







УТВЕРЖДАЮ:

Зам. директора по учебной работе

Е.С. Хропов

2021 г.

**Лист актуализации рабочей программы дисциплины**  
**«Радиационные технологии в сельском хозяйстве»**

для подготовки бакалавров

Направление: **35.03.04 «Агрономия»**

Направленность: **«Агробизнес»,**

**«Защита растений и фитосанитарный контроль»**

Форма обучения очная, заочная

Год начала подготовки: **2019**

Курс 4

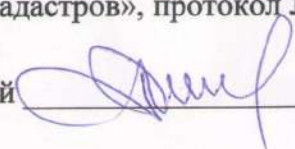
Семестр 7

В рабочую программу не вносятся изменения.


Программа актуализирована для 2019, 2020, 2021 года начала подготовки.

Разработчик: Леонова Ю.В., к.б.н. «25» 06 2021г.

Рабочая программа пересмотрена и одобрена на заседании кафедры  
«Землеустройства и кадастров», протокол № 7 от «28» 06 2021г.

Заведующий кафедрой  А.А. Слипец

**Лист актуализации принят на хранение:**

Заведующий выпускающей кафедрой агрономии  В.К. Храмой

«30» июня 2021г.



СЕРЖДАЮ:  
Зам. директора по учебной работе  
С.Д. Малахова  
2020 г.

**Лист актуализации рабочей программы дисциплины**  
**«Б1.В.ДВ.03.02 Радиационные технологии в сельском хозяйстве»**  
индекс по учебному плану, наименование

для подготовки бакалавров  
Направление: 35.03.04 «Агрономия»  
Направленность: «Агробизнес», «Защита растений и фитосанитарный контроль»  
Форма обучения очная, заочная  
Год начала подготовки: 2019, 2020  
Курс 4  
Семестр 7

В рабочую программу не вносятся изменения. Программа актуализирована для 2019 и 2020 гг. начала подготовки.

Разработчик: Леонова Ю.В., к.б.н., доцент \_\_\_\_\_ «24» июня 2020 г.

Рабочая программа пересмотрена и одобрена на заседании кафедры землеустройства и кадастров, протокол № 7 от «25» июня 2020 г.

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_ Слипец А.А.

**Лист актуализации принят на хранение:**

Заведующий выпускающей кафедрой агрономии \_\_\_\_\_ Храмой В.К.  
«30» 06 2020г.



МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ – МСХА  
имени К.А. ТИМИРЯЗЕВА  
(ФГБОУ ВО РГАУ - МСХА имени К.А. Тимирязева)

## КАЛУЖСКИЙ ФИЛИАЛ

ФАКУЛЬТЕТ АГРОНОМИЧЕСКИЙ  
КАФЕДРА ЗЕМЛЕУСТРОЙСТВА И КАДАСТРОВ

УТВЕРЖДАЮ:  
Зам. директора по учебной работе  
О.И. Сюняева  
«30» \_\_\_\_\_ 2019 г.

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

### Б1.В.ДВ.03.02 Радиационные технологии в сельском хозяйстве

для подготовки бакалавров

ФГОС ВО

Направление 35.03.04 «Агрономия»

Направленность: «Агробизнес», «Защита растений и фитосанитарный контроль»

Курс 4

Семестр 7

Форма обучения: очная, заочная

Год начала подготовки: 2019

Калуга, 2019



## СОДЕРЖАНИЕ

<b>АННОТАЦИЯ</b> .....	4
<b>1. ЦЕЛЬ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ</b> .....	5
<b>2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В УЧЕБНОМ ПРОЦЕССЕ</b> .....	5
<b>3. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ), СООТНЕСЕННЫХ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ</b> .....	5
<b>4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ</b> .....	7
4.1. РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ТРУДОЁМКОСТИ ДИСЦИПЛИНЫ ПО ВИДАМ РАБОТ ПО СЕМЕСТРАМ.....	7
4.2. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ.....	8
4.3. ЛЕКЦИИ / ПРАКТИЧЕСКИЕ ЗАНЯТИЯ.....	9
<b>5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ</b> .....	15
<b>6. ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ</b> .....	16
6.1. ТИПОВЫЕ КОНТРОЛЬНЫЕ ЗАДАНИЯ ИЛИ ИНЫЕ МАТЕРИАЛЫ, НЕОБХОДИМЫЕ ДЛЯ ОЦЕНКИ ЗНАНИЙ, УМЕНИЙ И НАВЫКОВ И (ИЛИ) ОПЫТА ДЕЯТЕЛЬНОСТИ.....	16
6.2. ОПИСАНИЕ ПОКАЗАТЕЛЕЙ И КРИТЕРИЕВ КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ОПИСАНИЕ ШКАЛ ОЦЕНИВАНИЯ.....	18
<b>7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ</b> .....	18
7.1. ОСНОВНАЯ ЛИТЕРАТУРА.....	18
7.2. ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА.....	19
7.3. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ, РЕКОМЕНДАЦИИ И ДРУГИЕ МАТЕРИАЛЫ К ЗАНЯТИЯМ.....	19
<b>8. ПЕРЕЧЕНЬ РЕСУРСОВ ИНФОРМАЦИОННО-ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ «ИНТЕРНЕТ», НЕОБХОДИМЫХ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)</b> .....	19
<b>9. ПЕРЕЧЕНЬ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ И ИНФОРМАЦИОННЫХ СПРАВОЧНЫХ СИСТЕМ (ПРИ НЕОБХОДИМОСТИ)</b> .....	20
<b>10. ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)</b> .....	20
<b>11. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ СТУДЕНТАМ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ</b> .....	21
ВИДЫ И ФОРМЫ ОТРАБОТКИ ПРОПУЩЕННЫХ ЗАНЯТИЙ.....	21
<b>12. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПРЕПОДАВАТЕЛЯМ ПО ОРГАНИЗАЦИИ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ</b> .....	21

## **Аннотация**

рабочей программы учебной дисциплины

Б1.В.ДВ.03.02 «Радиационные технологии в сельском хозяйстве» для подготовки бакалавра по направлению 35.03.04 «Агрономия», направленности: «Агробизнес», «Защита растений и фитосанитарный контроль»

**Целью освоения дисциплины** «Радиационные технологии в сельском хозяйстве» является изучение возможности применения радиационных технологий в сельском хозяйстве, ознакомление с естественными и искусственными источниками ионизирующего и неионизирующего излучения, их влиянием на живые организмы, а также мерами защиты от излучений различных длин волн. При изучении дисциплины студенты осваивают методы радиометрических, спектрометрических и радиохимических исследований, позволяющих определить содержание отдельных радионуклидов в почве, воде, растениях природных и сельскохозяйственных экосистем, пищевых продуктах растительного и животного происхождения; знакомятся с технологиями применения ионизирующего и неионизирующего излучения, используемых в сельскохозяйственном производстве; изучают способы радиационной обработки, дезинсекции, стерилизации продукции сельского хозяйства; изучают возможности использования электромагнитных излучений ультрафиолетового и СВЧ диапазонов, лазерного излучения в сельском хозяйстве.

**Место дисциплины в учебном плане.** Дисциплина включена в дисциплины по выбору учебного плана направления 35.03.04 «Агрономия», направленности: «Агробизнес», «Защита растений и фитосанитарный контроль».

**Требования к результатам освоения дисциплины.** В результате освоения дисциплины формируются следующие компетенции:

*Профессиональные (ПК):*

ПКос-1 – способен осуществить сбор информации, необходимой для разработки системы земледелия и технологии возделывания сельскохозяйственных культур;

- ПКос-1.1 – владеет методами поиска и анализа информации о системах земледелия и технологиях возделывания сельскохозяйственных культур.
- ПКос-1.2 – критически анализирует информацию и выделяет наиболее перспективные системы земледелия и технологии возделывания сельскохозяйственных культур для конкретных условий хозяйствования.
- ПКос-1.3 – пользуется специальными программами и базами данных при разработке технологий возделывания сельскохозяйственных культур.

**Краткое содержание дисциплины.** В соответствии с целями и задачами в структуре курса выделяются два тесно связанных друг с другом разделов (раскрывающиеся соответствующими темами):

Раздел №1 Основы сельскохозяйственной радиологии, включает в себя физические основы радиологии, дозиметрию и радиометрию ионизирующих излучений, источники ионизирующей излучений и основы сельскохозяйственной радиоэкологии, биологическое действие ионизирующих излучений, организацию работы с радиоактивными веществами, радиомониторинг объектов и продукции АПК.



Раздел №2 Применение радиационных технологий в сельском хозяйстве, включает изучение национальных и нормативных документов по применению радиационных технологий в сельском хозяйстве, применение ионизирующих излучений и изотопов в сельском хозяйстве, использование в сельском хозяйстве неионизирующего излучения и концепцию внедрения радиационных технологий в сельское хозяйство.

