные дозы, полная коллективная эффективная эквивалентная доза: определение, необходимость применения, единицы измерения.
15. Методы регистрации ионизирующих излучений.
16. Радиометрическая и дозиметрическая аппаратура.
17. Группы дозиметрической аппаратуры. Использование аппаратуры каждой группы.

18. Предмет и задачи радиотоксикологии.
19. Факторы, определяющие токсичность радионуклидов.
20. Токсикологическая характеристика  $^{131}\text{I}$ ,  $^{137}\text{Cs}$ ,  $^{90}\text{Sr}$ .
21. Поступление радиоактивных веществ в организм сельскохозяйственных животных. Коэффициент накопления/дискриминации. Кратность накопления.
22. Всасывание радионуклидов в желудочно-кишечном тракте. Коэффициент всасывания.
23. Распределение и метаболизм радиоактивных веществ в организме.
24. Выведение радионуклидов из организма. Периоды полувыведения.
25. Поступление радиоактивных веществ в организм растений.
26. Влияние биологических особенностей растений на накопление ими радиоактивных веществ.
27. Теории прямого действия ионизирующих излучений на биологические объекты. Правило Бергонье-Трибондо, его применение, исключения из правил.
28. Опосредованное действие ионизирующих излучений на биологические объекты. Понятие и стадии стресса, возможные последствия.
29. Косвенное действие ионизирующих излучений. Кислородный эффект.
30. Ядерный топливный цикл. Крупнейшие предприятия ЯТЦ в России.
31. Отработанное ядерное топливо.
32. Радиоактивные отходы. Понятие, классификация. Захоронение радиоактивных отходов.
33. Международная шкала ядерных событий.
34. Радиационные аварии на АЭС.
35. Радиационные аварии на объектах военного назначения.
36. Основные источники поступления радионуклидов в окружающую среду.
37. Ионизационные, сцинтилляционные и фотографические методы регистрации ионизирующих излучений.
38. Радиохимические методы в сельскохозяйственной радиоэкологии.
39. Факторы, определяющие степень и характер радиоактивного загрязнения сельскохозяйственной продукции.
40. Зоны радиоактивного загрязнения местности при аварии на ядерном объекте. Классификация мероприятий по ведению сельского хозяйства в этих зонах.
41. Агропромышленная периодизация.
42. Принципы ведения контрмер в сельском хозяйстве на разных этапах развития радиоэкологической обстановки.
43. Организационно-хозяйственные мероприятия по ведению сельского хозяйства на радиационно-загрязненной территории.
44. Агротехнические мероприятия по ведению сельского хозяйства на радиационно-загрязненной территории.
45. Ведение животноводства в условиях радиоактивного загрязнения территории.
46. Методы снижения перехода радионуклидов в сельскохозяйственную продукцию.
47. Кулинарная обработка и технологическая переработка растениеводческой продукции.
48. Кулинарная обработка и технологическая переработка продукции животноводства.
49. Радиометрическая экспертиза объектов ветеринарного надзора и внешней среды.
50. Использование ионизирующего излучения в медицине.
51. Использование ионизирующего излучения в сельском хозяйстве и промышленности.
52. Использование ионизирующего излучения для решения научных проблем.

53. Провести прогнозную оценку дозовых нагрузок, получаемых за счет употребления продуктов питания, загрязненных радионуклидами.
54. Задачи на расчет дефекта массы, энергии связи.
55. Уравнения радиоактивных превращений.

#### **6.5. Фонд оценочных средств**

Полный банк заданий для текущего, рубежных контролей и промежуточной аттестации по дисциплине, показатели, критерии, шкалы оценивания компетенций, методические материалы, определяющие процедуры оценивания образовательных результатов, приведены в учебно-методическом комплексе дисциплины.

## **7. ОСНОВНАЯ И ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ УЧЕБНАЯ ЛИТЕРАТУРА**

### **7.1. Основная учебная литература**

1. Гончаров, Е. А. Радиоэкология: практикум / Е. А. Гончаров. - Йошкар-Ола: Поволжский государственный технологический университет, 2018. - 80 с. - ISBN 978-5-8158-1943-6. - Текст: электронный. - URL: <https://znanium.com>

### **7.2. Дополнительная учебная литература**

1. Тепляков, Б. И. Сельскохозяйственная радиология: учебное пособие / Новосиб. гос. аграр. ун-т. Агроном. фак.; сост. Б. И. Тепляков. - Новосибирск: НГАУ, 2013. - 230 с. - Текст: электронный. - URL: <https://znanium.com>

2. Фокин А. Д. Сельскохозяйственная радиобиология [Текст]: учеб./ А. Д. Фокин, А. А. Лурье, С. П. Торшин. -2-е изд., испр. и доп. - СПб.: Лань, 2011. - 416 с.: ил

## **8. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ**

1. Половникова В.В. Основы сельскохозяйственной радиоэкологии: методические указания для проведения лабораторно-практических работ для студентов очной формы обучения по направлению подготовки «Агрохимия и агропочвоведение» / В.В. Половникова, М.Н. Ткаченко (на правах рукописи) - Курган, 2019. – 84 с.

