

УЧРЕЖДЕНИЕ ОБРАЗОВАНИЯ «БЕЛОРУССКАЯ ГОСУДАРСТВЕННАЯ
СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННАЯ АКАДЕМИЯ»



УТВЕРЖДАЮ

Проректор УО БГСХА

А.В. Соляник

2015 г.

Регистрационный № УД-3-33-15-13.у.4.3.

РАДИОМЕТРИЯ И ДОЗИМЕТРИЯ

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

Факультет Агробиологический
Кафедра Сельскохозяйственной радиологии

Курс (курсы): четвертый

Семестр (семестры): восьмой
Лекции, часы: 20

Экзамен: да (восьмой семестр)

Практические занятия, часы: нет

Зачет: да (восьмой семестр)

Лабораторные занятия, часы: 20

Курсовой проект (работ): да
(восьмой семестр)

Всего аудиторных часов
по дисциплине: 40

Форма получения высшего
образования заочная

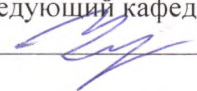
Всего часов
по дисциплине: _____

Составил САЧИВКО Т.В., канд. с.х. наук старший преподаватель

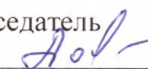
2015 г.

Учебная программа составлена на основе базовой программы «Радиометрия и дозиметрия» для специальности 1-33 01 06 Экология сельского хозяйства, утвержденной 24 февраля 2015 г.
Регистрационный № АЭ-11-15/баз

Рассмотрена и рекомендована к утверждению кафедрой сельскохозяйственной радиологии

« 19 » мая 2015 г. (протокол № 9)
Заведующий кафедрой
 Г.А. Чернуха

Одобрена и рекомендована к утверждению методической комиссией агробиологического факультета

« 30 » 04 2015 г. (протокол № 4)
Председатель
 Д.С. Долина

Декан агробиологического факультета

 В.П. Дуктов

1. ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Все живые существа на Земле всегда подвергались воздействию ионизирующей радиации естественного происхождения. Быстрое развитие за прошедшее столетие ядерной энергетики, широкое использование источников ионизирующих излучений в различных областях науки, техники, народного хозяйства, медицины, а также катастрофа на Чернобыльской АЭС привели к увеличению дополнительного облучения населения и профессиональных работников. В связи с этим проблема защиты от ионизирующей радиации является актуальной и важной.

Одной из задач подготовки специалистов-радиозэкологов является обучение их методам определения содержания радионуклидов в объектах радиационного контроля и доз облучения. На основании этого производится планирование и обоснование способов защиты от ионизирующих излучений.

Изучение радиометрии и дозиметрии базируются на знании таких дисциплин как: математика, атомная и ядерная физика, органическая и неорганическая химия, радиохимия. В то же время освоение курса радиометрии и дозиметрии закладывает базу для изучения таких дисциплин как радиология, радиоэкология и метрология.

Цель изучения дисциплины: подготовка высококвалифицированных специалистов-радиозэкологов, обладающих знаниями и навыками в области радиометрии и дозиметрии, способных к практическому применению методов и средств измерения содержания радионуклидов в объектах окружающей среды, оценки радиационной обстановки и способах защиты человека от радиационного воздействия.

Задачи дисциплины:

1. Изучить:

- единые общие методы и средства измерения количеств радиоактивных веществ в объектах окружающей среды;
- унификацию единиц измерения основной величины – активности радионуклида;
- методы и образцовые средства передачи размера единиц с наивысшей возможной точностью от первичных эталонов к применяемым на практике ионизирующим источникам излучений, радиоактивным образцам и измерительным приборам;
- единые методы определения точности измерений (теории погрешностей измерений);
- необходимую нормативную документацию (государственные стандарты и методические указания), регламентирующих порядок, методы и средства передачи размера единиц;
- свойства поля излучения, его векторные, скалярные и дозиметрические характеристики;
- физические величины, характеризующие поле излучения; принципы и методы определения этих величин;
- общие принципы радиационной безопасности, правовые и нормативные документы в области радиационной безопасности и принципы управления радиационной безопасностью;
- способы защиты от излучений и расчет биологических защит.
- системные и внесистемные единицы измерения активности и доз;
- дозовые характеристики поля излучения;
- основные методы регистрации ионизирующих излучений в объектах радиологического контроля;
- классификацию источников ионизирующего излучения;
- принципы и особенности конструкции дозиметров.

