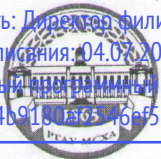


Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Малахова Светлана Дмитриевна  
Должность: Директор филиала  
Дата подписания: 04.07.2024 19:24:29  
Уникальный идентификатор документа: cba47a2f4b91b0a6546ef5354c4938c4a04716d



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 АГРОТЕХНОЛОГИЙ, ИНЖЕНЕРИИ И ЗЕМЛЕУСТРОЙСТВА  
Кафедра «Землеустройства и кадастров»

УТВЕРЖДАЮ:  
и.о. зам. директора по учебной работе  
Т.Н. Пимкина  
“ 02 ” июля 2024 г.

### **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ** **Б1.В.ДВ.03.02 РАДИАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В СЕЛЬСКОМ** **ХОЗЯЙСТВЕ**

(индекс и наименование дисциплины по учебному плану)

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 2024

Калуга, 2024

Разработчик:           *М.В.*           Леонова Ю.В., к.б.н., доцент кафедры «Землеустройства и кадастров» Калужского филиала РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева

«20» *мар* 2024 г.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 35.03.04 «Агрономия» и учебного плана

Программа обсуждена на заседании кафедры «Землеустройства и кадастров» протокол № *8* «*22*» *мар* 2024 г.

Зав. кафедрой           *Слип*           Слипец А.А. к.б.н., доцент

**Согласовано:**

Председатель учебно-методической комиссии по направлению подготовки 35.03.04 «Агрономия»

          *Исаков*           профессор Исаков А.Н., д.с.-х.н.  
(ФИО, ученая степень, ученое звание)

« 22 » *мар* 20*24*г.

Зав. выпускающей кафедрой агрономии

          *Исаков*           профессор Исаков А.Н., д.с.-х.н.  
(ФИО, ученая степень, ученое звание)

« 22 » *мар* 20*24*г.

**Проверено:**

Начальник УМЧ

          *Окунева*           Окунева О.А.

## 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:**

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.

**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:

*Универсальные (УК):*

УК-8 - способен создавать и поддерживать в повседневной жизни и профессиональной деятельности безопасные условия жизнедеятельности для сохранения природной среды, обеспечения устойчивого развития общества, в том числе при угрозе и возникновении чрезвычайных ситуаций и военных конфликтов

– УК-8.3 - владеет правилами поведения при возникновении чрезвычайных ситуаций природного и техногенного происхождения, оказывает первую помощь, описывает способы участия в восстановительных мероприятиях

*Профессиональные (ПК): УК-8.3; ПКос-5.1*

ПКос-5 – сбор информации, необходимой для разработки элементов системы земледелия и технологий возделывания сельскохозяйственных культур, в том числе с использованием цифровых технологий;

– ПКос-5.1 – пользоваться специализированными электронными информационными ресурсами и геоинформационными системами при планировании и проведении контроля развития растений (умения)

**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, применение ионизирующих излучений и изотопов в сельском хозяйстве, использование 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 «Сельскохозяйственная радиология» 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, др.