**Общая трудоемкость дисциплины:** 2 зачетных единицы (72 часа).

**Промежуточный контроль:** зачет.

### **1. Цель освоения дисциплины**

Целью дисциплины «Радиационные технологии в сельском хозяйстве» изучение возможности применения радиационных технологий в сельском хозяйстве, ознакомление с естественными и искусственными источниками ионизирующего и неионизирующего излучения, их влиянием на живые организмы, а также мерами защиты от излучений различных длин волн.

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

Дисциплина «Радиационные технологии в сельском хозяйстве» включена в дисциплины по выбору учебного плана. Дисциплина «Радиационные технологии в сельском хозяйстве» реализуется в соответствии с требованиями ФГОС, ОПОП ВО и Учебного плана по направлению 35.03.04 «Агрономия».

Предшествующими курсами, на которых непосредственно базируется дисциплина «Радиационные технологии в сельском хозяйстве» являются: физика, химия, сельскохозяйственная экология, безопасность жизнедеятельности и др.

Дисциплина «Радиационные технологии в сельском хозяйстве» является основополагающим для изучения следующих дисциплин: инновационные технологии в растениеводстве, безопасность жизнедеятельности и др.

Рабочая программа дисциплины «Радиационные технологии в сельском хозяйстве» для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья разрабатывается индивидуально с учетом особенностей психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья таких обучающихся.

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

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

Таблица 1

## Требования к результатам освоения учебной дисциплины

№ п/п	Код компетенции	Содержание компетенции (или её части)	Индикаторы компетенций	В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны:		
				знать	уметь	владеть
1.	ПКос-1	способен осуществить сбор информации, необходимой для разработки системы земледелия и технологи возделывания сельскохозяйственных культур	ПКос-1.1 – владеет методами поиска и анализа информации о системах земледелия и технологиях возделывания сельскохозяйственных культур	- физические основы радиологии, основные законы и понятия; - основы биологического действия ионизирующего излучения	- измерить, провести идентификацию и оценить уровни содержания радионуклидов в сельскохозяйственных объектах, кормах и готовой продукции	- навыками работы с современными источниками информации: научная периодика, интернет, банки данных и др. продукции
			ПКос-1.2 – критически анализирует информацию и выделяет наиболее перспективные системы земледелия и технологии возделывания сельскохозяйственных культур для конкретных условий хозяйствования	- основы радиоэкологической экспертизы; - основы сертификации и мониторинга в сфере сельскохозяйственного производства	- на основе анализа радиоэкологической ситуации и существующих нормативов разработать стратегию и основные принципы ведения сельскохозяйственного производства в условиях радионуклидных загрязнений территорий	- навыками выполнения основных видов анализов содержания загрязняющих веществ в почвах;
			ПКос-1.3 – пользуется специальными программами и базами данных при разработке технологий возделывания сельскохозяйственных культур	- основы дозиметрии ионизирующего излучения	- измерить и оценить дозовые нагрузки на биологические объекты и человека	- навыками работы с радиометрическими, спектрометрическими и дозиметрическими приборами

#### 4. Структура и содержание дисциплины

##### 4.1 Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ по семестрам

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 2 зач. ед. (72 часа), их распределение по видам работ семестрам представлено в таблицах 2а и 2б.

#### ОЧНАЯ ФОРМА ОБУЧЕНИЯ

Таблица 2а

##### Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ по семестрам

Вид учебной работы	Трудоёмкость	
	час.	В т.ч. по семестрам №7
<b>Общая трудоёмкость</b> дисциплины по учебному плану	<b>72</b>	<b>72</b>
<b>1. Контактная работа:</b>	<b>32</b>	<b>32</b>
<b>Аудиторная работа</b>	<b>32</b>	<b>32</b>
<i>в том числе:</i>		
<i>лекции (Л)</i>	16	16
<i>практические занятия (ПЗ)</i>	16	16
<b>2. Самостоятельная работа (СРС)</b>	<b>40</b>	<b>40</b>
<i>самостоятельное изучение разделов, самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий, подготовка к практическим занятиям, коллоквиумам и т.д.)</i>	31	31
<i>Подготовка к зачету (контроль)</i>	9	9
Вид промежуточного контроля:		зачет

#### ЗАОЧНАЯ ФОРМА ОБУЧЕНИЯ

Таблица 2б

##### Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ по семестрам

Вид учебной работы	Трудоёмкость	
	час.	В т.ч. по семестрам №7
<b>Общая трудоёмкость</b> дисциплины по учебному плану	<b>72</b>	<b>72</b>
<b>1. Контактная работа:</b>	<b>8</b>	<b>8</b>
<b>Аудиторная работа</b>	<b>8</b>	<b>8</b>
<i>в том числе:</i>		
<i>лекции (Л)</i>	4	4
<i>практические занятия (ПЗ)</i>	4	4
<b>2. Самостоятельная работа (СРС)</b>	<b>60</b>	<b>60</b>
<i>самостоятельное изучение разделов, самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий, подготовка к практическим занятиям, коллоквиумам и т.д.)</i>	60	60
<i>Подготовка к зачету (контроль)</i>	4	4
Вид промежуточного контроля		зачет

## 4.2 Содержание дисциплины

### ОЧНАЯ ФОРМА ОБУЧЕНИЯ

Таблица 3а

#### Тематический план учебной дисциплины

Наименование разделов и тем дисциплин (укрупнённо)	Всего	Аудиторная работа		Внеаудиторная работа СР
		Л	ПЗ	
Раздел 1 «Основы сельскохозяйственной радиологии»	36	8	8	20
Раздел 2 «Применение радиационных технологий в сельском хозяйстве»	36	8	8	20
<b>Итого по дисциплине</b>	<b>72</b>	<b>16</b>	<b>16</b>	<b>40</b>

#### Раздел 1. Основы сельскохозяйственной радиологии.

**Тема 1.** Физические основы радиологии. Дозиметрия и радиометрия ионизирующих излучений.

Строение атома. Планетарная модель строения атома. Э.Резерфорд и Н.Бор - основоположники модели строения атома. Простейшая модель атома на примере водорода. Ядро атома. Характеристика элементарных частиц атома; электрона, протона и нейтрона, Возбуждение и ионизация атома. Атомный номер и массовое число. Символика атома. Понятие об изотопах, изомерах, изобарах и изотонах. Ядерные силы. Удельная энергия связи нуклонов в ядре. Явление радиоактивности. Понятие активности и единицы измерения (распад/сек, беккерель и кюри). Понятия – радиация, радионуклид, радиоизотоп, Естественная и искусственная радиоактивность. Естественные радиоактивные семейства; урана-радия, тория, актиния – урана. Характеристика радиоактивных излучений. Корпускулярное излучение - альфа-излучение и бета-излучение. Квантовое (фотонное) излучение - рентгеновское и  $\gamma$ - излучение. Защита от внешних вышеуказанных ионизирующих излучений, Характеристика типов ядерных превращений (ядерных реакций, радиоактивных распадов); альфа-распад ( $\alpha$ -распад); бета-распад (электронный ( $\beta^-$ -распад и позитронный,  $\beta^+$ -распад); электронный захват, внутренняя конверсия. Образование электронно-позитронной пары. Явление аннигиляции (уничтожения). Характеристическое рентгеновское излучение (ХРИ). Закон радиоактивного распада. Математическое и графическое изображение закона. Постоянная радиоактивного распада, период полураспада, связь между ними. Короткоживущие и долгоживущие радиоизотопы. Статистический характер радиоактивного распада. Активность, единицы  $\alpha$ ,  $\beta$ ,  $\gamma$ - активности. Экспоненциальный характер убыли активности.  $\gamma$  – эквивалент изотопа. Связь между активностью и рациональная гамма-постоянная. Взаимодействие ионизирующих излучений с веществом – основа для обнаружения и регистрации всех видов ядерных излучений, выбор материала для защиты, оценки биологического действия излучений. Взаимодействие  $\alpha$ - и  $\beta$ -излучения с веществом. Тормозное рентгеновское излучение (ТРИ), Плотность ионизации (удельная ионизация). Линейная передача энергии (ЛПЭ). Кривая Брэгга. Пути и побег частицы. Взаимодействие  $\gamma$ - квантов с веществом. Дозиметрия - количественная и качественная оценка действия ионизирующая излучений на объекты живой и неживой природы. Доза излучения. Экспозиционная доза. Поглощенная доза. Эквивалентная доза. Единицы

измерения. Мощность дозы. Относительная биологическая эффективность (ОВЭ) я коэффициент качества: (КК). Соотношение между активностью радиоактивностью радиоактивных веществ и дозой, создаваемой их гамма-излучением. Принцип расчета доз при внутреннем (инкорпорированном) облучении от  $\alpha$ ,  $\beta$ ,  $\gamma$ -излучателей. Методы обнаружения и регистрация ионизирующих излучений разлитого вида; ионизационные, сцинтилляционные, люминесцентные, фотографические. Основные типы детекторов.