2. Получить навыки:

- проведения радиометрической экспертизы объектов окружающей среды и сельскохозяйственного производства;
- использования нормативных документов при работе с радиоактивными веществами и источниками ионизирующих излучений;
- проведения измерения мощности дозы гамма-излучения на местности;
- осуществления дозиметрического контроля техники, животных и оборудования;
- устранения простейших неисправностей дозиметрических приборов;
- применения мер по устранению переоблучения людей и животных.

3. Приобрести умения:

- работы на современных радиометрах, спектрометрах и дозиметрах;

–статистической обработки полученных данных радиометрического контроля и правильно их интерпретировать;

–выбора детекторов и методов измерения активности в объектах радиоактивного контроля в зависимости от вида и особенностей ионизирующего излучения;

–проводить расчет защиты от ионизирующего излучения.

Программа разработана на основе комплексного подхода, требований к формированию компетенций, сформулированных в образовательных стандартах для специальностей сельскохозяйственного профиля.

Дисциплина «Радиометрия и дозиметрия» имеет большое значение в высшем сельскохозяйственном образовании. Научная и профессиональная направленность изучения данной дисциплины состоит в воспитании эрудированного, грамотного в различных вопросах сельскохозяйственного производства специалиста, хорошо понимающего сущность безопасности жизнедеятельности человека в целом.

Освоение дисциплины базируется на компетенциях, приобретенных ранее студентами.

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 «Радиометрия и дозиметрия» студент должен закрепить и развить следующие академические (АК) и социально-личностные (СЛК) компетенции, предусмотренные в образовательном стандарте ОСРБ 1 - 33 01 06 -2008 Экология сельского хозяйства:

АК-1, АК-2, АК-3, АК-4, АК-5, АК-6.

СЛК-1, СЛК-2, СЛК-3.

В результате изучения дисциплины студент должен обладать следующими профессиональными компетенциями, которые предусмотрены в образовательном стандарте ОСРБ 1-33 01 06-2008:

ПК-1; ПК-2; ПК-3; ПК-4; ПК-5; ПК-6; ПК-7; ПК-8; ПК-9; ПК-10; ПК-11; ПК-12; ПК-13; ПК-14;

ПК-15; ПК-16; ПК-17.

Характеристика рекомендуемых форм и методов обучения и воспитания

Изучение дисциплины «Радиометрия и дозиметрия» предполагает посещение лекций, лабораторных занятий и самостоятельную работу студентов.

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

- элементы проблемного обучения, реализуемые на лекционных занятиях;
- компетентностный подход, реализуемый на лекциях, лабораторных занятиях и при самостоятельной работе;
- элементы учебно-исследовательской деятельности, осуществление творческого подхода, реализуемые на лабораторных занятиях и при самостоятельной работе;
- рейтинговая система оценки знаний, реализуемая на лабораторных занятиях.

2. СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОГО МАТЕРИАЛА

ВВЕДЕНИЕ

Предмет, история развития радиометрии и дозиметрии как науки. Задачи радиометрии и дозиметрии, систематика задач. Радиационная безопасность как научно-практическая дисциплина, ее цели и задачи.

1. РАДИОМЕТРИЯ ИОНИЗИРУЮЩИХ ИЗЛУЧЕНИЙ

1.1 ЭТАЛОНЫ И ОБРАЗЦОВЫЕ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ. Классификация эталонов. Образцовые средства измерения. Международный и государственный первичный эталон единицы активности нуклидов.