Дисциплина «Радиационные технологии в сельском хозяйстве» является основополагающим для изучения следующих дисциплин: 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.    | УК-8            | способен создавать и поддерживать в повседневной жизни и профессиональной деятельности безопасные условия жизнедеятельности для сохранения природной среды, обеспечения устойчивого развития общества, в том числе при угрозе и возникновении чрезвычайных ситуаций и военных конфликтов | УК-8.3 - владеет правилами поведения при возникновении чрезвычайных ситуаций природного и техногенного происхождения, оказывает первую помощь, описывает способы участия в восстановительных мероприятиях | правила поведения при возникновении чрезвычайных ситуаций природного и техногенного происхождения, приемы оказания первой помощи, способы участия в восстановительных мероприятиях | правильно действовать при возникновении чрезвычайных ситуаций природного и техногенного происхождения, оказывать первую помощь, описывать способы участия в восстановительных мероприятиях | правилами поведения при возникновении чрезвычайных ситуаций природного и техногенного происхождения, оказывает первую помощь, описывает способы участия в восстановительных мероприятиях |
| 2.    | ПКос-5          | сбор информации, необходимой для разработки элементов системы земледелия и технологий возделывания сельскохозяйственных культур, в том числе с использованием цифровых технологий  | ПКос-5.1 – пользоваться специализированными электронными информационными ресурсами и геоинформационными системами при планировании и проведении контроля развития растений (умения)                       | специализированные электронные информационные ресурсы и геоинформационные системы при планировании и проведении контроля развития растений   | пользоваться специализированными электронными информационными ресурсами и геоинформационными системами при планировании и проведении контроля развития растений                            | умением пользоваться специализированными электронными информационными ресурсами и геоинформационными системами при планировании и проведении контроля развития растений                  |

## 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> | 40           | 40                     |
| 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>12</b>    | <b>12</b>              |
| <b>Аудиторная работа</b>  | <b>12</b>    | <b>12</b>              |
| <i>в том числе:</i>   |              |                        |
| <i>лекции (Л)</i>   | 6            | 6                      |
| <i>практические занятия (ПЗ)</i>  | 6            | 6                      |
| <b>2. Самостоятельная работа (СРС)</b>  | <b>56</b>    | <b>56</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> | 56           | 56                     |
| <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<br>(укрупнённо)              | Всего     | Контактная 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<br>(укрупнённо)              | Всего     | Контактная работа |          | Внеаудиторная работа СР |
|--|-----------|-------------------|----------|-------------------------|
|  |           | Л                 | ПЗ       |                         |
| Раздел 1 «Основы сельскохозяйственной радиологии»                  | 36        | 4                 | 4        | 28                      |
| Раздел 2 «Применение радиационных технологий в сельском хозяйстве» | 36        | 2                 | 2        | 32                      |
| <b>Итого по дисциплине</b>   | <b>72</b> | <b>6</b>          | <b>6</b> | <b>60</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>УК-8.3, ПКос-5.1</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»   | УК-8.3, ПКос-5.1        | Устный опрос                                     | 2            |
|       | Дозиметрия и радиометрия ионизирующих излучений»  | Практическое занятие № 1. «Измерение мощности эквивалентной дозы фотонного ионизирующего излучения с помощью дозиметров ДБГ, ДРОЗД»                     | УК-8.3, ПКос-5.1        | Устный опрос, защита работы                      | 2            |
|       | Тема 2. «Источники ионизирующих излучений и основы сельскохозяйственной радиоэкологии»  | Лекция № 2. «Источники ионизирующих излучений и основы сельскохозяйственной радиоэкологии»  | УК-8.3, ПКос-5.1        | Устный опрос, тестирование                       | 2            |
|       |   | Практическое занятие № 2. «Измерение мощности амбиентного эквивалента дозы гамма-излучения и плотности бета-частиц с помощью дозиметра МСК-10Д «ЧИБИС»» | УК-8.3, ПКос-5.1        | Устный опрос, защита работы                      | 2            |
|       | Тема 3. «Биологическое действие ионизирующих излучений»                                 | Лекция №3 «Биологическое действие ионизирующих излучений»   | УК-8.3, ПКос-5.1        | Устный опрос, тестирование                       | 2            |