**Тема 2.** Источники ионизирующих излучений и основы сельскохозяйственной радиоэкологии.

Естественный (природный) радиационный фон (ЕРФ). Космическое (первичное и вторичное) излучение. Земное излучение. Искусственный радиационный фон. Технологический радиационный фон. Основные долгоживущие радионуклиды – загрязнители атмосферы, гидросферы литосферы. Радиационный фон от предприятий атомной энергетики (ядерный топливный цикл), Общая радиационная нагрузка населения от естественного и искусственного радиационного фона. Радиационная обстановка на территории СНГ и России после аварий на Чернобыльской АЭС. Основные короткоживущие и долгоживущие радиоизотопы Чернобыльского следа. Два периода биологической опасности после радиационных катастроф. Характеристика  $^{131}\text{I}$ ,  $^{137}\text{Cs}$ ,  $^{90}\text{Sr}$ ,  $^{239}\text{Pu}$  (тип распада, вид излучения, энергия частиц и  $\gamma$  – квантов, период физического полураспада ( $T_{1/2}$ ), период биологического полувыведения ( $T_b$ ), химический анализ, распределение в организме). Локальные, региональные и глобальные выпадения радионуклидных загрязнений. Первичные процессы взаимодействия, аккумуляция и миграция радионуклидов при выпадении на пахотные и целинные почвы, на вегетирующие растения естественных и сельскохозяйственных экосистем. Диффузионно-конвективные модели перемещения радионуклидов в почвах. Перемещение радионуклидов при прямом участии биоты. Поступлении радионуклидов аэральным путем. Внекорневое поступление радионуклидов в растения из твердых (водонерастворимых) аэрозолей. Поступление растворимых радионуклидов в растения из воздуха, почвы. Закономерности поступление радионуклидов из почвы в луговую растительность. Прогнозирование загрязнения сельскохозяйственной продукции в ближайший период после выпадения радиоактивных продуктов ядерного деления. Миграция радионуклидов в лесных насаждениях.

**Тема 3.** Биологическое действие ионизирующих излучений.

Теоретические представления о механизме биологического действия ионизирующих излучений. Прямое и косвенное действие излучений. Теория мишеней и принцип попадания. Радиолиз воды. Биологические эффекты ионизирующих излучений. Стохастические и не стохастические радиобиологические эффекты. Радиочувствительность и радиорезистентность организмов. Острая лучевая болезнь животных, Хроническая лучевая болезнь. Особенности течения лучевой болезни у сельскохозяйственных животных ( крупного рогатого скота, лошадей, овец, коз, кур, свиней). Профилактика лучевых поражений, способы защиты. Лучевые ожоги кожных покровов у животных. Комбинированные лучевые поражения. Раны загрязненные радиоактивными веществами (радиоактивные миксты). Влияние ионизирующих излучений на иммунологическую реактивность животных, органы размножения и потомство животных, кровь и кроветворные органы, кожу и соединительную ткань, органы

чувств, нервную систему, клетку. Токсикология и метаболизм  $^{131}\text{I}$ ,  $^{137}\text{Cs}$ ,  $^{90}\text{Sr}$  в организме животных. Пострадиационное восстановление организма.

**Тема 4.** Организация работы с радиоактивными веществами. Радиомониторинг объектов и продукции АПК.

Ведение сельского хозяйства в условиях радиоактивного загрязнения территории после аварии на Чернобыльской АЭС. Радиационная обстановка на территории России и Калужской области после аварии на Чернобыльской АЭС. Миграция радионуклидов в сельскохозяйственных пищевых цепочках на территории Калужской области, Система мероприятий по снижению поступления  $^{137}\text{Cs}$  в сельскохозяйственную продукцию. Организационные, агротехнические, агрохимические и технологические мероприятия по снижению поступления  $^{137}\text{Cs}$  в продукцию растениеводства. Перепрофилирование растениеводческой отрасли АПК как средство уменьшения доз облучения населения Поверхностное и коренное улучшение травостоев сенокосов пастбищ в Калужской области. Классификация лугов Калужской области по характеру их использования с учетом плотности загрязнения почв  $^{137}\text{Cs}$ . Мероприятия по снижению поступления радионуклидов в продукцию животноводства. Ведение личного подсобного хозяйства. Прогнозирование возможного загрязнения продукции растениеводства и животноводства. Особенности ведения сельскохозяйственного производства на сельхозугодьях с разной плотностью загрязнения. Общие принципы организации СХП в Калужской области, расположенных на загрязненной территории. Радиоэкологическое нормирование и сертификация сельскохозяйственной продукции. Технологии дезактивации и реабилитации территории и объектов, загрязненных радионуклидами. Изотопно-индикаторный метод в сельскохозяйственных исследованиях. Радиационно-биологические технологии в растениеводстве. Радиационно-биологические технологии в животноводстве. Международные комиссии и организации по радиационной защите. Основные Санитарные правила (ОСП) и нормы радиационной безопасности (НРБ). Правила безопасности при выполнении сельскохозяйственных работ в условиях радиоактивного загрязнения территории. Радиационный мониторинг сферы АПК. Дозовые пределы внешнего и внутреннего облучения для разных категорий лиц и групп критических органов.

## **Раздел 2. Применение радиационных технологий в сельском хозяйстве.**

**Тема 5.** Национальные и нормативные документы по применению радиационных технологий в сельском хозяйстве.

Федеральный закон от 27 декабря 2002г. №184-ФЗ «О техническом регулировании». ГОСТ Р 1.0-2004 «Стандартизация в Российской Федерации. Основные положения». Федеральный закон от 2 января 2000г. №29-ФЗ «О качестве и безопасности пищевых продуктов». Постановление Правительства Российской Федерации от 21 декабря 2000г. №987 «О государственном надзоре и контроле в области обеспечения качества и безопасности пищевых продуктов». Кодекс Алиментариус «Облученные продукты питания». ГОСТ 33340-2015. Межгосударственный стандарт. Пищевые продукты, обработанные ионизирующим излучением. Общие положения». ГОСТ Р 51705.1-2001 «Государственный стандарт Российской Федерации. Системы качества. Управление качеством пищевых продуктов на основе принципов ХАССП. Общие требования». СанПиН 2.3.2.1078-01 «Гигиенические требования безопасности и пищевой ценности пищевых

продуктов». СанПиН 2.3.2.1324-03 «Гигиенические требования к срокам годности и условиям хранения пищевых продуктов». ГОСТ Р 52529-2006 «Мясо и мясные продукты. Метод электронного парамагнитного резонанса для выявления радиационно-обработанных мяса и мясопродуктов, содержащих костную ткань». EN 1786:1996 «Продукты пищевые. Идентификация облученных продуктов питания, содержащих кости, методом ЭПР-спектроскопии». EN 13708:2001 «Продукты пищевые. Идентификация облученных продуктов питания, содержащих целлюлозу, методом ЭПР-спектроскопии»

**Тема 6.** Применение ионизирующих излучений и изотопов в сельском хозяйстве.

История развития и современное состояние радиационных технологий агропромышленного профиля. Радиационная техника для облучения ионизирующим излучением продукции сельского хозяйства и пищевой промышленности. Дозиметрия ионизирующего излучения в технологиях радиационной обработки сельскохозяйственного сырья и готовой продукции. Радиобиологические основы использования ионизирующих излучений в агротехнологиях. Радиационная стерилизация продукции сельского хозяйства и пищевой промышленности. Радиочувствительность микроорганизмов. Радиационная дезинсекция. Радиационная обработка в целях ингибирования процессов роста и созревания при хранении овощей, плодов, картофеля и пищевого зерна. Закономерности индукции ионизирующим излучением стимулирующих и ингибирующих эффектов при облучении семян сельскохозяйственных культур. Предпосевная обработка семян сельскохозяйственных растений ионизирующим излучением.

**Тема 7.** Использование в сельском хозяйстве неионизирующего излучения.

Использование электромагнитных излучений ультрафиолетового и СВЧ диапазонов для обработки сельскохозяйственных и пищевых продуктов. Бактерицидное действие ультрафиолетового излучения. Использование УФ-излучения для стерилизации пищевой продукции. Тепловая СВЧ-обработка. Использование СВЧ-излучения при борьбе с насекомыми. СВЧ-метод обработки гидробионтов. Предпосевная обработка ультрафиолетовым излучением. Предпосевная обработка ЭМИ радиодиапазона. Использование теплового действия СВЧ-излучения для предпосевной обработки и в борьбе с сорной растительностью. Нетепловое специфическое действие ЭМИ и его использование для предпосевной обработки. Лазерное излучение и его применение в сельском хозяйстве. Особенности создания и применения лазеров. Солнечный свет и лазерное излучение. Лазерные технологии в сельскохозяйственном производстве.

