

**УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«БЕЛОРУССКАЯ ГОСУДАРСТВЕННАЯ  
СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННАЯ АКАДЕМИЯ»**

**УТВЕРЖДАЮ**

Первый проректор УО БГСХА

А.В. Соляник

2016 г.

Регистрационный № УД-17-17-16/уч.

**РАДИОЭКОЛОГИЯ**

Учебная программа учреждения высшего образования  
по учебной дисциплине для специальности  
1-33 01 06 Экология сельского хозяйства

2016 г.

Учебная программа составлена в соответствии с образовательным стандартом высшего образования первой ступени по специальности 1 – 33 01 06 «Экология сельского хозяйства» (ОСВО 1-330106-20130), учебными планами С-02-29-13р. от 04.07.2013г. и 3-33-15-13у от 04.12.2013г.

#### **СОСТАВИТЕЛИ:**

**Г.А. Чернуха** – заведующий кафедрой сельскохозяйственной радиологии учреждения образования «Белорусская государственная орденов Октябрьской Революции и Трудового Красного Знамена сельскохозяйственная академия», кандидат сельскохозяйственных наук, доцент;

**И.И.Сергеева** – доцент кафедры сельскохозяйственной радиологии учреждения образования «Белорусская государственная орденов Октябрьской Революции и Трудового Красного Знамена сельскохозяйственная академия», кандидат сельскохозяйственных наук, доцент.

#### **РЕЦЕНЗЕНТЫ:**

**М. М. Добродькин**, заведующий кафедрой сельскохозяйственной биотехнологии и экологии учреждения образования «Белорусская государственная орденов Октябрьской Революции и Трудового Красного Знамена сельскохозяйственная академия», УО БГСХА, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент;

**А. Г. Подоляк**, заместитель директора по научной работе РНИУП «Институт радиологии» МЧС Республики Беларусь, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент.

#### **РЕКОМЕДОВАНА К УТВЕРЖДЕНИЮ В КАЧЕСТВЕ УЧЕБНОЙ:**

Кафедрой сельскохозяйственной радиологии учреждения образования «Белорусская государственная орденов Октябрьской Революции и Трудового Красного Знамена сельскохозяйственная академия» (протокол № 5 от 23 декабря 2015 г.);

Методической комиссией агроэкологического факультета учреждения образования «Белорусская государственная орденов Октябрьской Революции и Трудового Красного Знамена сельскохозяйственная академия», (протокол № 5 от 23 декабря 2015 г.);

Методической комиссией агробиологического факультета учреждения образования «Белорусская государственная орденов Октябрьской Революции и Трудового Красного Знамена сельскохозяйственная академия», (протокол № 6 от 23 февраля 2016 г.);

Научно-методическим советом учреждения образования «Белорусская государственная орденов Октябрьской Революции и Трудового Красного Знамена сельскохозяйственная академия» (протокол № 6 от 25.02. 2016 г.).

Ответственный за редакцию и за выпуск Г.А. Чернуха

## ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

### Цель и задачи учебной дисциплины

Цель изучения дисциплины – изучить закономерности поведения радионуклидов в окружающей среде и систему радиоэкологических контрмер в агросфере.

Задачи дисциплины:

#### *1. Изучить:*

- источники загрязнения радионуклидами окружающей среды, свойства основных естественных и искусственных радионуклидов и их роль в радиоактивности почвы и флоры;
- закономерности миграции радионуклидов в биосфере и сфере агропромышленного производства;
- сорбционные и миграционные процессы радионуклидов в почвах;
- закономерности поступления и распределения радионуклидов в растениях и организме животных;
- радиоэкологические последствия аварии на Чернобыльской АЭС для естественных биоценозов, агроценозов, водных систем;
- социально–экономические последствия аварии на Чернобыльской АЭС;
- основные положения документов, регламентирующих ведение сельскохозяйственного производства в условиях радиоактивного загрязнения земель РБ;
- особенности ведения сельскохозяйственного производства в условиях радиоактивного загрязнения;
- методы снижения содержания радионуклидов в продукции леса;
- основные принципы и положения радиационного мониторинга и контроля;

#### *2. Получить навыки:*

- отбора проб, пробоподготовки и определения содержания радионуклидов в объектах окружающей среды;
- применения защитных мероприятий, направленных на минимизацию последствий аварии на ЧАЭС в сфере агропромышленного производства;

#### *3. Приобрести умения:*

- анализировать радиоэкологическую обстановку биоценозов и агроценозов;
- прогнозировать радиационное загрязнение сельскохозяйственной продукции;
- осуществлять радиационный контроль сельскохозяйственной продукции и продуктов питания.

### Структура содержания учебной дисциплины

Учебная дисциплина относится к циклу дисциплин специализации компонента учреждения высшего образования.

Содержание дисциплины представлено в виде тем, которые характеризуются относительно самостоятельными укрупненными

дидактическими единицами содержания обучения. Содержание тем опирается на приобретенные ранее студентами компетенции при изучении других естественнонаучных, общепрофессиональных и специальных дисциплин – ботаника, физиология растений, физика, радиобиология, радиационная безопасность, экология.

### **Требования к освоению учебной дисциплины**

Основной целью подготовки специалиста в учреждении высшего образования является формирование и развитие социально-профессиональной, практико-ориентированной компетентности, позволяющей сочетать академические, социально-личностные, профессиональные компетенции для решения задач в сфере профессиональной и социальной деятельности.

В результате изучения дисциплины «Радиоэкология» студент должен закрепить и развить следующие академические (АК) и социально-личностные (СЛК) компетенции, предусмотренные в образовательном стандарте ОСРБ 1 – 33 01 06 – 2013 Экология сельского хозяйства:

АК–1. Уметь применять базовые научно-теоретические знания для решения теоретических и практических задач;

АК–2. Владеть системным и сравнительным анализом;

АК–6. Уметь работать самостоятельно;

АК–7. Иметь навыки, связанные с использованием технических устройств, управлением информацией и работой с компьютером;

АК–9. Уметь учиться, повышать свою квалификацию в течение всей жизни;

СЛК–2. Быть способным к социальному взаимодействию;

СЛК–3. Обладать способностью к межличностным коммуникациям;

СЛК–6. Уметь работать в команде.

В результате изучения дисциплины «Радиоэкология» студент должен обладать следующими профессиональными компетенциями, предусмотренными в образовательном стандарте высшего образования первой ступени ОСРБ 1 – 33 01 06 – 2013 и быть способным:

#### **в производственно-технологической деятельности:**

ПК–1. Участвовать в разработке производственно-технологических процессов;

ПК–2. Участвовать в разработке производственных и технологических процессов;

ПК–4. Использовать информационные, компьютерные технологии;

ПК–6. Анализировать и оценивать собранные данные.

ПК–7. Применять прогрессивные энерго- и ресурсосберегающие технологии.

ПК–19. Определять приоритетность природоохранных мероприятий;

#### **в экспертно-аналитической деятельности:**

ПК–14. Производить отбор проб различных объектов внешней среды, их маркировку, оформление сопроводительной документации, регистрацию, хранение, обработку и оформление результатов исследований;

ПК–15. Использовать современные методы определения радионуклидов в пробах воздуха, воды, почвы и продуктах питания;

ПК–16. Использовать и разрабатывать методы дозиметрического контроля объектов природной среды.

**в организационно-управленческой деятельности:**

ПК–19. Работать с нормативно-правовыми актами;

ПК–20. Готовить доклады и материалы к презентации;

ПК–22. Вести делопроизводство в системе менеджмента;

ПК–30. Владеть современными средствами телекоммуникации.