| № п/п | Название раздела, темы  | № и название лекций/ практических занятий  | Формируемые компетенции | Вид контрольного мероприятия      | Кол-во часов |
|-------|---|--|-------------------------|-----------------------------------|--------------|
|       | действие ионизирующих излучений»  | излучений»   |                         |                                   |              |
|       |   | 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» | УК-8.3, ПКос-5.1        | 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»   | УК-8.3, ПКос-5.1        | Устный опрос, тестирование        | 2            |
|       |   | Практическое занятие №4. «Радиометрическое определение удельной и объемной активности по гамма излучению почвенных образцов с помощью радиометра РУБ-01Пб»   | УК-8.3, ПКос-5.1        | Устный опрос, защита работы       | 2            |
| 2.    | <b>Раздел 2. «Применение радиационных технологий в сельском хозяйстве»</b>                                |  | <b>УК-8.3, ПКос-5.1</b> | <b>Устный опрос, тестирование</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»  | УК-8.3, ПКос-5.1        | 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»   | УК-8.3, ПКос-5.1        | 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»  | УК-8.3, ПКос-5.1        | Устный опрос, тестирование        | 2            |
|       |   | Практическое занятие №6 «Радиационная техника для облучения ионизирующим излучением продукции сельского хозяйства и пищевой промышленности»  | УК-8.3, ПКос-5.1        | Устный опрос, защита работы       | 2            |
|       | Тема 7. «Использование в сельском хозяйстве неионизирующего излучения»                                    | Лекция № 7. «Использование в сельском хозяйстве неионизирующего излучения»   | УК-8.3, ПКос-5.1        | Устный опрос, тестирование        | 2            |
|       |   | Практическое занятие №7. «Использование электромагнитных излучений ультрафиолетового и СВЧ диапазонов для обработки сельскохозяйственных продуктов»  | УК-8.3, ПКос-5.1        | Устный опрос, защита работы       | 2            |
|       | Тема 8. «Концепция внедрения радиационных технологий в сельское хозяйство»                                | Лекция № 8. «Концепция внедрения радиационных технологий в сельское хозяйство»   | УК-8.3, ПКос-5.1        | Устный опрос                      | 2            |

| № п/п | Название раздела, темы           | № и название лекций/ практических занятий  | Формируемые компетенции | Вид контрольного мероприятия | Кол-во часов |
|-------|----------------------------------|--|-------------------------|------------------------------|--------------|
|       | технологий в сельское хозяйство» | Практическое занятие № 8. «Концепция внедрения радиационных технологий в сельское хозяйство» | УК-8.3, ПКос-5.1        | Устный опрос, защита работы  | 2            |

## ЗАОЧНАЯ ФОРМА ОБУЧЕНИЯ

Таблица 46

### 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>УК-8.3, ПКос-5.1</b> | <b>Устный опрос, защита работы</b>               | <b>8</b>     |
|       | Тема 1. «Физические основы радиологии. Дозиметрия и радиометрия ионизирующих излучений»                   | Лекция № 1. «Физические основы радиологии. Дозиметрия и радиометрия ионизирующих излучений»  | УК-8.3, ПКос-5.1        | Устный опрос                                     | 2            |
|       | 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»»    | УК-8.3, ПКос-5.1        | 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»  | УК-8.3, ПКос-5.1        | Устный опрос                                     | 2            |
|       |   | Практическое занятие №2. «Радиометрическое определение удельной и объемной активности по гамма излучению почвенных образцов с помощью радиометра РУБ-01Пб» | УК-8.3, ПКос-5.1        | Устный опрос, защита работы                      | 2            |
| 2.    | <b>Раздел 2. «Применение радиационных технологий в сельском хозяйстве»</b>                                |  | <b>УК-8.3, ПКос-5.1</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»  | УК-8.3, ПКос-5.1        | 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 № 3. «Радиационная техника для облучения ионизирующим излучением продукции сельского хозяйства и пищевой промышленности» | УК-8.3, ПКос-5.1        | Устный опрос, защита работы  | 2            |
|       | Тема 8. «Концепция внедрения радиационных технологий в сельское хозяйство»  | Лекция № 4. «Концепция внедрения радиационных технологий в сельское хозяйство»  | УК-8.3, ПКос-5.1        | 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            | Тормозное рентгеновское излучение (ТРИ). Плотность ионизации (удельная ионизация). Линейная передача энергии (ЛПЭ). Кривая Брэгга. Пути и побег частицы. Взаимодействие $\gamma$ -квантов с веществом. Методы обнаружения и регистрация ионизирующих излучений разлитого вида; ионизационные, сцинтилляционные, люминесцентные, фотографические. Основные типы детекторов. (УК-8.3, ПКос-5.1)   |
| 2.   | Тема 2. Источники ионизирующих излучений и основы сельскохозяйственной радиоэкологии             | Диффузионно-конвективные модели перемещения радионуклидов в почвах. Перемещение радионуклидов при прямом участии биоты. Закономерности поступления радионуклидов из почвы в луговую растительность. Прогнозирование загрязнения сельскохозяйственной продукции в ближайший период после выпадения радиоактивных продуктов ядерного деления. Миграция радионуклидов в лесных насаждениях. (УК-8.3, ПКос-5.1)   |
| 3.   | Тема 3. Биологическое действие ионизирующих излучений  | 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. (УК-8.3, ПКос-5.1) |
| 4.   | Тема 4. Организация работы с радиоактивными веществами. Радиомониторинг объектов и продукции АПК | 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. (УК-8.3, ПКос-5.1)  |
| <b>Раздел 2. Применение радиационных технологий в сельском хозяйстве</b> |  |   |