**Тема 8.** Концепция внедрения радиационных технологий в сельское хозяйство.

Перспективы развития инновационных энергосберегающих агротехнологий на основе использования низкоинтенсивных воздействий факторами электромагнитной природы. Основные направления применения ядерных технологий: борьба с насекомыми-вредителями для снижения потерь урожая; облучение пищевых продуктов для снижения потерь при хранении и увеличения срока годности продовольствия; развитие ядерных технологий для борьбы с насекомыми-вредителями после сбора урожая (карантинная мера); радиационная мутационная селекция (выведение новых сортов) и ее позитивное влияние на продовольственную безопасность; повышение качества продукции

животноводства, контроль остаточного содержания ветеринарных препаратов и гормональных активаторов роста в мясе с использованием радиоизотопов. Состояние радиационных агробiotехнологий в РФ. Внедрение и коммерциализация радиационных агробiotехнологий.

### ЗАОЧНАЯ ФОРМА ОБУЧЕНИЯ

Таблица 3б

#### Тематический план учебной дисциплины

Наименование разделов и тем дисциплин (укрупнённо)	Всего	Аудиторная работа		Внеаудиторная работа СР
		Л	ПЗ	
Раздел 1 «Основы сельскохозяйственной радиологии»	36	2	2	32
Раздел 2 «Применение радиационных технологий в сельском хозяйстве»	36	2	2	32
<b>Итого по дисциплине</b>	<b>72</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>64*</b>

#### 4.3 Лекции / практические занятия

### ОЧНАЯ ФОРМА ОБУЧЕНИЯ

Таблица 4а

#### Содержание лекций / практических занятий и контрольные мероприятия

№ п/п	Название раздела, темы	№ и название лекций/ практических занятий	Формируемые компетенции	Вид контрольного мероприятия	Кол-во часов
1.	<b>Раздел 1. «Основы сельскохозяйственной радиологии»</b>		<b>ПКос-1.1, ПКос-1.2, ПКос-1.3</b>	<b>Устный опрос, тестирование, защита работы</b>	<b>16</b>
	Тема 1. «Физические основы радиологии. Дозиметрия и радиометрия ионизирующих излучений»	Лекция № 1. «Физические основы радиологии. Дозиметрия и радиометрия ионизирующих излучений»	ПКос-1.1, ПКос-1.2, ПКос-1.3	Устный опрос	2
	Дозиметрия и радиометрия ионизирующих излучений»	Практическое занятие № 1. «Измерение мощности эквивалентной дозы фотонного ионизирующего излучения с помощью дозиметров ДБГ, ДРОЗД»	ПКос-1.1, ПКос-1.2, ПКос-1.3	Устный опрос, защита работы	2
	Тема 2. «Источники ионизирующих излучений и основы сельскохозяйственной радиоэкологии»	Лекция № 2. «Источники ионизирующих излучений и основы сельскохозяйственной радиоэкологии»	ПКос-1.1, ПКос-1.2, ПКос-1.3	Устный опрос, тестирование	2
	основы сельскохозяйственной радиоэкологии»	Практическое занятие № 2. «Измерение мощности амбиентного эквивалента дозы гамма-излучения и плотности бета-частиц с помощью дозиметра МСК-10Д «ЧИБИС»»	ПКос-1.1, ПКос-1.2, ПКос-1.3	Устный опрос, защита работы	2

\* В том числе подготовка к экзамену (контроль)



№ п/п	Название раздела, темы	№ и название лекций/ практических занятий	Формируемые компетенции	Вид контрольного мероприятия	Кол-во часов
	Тема 3. «Биологическое действие ионизирующих излучений»	Лекция №3 «Биологическое действие ионизирующих излучений»	ПКос-1.1, ПКос-1.2, ПКос-1.3	Устный опрос, тестирование	2
		Практическое занятие №3. «Влияние ионизирующих излучений на органы пищеварения, дыхания, кости, хрящи, мышцы, органы выделения, размножения и потомство, на кожу и соединительную ткань, эндокринные железы»	ПКос-1.1, ПКос-1.2, ПКос-1.3	Устный опрос, защита работы	2
	Тема 4. «Организация работы с радиоактивными веществами. Радиомониторинг объектов и продукции АПК»	Лекция № 4. «Организация работы с радиоактивными веществами. Радиомониторинг объектов и продукции АПК»	ПКос-1.1, ПКос-1.2, ПКос-1.3	Устный опрос, тестирование	2
		Практическое занятие №4. «Радиометрическое определение удельной и объемной активности по гамма излучению почвенных образцов с помощью радиометра РУБ-01Пб»	ПКос-1.1, ПКос-1.2, ПКос-1.3	Устный опрос, защита работы	2
2.	<b>Раздел 2. «Применение радиационных технологий в сельском хозяйстве»</b>		ПКос-1.1, ПКос-1.2, ПКос-1.3	<b>Устный опрос, тестирование, защита работы</b>	<b>16</b>
	Тема 5. «Национальные и нормативные документы по применению радиационных технологий в сельском хозяйстве»	Лекция № 5. «Национальные и нормативные документы по применению радиационных технологий в сельском хозяйстве»	ПКос-1.1, ПКос-1.2, ПКос-1.3	Устный опрос	2
		Практическое занятие №5 «Расчет годовой дозовой нагрузки от внешнего и внутреннего облучения у человека, проживающего на территории, загрязненной <sup>137</sup> Cs»	ПКос-1.1, ПКос-1.2, ПКос-1.3	Устный опрос, защита работы	2
	Тема 6. «Применение ионизирующих излучений и изотопов в сельском хозяйстве»	Лекция № 6. «Применение ионизирующих излучений и изотопов в сельском хозяйстве»	ПКос-1.1, ПКос-1.2, ПКос-1.3	Устный опрос, тестирование	2
		Практическое занятие №6 «Радиационная техника для облучения ионизирующим излучением продукции сельского хозяйства и пищевой промышленности»	ПКос-1.1, ПКос-1.2, ПКос-1.3	Устный опрос, защита работы	2
	Тема 7. «Использование в сельском хозяйстве неионизирующего излучения»	Лекция № 7. «Использование в сельском хозяйстве неионизирующего излучения»	ПКос-1.1, ПКос-1.2, ПКос-1.3	Устный опрос, тестирование	2
		Практическое занятие №7. «Использование электромагнитных излучений ультрафиолетового и СВЧ диапазонов для обработки сельскохозяйственных продуктов»	ПКос-1.1, ПКос-1.2, ПКос-1.3	Устный опрос, защита работы	2

№ п/п	Название раздела, темы	№ и название лекций/ практических занятий	Формируемые компетенции	Вид контрольного мероприятия	Кол-во часов
	Тема 8. «Концепция внедрения радиационных технологий в сельское хозяйство»	Лекция № 8. «Концепция внедрения радиационных технологий в сельское хозяйство»	ПКос-1.1, ПКос-1.2, ПКос-1.3	Устный опрос	2
		Практическое занятие № 8. «Концепция внедрения радиационных технологий в сельское хозяйство»	ПКос-1.1, ПКос-1.2, ПКос-1.3	Устный опрос, защита работы	2

## ЗАОЧНАЯ ФОРМА ОБУЧЕНИЯ

Таблица 4б

### Содержание лекций / практических занятий и контрольные мероприятия

№ п/п	Название раздела, темы	№ и название лекций/ практических занятий	Формируемые компетенции	Вид контрольного мероприятия	Кол-во часов
1.	<b>Раздел 1. «Основы сельскохозяйственной радиологии»</b>		<b>ПКос-1.1, ПКос-1.2, ПКос-1.3</b>	<b>Устный опрос, защита работы</b>	<b>4</b>
	Тема 1. «Физические основы радиологии. Дозиметрия и радиометрия ионизирующих излучений»	Лекция № 1. «Физические основы радиологии. Дозиметрия и радиометрия ионизирующих излучений»	ПКос-1.1, ПКос-1.2, ПКос-1.3	Устный опрос	1
	Тема 2. «Источники ионизирующих излучений и основы сельскохозяйственной радиоэкологии»	Практическое занятие № 1. «Измерение мощности амбиентного эквивалента дозы гамма-излучения и плотности бета-частиц с помощью дозиметра МСК-10Д «ЧИБИС»»	ПКос-1.1, ПКос-1.2, ПКос-1.3	Устный опрос, защита работы	2
	Тема 4. «Организация работы с радиоактивными веществами. Радиомониторинг объектов и продукции АПК»	Лекция №2. «Организация работы с радиоактивными веществами. Радиомониторинг объектов и продукции АПК»	ПКос-1.1, ПКос-1.2, ПКос-1.3	Устный опрос	1
2.	<b>Раздел 2. «Применение радиационных технологий в сельском хозяйстве»</b>		<b>ПКос-1.1, ПКос-1.2, ПКос-1.3</b>	<b>Устный опрос, тестирование, защита работы</b>	<b>4</b>
	Тема 5. «Национальные и нормативные документы по применению радиационных технологий в сельском хозяйстве»	Лекция № 3. «Национальные и нормативные документы по применению радиационных технологий в сельском хозяйстве»	ПКос-1.1, ПКос-1.2, ПКос-1.3	Устный опрос	1