**в научно-исследовательской деятельности:**

ПК–32. Заниматься аналитической и научно-исследовательской деятельностью в области экологии сельского хозяйства;

ПК–34. Обрабатывать и анализировать полученные результаты;

ПК–35. Осуществлять выбор оптимального варианта проведения научно-исследовательских работ;

ПК–36. Работать с научной, нормативно-справочной и специальной литературой;

**в консультативной деятельности:**

ПК–38. Осуществлять сбор данных, необходимых для четкого определения экологических проблем;

ПК–41. Разрабатывать детальный план мероприятий, включая методологию, основные действия, кадровое обеспечение, график, бюджет и соизмеримые цели.

ПК–46. Работать с научной, технической и патентной литературой.

В результате изучения дисциплины студент должен **знать:**

– источники загрязнения радионуклидами окружающей среды;

– свойства основных естественных и искусственных радионуклидов, и их роль в радиоактивности почвы и флоры;

– схемы миграции радионуклидов в биосфере, в сфере агропромышленного производства, в биоценозах;

– закономерности аэрального загрязнения растительности;

– сорбционные и миграционные процессы радионуклидов в почвах;

– закономерности поступления и распределения радионуклидов в растениях и организме животных;

– основные положения документов, регламентирующих ведение сельскохозяйственного производства в условиях радиоактивного загрязнения земель РБ;

– особенности ведения сельскохозяйственного производства в условиях радиоактивного загрязнения;

– методы снижения содержания радионуклидов в продукции леса;

– основные принципы и положения радиационного контроля.

**уметь:**

– производить отбор проб объектов радиационного контроля;

– определять содержание радионуклидов объектах радиационного контроля;

–анализировать радиоэкологическую обстановку биоценозов и агроценозов;

–использовать защитные мероприятия, направленные на минимизацию последствий аварии на ЧАЭС в сфере агропромышленного производства;

–осуществлять радиационный контроль сельскохозяйственной продукции и продуктов питания.

**владеть:**

– методами отбора проб, пробоподготовки и определения содержания радионуклидов в объектах окружающей среды;

– основами защитных мероприятий, направленных на минимизацию последствий аварии на ЧАЭС в сфере агропромышленного производства.

**Общее количество часов и количество аудиторных часов, отводимое на изучение учебной дисциплины.**

Общее количество часов и количество аудиторных часов, отводимое на изучение учебной дисциплины «Радиоэкология» для дневной формы получения высшего образования составляет 415, из них аудиторных – 208 часов, в том числе лекций – 102 часа, лабораторных занятий – 106 часов. На самостоятельную работу отводится 313 часов. Учебная дисциплина преподается студентам в 6,7 и 8 семестрах на 3 и 4 курсах.

Для заочной формы получения высшего образования общее количество часов, отводимое на изучение учебной дисциплины «Радиоэкология» составляет 415 часов, из них аудиторных 48 часов, в том числе лекций – 24 часа, практических – 24 часа. На самостоятельную работу отводится 367 часов. Учебная дисциплина преподается студентам в 7 и 8 семестрах на 4 и 5 курсах.

## **СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОГО МАТЕРИАЛА**

### **ВВЕДЕНИЕ**

Предмет, задачи и история развития радиоэкологии. Вклад ученых Республики Беларусь в развитие радиоэкологии. Актуальность проблем радиоэкологии.

### **1. ЕСТЕСТВЕННАЯ И ИСКУССТВЕННАЯ РАДИОАКТИВНОСТЬ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ**

**1.1. Естественные радионуклиды.** Естественная радиоактивность почвы. Содержание и формы нахождения естественных радионуклидов в почве. Факторы, обуславливающие естественную радиоактивность почв. Методы определения естественной радиоактивности почвы. Классификация почв по суммарной бета- и альфа-активности. Естественная радиоактивность гидросферы (наземных пресноводных источников, подземных вод) и водных организмов. Естественная радиоактивность атмосферы и факторы, влияющие на радиоактивность. Естественная радиоактивность растительности. Роль филогенеза и биологических особенностей флоры в накоплении естественных радионуклидов. Характеристика низших и высших растений по

способности аккумулировать естественные радионуклиды. Влияние физико-химических свойств, форм нахождения в почве и концентрации радионуклидов в почве на накопление их растительностью. Естественная радиоактивность животных и человека. Распределение естественных радионуклидов в их организме.

**1.2. Искусственные радионуклиды.** Классификация радионуклидов. Радиоактивные продукты ядерного деления: стронций, цезий, йод, церий, рутений, цирконий, лантан, барий и др. Радионуклиды наведенной активации: кобальт, марганец, железо, цинк и др. Трансурановые радионуклиды: плутоний, америций, нептуний. Источники загрязнения окружающей среды искусственными радионуклидами. Загрязнение окружающей среды радионуклидами при испытании ядерного оружия. Локальное и глобальное выпадение радиоактивных веществ. Загрязнение окружающей среды при работе ядерных реакторов. Загрязнение окружающей среды при переработке ядерного топлива и захоронении радиоактивных отходов. Загрязнение окружающей среды при авариях на радиохимических предприятиях и атомных электростанциях. Особенности загрязнения окружающей среды искусственными радионуклидами при катастрофе на Чернобыльской АЭС. Особенности поверхностной загрязненности территории радионуклидами цезия, стронция и плутония. Характеристика и распределение радиоактивного выброса. Факторы, влияющие на распределение радиоактивных веществ. Зоны радиоактивного загрязнения и принципы зонирования территории. Загрязнение территории радиоактивным йодом. Загрязнение атмосферы искусственными радионуклидами. Методы определения радиоактивности атмосферы. Радиоактивность атмосферных аэрозолей и естественных выпадений.

Радиационный фон. Компонент, формирующие радиационный фон земли. Естественный (природный) радиационный фон. Вклад естественных радионуклидов в формирование естественного радиационного фона. Состав космического излучения. Техногенный радиационный фон. Искусственные радионуклиды, формирующие техногенный фон.

**1.3. Миграция радионуклидов в биосфере и в сфере агропромышленного производства.** Схемы миграции радионуклидов в сфере агропромышленного производства. Факторы, влияющие на интенсивность миграции. Радиоэкологические и пищевые цепочки (звенья) миграции радионуклидов. Прямые и обратные радиоэкологические цепочки. Возможность регулирования интенсивности миграции радионуклидов в цепочках.

## **2. РАДИОЭКОЛОГИЯ АГРОЦЕНОЗОВ**

**2.1. Миграция радионуклидов в звене атмосфера–растительность.** Загрязнение атмосферы искусственными радионуклидами. Закономерности осаждения радиоактивных веществ на растительность. Фракционирование радионуклидов. Период полураспада тропосферы и стратосферы от

радионуклидов. “Мокрое” и “сухое” выпадение радионуклидов. Расчет интенсивности выпадения радионуклидов. Особенности некорневого загрязнения растений радионуклидами. Первичное удержание растительностью радионуклидов твердых, жидких и газообразных выбросов. Факторы, влияющие на первичное удерживание растительностью радионуклидов. Полевые потери радиоактивности растений. Период полупотерь радиоактивности растительности. Механизм некорневого (аэрального) поступления радионуклидов в растения. Распределение радионуклидов в вегетативных и репродуктивных органах. Миграция радионуклидов из отмершей растительной массы. Вторичное аэральное загрязнение растений. Факторы, определяющие интенсивность вторичного загрязнения растений.