1.2 СТАТИСТИЧЕСКАЯ ОБРАБОТКА РЕЗУЛЬТАТОВ РАДИОМЕТРИЧЕСКИХ ИЗМЕРЕНИЙ

1.2.1 Статистический характер радиоактивного распада. Понятие о вероятности. Вероятность распада отдельного радиоактивного ядра. Вероятностный характер радиоактивного распада. Случайная величина и случайные события. Сущность статистического характера радиоактивного распада.

1.2.2 Статистические законы распределения. Дискретные и непрерывные случайные величины. Закон распределения случайных величин. Статистические законы распределения: биномиальное распределение, распределение Пуассона, нормальное распределение Гаусса. Кривая распределения Пуассона. Кривая распределения Гаусса. Применение законов распределения на практике.

1.2.3 Статистические характеристики экспериментальных данных. Погрешность измерения. Точность измерения. Результат измерения. «Истинное» значение физической величины. Классификация погрешностей измерений: грубые ошибки, систематические погрешности, статистические погрешности. Причины возникновения статистических погрешностей. Средние величины и среднее арифметическое. Абсолютная погрешность отдельного измерения. Средняя абсолютная погрешность результата измерений. Относительные погрешности отдельных измерений. Средняя относительная погрешность результата измерений. Дисперсия случайной величины. Стандартное отклонение. Средняя квадратичная ошибка результата. Кривая распределения случайных погрешностей (кривая Гаусса). Правило «трех сигм». Практическое применение правила «трех сигм». Вероятная ошибка результата измерений. Вычисление вероятной ошибки при использовании закона распределения Пуассона.

1.3 ОСНОВНЫЕ РАДИОМЕТРИЧЕСКИЕ ПОНЯТИЯ И ОПРЕДЕЛЕНИЯ

1.3.1 Единицы измерения активности. Определение активности. Связь активности с постоянной распада и периодом полураспада. Основной закон радиоактивного распада. Единицы измерения активности Беккерель и Кюри. Соотношение между единицами измерения активности, дольные и кратные единицы измерения активности. Понятие об удельной активности. Удельная массовая активность и объемная активность. Системные и внесистемные единицы. Плотность загрязнения поверхности радионуклидами (поверхностная активность). Единицы измерения. Устаревшая единица измерения активности – Резерфорд.

1.3.2 Специальные единицы измерения удельных активностей. Внесистемные единицы измерения удельной активности радиоактивных газов: эман и единица концентрации радона махе (М.Е.). Миллиграмм-эквивалент радия. Стронциевые (с.е.) и цезиевые (ц.е.) единицы.

1.3.3 Взаимодействие ионизирующих излучений с веществом. Корпускулярные и электромагнитные излучения. Краткая характеристика ионизирующих излучений. Ионизационные и радиационные потери энергии ионизирующих излучений. Взаимодействие альфа-излучения и других тяжелых заряженных частиц с веществом. Взаимодействие бета-излучения с веществом. Взаимодействие гамма-излучения с веществом: фотоэффект, Комптон-эффект и эффект образования пар. Основные процессы взаимодействия нейтронного излучения с веществом: рассеяние и радиационный захват нейтронов.

1.4 МЕТОДЫ РЕГИСТРАЦИИ ИОНИЗИРУЮЩИХ ИЗЛУЧЕНИЙ

1.4.1 Классификация методов регистрации ионизирующих излучений и основные термины. Принципы регистрации излучения. Классификация методов регистрации: ионизационные, сцинтилляционные, радиографические и методы, основанные на эффекте Черенкова-Вавилова. Основные термины: детекторы ионизирующих излучений, регистраторы, радиометры, дозиметры, анализаторы, спектрометры, следовые камеры и ядерные фотоэмульсии. Блок-схема радиометра.

1.4.2 Основные характеристики детекторов ионизирующих излучений. Классификация детекторов. Основные характеристики детекторов: эффективность регистрации частиц, спектральная характеристика, счетная характеристика, эффективность регистрации энергии, функция отклика, чувствительность детектора, энергетическое разрешение детектора, временное разрешение, мертвое время и восстановительное время, эффективность регистрации излучения, избирательная способность. Сравнительный анализ основных характеристик некоторых детекторов.