№ п/п	Название раздела, темы	№ и название лекций/ практических занятий	Формируемые компетенции	Вид контрольного мероприятия	Кол-во часов
	Тема 6. «Применение ионизирующих излучений и изотопов в сельском хозяйстве»	Практическое занятие № 2. «Радиационная техника для облучения ионизирующим излучением продукции сельского хозяйства и пищевой промышленности»	ПКос-1.1, ПКос-1.2, ПКос-1.3	Устный опрос, защита работы	2
	Тема 8. «Концепция внедрения радиационных технологий в сельское хозяйство»	Лекция № 4. «Концепция внедрения радиационных технологий в сельское хозяйство»	ПКос-1.1, ПКос-1.2, ПКос-1.3	Устный опрос	1

## ОЧНАЯ ФОРМА ОБУЧЕНИЯ

Таблица 5а

### Перечень вопросов для самостоятельного изучения дисциплины

№ п/п	Название раздела, темы	Перечень рассматриваемых вопросов для самостоятельного изучения
<b>Раздел 1. Основы сельскохозяйственной радиологии</b>		
1.	Тема 1. Физические основы радиологии. Дозиметрия и радиометрия ионизирующих излучений	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Тормозное рентгеновское излучение (ТРИ). (ПКос-1.1, ПКос-1.2, ПКос-1.3)</li> <li>2. Плотность ионизации (удельная ионизация). (ПКос-1.1, ПКос-1.2, ПКос-1.3)</li> <li>3. Линейная передача энергии (ЛПЭ). (ПКос-1.1, ПКос-1.2, ПКос-1.3)</li> <li>4. Кривая Брэгга. (ПКос-1.1, ПКос-1.2, ПКос-1.3)</li> <li>5. Пути и побег частицы. (ПКос-1.1, ПКос-1.2, ПКос-1.3)</li> <li>6. Взаимодействие <math>\gamma</math>- квантов с веществом. (ПКос-1.1, ПКос-1.2, ПКос-1.3)</li> <li>7. Методы обнаружения и регистрация ионизирующих излучений разлитого вида; ионизационные, сцинтилляционные, люминесцентные, фотографические. (ПКос-1.1, ПКос-1.2, ПКос-1.3)</li> <li>8. Основные типы детекторов. (ПКос-1.1, ПКос-1.2, ПКос-1.3)</li> </ol>
2.	Тема 2. Источники ионизирующих излучений и основы сельскохозяйственной радиоэкологии	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Диффузионно- конвективные модели перемещения радионуклидов в почвах. (ПКос-1.1, ПКос-1.2, ПКос-1.3)</li> <li>2. Перемещение радионуклидов при прямом участии биоты. (ПКос-1.1, ПКос-1.2, ПКос-1.3)</li> <li>3. Закономерности поступления радионуклидов из почвы в луговую растительность. (ПКос-1.1, ПКос-1.2, ПКос-1.3)</li> <li>4. Прогнозирование загрязнения сельскохозяйственной продукции в ближайший период после выпадения радиоактивных продуктов ядерного деления. (ПКос-1.1, ПКос-1.2, ПКос-1.3)</li> <li>5. Миграция радионуклидов в лесных насаждениях. (ПКос-1.1, ПКос-1.2, ПКос-1.3)</li> </ol>
3.	Тема 3. Биологическое действие ионизирующих	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Комбинированные лучевые поражения. (ПКос-1.1, ПКос-1.2, ПКос-1.3)</li> <li>2. Раны загрязненные радиоактивными веществами (радиоактивные миксты). (ПКос-1.1, ПКос-1.2, ПКос-1.3)</li> </ol>

№ п/п	Название раздела, темы	Перечень рассматриваемых вопросов для самостоятельного изучения
	излучений	3. Влияние ионизирующих излучений на иммунологическую реактивность животных, органы размножения и потомство животных, кровь и кроветворные органы, кожу и соединительную ткань, органы чувств, нервную систему, клетку. (ПКос-1.1, ПКос-1.2, ПКос-1.3) 4. Токсикология и метаболизм $^{131}\text{I}$ , $^{137}\text{Cs}$ , $^{90}\text{Sr}$ в организме животных. (ПКос-1.1, ПКос-1.2, ПКос-1.3) 5. Пострадиационное восстановление организма. (ПКос-1.1, ПКос-1.2, ПКос-1.3)
4.	Тема 4. Организация работы радиоактивными веществами. Радиомониторинг объектов и продукции АПК	1. Основные Санитарные правила (ОСП) и нормы радиационной безопасности (НРБ). (ПКос-1.1, ПКос-1.2, ПКос-1.3) 2. Правила безопасности при выполнении сельскохозяйственных работ в условиях радиоактивного загрязнения территории. (ПКос-1.1, ПКос-1.2, ПКос-1.3) 3. Радиационный мониторинг сферы АПК. (ПКос-1.1, ПКос-1.2, ПКос-1.3) 4. Дозовые пределы внешнего и внутреннего облучения для разных категорий лиц и групп критических органов. (ПКос-1.1, ПКос-1.2, ПКос-1.3)
<b>Раздел 2. Применение радиационных технологий в сельском хозяйстве</b>		
5.	Тема 5. Национальные и нормативные документы по применению радиационных технологий в сельском хозяйстве	1. EN 1786:1996 «Продукты пищевые. Идентификация облученных продуктов питания, содержащих кости, методом ЭПР-спектроскопии». (ПКос-1.1, ПКос-1.2, ПКос-1.3) 2. EN 13708:2001 «Продукты пищевые. Идентификация облученных продуктов питания, содержащих целлюлозу, методом ЭПР-спектроскопии (ПКос-1.1, ПКос-1.2, ПКос-1.3)
6.	Тема 6. Применение ионизирующих излучений и изотопов в сельском хозяйстве.	1. Закономерности индукции ионизирующим излучением стимулирующих и ингибирующих эффектов при облучении семян сельскохозяйственных культур. (ПКос-1.1, ПКос-1.2, ПКос-1.3) 2. Предпосевная обработка семян сельскохозяйственных растений ионизирующим излучением. (ПКос-1.1, ПКос-1.2, ПКос-1.3)
7.	Тема 7. Использование в сельском хозяйстве неионизирующего излучения	1. Лазерное излучение и его применение в сельском хозяйстве. (ПКос-1.1, ПКос-1.2, ПКос-1.3) 2. Особенности создания и применения лазеров. (ПКос-1.1, ПКос-1.2, ПКос-1.3) 3. Солнечный свет и лазерное излучение. (ПКос-1.1, ПКос-1.2, ПКос-1.3) 4. Лазерные технологии в сельскохозяйственном производстве. (ПКос-1.1, ПКос-1.2, ПКос-1.3)
8.	Тема 8. Концепция внедрения радиационных технологий в сельское хозяйство.	1. Контроль остаточного содержания ветеринарных препаратов и гормональных активаторов роста в мясе с использованием радиоизотопов. (ПКос-1.1, ПКос-1.2, ПКос-1.3) 2. Состояние радиационных агротехнологий в РФ. (ПКос-1.1, ПКос-1.2, ПКос-1.3) 3. Внедрение и коммерциализация радиационных агротехнологий. (ПКос-1.1, ПКос-1.2, ПКос-1.3)