| № п/п | Название раздела, темы  | Перечень рассматриваемых вопросов для самостоятельного изучения   |
|-------|---|---|
| 5.    | Тема 5. Национальные и нормативные документы по применению радиационных технологий в сельском хозяйстве | 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 (УК-8.3, ПКос-5.1) |
| 6.    | Тема 6. Применение ионизирующих излучений и изотопов в сельском хозяйстве.                              | Закономерности индукции ионизирующим излучением стимулирующих и ингибирующих эффектов при облучении семян сельскохозяйственных культур. Предпосевная обработка семян сельскохозяйственных растений ионизирующим излучением. (УК-8.3, ПКос-5.1)                            |
| 7.    | Тема 7. Использование в сельском хозяйстве неионизирующего излучения                                    | Лазерное излучение и его применение в сельском хозяйстве. Особенности создания и применения лазеров. Солнечный свет и лазерное излучение. Лазерные технологии в сельскохозяйственном производстве. (УК-8.3, ПКос-5.1)   |
| 8.    | Тема 8. Концепция внедрения радиационных технологий в сельское хозяйство.                               | Контроль остаточного содержания ветеринарных препаратов и гормональных активаторов роста в мясе с использованием радиоизотопов. Состояние радиационных агробiotехнологий в РФ. Внедрение и коммерциализация радиационных агробiotехнологий. (УК-8.3, ПКос-5.1)            |

## ЗАОЧНАЯ ФОРМА ОБУЧЕНИЯ

Таблица 5б

### 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 | Явление аннигиляции (уничтожения). Характеристическое рентгеновское излучение (ХРИ). Короткоживущие и долгоживущие радиоизотопы. Статистический характер радиоактивного распада. Взаимодействие ионизирующих излучений с веществом – основа для обнаружения и регистрации всех видов ядерных излучений, выбор материала для защиты, оценки биологического действия излучений. Тормозное рентгеновское излучение (ТРИ). Плотность ионизации (удельная ионизация). Линейная передача энергии (ЛПЭ). Кривая Брэгга. Пути и побег частицы. Взаимодействие $\gamma$ -квантов с веществом. Методы обнаружения и регистрация ионизирующих излучений разлитого вида; ионизационные, сцинтилляционные, люминесцентные, фотографические. Основные типы детекторов. (УК-8.3, ПКос-5.1) |
| 2.  | Тема 2. Источники ионизирующих излучений и основы сельскохозяйственной радиэкологии   | 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. Закономерности поступление радионуклидов из почвы в луговую растительность.  |