**2.2. Поведение радионуклидов в почве агроценозов.** Загрязнение агроценозов искусственными радионуклидами. Площади загрязнения сельскохозяйственных угодий радионуклидами цезия и стронция. Процессы поведения искусственных радионуклидов в почве. Факторы, влияющие на поведение. Виды поглотительной способности почвы (механическая, биологическая, физическая, химическая, обменная). Тип поведения радионуклидов в почве. Основные процессы поглощения радионуклидов. Обменное поглощение (адсорбция) радионуклидов почвенно-поглощающим комплексом. Закономерности обменного поглощения радионуклидов почвенно-поглощающим комплексом. Необменное поглощение (сорбция) радионуклидов в почве. Фиксация цезия-137 в кристаллических решетках почвенных минералов. Влияние состава обменных катионов, степени насыщенности основаниями, кислотности почвенного раствора и содержания органического вещества на сорбционные процессы. Роль гранулометрического и минералогического состава почвы в процессе сорбции. Формы нахождения радионуклидов в почве и их доступность растениям. Изменение соотношения форм нахождения радионуклидов в почве в зависимости от почвенных процессов и времени нахождения их в почве. Состояние и поведение в почве “горячих частиц” и выходящих из них радионуклидов. Влияние погодных-климатических условий на подвижность радионуклидов в почве и интенсивность миграции.

Основные виды миграции радионуклидов. Вертикальная миграция радионуклидов цезия, стронция и плутония. Роль сорбции, почвенных характеристик и агрохимических показателей почвы в интенсивности миграции. Процессы, способствующие вертикальной миграции: диффузия свободных и адсорбированных ионов, конвективный перенос с током воды, механический перенос и другие процессы. Горизонтальная миграция радионуклидов. Коэффициент ветрового переноса. Ветровой перенос. Водный перенос. Коэффициент водной миграции. Миграция летучих радиоактивных соединений.

**2.3. Радиоактивное загрязнение растительности агроценозов.** Факторы, влияющие на биологическую доступность радионуклидов в агроценозах. Поступление радионуклидов в растения из почвы. Механизм усвоения

радионуклидов корнями. Количественные показатели накопления радионуклидов растениями из почвы: коэффициент накопления, коэффициент пропорциональности, коэффициент биологического поглощения, коэффициент дискриминации. Концентрация радионуклидов в корнях и наземных органах. Влияние физико-химических свойств радионуклидов на поступление в растения. Влияние агрохимической характеристики почвы, гранулометрического и минералогического состава почвы на поступление радионуклидов в растение. Зависимость накопления радионуклидов растениями от биологических особенностей. Характеристика основных сельскохозяйственных культур по способности накапливать радионуклиды. Сортовое различие культур по аккумуляции радионуклидов. Основные принципы подбора культур и сортов для возделывания в зонах радиоактивного загрязнения. Влияние агротехники возделывания на поступление и накопление радионуклидов растениями. Влияние погодноклиматических условий на накопление радионуклидов растениями. Трансформация агроценозов в зонах радиоактивного загрязнения.

### **3. РАДИОЭКОЛОГИЯ ЖИВОТНЫХ**

**3.1. Источники, пути поступления, распределение и накопление радионуклидов в организме животных.** Корм как основной источник радионуклидов. Физико-химическое состояние радионуклидов в воде, почвах, кормах, организме животных и продуктах животноводства. Закономерности метаболизма радионуклидов в организме животных. Количественные показатели интенсивности метаболизма: коэффициент всасывания и коэффициент накопления. Теории, объясняющие механизм всасывания радионуклидов. Факторы, влияющие на интенсивность всасывания радионуклидов в желудочно-кишечном тракте. Роль отделов желудочно-кишечного тракта в процессах усвоения радионуклидов. Скорость всасывания радионуклидов. Типы распределения радионуклидов. Количественные характеристики распределения и накопления радионуклидов. Специфика накопления радионуклидов в органах и тканях животных при однократном и хроническом поступлении. Равновесное состояние накопления радионуклидов в мышцах, паренхиматозных органах и скелете.

**3.2. Переход радионуклидов из рациона в мясо и молоко, выведение радионуклидов из организма.** Переход радионуклидов из рациона в мясо и молоко после разового введения и при хроническом поступлении. Коэффициенты перехода радионуклидов из суточного рациона в мясо и молоко. Факторы, влияющие на переход радионуклидов из рациона животных в продукцию животноводства. Выведение радионуклидов из организма. Факторы, влияющие на выведение радионуклидов из организма. Биологический и эффективный период полувыведения. Переход радионуклидов через плаценту в плод у животных. Методы и приемы, ускоряющие выведение радионуклидов из организма.

## **4. РАДИОЭКОЛОГИЯ ЛЕСНЫХ ЭКОСИСТЕМ И ТРАВЯНИСТЫХ ФИТОЦЕНОЗОВ**

**4.1. Радиоактивное загрязнение почвы лесных экосистем.** Аэральное и поверхностное загрязнение лесных экосистем. Период полураспада крон соснового и лиственного леса. Особенности миграции радионуклидов в лесах. Факторы, влияющие на миграцию цезия и стронция в лесной подстилке и почве. Формы нахождения и интенсивность миграции радионуклидов в подстилке и почве.

**4.2. Радиоактивное загрязнение растительности лесных экосистем.** Факторы, влияющие на поступление радионуклидов в древесную растительность. Распределение радионуклидов в наземной части деревьев. Характеристика лесной растительности и древесных пород по способности накапливать цезий-137 и стронций-90. Радиоактивное загрязнение пищевой продукции леса. Прогнозные оценки накопления радионуклидов древесными растениями и лесными пищевыми продуктами.

**4.3. Радиоактивное загрязнение почвы и растительности травянистых фитоценозов.** Закономерности сорбции и миграции радионуклидов на естественных луговых фитоценозах. Формы нахождения радионуклидов в почве на различных типах лугов. Характеристика травянистой растительности по накоплению радионуклидов. Трансформация естественных луговых фитоценозов. Расчет прогнозного времени использования природных ресурсов леса, лугов, болот. Состояние и трансформация фитоценозов в зонах с высокой плотностью радиоактивного загрязнения.

## **5. РАДИОЭКОЛОГИЯ ВОДНЫХ СИСТЕМ**

**5.1. Радиоактивное загрязнение водных систем.** Пути поступления радионуклидов в наземные водные системы. Миграция радионуклидов в водных системах (реках, водохранилищах и прудах). Загрязнение подземных (грунтовых) вод радионуклидами. Факторы, определяющие миграцию радионуклидов в подземные воды.

**5.2. Радиоактивное загрязнение водных организмов.** Пути поступления радионуклидов в водную растительность. Влияние типа водной системы и ее основных характеристик на накопление радионуклидов водной растительностью и водорослями. Связь экотипа растений с интенсивностью накопления радионуклидов. Поступление, прочность фиксации и миграции радионуклидов в донных отложениях и грунтах. Прочность фиксации радионуклидов в живой и отмершей растительной массе. Классификация водных организмов по накоплению радионуклидов. Пути поступления радионуклидов в организм рыб. Факторы, оказывающие влияние на поступление радионуклидов в организм рыб. Распределение, фиксация и выведение радионуклидов из организма рыб, личинок и икры.

## **6. РАДИОЭКОЛОГИЧЕСКИЕ И СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКИЕ ПОСЛЕДСТВИЯ**

### **КАТАСТРОФЫ НА ЧАЭС ДЛЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ**

**6.1. Радиоэкологические последствия.** Радиационная обстановка в РБ до и после катастрофы на Чернобыльской АЭС. Сравнительная характеристика загрязнения почвы, сельскохозяйственной продукции. динамика радиационного фона. Реабилитация земель.

**6.2. Социально-экономические последствия.** Социально-экономический ущерб от Чернобыльской аварии. Миграция населения. Воспроизводство и перераспределение трудовых ресурсов. Социально-психологические и демографические последствия.