## ЗАОЧНАЯ ФОРМА ОБУЧЕНИЯ

Таблица 56

### Перечень вопросов для самостоятельного изучения дисциплины

№ п/п	Название раздела, темы	Перечень рассматриваемых вопросов для самостоятельного изучения
<b>Раздел 1. Основы сельскохозяйственной радиологии</b>		
1.	Тема 1. Физические основы радиологии. Дозиметрия и радиометрия ионизирующих излучений	<p>9. Явление аннигиляции (уничтожения). (ПКос-1.1, ПКос-1.2, ПКос-1.3)</p> <p>10. Характеристическое рентгеновское излучение (ХРИ). (ПКос-1.1, ПКос-1.2, ПКос-1.3)</p> <p>11. Короткоживущие и долгоживущие радиоизотопы. (ПКос-1.1, ПКос-1.2, ПКос-1.3)</p> <p>12. Статистический характер радиоактивного распада. (ПКос-1.1, ПКос-1.2, ПКос-1.3)</p> <p>13. Взаимодействие ионизирующих излучений с веществом – основа для обнаружения и регистрации всех видов ядерных излучений, выбор материала для защиты, оценки биологического действия излучений. (ПКос-1.1, ПКос-1.2, ПКос-1.3)</p> <p>14. Тормозное рентгеновское излучение (ТРИ). (ПКос-1.1, ПКос-1.2, ПКос-1.3)</p> <p>15. Плотность ионизации (удельная ионизация). (ПКос-1.1, ПКос-1.2, ПКос-1.3)</p> <p>16. Линейная передача энергии (ЛПЭ). (ПКос-1.1, ПКос-1.2, ПКос-1.3)</p> <p>17. Кривая Брэгга. (ПКос-1.1, ПКос-1.2, ПКос-1.3)</p> <p>18. Пути и побег частицы. (ПКос-1.1, ПКос-1.2, ПКос-1.3)</p> <p>19. Взаимодействие <math>\gamma</math>- квантов с веществом. (ПКос-1.1, ПКос-1.2, ПКос-1.3)</p> <p>20. Методы обнаружения и регистрация ионизирующих излучений разлитого вида; ионизационные, сцинтилляционные, люминесцентные, фотографические. (ПКос-1.1, ПКос-1.2, ПКос-1.3)</p> <p>21. Основные типы детекторов. (ПКос-1.1, ПКос-1.2, ПКос-1.3)</p>
2.	Тема 2. Источники ионизирующих излучений и основы сельскохозяйственной радиоэкологии	<p>6. Локальные, региональные и глобальные выпадения радионуклидных загрязнений. (ПКос-1.1, ПКос-1.2, ПКос-1.3)</p> <p>7. Первичные процессы взаимодействия, аккумуляция и миграция радионуклидов при выпадении на пахотные и целинные почвы, на вегетирующие растения естественных и сельскохозяйственных экосистем. (ПКос-1.1, ПКос-1.2, ПКос-1.3)</p> <p>8. Диффузионно- конвективные модели перемещения радионуклидов в почвах. (ПКос-1.1, ПКос-1.2, ПКос-1.3)</p> <p>9. Перемещение радионуклидов при прямом участии биоты. (ПКос-1.1, ПКос-1.2, ПКос-1.3)</p> <p>10. Закономерности поступление радионуклидов из почвы в луговую растительность. (ПКос-1.1, ПКос-1.2, ПКос-1.3)</p> <p>11. Прогнозирование загрязнения сельскохозяйственной продукции в ближайший период после выпадения радиоактивных продуктов ядерного деления. (ПКос-1.1, ПКос-1.2, ПКос-1.3)</p> <p>12. Миграция радионуклидов в лесных насаждениях. (ПКос-1.1, ПКос-1.2, ПКос-1.3)</p>
3.	Тема 3. Биологическое	<p>6. Профилактика лучевых поражений, способы защиты. (ПКос-1.1, ПКос-1.2, ПКос-1.3)</p>

№ п/п	Название раздела, темы	Перечень рассматриваемых вопросов для самостоятельного изучения
	действие ионизирующих излучений	7. Лучевые ожоги кожных покровов у животных. (ПКос-1.1, ПКос-1.2, ПКос-1.3) 8. Комбинированные лучевые поражения. (ПКос-1.1, ПКос-1.2, ПКос-1.3) 9. Раны загрязненные радиоактивными веществами (радиоактивные миксты). (ПКос-1.1, ПКос-1.2, ПКос-1.3) 10. Влияние ионизирующих излучений на иммунологическую реактивность животных, органы размножения и потомство животных, кровь и кроветворные органы, кожу и соединительную ткань, органы чувств, нервную систему, клетку. (ПКос-1.1, ПКос-1.2, ПКос-1.3) 11. Токсикология и метаболизм <sup>131</sup> I, <sup>137</sup> Cs, <sup>90</sup> Sr в организме животных. (ПКос-1.1, ПКос-1.2, ПКос-1.3) 12. Пострадиационное восстановление организма. (ПКос-1.1, ПКос-1.2, ПКос-1.3)
4.	Тема 4. Организация работы радиоактивными веществами. Радиомониторинг объектов и продукции АПК	5. Изотопно-индикаторный метод в сельскохозяйственных исследованиях. (ПКос-1.1, ПКос-1.2, ПКос-1.3) 6. Радиационно-биологические технологии в растениеводстве. (ПКос-1.1, ПКос-1.2, ПКос-1.3) 7. Радиационно-биологические технологии в животноводстве. (ПКос-1.1, ПКос-1.2, ПКос-1.3) 8. Международные комиссии и организации по радиационной защите. (ПКос-1.1, ПКос-1.2, ПКос-1.3) 9. Основные Санитарные правила (ОСП) и нормы радиационной безопасности (НРБ). (ПКос-1.1, ПКос-1.2, ПКос-1.3) 10. Правила безопасности при выполнении сельскохозяйственных работ в условиях радиоактивного загрязнения территории. (ПКос-1.1, ПКос-1.2, ПКос-1.3) 11. Радиационный мониторинг сферы АПК. (ПКос-1.1, ПКос-1.2, ПКос-1.3) 12. Дозовые пределы внешнего и внутреннего облучения для разных категорий лиц и групп критических органов. (ПКос-1.1, ПКос-1.2, ПКос-1.3)
<b>Раздел 2. Применение радиационных технологий в сельском хозяйстве</b>		
5.	Тема 5. Национальные и нормативные документы по применению радиационных технологий в сельском хозяйстве	3. СанПиН 2.3.2.1324-03 «Гигиенические требования к срокам годности и условиям хранения пищевых продуктов». (ПКос-1.1, ПКос-1.2, ПКос-1.3) 4. ГОСТ Р 52529-2006 «Мясо и мясные продукты. Метод электронного парамагнитного резонанса для выявления радиационно-обработанных мяса и мясoproдуктов, содержащих костную ткань». (ПКос-1.1, ПКос-1.2, ПКос-1.3) 5. EN 1786:1996 «Продукты пищевые. Идентификация облученных продуктов питания, содержащих кости, методом ЭПР-спектроскопии». (ПКос-1.1, ПКос-1.2, ПКос-1.3) 6. EN 13708:2001 «Продукты пищевые. Идентификация облученных продуктов питания, содержащих целлюлозу, методом ЭПР-спектроскопии (ПКос-1.1, ПКос-1.2, ПКос-1.3)
6.	Тема 6. Применение ионизирующих излучений и изотопов в сельском хозяйстве.	3. Радиационная обработка в целях ингибирования процессов роста и созревания при хранении овощей, плодов, картофеля и пищевого зерна. (ПКос-1.1, ПКос-1.2, ПКос-1.3) 4. Закономерности индукции ионизирующим излучением стимулирующих и ингибирующих эффектов при облучении семян сельскохозяйственных культур. (ПКос-1.1, ПКос-1.2, ПКос-1.3) 5. Предпосевная обработка семян сельскохозяйственных

№ п/п	Название раздела, темы	Перечень рассматриваемых вопросов для самостоятельного изучения
		растений ионизирующим излучением. (ПКос-1.1, ПКос-1.2, ПКос-1.3)
7.	Тема 7. Использование в сельском хозяйстве неионизирующего излучения	5. Использование теплового действия СВЧ-излучения для предпосевной обработки и в борьбе с сорной растительностью. (ПКос-1.1, ПКос-1.2, ПКос-1.3) 6. Нетепловое специфическое действие ЭМИ и его использование для предпосевной обработки. (ПКос-1.1, ПКос-1.2, ПКос-1.3) 7. Лазерное излучение и его применение в сельском хозяйстве. (ПКос-1.1, ПКос-1.2, ПКос-1.3) 8. Особенности создания и применения лазеров. (ПКос-1.1, ПКос-1.2, ПКос-1.3) 9. Солнечный свет и лазерное излучение. (ПКос-1.1, ПКос-1.2, ПКос-1.3) 10. Лазерные технологии в сельскохозяйственном производстве. (ПКос-1.1, ПКос-1.2, ПКос-1.3)
8.	Тема 8. Концепция внедрения радиационных технологий в сельское хозяйство.	4. Радиационная мутационная селекция (выведение новых сортов) и ее позитивное влияние на продовольственную безопасность; повышение качества продукции животноводства. (ПКос-1.1, ПКос-1.2, ПКос-1.3) 5. Контроль остаточного содержания ветеринарных препаратов и гормональных активаторов роста в мясе с использованием радиоизотопов. (ПКос-1.1, ПКос-1.2, ПКос-1.3) 6. Состояние радиационных агробiotехнологий в РФ. (ПКос-1.1, ПКос-1.2, ПКос-1.3) 7. Внедрение и коммерциализация радиационных агробiotехнологий. (ПКос-1.1, ПКос-1.2, ПКос-1.3)