| № п/п  | Название раздела, темы  | Перечень рассматриваемых вопросов для самостоятельного изучения  |
|--|---|--|
|  |   | Прогнозирование загрязнения сельскохозяйственной продукции в ближайший период после выпадения радиоактивных продуктов ядерного деления. Миграция радионуклидов в лесных насаждениях. (УК-8.3, ПКос-5.1)  |
| 3.   | Тема 3. Биологическое действие ионизирующих излучений   | 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 <sup>131</sup> I, <sup>137</sup> Cs, <sup>90</sup> Sr в организме животных. Пострадиационное восстановление организма. (УК-8.3, ПКос-5.1)              |
| 4.   | Тема 4. Организация работы с радиоактивными веществами. Радиомониторинг объектов и продукции АПК      | 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. (УК-8.3, ПКос-5.1) |
| <b>Раздел 2. Применение радиационных технологий в сельском хозяйстве</b> |   |  |
| 5.   | Тема 5. Национальные нормативные документы по применению радиационных технологий в сельском хозяйстве | 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 (УК-8.3, ПКос-5.1)                                      |
| 6.   | Тема 6. Применение ионизирующих излучений и изотопов в сельском хозяйстве.                            | 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. (УК-8.3, ПКос-5.1)  |
| 7.   | Тема 7. Использование в сельском хозяйстве неионизирующего излучения                                  | 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. (УК-8.3, ПКос-5.1)   |
| 8.   | Тема 8. Концепция внедрения радиационных технологий в   | 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 агротехнологий в РФ. Внедрение и   |

| № п/п | Название раздела, темы | Перечень рассматриваемых вопросов для самостоятельного изучения     |
|-------|------------------------|---|
|       | сельское хозяйство.    | коммерциализация радиационных агробιοтехнологий. (УК-8.3, ПКос-5.1) |

## 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.<br>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   |
| 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. Радиолиз 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 мясopодуKтов, 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 агробiotехнологий в РФ.
39. Внедрение и коммерциализация радиационных агробiotехнологий.

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

Таблица 7

### Критерии оценивания результатов обучения

| Оценка                                    | Критерии оценивания   |
|---|---|
| Высокий уровень «5» (отлично)             | оценку « <b>отлично</b> » заслуживает студент, освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал без пробелов; выполнивший все задания, предусмотренные учебным планом на высоком качественном уровне; практические навыки профессионального применения освоенных знаний сформированы. <b>Компетенции</b> , закреплённые за дисциплиной, <b>сформированы на уровне – высокий</b> . |
| Средний уровень «4» (хорошо)              | оценку « <b>хорошо</b> » заслуживает студент, практически полностью освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, учебные задания не оценены максимальным числом баллов, в основном сформировал практические навыки. <b>Компетенции</b> , закреплённые за дисциплиной, <b>сформированы на уровне – хороший (средний)</b> .  |
| Пороговый уровень «3» (удовлетворительно) | оценку « <b>удовлетворительно</b> » заслуживает студент, частично с пробелами освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, многие учебные задания либо не выполнил, либо они оценены числом баллов близким к минимальному, некоторые практические навыки не сформированы. <b>Компетенции</b> , закреплённые за дисциплиной, <b>сформированы на уровне – достаточный</b> .    |

|   |   |
|---|---|
| Минимальный уровень «2» (неудовлетворительно) | оценку «неудовлетворительно» заслуживает студент, не освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, учебные задания не выполнил, практические навыки не сформированы.<br><b>Компетенции, закреплённые за дисциплиной, не сформированы.</b> |
|---|---|

## 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<br>(версия Microsoft PowerPoint 2007) |
| 2.    | Все разделы                             | Microsoft Word         | Текстовый редактор               | Microsoft | 2006<br>(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  | Учебные столы (9 шт.); стулья (18 шт.); рабочее место преподавателя; доска учебная; переносное мультимедийное оборудование (проектор Acer X1226H, ноутбук Asus); информационные стенды       |

|   |  |
|---|--|
| контроля и промежуточной аттестации (каб. № 311н).              |  |
| 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