## **7. АГРОПРОМЫШЛЕННОЕ ПРОИЗВОДСТВО В УСЛОВИЯХ РАДИОАКТИВНОГО ЗАГРЯЗНЕНИЯ**

**7.1. Общие принципы организации агропромышленного производства.** Основные требования радиационной безопасности, предъявляемые к сельскохозяйственной продукции. Ведение сельскохозяйственного производства в ближайший и отдаленный периоды при радиоактивном загрязнении территории. Классификация защитных мероприятий, направленных на снижение содержания радионуклидов в сельскохозяйственной продукции. Основные документы, регламентирующие ведение сельскохозяйственного производства в условиях радиоактивного загрязнения земель РБ.

**7.2. Ведение растениеводства и плодовоовощеводства.** Организационные мероприятия. Инвентаризация сельскохозяйственных угодий по плотности загрязнения радионуклидами. Порядок отнесения земель к категории радиационно-опасных, исключения земель из этой категории и перевода их в хозяйственное использование. Прогнозирование радиационного загрязнения растениеводческой продукции  $^{137}\text{Cs}$  и  $^{90}\text{Sr}$ . Агрохимические мероприятия. Известкование радиационно-загрязненных кислых почв. Особенности применения органических и минеральных удобрений в условиях радиоактивного загрязнения. Агротехнические мероприятия. Обработка почвы. Подбор культур с низким уровнем накопления радионуклидов. Коренное и поверхностное улучшение лугов и пастбищ. Особенности применения средств защиты растений на радиационно-загрязненных землях. Получение продукции на осушенных и орошаемых землях. Технологические приемы доработки и переработки растениеводческой продукции, направленные на снижение содержания радионуклидов. Требования радиационной безопасности в растениеводстве. Эффективность защитных мероприятий.

**7.3. Ведение животноводства, птицеводства и рыбоводства.** Основные приемы снижения содержания радионуклидов в продукции животноводства. Производство кормов с допустимым содержанием радионуклидов. Нормирование суточной активности рационов при производстве молока,

говядины, свинины, выращивании птицы. Прогнозирование содержания радионуклидов в продуктах животноводства. Изменение условий содержания и рационов кормления крупного рогатого скота на заключительной стадии откорма. Введение в рацион специальных добавок, снижающих переход радионуклидов в продукты животноводства. Технологическая переработка продуктов животноводства. Перепрофилирование отраслей животноводства. Сравнительная эффективность защитных мероприятий.

Ведение рыбоводства, пчеловодства и звероводства в условиях радиоактивного загрязнения. Требования радиационной безопасности в животноводстве.

## **8. ВЕДЕНИЕ ЛЕСНОГО ХОЗЯЙСТВА НА РАДИАЦИОННО-ЗАГРЯЗНЕННЫХ ТЕРРИТОРИЯХ**

**8.1. Организация лесного хозяйства в условиях радиоактивного загрязнения.** Принципы деления радиационно-загрязненных лесов на группы и категории. Регламентация хозяйственной деятельности на загрязненных территориях и особенности лесоустройства. Главное и промежуточное лесопользование. Санитарно-гигиенические регламенты ведения лесного хозяйства на загрязненных радионуклидами территориях.

**8.2. Методы снижения содержания радионуклидов продукции леса.** Эколого-мелиоративные методы снижения накопления радионуклидов древесной растительностью. Лесоводственные и технологические методы компенсации потерь лесной пищевой продукции.

## **9. ВЕДЕНИЕ ЛИЧНОГО ПОДСОБНОГО ХОЗЯЙСТВА В УСЛОВИЯХ РАДИОАКТИВНОГО ЗАГРЯЗНЕНИЯ**

Ведение плодовоовощеводства и животноводства. Переработка продукции плодовоовощеводства и животноводства в домашних условиях.

## **10. РАДИАЦИОННЫЙ МОНИТОРИНГ И РАДИАЦИОННЫЙ КОНТРОЛЬ В РЕСПУБЛИКЕ БЕЛАРУСЬ**

Радиационный мониторинг окружающей среды. Основные принципы и положения радиационного контроля. Структура и сеть радиационного контроля. Объекты и параметры радиационного контроля. Основные нормативные документы в области радиационного контроля и мониторинга. Документы, устанавливающие нормативы содержания радионуклидов в пищевых продуктах и сельскохозяйственном сырье.

**Курсовое проектирование предусматривает** – закрепление и углубление студентами теоретических знаний и практических навыков, приобретенных в процессе изучения учебной дисциплины, путем решения актуальных задач, встающих в настоящее время перед специалистом – радиоэкологом. В соответствии с учебными планами по специальности 1-33 01 06 «Экология сельского хозяйства» для всех форм обучения на выполнение курсовой работы отведено 36 часов.

## Примерный перечень тем курсовых работ

- Грибанов* 1. Естественная радиоактивность почвы и растительности.
- Пельская* 2. Загрязнение окружающей среды радионуклидами при ядерных взрывах и авариях на АЭС.
- Буян* 3. Радиоэкологические последствия Чернобыльской аварии в Республике Беларусь.
- Бельмо* 4. Радиационная обстановка в Могилевской области и Горецком районе до и после аварии на ЧАЭС.
- Грачев* 5. Миграция цезия-137 и стронция-90 в биосфере.
6. Миграция радионуклидов в звене почва-растительность.
- Шевчук* 7. Поведение радионуклидов в почве.
8. Влияние гранулометрического и минералогического состава почвы на параметры накопления радионуклидов растениями.
9. Влияние агрохимических свойств почвы на параметры накопления радионуклидов растениями.
- Кармелова* 10. Межсортовые различия по накоплению радионуклидов зерновыми культурами.
- Андрусевич* 11. Межсортовые различия по накоплению радионуклидов овощными культурами и картофелем.
- Романюк* 12. Подбор культур с минимальным накоплением радионуклидов в условиях радиоактивного загрязнения.
13. Влияние известкования почв на поступление радионуклидов в продукцию растениеводства.
14. Влияние минеральных и органических удобрений на поступление цезия-137 в продукцию растениеводства.
15. Влияние калийных удобрений на поступление цезия-137 в продукцию растениеводства.
16. Влияние минеральных и органических удобрений на поступление стронция-90 в продукцию растениеводства.
17. Влияние известкования почвы на поступление стронция-90 в продукцию растениеводства.
18. Прогнозирование радиационного загрязнения растениеводческой продукции.
19. Ограничения плотности загрязнения почв Sr-90 и Cs-137 при производстве продовольственного зерна (овес, ячмень, яровая пшеница, озимая рожь, озимая пшеница, озимая тритикале).
20. Ограничения плотности загрязнения дерново-подзолистых почв  $^{137}\text{Cs}$  и  $^{90}\text{Sr}$  для получения нормативно-чистого картофеля.
21. Ограничения плотности загрязнения почв при производстве сена и зеленой массы многолетних злаковых трав.
22. Ограничения плотности загрязнения почв при производстве сена и зеленой массы бобовых трав.
23. Динамика параметров перехода цезия-137 и стронция-90 из почвы в растения (Кп) в постчернобыльский период.
- Зданьвич* 24. Миграция радионуклидов в звене растение (корм)-животное (продукция животноводства).

25. Поступление, распределение и выведение радионуклидов из организма животных.

26. Факторы, влияющие на содержание радионуклидов в мясе.

27. Факторы, влияющие на поступление радионуклидов из кормов в молоко.

28. Прогнозирование радиационного загрязнения продукции животноводства.

*Абрамович* 29. Мероприятия по снижению поступления радионуклидов в организм животных и продукты животноводства.

30. Способы улучшения кормовых угодий, снижающие поступление радионуклидов в корма.

31. Применение различных препаратов для снижения поступления радионуклидов в продукты животноводства.

32. Способы обработки и переработки сельскохозяйственной продукции, снижающие содержание радионуклидов.