## 5. Образовательные технологии

Таблица 6

### Применение активных и интерактивных образовательных технологий

№ п/п	Тема и форма занятия		Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий (форм обучения)
1	Физические основы радиологии. Дозиметрия и радиометрия ионизирующих излучений	Л	Лекция-установка
2	Измерение мощности эквивалентной дозы фотонного ионизирующего излучения с помощью дозиметра ДКГ-07Д «ДРОЗД»	ПЗ	Ситуационная задача
3	Источники ионизирующих излучений и основы сельскохозяйственной радиоэкологии	Л	Лекция-беседа
4	Измерение мощности амбиентного эквивалента дозы гамма-излучения и плотности бета-частиц с помощью дозиметра МСК-10Д «ЧИБИС»	ПЗ	Ситуационная задача

№ п/п	Тема и форма занятия		Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий (форм обучения)
5	Радиометрическое определение удельной и объемной активности по гамма излучению почвенных образцов с помощью радиометра РУБ-01Пб	ПЗ	Ситуационная задача
6	Расчет годовой дозовой нагрузки от внешнего и внутреннего облучения у человека, проживающего на территории загрязненной <sup>137</sup> Cs.	ПЗ	Ситуационная задача

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

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

#### Перечень вопросов к контрольным мероприятиям (устному опросу) по разделам

Вопросы к **разделу 1. «Основы сельскохозяйственной радиологии»:**

1. Этапы становления радиологии, как науки
2. Понятие первичной и вторичной ионизации
3. Корпускулярные и волновые ионизирующие излучения
4. Ионизирующая и проникающая способности различных видов излучений
5. Строение атома и характеристика элементарных частиц.
6. Виды ионизирующих излучений и их характеристика.
7. Типы ядерных превращений и их характеристика.
8. Понятие изотоп, радионуклид, радиация, трансмутация.
9. Активность и единицы измерения.
10. Математическое и графическое выражение закона радиоактивного распада.
11. Взаимодействие  $\alpha$  и  $\beta$ -частиц с веществом.
12. Взаимодействие  $\gamma$ -квантов с веществом
13. Период полураспада, слой половинного ослабления
14. ХРИ, ТРИ и аннигиляция.
15. Основные составляющие ЕРФ и ИРФ,
16. Дайте характеристику различным источникам ИИ
17. Радиационная обстановка на территории РФ после авария на ЧАЭС.
18. Понятия  $T_{1/2}$ ,  $T_b$ ,  $T_{эфф}$ .
19. Сорбция цезия-137 и стронция-90 почвами.
20. Коэффициенты накопления цезия-137 с/х культурами
21. Особенности всасывания радионуклидов в ЖКТ животных.
22. Выведение радионуклидов из организма животных.
23. Переход радионуклидов в продукцию животноводства.
24. ВДУ содержания радионуклидов в продуктах питания.
25. Теория и гипотезы действия излучений.



26. Радиоллиз воды.
27. Радиологические эффекты.
28. ОБЭ.
29. Принцип Бергонье-Трибондо.
30. Токсикология йода-131.
31. Острая лучевая болезнь животных.
32. Бета-ожоги.
33. ЛД50 и ЛД50/30.
34. Компенсаторное восстановление.
35. Теория Блэра-Дэвидсона.
36. ФИД и ФУД.
37. Кислородный эффект.
38. Радиопротекторы.
39. Радиосенсибилизаторы.
40. Радиомиметики.
41. Агрохимические способы уменьшения поступления радионуклидов в с/х растения.
42. Основной агротехнический способ снижения поступления радиоцезия в с/х растения.
43. Технологическая схема коренного улучшения лугов и пастбищ. Методика составления рационов кормления с/х животных загрязненными кормами.
44. Способы уменьшения содержания цезия-137 в продукции животноводства.
45. Методика прогнозирования возможного загрязнения продукция растениеводства.
46. Методика прогнозирования возможного загрязнения продукция животноводства.

**Вопросы к разделу 2. «Применение радиационных технологий в сельском хозяйстве»:**

1. Федеральный закон от 27 декабря 2002г. №184-ФЗ «О техническом регулировании».
2. ГОСТ Р 1.0-2004 «Стандартизация в Российской Федерации. Основные положения».
3. Федеральный закон от 2 января 2000г. №29-ФЗ «О качестве и безопасности пищевых продуктов». Постановление Правительства Российской Федерации от 21 декабря 2000г. №987 «О государственном надзоре и контроле в области обеспечения качества и безопасности пищевых продуктов».
4. Кодекс Алиментариус «Облученные продукты питания».
5. ГОСТ 33340-2015. Межгосударственный стандарт. Пищевые продукты, обработанные ионизирующим излучением. Общие положения».
6. ГОСТ Р 51705.1-2001 «Государственный стандарт Российской Федерации. Системы качества. Управление качеством пищевых продуктов на основе принципов ХАССП. Общие требования».
7. СанПиН 2.3.2.1078-01 «Гигиенические требования безопасности и пищевой ценности пищевых продуктов».
8. СанПиН 2.3.2.1324-03 «Гигиенические требования к срокам годности и условиям хранения пищевых продуктов».

9. ГОСТ Р 52529-2006 «Мясо и мясные продукты. Метод электронного парамагнитного резонанса для выявления радиационно-обработанных мяса и мясопродуктов, содержащих костную ткань».
10. EN 1786:1996 «Продукты пищевые. Идентификация облученных продуктов питания, содержащих кости, методом ЭПР-спектроскопии».
11. EN 13708:2001 «Продукты пищевые. Идентификация облученных продуктов питания, содержащих целлюлозу, методом ЭПР-спектроскопии»
12. История развития и современное состояние радиационных технологий агропромышленного профиля.
13. Радиационная техника для облучения ионизирующим излучением продукции сельского хозяйства и пищевой промышленности.
14. Дозиметрия ионизирующего излучения в технологиях радиационной обработки сельскохозяйственного сырья и готовой продукции.
15. Радиобиологические основы использования ионизирующих излучений в агротехнологиях.
16. Радиационная стерилизация продукции сельского хозяйства и пищевой промышленности.
17. Радиочувствительность микроорганизмов.
18. Радиационная дезинсекция.
19. Радиационная обработка в целях ингибирования процессов роста и созревания при хранении овощей, плодов, картофеля и пищевого зерна.
20. Закономерности индукции ионизирующим излучением стимулирующих и ингибирующих эффектов при облучении семян сельскохозяйственных культур.
21. Предпосевная обработка семян сельскохозяйственных растений ионизирующим излучением.
22. Использование электромагнитных излучений ультрафиолетового и СВЧ диапазонов для обработки сельскохозяйственных и пищевых продуктов.
23. Бактерицидное действие ультрафиолетового излучения.
24. Использование УФ-излучения для стерилизации пищевой продукции.
25. Тепловая СВЧ-обработка.
26. Использование СВЧ-излучения при борьбе с насекомыми.
27. СВЧ-метод обработки гидробионтов.
28. Предпосевная обработка ультрафиолетовым излучением.
29. Предпосевная обработка ЭМИ радиодиапазона.
30. Использование теплового действия СВЧ-излучения для предпосевной обработки и в борьбе с сорной растительностью.
31. Нетепловое специфическое действие ЭМИ и его использование для предпосевной обработки.
32. Лазерное излучение и его применение в сельском хозяйстве.
33. Особенности создания и применения лазеров.
34. Солнечный свет и лазерное излучение.
35. Лазерные технологии в сельскохозяйственном производстве.
36. Перспективы развития инновационных энергосберегающих агротехнологий на основе использования низкоинтенсивных воздействий факторами электромагнитной природы.
37. Основные направления применения ядерных технологий.
38. Состояние радиационных агротехнологий в РФ.

### 39. Внедрение и коммерциализация радиационных агробιοтехнологий.

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

Таблица 7

### Критерии оценивания результатов обучения

Оценка	Критерии оценивания
«Зачтено»	«Зачтено» заслуживает студент, если им полностью освоено теоретическое содержание курса, компетенции сформированы, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены с незначительными замечаниями; умения и навыки применяются студентом для решения практических задач с незначительными ошибками, исправляемыми студентом самостоятельно
«Не зачтено»	«Не зачтено» заслуживает студент, если им теоретическое содержание курса не освоено, компетенции не сформированы, из предусмотренных программой обучения учебных заданий либо выполнено менее 60%, либо содержит грубые ошибки, приводящие к неверному решению; умения и навыки студент не способен применить для решения практических задач.