1.5 ИОНИЗАЦИОННЫЙ МЕТОД РЕГИСТРАЦИИ ИОНИЗИРУЮЩИХ ИЗЛУЧЕНИЙ

1.5.1 Физические основы обнаружения ионизирующих излучений. Первичные и вторичные взаимодействия. Физические процессы происходящие в газах при облучении. Понятие диффузии в газах. Понятие ионизационного тока. Электропроводимость в газах, газовый разряд.

1.5.2 Вольт-амперная характеристика газового разряда. Анализ вольт-амперной характеристики. Область закона Ома. Ток насыщения. Область ионизационной камеры. Вторичная (ударная) ионизация. Газовое усиление. Пропорциональная область. Область ограниченной пропорциональности. Область Гейгера и самостоятельный газовый разряд. Область непрерывного разряда.

1.5.3 Ионизационные камеры. Устройство и принцип работы ионизационной камеры. Токовые и импульсные режимы работы ионизационной камеры. Принцип работы токовой камеры. Принцип работы импульсной камеры. Основные характеристики ионизационной камеры. Область применения ионизационных камер.

1.5.4 Пропорциональные счетчики. Устройство и принцип работы пропорционального счетчика. Коэффициент газового усиления. Механизм газового разряда в пропорциональном счетчике. Рабочие характеристики. Область применения пропорциональных счетчиков.

1.5.5 Счетчики Гейгера-Мюллера. Устройство и принцип работы счетчика. Конструкция и типы счетчиков Гейгера-Мюллера: торцовые и цилиндрические. Схема включения. Механизм газового разряда в счетчиках Гейгера-Мюллера. Несамогасящиеся и самогасящиеся газоразрядные счетчики. Основные характеристики счетчика: счетная характеристика, наклон и длина плато, разрешающее время, эффективность регистрации, срок службы. Область применения счетчиков Гейгера-Мюллера.

1.6 ОПТИЧЕСКИЙ МЕТОД РЕГИСТРАЦИИ ИОНИЗИРУЮЩИХ ИЗЛУЧЕНИЙ

1.6.1 Общие характеристики сцинтилляторов. Флуоресценция, фосфоресценция, фосфоры. Конверсионная эффективность, техническая эффективность, технический выход. Время высвечивания.

1.6.2 Основные свойства органических сцинтилляторов. Механизм высвечивания органических кристаллов. Спектр испускания и поглощения. Процесс тушения. Механизм высвечивания сцинтиллирующих растворов. Сместители спектра.

1.6.3 Основные свойства неорганических сцинтилляторов. Основные параметры неорганических кристаллов. Вещества использующие для изготовления неорганических сцинтилляторов. Механизм высвечивания неорганических сцинтилляторов, центры люминисценции. Газовые сцинтилляторы.

1.6.4 Сцинтилляционные счетчики. Принцип метода, конструкция сцинтилляционных счетчиков. Фотоумножители, фотокатоды, основные типы. Квантовый выход. Диноды и коэффициент усиления ФЭУ. Время разрешения ФЭУ. Собственный фон ФЭУ. Ложные импульсы. Сбор света, светопроводы.

1.7 ПОЛУПРОВОДНИКОВЫЕ ДЕТЕКТОРЫ

1.7.1 Принцип работы ППД. Основные понятия из физики полупроводников: электропроводимость, проводники, изоляторы, полупроводники. Основы зонной теории проводимости: запрещенные и разрешенные зоны. Зона проводимости и валентная зона. Носители проводимости в полупроводниках: электроны и дырки. Собственная проводимость. Примесные полупроводники. Донорные и ак-

цепторные энергетические уровни.

1.7.2 Основные типы полупроводникового детектора. Образование р-п-переходов. Образование носителей в полупроводнике под действием ионизирующих излучений. Принцип работы ППД. Темновой ток. Эффективность регистрации. Основные типы ППД: поверхностно-барьерные, диффузионные, детекторы р-і-п типа и др. Область применения ППД.