33. Оценка пригодности радиационно-загрязненных земель для производства кормов для дойного стада и откорма КРС.

*Макаруч В.И.* 34. Миграция радионуклидов в лесных фитоценозах

35. Закономерности накопления радионуклидов древесной растительностью лесного фитоценоза.

*Чижаравцев В.В.* 36. Накопление радионуклидов пищевой продукцией леса.

37. Поступление и накопление радионуклидов растительностью луговых фитоценозов.

38. Поступление и накопление радионуклидов водными организмами.

39. Накопление цезия-137 различными видами рыб.

40. Радиационный контроль в Республике Беларусь.

# УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКАЯ КАРТА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Форма получения высшего образования: **дневная**

№ п/п	Название разделов, тем	Всего аудиторных	В том числе		Количество часов СР	Форма контроля знаний
			Лекции	Лабораторные занятия		
1.	<b>ВВЕДЕНИЕ И ЕСТЕСТВЕННАЯ ИСКУССТВЕННАЯ РАДИОАКТИВНОСТЬ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ</b>	<b>129</b>	<b>117</b>	<b>-12</b>	35	Модуль 1
1.1	Естественные радионуклиды.					
1.2	Искусственные радионуклиды.					
1.3	Миграция радионуклидов в биосфере и в сфере агропромышленного производства.					
2.	<b>РАДИОЭКОЛОГИЯ АГРОЦЕНОЗОВ</b>	<b>50</b>	<b>23</b>	<b>27</b>	30	Модуль 2 Зачет
2.1	Миграция радионуклидов в звене атмосфера-растительность.					
2.2	Поведение радионуклидов в почве агроценозов.					
2.3	Радиоактивное загрязнение растительности агроценозов.					
3.	<b>РАДИОЭКОЛОГИЯ ЖИВОТНЫХ</b>	<b>6</b>	<b>6</b>	<b>-</b>	30	Модуль 3
3.1	Источники, пути поступления, распределение и накопление радионуклидов в организме животных.					
3.2	Переход радионуклидов из рациона в мясо и молоко, выведение радионуклидов из организма.					
4.	<b>РАДИОЭКОЛОГИЯ ЛЕСНЫХ ЭКОСИСТЕМ И ТРАВЯНИСТЫХ ФИТОЦЕНОЗОВ</b>	<b>20</b>	<b>8</b>	<b>12</b>	35	Модуль 4
4.1	Радиоактивное загрязнение почвы лесных экосистем.					
4.2	Радиоактивное загрязнение растительности лесных экосистем.					
4.3	Радиоактивное загрязнение почвы и растительности травянистых фитоценозов.					
5.	<b>РАДИОЭКОЛОГИЯ ВОДНЫХ СИСТЕМ</b>	<b>14</b>	<b>4</b>	<b>10</b>	25	Модуль 5
5.1	Радиоактивное загрязнение водных систем.					
5.2	Радиоактивное загрязнение водных организмов.					

6.	<b>РАДИОЭКОЛОГИЧЕСКИЕ И СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКИЕ ПОСЛЕДСТВИЯ КАТАСТРОФЫ НА ЧАЭС ДЛЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ</b>	2	2	–	30	
6.1	Радиоэкологические последствия.					
6.2	Социально-экономические последствия					Экзамен
7.	<b>АГРОПРОМЫШЛЕННОЕ ПРОИЗВОДСТВО В УСЛОВИЯХ РАДИОАКТИВНОГО ЗАГРЯЗНЕНИЯ</b>	61	28	33	30	
7.1	Общие принципы организации агропромышленного производства.					
7.2	Ведение растениеводства и плодовоовощеводства.					
7.3	Ведение животноводства, птицеводства и рыбоводства.					
8.	<b>ВЕДЕНИЕ ЛЕСНОГО ХОЗЯЙСТВА НА РАДИАЦИОННО-ЗАГРЯЗНЕННЫХ ТЕРРИТОРИЯХ</b>	10	6	4	30	
8.1	Организация лесного хозяйства в условиях радиоактивного загрязнения.					
8.2	Методы снижения содержания радионуклидов в продукции леса.					Модуль 6
9.	<b>ВЕДЕНИЕ ЛИЧНОГО ПОДСОБНОГО ХОЗЯЙСТВА В УСЛОВИЯХ РАДИОАКТИВНОГО ЗАГРЯЗНЕНИЯ</b>	3	3	–	30	
9.1	Ведение плодовоовощеводства и животноводства. Переработка продукции плодовоовощеводства и животноводства в домашних условиях.					
10.	<b>РАДИАЦИОННЫЙ МОНИТОРИНГ И РАДИАЦИОННЫЙ КОНТРОЛЬ В РЕСПУБЛИКЕ БЕЛАРУСЬ</b>	12	4	8	38	
10.1	Радиационный мониторинг окружающей среды.					Модуль №7
10.2	Радиационный контроль					
<b>ИТОГО</b>		<b>208</b>	<b>102</b>	<b>106</b>	<b>313</b>	<b>ЭКЗАМЕН</b>

**УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКАЯ КАРТА**  
**Форма получения высшего образования: заочная**

№ п/п	Название разделов, тем	Всего аудиторных	в том числе		Количество часов СР	Форма контроля знаний	Иное
			Лекции	Лабораторные занятия			
1	2	3	4	5	6	7	8
1.	<b>ВВЕДЕНИЕ И ЕСТЕСТВЕННАЯ ИСКУССТВЕННАЯ РАДИОАКТИВНОСТЬ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ</b> 1.1 Естественные радионуклиды. 1.2 Искусственные радионуклиды. 1.3 Миграция радионуклидов в биосфере и в сфере агропромышленного производства.	4	2	2	32		
2.	<b>РАДИОЭКОЛОГИЯ АГРОЦЕНОЗОВ</b> 2.1 Миграция радионуклидов в звене атмосфера-растительность. 2.2 Поведение радионуклидов в почве агроценозов. 2.3 Радиоактивное загрязнение растительности агроценозов.	6	2	4	45		
3.	<b>РАДИОЭКОЛОГИЯ ЖИВОТНЫХ</b> 3.1 Источники, пути поступления, распределение и накопление радионуклидов в организме животных. 3.2 Переход радионуклидов из рациона в мясо и молоко, выведение радионуклидов из организма.	2	2	-	40		
4.	<b>РАДИОЭКОЛОГИЯ ЛЕСНЫХ ЭКОСИСТЕМ И ТРАВЯНИСТЫХ ФИТОЦЕНОЗОВ</b> 4.1 Радиоактивное загрязнение почвы лесных экосистем. 4.2 Радиоактивное загрязнение флоры и фауны. 4.3 Радиоактивное загрязнение почвы и растительности травянистых фитоценозов.	4	2	2	40		
5.	<b>РАДИОЭКОЛОГИЯ ВОДНЫХ СИСТЕМ</b> 5.1 Радиоактивное загрязнение водных систем. 5.2 Радиоактивное загрязнение водных организмов.	3	1	2	30		