## 7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

### 7.1 Основная литература

1. Саврасов, Д.А. Сельскохозяйственная радиобиология [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Саврасов Д.А., Михайлов А.А.— Электрон. текстовые данные.— Воронеж: Воронежский Государственный Аграрный Университет им. Императора Петра Первого, 2017.— 120 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/72653.html>.— ЭБС «IPRbooks»

2. Верещако, Г.Г. Радиобиология. Термины и понятия [Электронный ресурс]: энциклопедический справочник/ Верещако Г.Г., Ходосовская А.М.— Электрон. текстовые данные.— Минск: Белорусская наука, 2016.— 340 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/61111.html>.— ЭБС «IPRbooks»

### 7.2 Дополнительная литература

1. Алексахин Р.М., Проблемы радиоэкологии / Р.М. Алексахин.— М.: Россельхозакадемия, ГНУ ВНИИСХРАЭ, 2006.- 880 с.

2. Анненков Б.Н., Радиационные катастрофы: последствия и контрмеры в сельском хозяйстве / Б.Н. Анненков. - М.: Санэпидмедиа, 2008. - 372с.

3. Лурье А.А., Сельскохозяйственная радиология и радиоэкология / А.А. Лурье. - М.: Изда-тельство МСХА, 2008. - 220 с.
4. Радиобиология: учебник. Рекомендовано УМО вузов по образованию в области зоотехнии и ветеринарии по направлению подготовки «Ветеринария» - специалист; «Зоотехния» - бакалавр и магистр / Н.П. Лысенко и др. - СПб.: Лань, 2012. – 572с.
5. Сборник нормативных и методических документов по радиологии: в 3 т. - Обнинск: ВНИИСХРАЭ, 2006. – 1000 с.
6. Торшин С.Н., Сельскохозяйственная радиология/ С.Н. Торшин, А.Д. Фокин. – М.: Колос, 2005.-450 с.
7. Фокин А.Д. Сельскохозяйственная радиология: учебник для вузов : для студентов вузов, обучающихся по специальности «Агрохимия и почвоведение» направления подготовки дипломированных специалистов «Агрохимия и агропочвоведение». Допущено Министерством образования РФ / А.Д. Фокин, А.А. Лурье, С.П. Торшин. – М.: Дрофа, 2005. – 367 с.

### 7.3 Методические указания, рекомендации и другие материалы к занятиям

1. Сюняев Х.Х. Сельскохозяйственная радиобиология. Методические указания по изучению дисциплины и задания для контрольных работ. Калуга, 1999. с 34

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

1. Официальный сайт Ядерного общества России [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://nsrus.ru/>
2. Справочно-правовая система «Консультант плюс»

### 9. Перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

Таблица 8

#### Перечень программного обеспечения

№ п/п	Наименование раздела учебной дисциплины	Наименование программы	Тип программы	Автор	Год разработки
1.	Все разделы	Microsoft PowerPoint	Программа подготовки презентаций	Microsoft	2006 (версия Microsoft PowerPoint 2007)
2.	Все разделы	Microsoft Word	Текстовый редактор	Microsoft	2006 (версия Microsoft PowerPoint 2007)

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

Таблица 9

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

Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы (№ учебного корпуса, № аудитории)	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы
1	2
Аудитория для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации (каб. № 322н).	Учебные столы (16 шт.); стулья (48 шт.); рабочее место преподавателя; доска учебная; мультимедийное оборудование (проектор Acer X1226H, ноутбук: lenovo B5030) с доступом в Интернет.
Аудитория для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации (каб. № 313н).	Учебные столы (15 шт.); стулья (30 шт.); доска учебная; переносное мультимедийное оборудование (проектор: InFocus IN228; ноутбук: lenovo B5030) с доступом в Интернет; LED телевизор LG 40".
Аудитория для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации (каб. № 311н).	Учебные столы (9 шт.); стулья (18 шт.); рабочее место преподавателя; доска учебная; переносное мультимедийное оборудование (проектор Acer X1226H, ноутбук Asus); информационные стенды
Помещение для самостоятельной работы обучающихся (каб. № 203н).	Компьютерные столы (15 шт.); стулья (15 шт.); рабочее место преподавателя; рабочая станция (моноблок) Acer Veriton Z4640G (15 шт.) подключенные к сети Интернет и обеспеченные доступом к ЭБС.

### 11. Методические рекомендации студентам по освоению дисциплины

При изучении курса целесообразно придерживаться следующей последовательности:

1. До посещения первой лекции:
  - а) внимательно прочитать основные положения программы курса;
  - б) подобрать необходимую литературу и ознакомиться с её содержанием.
2. После посещения лекции:
  - а) углублено изучить основные положения темы программы по материалам лекции и рекомендуемым литературным источникам;
  - б) дополнить конспект лекции краткими ответами на каждый контрольный вопрос к теме;
  - в) составить список вопросов для выяснения во время аудиторных занятий;
  - г) подготовиться к практическим занятиям (семинарам).

Задания для самостоятельной работы студентов являются составной частью учебного процесса. Выполнение заданий способствует:

- закреплению и расширению полученных студентами знаний по изучаемым вопросам в рамках учебной дисциплины.
- развитию навыков работы с нормативно-правовыми актами.
- развитию навыков обобщения и систематизации информации.

Важность самостоятельной работы студентов обусловлена повышением требований к уровню подготовки специалистов в современных условиях, необходимостью приобретения навыков самостоятельно находить информацию по вопросам безопасности жизнедеятельности в различных источниках, её систематизировать, и давать им оценку.

Самостоятельная работа приобщает студентов к научному творчеству, поиску и решению актуальных современных проблем в сфере безопасности жизнедеятельности.

Задания для самостоятельной работы выполняются студентами во внеаудиторное время.

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

Студент, пропустивший занятия обязан его отработать. Отработка занятий осуществляется в соответствии с графиком консультаций.

Пропуск лекционного занятия студент отработывает самостоятельно и представляет ведущему преподавателю конспект лекций по пропущенным занятиям.

Пропуск практического занятия студент отработывает под руководством ведущего преподавателя дисциплины.

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

Для лучшего усвоения материала студентами преподавателю рекомендуется в первую очередь ознакомить их с программой курса и кратким изложением материала курса, представленного в образовательной программе дисциплины. Далее, необходимо ознакомить студентов с основными терминами и понятиями, применяемые в дисциплине. Далее согласно учебному плану на лекционных занятиях преподаватель должен довести до студентов теоретический материал согласно тематике и содержанию лекционных занятий, представленных в рабочей программе.

В лекциях следует приводить разнообразные примеры практических задач, решение которых подкрепляется изучаемым разделом курса.

На занятиях необходимо не только сообщать учащимся те или иные знания по курсу, но и развивать у студентов логическое мышление, расширять их кругозор.

Преподавателю следует ознакомить студентов с графиком проведения консультаций.

Для обеспечения оценки уровня подготовленности студентов следует использовать разнообразные формы контроля усвоения учебного материала. Устные опросы / собеседование позволяют выявить уровень усвоения теоретического материала, владения терминологией курса.

Ведение подробных конспектов лекций способствует успешному овладению материалом. Проверка конспектов применяется для формирования у студентов

ответственного отношения к учебному процессу, а также с целью обеспечения дальнейшей самостоятельной работы студентов.

Самостоятельная работа студентов является важнейшей составной частью учебной работы и предназначена для достижения следующих целей:

- закрепление и углубление полученных знаний, умений и навыков;
- подготовка к предстоящим занятиям и зачету;
- формирование культуры умственного труда и самостоятельности в поиске и приобретении новых знаний.

Преподавателям следует объяснить студентам необходимость самостоятельной работы для успешного освоения курса. Средствами обеспечения самостоятельной работы студентов являются учебники, сборники задач и учебные пособия, приведенные в списке основной и дополнительной литературы. Кроме того, студент может использовать Интернет-ресурсы в том числе ЭБС филиала.

Использование новых информационных технологий в цикле лекций и практических занятий по дисциплине позволяют максимально эффективно задействовать и использовать информационный, интеллектуальный и временной потенциал, как студентов, так и преподавателей для реализации поставленных учебных задач. Основной целью практических занятий является: интегрировать знания, полученные по другим дисциплинам данного направления и активизировать их использование, как в случае решения поставленных задач, так и в дальнейшей практической деятельности.

**Программу разработал:**

Леонова Ю.В., к.б.н., доцент