1.8 ТРЕКОВЫЕ ДЕТЕКТОРЫ

Общие понятия метода. Устройство и принцип работы камеры Вильсона. Устройство и принцип работы диффузионной камеры. Устройство и принцип работы пузырьковой камеры.

1.9 КРИСТАЛЛИЧЕСКИЕ ДЕТЕКТОРЫ

Устройство и принцип работы. Кристаллические счетчики на изоляторах. Амплитуда импульса, время разрешения, поляризационный эффект.

1.10 ЧЕРЕНКОВСКИЕ ДЕТЕКТОРЫ

Черенковское излучение, эффект Черенкова. Устройство и принцип работы Черенковского детектора. Черенковские детекторы без фокусировки и с фокусировкой.

1.11 МЕТОДЫ ИЗМЕРЕНИЯ АКТИВНОСТИ В ОБЪЕКТАХ РАДИОЛОГИЧЕСКОГО КОНТРОЛЯ

1.11.1 Краткая характеристика методов измерения активности. Классификация методов по типу сигнала: интегральные и дифференциальные. Классификация методов по способу регистрации. Абсолютные и относительные методы измерения. Выбор детектора и метода измерения активности в зависимости от вида излучения.

1.11.2 Абсолютные измерения активности. Метод 4П-геометрии. Метод торцового счетчика с фиксированной геометрией. Метод бета-гамма-совпадений. Колориметрический метод. Факторы, влияющие на результаты абсолютных измерений. Мертвое время детектора. Фон детектора. Воспроизводимость показаний радиометра. Геометрический фактор. Эффективность детектора. Самопоглощение и саморассеяние бета-излучения в образце. Обратное рассеяние бета-излучения от подложки образца и кюветы. Учет схемы распада радионуклида и статистических погрешностей измерений. Учет факторов, влияющих на результаты абсолютных измерений, в зависимости от толщины образца. Тонкослойные и толстослойные образцы. Метод "бесконечно толстых" образцов.

1.11.3 Относительные измерения активности. Условия стандартизации. Факторы, которые необходимо учитывать при относительных измерениях. Коэффициент эффективности счета. Метод сравнения со стандартным (эталонным) образцом известной активности. Использование метода «бесконечно толстых» образцов для относительных измерений.

1. 12 СПЕКТРОМЕТРИЯ ИОНИЗИРУЮЩИХ ИЗЛУЧЕНИЙ

1.12.1 Основные понятия спектрометрии. Блок схема современного спектрометра. Особенности регистрации гамма-излучения.

1.12.2 Спектрометрия цезия-137 и стронция-90. Характеристика гамма-спектра. Пик полного поглощения. Энергетическое разрешение. Пик суммирования. Классический метод обработки гамма-спектров. Генераторный метод обработки стинтилляционных гамма-спектров. Спектрометрия стронция-90. Прямые измерения, преимущества и недостатки. Принцип регистрации спектров бета-излучения. Аппаратурный и матричный методы.

1.13 ПРИГОТОВЛЕНИЕ РАДИОАКТИВНЫХ ИСТОЧНИКОВ

1.13.1 Типы радиоактивных источников. Тонкие источники. Толстые источники. Промежуточные источники.

1.13.2 Приготовление бета-источников. Приготовление тонких бета-источников. Приготовление промежуточных бета-источников. Приготовление толстых бета-источников.

1.13.3 Приготовление гамма-источников. Жидкие гамма-источники. Насыпные гамма-источники.

2. ДОЗИМЕТРИЯ ИОНИЗИРУЮЩИХ ИЗЛУЧЕНИЙ

Задачи дозиметрии. Систематика задач дозиметрии.