6.	<b>РАДИОЭКОЛОГИЧЕСКИЕ И СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКИЕ ПОСЛЕДСТВИЯ КАТАСТРОФЫ НА ЧАЭС ДЛЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ</b>	1	1	–	30		
6.1	Радиоэкологические последствия.						
6.2	Социально-экономические последствия					<b>ЗАЧЕТ</b>	
7.	<b>АГРОПРОМЫШЛЕННОЕ ПРОИЗВОДСТВО В УСЛОВИЯХ РАДИОАКТИВНОГО ЗАГРЯЗНЕНИЯ</b>	20	8	12	35		
7.1	Общие принципы организации агропромышленного производства.						
7.2	Ведение растениеводства и плодоовощеводства.						
7.3	Ведение животноводства, птицеводства и рыбоводства.						
8.	<b>ВЕДЕНИЕ ЛЕСНОГО ХОЗЯЙСТВА НА РАДИАЦИОННО-ЗАГРЯЗНЕННЫХ ТЕРРИТОРИЯХ</b>	2	2	-	35		
8.1	Организация лесного хозяйства в условиях радиоактивного загрязнения.						
8.2	Методы снижения содержания радионуклидов в продукции леса.						
9.	<b>ВЕДЕНИЕ ЛИЧНОГО ПОДСОБНОГО ХОЗЯЙСТВА В УСЛОВИЯХ РАДИОАКТИВНОГО ЗАГРЯЗНЕНИЯ</b>	2	2	–	40		
9.1	Ведение плодоовощеводства и животноводства. Переработка продукции плодоовощеводства и животноводства в домашних условиях.						
10.	<b>РАДИАЦИОННЫЙ МОНИТОРИНГ И РАДИАЦИОННЫЙ КОНТРОЛЬ В РЕСПУБЛИКЕ БЕЛАРУСЬ</b>	4	2	2	40		
10.1	Радиационный мониторинг окружающей среды.						
10.2	Радиационный контроль						
<b>ИТОГО</b>		<b>48</b>	<b>24</b>	<b>24</b>	<b>367</b>	<b>ЭКЗАМЕН</b>	

## ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

### Примерный перечень лабораторных занятий

1. Определение естественной радиоактивности почв.
2. Содержание естественных и техногенных радионуклидов в основных типах почв Республики Беларусь.
3. Определение естественной и техногенной радиоактивности почвенных горизонтов.
4. Распределение цезия-137 по гранулометрическим фракциям дерново-подзолистой почвы.
5. Определение форм нахождения цезия-137 в почве.
6. Изучение вертикального распределения радионуклидов в почве естественных луговых фитоценозов.
7. Определение суммарной бета-активности растительности.
8. Накопление цезия-137 зерновыми и зернобобовыми культурами агроценозов.
9. Накопление цезия-137 овощными культурами.
10. Накопление цезия-137 злаковыми и бобовыми травами естественных фитоценозов.
11. Влияние сортовых особенностей растений на накопление Cs-137 в товарной части урожая.
12. Распределение цезия-137 и калия-40 в органах растений.
13. Накопление цезия-137 сорной растительностью полей, выведенных из сельскохозяйственного использования.
14. Миграция цезия-137 в почве лесного ценоза.
15. Содержание цезия-137 в лесной флоре.
16. Содержание цезия-137 в органах древесных растений.
17. Накопление цезия-137 в пищевой продукции леса.
18. Накопление цезия-137 лекарственным сырьем.
19. Накопление цезия-137 водной растительностью и рыбой.
20. Определение коэффициентов перехода цезия-137 из воды и грунта в водные организмы.
21. Содержание естественных и техногенных радионуклидов в поверхностных и грунтовых водах.
22. Определение плотности загрязнения почвы сельхозугодий цезием-137.
23. Определение параметров накопления цезия-137 и калия-40 сельскохозяйственными культурами.
24. Прогнозирование радиационного загрязнения растениеводческой продукции.
25. Влияние агротехники возделывания на поступление цезия-137 в продукцию растениеводства.
26. Влияние способов улучшения кормовых угодий на поступление цезия-137 в корма.
27. Влияние известкования на поведение цезия-137 в системе почва-растение.

28. Влияние минеральных удобрений на поведение цезия-137 в системе почва-растение.

29. Методы переработки растениеводческой продукции, направленные на снижение содержания радионуклидов.

30. Прогнозирование радиационного загрязнения продукции животноводства.

31. Прижизненная оценка концентрации цезия-137 в мышечной ткани крупного рогатого скота.

32. Методы переработки продукции животноводства, направленные на снижение содержания радионуклидов.

33. Радиационный контроль сельскохозяйственной продукции и продуктов питания.

34. Радиационный контроль пищевой продукции леса.

## **ЛИТЕРАТУРА**

### **Основная**

1. Маврищев, В.В. Радиоэкология и радиационная безопасность : пособие для студентов вузов / В. В. Маврищев, А. Э. Высоцкий, Н. Г. Соловьева. - Минск : ТетраСистемс, 2010. - 207 с.

### **Дополнительная**

1. А г е е ц, В. Ю. Система радиоэкологических контрмер в агро сфере Беларуси / В.Ю. Агеец. Мн., 2001. 250 с.

2. А н н е н к о в, Б. Н. Основы сельскохозяйственной радиологии / Б. Н. Анненков, Е.В. Юдинцева. -М.: Агропромиздат, 1991. 287 с.

3. А н н е н к о в , Б. Н. Ведение сельского хозяйства в районах радиоактивного загрязнения (радионуклиды в продуктах питания) /Б.Н. Анненков, В.С. Аверин. Мн.: Пропилеи, 2003. 111 с.

4. Д и б о б е с, И.К., А л е к с а х и н , Р.М. Радиоэкология водных организмов / И.К. Дибобес, Р.М. Алексахин. Рига: Зинатне, Т. 1-2, 1973. 250 с.

5. К о р н е е в, Н. А. Основы радиоэкологии сельскохозяйственных животных / Н.А. Корнеев, А.Н. Сироткин. М.: Энергоатомиздат, 1987. 182 с.

6. К у л и к о в, Н. В. Радиоэкология пресноводных биосистем / Н.В. Куликов, Н. В. Чеботкина. Свердловск: УрОАН СССР, 1988. 128 с.

7. Куликов, Н. В. Континентальная радиоэкология (почвенные и пресноводные экосистемы) /Н.В. Куликов, И.В. Молчанова. Мн.: Наука, 1975. 134 с.

8. Лазаревич, Н.В. Поведение техногенных радионуклидов в системе почва-растение: Лекция / Н.В. Лазаревич, Г.А. Чернуха. Горки: Белорусская государственная сельскохозяйственная академия, 2007. 39 с.

9. Лес, человек, Чернобыль. Лесные экосистемы после аварии на Чернобыльской АЭС: состояние, прогноз, реакция населения, пути реабилитации /под ред. В.А. Игнатьева. Гомель, 1999. 252с.
10. Основы сельскохозяйственной радиологии /под ред. Пристер Б.С. Киев: Урожай, 1988. 256с.
11. П е р е в о л о ц к и й , А.Н. Распределение цезия-137 и стронция-90 в лесных биогеоценозах /А.Н. Переволоцкий. Гомель: РНИУП «Институт радиологии». 2006. 255 с.
12. Правила ведения лесного хозяйства в зонах радиоактивного загрязнения / Комитет лесного хозяйства при Совете Министров Республики Беларусь. Минск, 2002. 99 с.
13. Радиобиология /под ред. Белова А.Д. Мн.: Колос, 1999. 384 с.
14. Радиоактивное загрязнение растительности Беларуси (в связи с аварией на Чернобыльской АЭС) /под ред. Парфенова В.И., Якушева Б.И. Мн.: Наука и техника, 1995. 582 с.
15. Рекомендации по ведению агропромышленного производства в условиях радиоактивного загрязнения земель Республики Беларусь /под ред. профессора И.М. Богдевича. Мн., 2003. 72 с.
16. Сборник нормативных, методических, организационно распорядительных документов РБ в области Радиационного контроля и безопасности. Под ред. Шевчука В.Е. Минск, 2005. 374 с.
17. Сельскохозяйственная радиозэкология /под ред. Алексахина Р.М. М.: Экология, 1992. 400 с.
18. С и р о т к и н , А.Н. Радиозэкология сельскохозяйственных животных / А.Н. Сироткин, Р.Г. Ильязов. Казань: Фэн, 2000. 384 с.
19. Ф о к и н , А. Д. Сельскохозяйственная радиология: /Учебник для вузов. А.Д. Фокин, А.А. Лурье, С.П. Торшин. М.: Дрофа, 2005. 367 с.
20. Г р о д з и н с к и й , Д. М. Естественная радиоактивность растений и почв/ Д. М. Гродзинский. Киев, 1965. 379 с.
21. Критерии перепрофилирования молочного скотоводства на специализированное мясное. Методические рекомендации. Гомель, 2003. 44 с.
22. П у т я т и н , Ю. В. Минимизация поступления радионуклидов цезия-137 и стронция-90 в растениеводческую продукцию / Ю.В. Путятин. - Минск: Институт почвоведения и агрохимии, 2008. 268 с.
23. Последствия Чернобыльской катастрофы в Республике Беларусь. Национальный доклад //под ред. акад. Конопки Е.Ф., проф. Ролевича И.В. Минск: Министерство по чрезвычайным ситуациям и защите населения от последствий катастрофы на Чернобыльской АЭС Республики Беларусь, Академия наук Беларуси, 1996. 128 с.
24. Рекомендации по улучшению суходольных и низинных и лугов, подвергшихся радиоактивному загрязнению /под ред. И.М. Богдевича. Мн., 2004. 69 с.
25. Рекомендации по созданию и эффективному использованию сенокосов и пастбищ на загрязненных радионуклидами территориях Могилевской области. Могилев, 2003. 37 с.