2. Половникова В.В. Основы сельскохозяйственной радиоэкологии: методические указания по самостоятельному изучению дисциплины для студентов агрономического факультета очной формы обучения по направлению «Агрохимия и агропочвоведение» / В.В. Половникова, М.Н. Ткаченко (на правах рукописи) – Курган, 2019. – 10 с.

## **9. РЕСУРСЫ СЕТИ «ИНТЕРНЕТ», НЕОБХОДИМЫЕ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

1. Лаборатория изотопных методов анализа ФГБУ «ВИМС» - [u238.ru](http://u238.ru)
2. Лесная радиоэкология - [roslesrad.ru](http://roslesrad.ru)
3. Журнал «Радиационная биология. Радиоэкология» - <http://sciencejournals.ru/journal/radbio/>
4. Экофонд - <http://ecofond.kurganobl.ru/>
5. Атомная энергия 2.0 - <http://new.atomic-energy.ru/Radioecology>

## **10. ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ, ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ И ИНФОРМАЦИОННЫЕ СПРАВОЧНЫЕ СИСТЕМЫ**

При чтении лекций используются слайдовые презентации.

Минимальные требования к операционной системе и программному обеспечению компьютера, используемого при показе слайдовых презентаций: Windows 10, Microsoft 365 Power Point.

## **11. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, лаборатория фитопатологии и энтомологии, помещение для самостоятельной работы обучающихся (компьютерный класс, читальный зал библиотеки), мультимедийное оборудование (ноутбук, мультимедийный проектор, мультимедийный экран).

## **12. ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ДИСТАНЦИОННЫХ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ**

При использовании электронного обучения и дистанционных образовательных технологий (далее ЭО и ДОТ) занятия полностью или частично проводятся в режиме онлайн. Объем дисциплины и распределение нагрузки по видам работ соответствует п. 4.1. Распределение баллов соответствует п. 6.2 либо может быть изменено в соответствии с решением кафедры, в случае перехода на ЭО и ДОТ в процессе обучения. Решение кафедры об используемых технологиях и системе оценивания достижений обучающихся принимается с учетом мнения ведущего преподавателя и доводится до обучающихся.

Аннотация к рабочей программе дисциплины  
«Сельскохозяйственная радиоэкология»

образовательной программы высшего образования –  
программы бакалавриата

**35.03.03 – Агрохимия и агропочвоведение**

Направленность:

**Агроэкология**

Трудоемкость дисциплины: 3 ЗЕ (108 академических часов)

Семестр: 6 (очная форма обучения)

Форма промежуточной аттестации: Зачет

Содержание дисциплины

Введение в сельскохозяйственную радиоэкологию. Физические основы радиобиологии. Токсикология радиоактивных веществ. Механизмы действия ионизирующих излучений на биологические объекты. Радиоэкологическая обстановка в Уральском ФО, России и за рубежом. Экология радионуклидных загрязнений. Дозиметрия и радиометрия ионизирующих излучений. Ведение сельского хозяйства в зонах повышенной радиоактивности. Использование излучений в науке и практике сельского хозяйства

**ЛИСТ**  
**регистрации изменений (дополнений) в рабочую программу**  
**учебной дисциплины**  
**« Сельскохозяйственная радиэкология »**

**Изменения / дополнения в рабочую программу**  
**на 20\_\_ / 20\_\_ учебный год:**

---

---

---

---

---

---

Ответственный преподаватель \_\_\_\_\_ / Ф.И.О. /

Изменения утверждены на заседании кафедры «\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.,  
Протокол № \_\_\_\_

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_ «\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

**Изменения / дополнения в рабочую программу**  
**на 20\_\_ / 20\_\_ учебный год:**

---

---

---

---

---

---

Ответственный преподаватель \_\_\_\_\_ / Ф.И.О. /

Изменения утверждены на заседании кафедры «\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.,  
Протокол № \_\_\_\_

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_ «\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.