2.1 ПОЛЕ ИОНИЗИРУЮЩЕГО ИЗЛУЧЕНИЯ, ОСНОВНЫЕ ПОНЯТИЯ

2.1.1 Основные типы полей ионизирующего излучения. Непосредственно и косвенно ионизирующее излучение, понятие поля излучения, моноэнергетическое и немонаэнергетическое излучение. Направленное и ненаправленное излучение, изотропное излучение. Смешанное излучение. Непрерывное и импульсное излучение.

2.1.2 Основные единицы измерения поля излучения. Основные характеристики поля излучения. Флюенс, плотность потока частиц, единицы измерения. Поток энергии излучения, интенсивность излучения, единицы измерения, доза излучения.

2.1.3 Векторные и скалярные характеристики поля излучения. Результирующий флюенс от двух источников. Полное представление о поле излучения в пространстве, пространственно-энергетическое угловое распределение плотности потока частиц или квантов.

2.2 КЛАССИФИКАЦИЯ ИСТОЧНИКОВ ИОНИЗИРУЮЩЕГО ИЗЛУЧЕНИЯ

2.2.1 Типы радионуклидных источников. Понятие радионуклидного источника излучения. Источник радионуклидный открытый. Источник радионуклидный закрытый. Точечный источник излучения, точечный мононаправленный источник излучения, точечный изотропный моноэнергетический источник излучения, точечный косинусоидальный моноэнергетический источник излучения. Плоский мононаправленный моноэнергетический источник излучения, плоский изотропный моноэнергетический источник излучения, плоский косинусоидальный моноэнергетический источник излучения.

2.2.2 Геометрия узкого и широкого пучка фотонного излучения. Понятие узкого пучка излучения «хорошая геометрия». Понятие широкого пучка излучения «плохая геометрия». Поле излучения точечных и протяженных источников за защитой. Излучение поверхностных и объемных источников.

2.3 ОСНОВНЫЕ ЗАКОНОМЕРНОСТИ ОСЛАБЛЕНИЯ ФОТОННОГО ИЗЛУЧЕНИЯ

2.3.1 Интенсивность излучения точечного изотропного моноэнергетического источника. Понятие точечного источника. Изменение интенсивности излучения в зависимости от расстояния до источника. Закон обратных квадратов.

2.3.2 Ослабление потока фотонного излучения. Интенсивность излучения в точке без поглотителя и с поглотителем. Линейный коэффициент ослабления, массовый коэффициент ослабления, слой половинного ослабления, слой десятикратного ослабления, единицы измерения. Кратность ослабления, принцип расчета.

2.4 ДОЗОВЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ПОЛЯ ИЗЛУЧЕНИЯ

2.4.1 Экспозиционная доза и ее мощность. Условие электронного равновесия. Эффективный атомный номер вещества. Связь между дозой и энергией гамма-излучения преобразованной в энергию вторичных электронов, энергетические эквиваленты рентгена. Экспозиционная доза и ее мощность, единицы измерения. Уровень радиации, единицы измерения, правила измерения. Связь между мощностью дозы и интенсивностью гамма-излучения.

2.4.2 Поглощенная доза и ее мощность. Поглощенная доза и потерянная энергия в различных средах. Мощность поглощенной дозы. Единицы измерения поглощенной дозы и ее мощности. Соотношение между поглощенной и экспозиционной дозой для различных сред. Распределение поглощенной дозы по глубине поглощающего материала.

2.4.3 Керма и ее мощность. Понятие кермы. Единицы измерения кермы и ее мощности. Связь между кермой и поглощенной дозой. Керма в воздухе и в мягких тканях. Керма-постоянная и керма-эквивалент радионуклидного источника, единицы измерения. Грамм-эквивалент и миллиграмм-эквивалент радия, единицы измерения.

2.4.4 Биологическое действие ионизирующего излучения. Радиобиологический эффект. Радиочувствительность биологических объектов. Радиационный риск. Радиационный риск в ряду рисков. Концепция приемлемого риска. Зависимость доза–эффект в радиобиологии, концепция безпороговой линейной зависимости доза–эффект. Линейная плотность передачи энергии (ЛПЭ), единица измерения.