26. Руководство по ведению агропромышленного производства в условиях радиоактивного загрязнения земель Республики Беларусь на 1997-2000 гг. /под ред. И.М. Богдевича. Мн., 1997. 76 с.

27. Сапожников, Ю.А. Радиоактивность окружающей среды. Теория и практика / Ю.А. Сапожников, Р.А. Алиев, С.И. Калмыков. М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2006. 286 с.: ил. (Методы в химии).

28. Шеханова И. Л. Радиоэкология рыб. М.: Легкая и пищевая промышленность. 1983. 387 с.

29. Чернуха, Г. А. Радиационная безопасность: учеб, пособие /Г.А. Чернуха, Н.В. Лазаревич, Т.В. Лаломова. Минск: ИВЦ Минфина, 2006. 2329

30. Чернуха, Г.А. Агропромышленное производство в условиях радиоактивного загрязнения. Лекция для студентов агрономических специальностей. Лазаревич Н.В., Чернуха Г.А. /Горки, БГСХА 2005.

31. Экологические и радиобиологические последствия Чернобыльской катастрофы для животноводства и пути их преодоления / под ред. Члена-корреспондента АН РТ Ильязова Р.Г. Казань: «ФЭН», 2002. 330 с.: ил. 91: табл. 112.

### **Методы (технологии) обучения**

Основными методами (технологиями) обучения, отвечающими целям изучения дисциплины являются:

- элементы проблемного обучения (проблемное изложение, вариативное изложение, частично поисковый метод), реализуемые на лекционных занятиях);

- элементы учебно-исследовательской деятельности, осуществление творческого подхода, реализуемые на лабораторных занятиях и самостоятельной работе;

- элементы приобретения производственных навыков и закрепления знаний, приобретенных в процессе теоретического обучения, реализуемые при прохождении учебных и производственных практик.

### **Организация самостоятельной работы студентов**

При изучении дисциплины используются следующие формы самостоятельной работы:

- самостоятельная работа в виде решения индивидуальных задач в аудитории, во время проведения лабораторных занятий под контролем преподавателя в соответствии с расписанием;

- самостоятельная работа, в том числе в виде выполнения индивидуальных заданий с консультациями преподавателя;

- подготовка к выполнению контрольных работ и сдаче экзаменов;

- сбор информации для написания дипломной работы, анализ полученных данных и их сравнительная оценка, подбор и анализ литературы по теме дипломной работы.

### **Диагностика компетенций студента**

Оценка учебных достижений студента на экзамене производится по десятибалльной шкале.

Оценка промежуточных учебных достижений студентов осуществляется с использованием модульно-рейтинговой системы по десятибалльной шкале.

Для оценки достижений студентов используется следующий диагностический инструментарий:

- проведение текущих контрольных опросов и контрольного тестирования по отдельным темам (ПК-1–15, 18, 19, 28, 29, 31, 33–35.);
- выступление студента на конференции по подготовленному реферату (АК-1–10; СЛК-1–6);
- защита курсовой работы, а также выполненных на лабораторных занятиях и в рамках самостоятельной работы индивидуальных заданий (АК-1–10);
- сдача зачета и экзамена по учебной дисциплине (АК-1–10; СЛК-1–6; АК-1–10, 18, 19, 28, 29, 31, 33–35.).

### **Перечни рекомендуемых средств диагностики**

В вузовской системе управления качеством образования предусматривается подсистема мониторинга, измерений, контроля качества.

Для аттестации студентов на соответствие их персональных знаний и умений по этапным или конечным требованиям стандарта создаются фонды оценочных средств и технологий, включающие типовые задания, контрольные работы, тесты и др.

Для контроля качества образования, в том числе применения компьютерного тестирования, используются следующие средства диагностики:

- типовые задания;
- тесты по отдельным разделам и учебной дисциплине в целом;
- письменные контрольные работы;
- устный опрос во время занятий;
- подготовка рефератов по отдельным разделам учебной дисциплины;
- выступление студентов на занятиях по разработанным ими темам;
- защита курсовой работы;
- устный экзамен, письменный экзамен и др.

ДОПОЛНЕНИЯ И ИЗМЕНЕНИЯ К УЧЕБНОЙ ПРОГРАММЕ УВО  
на 2017/2018 учебный год

№п/п	Дополнения и изменения	Основание
1.	Вместо НРБ-2000г. введен нормативный документ "Критерии оценки радиационного воздействия", 2012г.	График учеб-ного процесса
2.	Вместо ОСТ-2002 введен нормативный документ "Санитарные нормы и правила. Требования к радиационной безопасности", 2012г.	

Учебная программа пересмотрена и одобрена на заседании кафедры  
\_\_\_\_\_ (протокол № 1 от 04.09 2017 г.)

Заведующий кафедрой

Канд. с.х. наук, доцент  
(ученая степень, ученое звание)



(подпись)

И.И. Дворовкин  
(И.О. Фамилия)

УТВЕРЖДАЮ  
Декан агроэкологического факультета

Канд. с.х. н., доцент  
(ученая степень, ученое звание)



(подпись)

Ю.А. Шереметов  
(И.О. Фамилия)

УТВЕРЖДАЮ  
Декан агробиологического факультета

Канд. с.х. н., доцент  
(ученая степень, ученое звание)



(подпись)

В.П. Дуклов  
(И.О. Фамилия)

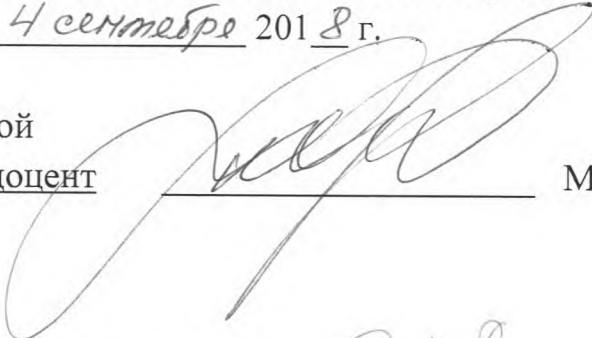
ДОПОЛНЕНИЯ И ИЗМЕНЕНИЯ К УЧЕБНОЙ ПРОГРАММЕ УВО  
по дисциплине Радиозэкология на 2018/2019 учебный год  
для студентов специальности Экология сельского хозяйства,  
очной и заочной формы обучения

№ п/п	Дополнения и изменения	Основание
1.	<p>В список литературы включить учебное изда- ние: Босак В.Н. радиа- ционная безопасность в лесном хозяйстве / В.Н. Босак, Л.А. Веремий- гина - Мн.: РИПО, 2018г.</p>	<p>Издательское учебное пособие</p>

Учебная программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры  
Сельскохозяйственной биотехнологии, экологии и радиологии  
(протокол № 4 от 4 сентября 2018 г.

Заведующий кафедрой

Кандидат с.х. наук, доцент



М.М. Добродькин

УТВЕРЖДАЮ

Декан агроэкологического факультета

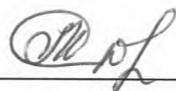


Ю.А. Миренков

УТВЕРЖДАЮ

Заместитель декана

агрономического факультета



М.Л. Снитко

**ДОПОЛНЕНИЯ И ИЗМЕНЕНИЯ К УЧЕБНОЙ ПРОГРАММЕ УВО  
ПО ДИСЦИПЛИНЕ «РАДИОЭКОЛОГИЯ»  
НА 2019-2020 УЧЕБНЫЙ ГОД**

№ п/п	Дополнения и изменения	Основание
1.	<p>При подготовке лекционного курса использовано дополнительное издание:</p> <p>Радиационная безопасность в лесном хозяйстве: учеб. пособие / В.Н. Босак, Л.А. Веро-Мельник. М.: Лесск, РИТО, 2018. - 277 с.</p>	<p>решение кафедры (проток. №1 от 17.09.2019)</p>

Рабочая программа пересмотрена и одобрена на заседании кафедры сельскохозяйственной биотехнологии, экологии и радиологии

« 11 » сентября 2019 г.

№ (протокола) 1

Заведующий кафедрой

канд. с.-х. наук, доцент  
(уч. степень, звание)

(подпись)

М.М. Добродыкин  
(И. О. Фамилия)

УТВЕРЖДАЮ

Декан агроэкологического факультета

канд. с.-х. наук  
(уч. степень, звание)

(подпись)

Ю.А. Миренков  
(И. О. Фамилия)

«14» сентября 2019 г.

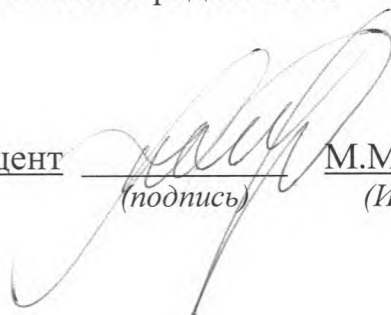
**6. ДОПОЛНЕНИЯ И ИЗМЕНЕНИЯ К УЧЕБНОЙ ПРОГРАММЕ  
НА 20 / 21 УЧЕБНЫЙ ГОД**

№№ п.п.	Дополнения и изменения	Основание
1.	<p>Три подготовки лекционного курса "использован для составления литературы:</p> <p>Бекман И.Н. Радиобиология и экологическая радиохимия: учебник для бакалавриата / И.Н. Бекман. - 2-е изд. - Москва: Юрайт, 2016. - 407с</p>	<p>Решение кафедры (прот. №1 от 17.09.20г.)</p>

Учебная программа пересмотрена и одобрена на заседании кафедры сельскохозяйственной биотехнологии, экологии и радиологии (протокол №\_1 от 17.09.2020г.)

Заведующий кафедрой

кандидат сельскохозяйственных наук, доцент  
(ученая степень, ученое звание)



М.М. Добродькин  
(И.О. Фамилия)

УТВЕРЖДАЮ:

Зам. Декана

Ирина С.Х. Кадни, доцент  
(ученая степень, ученое звание)



С.Н. Гиранов  
(И.О. Фамилия)

**ДОПОЛНЕНИЯ И ИЗМЕНЕНИЯ**  
**К УЧЕБНОЙ ПРОГРАММЕ УВО НА 2021/2022 уч.г.**

№ п/п	Дополнения и изменения	Основание
	В рамках образовательного процесса студент должен приобрести не только практические знания, умения и навыки по специальности, но и развить свой ценностно-личностный, духовный потенциал, сформировать качества патриота и гражданина, готового к активному участию в экономической, производственной и социально-культурной жизни страны.	Выполнение абзаца второго пункта Протокола поручений Заместителя Премьер-министра Республики Беларусь Петришенко И.В. от 17.02.2021 №05/06 пр

Учебная программа пересмотрена и одобрена на заседании кафедры сельскохозяйственной биотехнологии, экологии и радиологии (протокол №1 от 07.09.2021 г.)

Заведующий кафедрой

К. с.х. н, доцент


(ученая степень, ученое звание)

  
(подпись)

М.М. Добродыкин


(И.О.Фамилия)

**СОГЛАСОВАНО**

 Декан агрономического факультета

К. с.-х. н, доцент

(ученая степень, ученое звание)

  
(подпись)

С.И. Турчинов

(И.О.Фамилия)

ДОПОЛНЕНИЯ И ИЗМЕНЕНИЯ К УЧЕБНОЙ ПРОГРАММЕ УВО

по дисциплине Радиоэкология

на 2022/2023 учебный год

№ п/п	Дополнения и изменения	Основание
1	<p>В список используемой литературы включен следующий источник:</p> <p>Рекомендации по ведению сельскохозяйственной производства на территории радиоактивно загрязненной Республики Беларусь на 2021-2025 годы / И.Н. Цот-булько [и др]. Министерство сельского хозяйства и продовольствия Республики Беларусь, Институт полевых культур и агрохимии. Минск, 2021. - 142 с.</p>	<p>решение кафедры от 7.09.2022г</p>

Учебная программа пересмотрена и одобрена на заседании кафедры С.х. биотехнологии, экологии и радиологии (протокол № 1 от 7.09.2022.)

Заведующий кафедрой

канд с.х. наук  
Добродзька  
(ученая степень, ученое звание)

(подпись)

М.М. Добродзька  
(И.О. Фамилия)

УТВЕРЖДАЮ

Декан факультета

К.С.Х.Н. Рукес  
(ученая степень, ученое звание)

(подпись)

С.В. Ковалевич  
(И.О. Фамилия)

**6. ДОПОЛНЕНИЯ И ИЗМЕНЕНИЯ**  
**К УЧЕБНОЙ ПРОГРАММЕ УВО ПО ДИСЦИПЛИНЕ**  
**«РАДИОЭКОЛОГИЯ» НА 2024/2025 уч.г.**

№ п/п	Дополнения и изменения	Основание
1.	В список основной литературы по дисциплине включены следующие издания: 1. <b>Радиоэкология. Часть 1:</b> курс лекций Н. Ю. Лещина, И. И. Сергеева, А. М. Добродькин – Горки: БГСХА, 2022. – 131 с. 2. <b>Радиоэкология. Часть 2:</b> курс лекций Г.А. Чернуха, Ю.В. Азаренко – Горки: БГСХА, 2024. – 123 с.	Выпуск новых учебно-методических изданий.

Учебная программа пересмотрена и одобрена на заседании кафедры сельскохозяйственной биотехнологии, экологии и радиологии (протокол № 13 от 26.06. 2024 г.)

Заведующий кафедрой  
кандидат с.-х. наук, доцент  
(ученая степень, ученое звание)

  
\_\_\_\_\_  
(подпись)

Н.Ю. Лещина  
(И.О.Фамилия)

**СОГЛАСОВАНО**

Декан агротехнологического  
факультета

кандидат с.-х. наук, доцент  
(ученая степень, ученое звание)

  
\_\_\_\_\_  
(подпись)

Н.А. Дуктова  
(И.О.Фамилия)