ния. Понятия относительной биологической эффективности, коэффициента качества излучения. Влияние малых и средних доз радиации на здоровье человека. Хроническое облучение в малых дозах.

2.4.5 Эквидозиметрия ионизирующего излучения. Рекомендации Международной Комиссии по Радиологической защите (МКРЗ). Эквивалентная доза и ее мощность, единицы измерения. Эквивалент дозы, мощность эквивалента дозы. Соотношение между поглощенной и эквивалентной дозой для мягких тканей человека. Эффективная доза, единицы измерения. Номинальные коэффициенты радиационного риска. Коллективная эффективная эквивалентная доза, ожидаемая коллективная эффективная эквивалентная доза, единицы измерения. Полувековая доза.

2.4.6 Современная система дозиметрических величин. Базовые, нормируемые и рабочие величины. Эквивалент дозы. Шаровой фантом МКРЕ. Эквивалент индивидуальной, амбиентной и направленной дозы.

2.5 ПРИНЦИПЫ И ОСОБЕННОСТИ КОНСТРУКЦИИ ДОЗИМЕТРОВ

2.5.1 Ионизационный метод в дозиметрии. Понятие о детекторе в дозиметрии и основные требования, предъявляемые к ним. Основные характеристики детекторов в дозиметрии, «ход с жесткостью». Устройство и принцип работы ионизационной камеры в дозиметрии, преимущества и недостатки метода. Интегрирующие ионизационные камеры. Стеночные и безстеночные ионизационные камеры. Газоразрядные счетчики в дозиметрии, преимущества и недостатки

2.5.2 Фотографический метод в дозиметрии. Основы фотографического метода в дозиметрии. Чувствительность, оптическая плотность, сенситометрическая характеристика фотодозиметра. «Ход с жесткостью» фотодозиметра, выравнивающие фильтры. Контрольные и эталонные пленки. Устройство и принцип работы фотоэлектрического денситометра. Преимущества и недостатки фотографического метода в дозиметрии.

2.5.3 Фотолюминесцентный метод в дозиметрии. Люминесцентный метод в дозиметрии (принцип метода). Фотолюминесценция. Типовая конструкция фотолюминесцентного дозиметра, преимущества и недостатки. Фоновая люминесценция.

2.5.4 Термолюминесцентный метод в дозиметрии. Термолюминофор (фосфор). Механизм термолюминесценции, основные методы. Кривая термовысвечивания. Блок-схема прибора для снятия дозы с термолюминесцентных дозиметров.

2.5.5 Химический метод в дозиметрии. Принцип метода, используемого для изготовления химических дозиметров. Жидкие химические дозиметры, принцип работы. Газообразные дозиметры. Твердотельные дозиметры. Поливинилхлоридные пленки с красителем, устройство, принцип работы, области применения. Индикаторные дозиметры. Стекланные дозиметры, блок-схема прибора для снятия дозы.

2.5.6 Кристаллические детекторы в дозиметрии. Сцинтилляционный метод дозиметрии фотонного излучения, принцип метода. Особенности применения сцинтилляторов в дозиметрии. Токовый режим сцинтилляционного дозиметра. Особенности применения полупроводниковых детекторов в дозиметрии. Калориметрический метод дозиметрии, области применения метода.

2.6 РАДИАЦИОННАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ

2.6.1 Нормативные документы при работе с радиоактивными веществами и источниками ионизирующего излучения. Рекомендации Международной Комиссии по Радиологической защите (МКРЗ). Закон о радиационной безопасности. Нормы радиационной безопасности (НРБ-2002). Основные санитарные правила обеспечения радиационной безопасности (ОСП-2002). Принципы нормирования в области радиационной безопасности. Основные пределы доз. Нормативы установленные для персонала и населения. Уровень вмешательства. Система контрольных уровней, допустимые уровни, рабочие контрольные уровни. Работа с открытыми радионуклидными источниками, классы работ. Радиационный контроль и учет радионуклидных источников.

2.6.2 Естественные и искусственные источники радиации и загрязнения окружающей среды. Структура доз за год от естественных источников радиации. Структура доз за год от искусственных источников радиации и степень их воздействия на организм человека. Контроль и учет индивидуальных доз, обусловленных естественным и техногенным фоном. Проведение индивидуального дозиметрического контроля. Контроль внутреннего облучения, этапы контроля. Оценка годовой индивидуальной дозы.

2.6.3 Дозовые нагрузки при внешнем и внутреннем облучении. Внешнее облучение. Локальное облучение. Хроническое облучение, острое и дробное. Контактное облучение. Внутреннее облучение. Радиоактивные аэрозоли и газы. Инкорпорированные радионуклиды. Расчет тканевых доз в органах

и в организме человека (методики). Принцип обследования на счетчиках излучений человека. Медицинские процедуры и типичные дозовые нагрузки. Примерные дозы облучения при проведении рентгеновских снимков с диагностическими целями. Вероятные результаты воздействия однократных общих облучений человека фотонным излучением

2.7 ХАРАКТЕРИСТИКИ ПОЛЯ ФОТОННОГО ИЗЛУЧЕНИЯ В ЗАЩИТНЫХ СРЕДАХ

2.7.1 Факторы накопления. Числовые, энергетические дозовые факторы накопления. Спектрально-угловое распределение интенсивности излучения.

2.7.2 Альbedo гамма-лучей. Основные варианты решения задач. Дифференциальное альbedo тонкого луча. Факторы, влияющие на величину альbedo, рассеивающие пятно.

2.8 ЗАЩИТА ОТ ИОНИЗИРУЮЩЕГО ИЗЛУЧЕНИЯ

2.8.1 Области применения методов дозиметрии. Индивидуальная дозиметрия. Дозиметрия в радиобиологии. Радиотерапия и радиодиагностика. Дозиметрия в радиационной технике.

2.8.2 Классификация защит. Понятие защиты и ее назначение. Классификация защит по назначению, типу, компоновке, форме, геометрии. Физические методы защиты источников ионизирующих излучений

2.8.3 Методы расчета защит от ионизирующего излучения. Методы и средства индивидуальной защиты. Методы расчета биологических защит от точечных и протяженных источников. Расчет защит от альфа и бета-излучений. Расчет защит от фотонного и нейтронного излучения. Защита временем и расстоянием, химический метод, радиопротекторы. Основы противорадиационного питания.

3. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКАЯ КАРТА

Номер раздела, темы, занятия	Название раздела, темы, занятия; перечень изучаемых вопросов	Количество аудиторных часов				Материальное обеспечение занятия (наглядные, методические пособия и др.)	Литература	Форма контроля знаний
		лекции	практические (семинарские) занятия	лабораторные занятия	управляемая самостоятельная работа студента			
	Радиометрия и дозиметрия (180 ч.)	90 ч.	–	90 ч.	–			
	РАЗДЕЛ 1. РАДИОМЕТРИЯ ИОНИЗИРУЮЩИХ ИЗЛУЧЕНИЙ	46	–	44	–			
	ВВЕДЕНИЕ	0,5		–				
1.1	ЭТАЛОНЫ И ОБРАЗЦОВЫЕ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЯ	1,5		–			Осн. 1,8 доп. 26	устный опрос по лабораторным работам
1.2	СТАТИСТИЧЕСКАЯ ОБРАБОТКА РЕЗУЛЬТАТОВ РАДИОМЕТРИЧЕСКИХ ИЗМЕРЕНИЙ	4		8		Тема №1,2 Радиометры ПП-8, КРВП-3Б, источник иттрий-90, калькулятор		
1.2.1	Статистический характер радиоактивного распада.							
1.2.2	Статистические законы распределения.							
1.2.3	Статистические характеристики экспериментальных данных.							
1.3	ОСНОВНЫЕ РАДИОМЕТРИЧЕСКИЕ ПОНЯТИЯ И ОПРЕДЕЛЕНИЯ	3	–	–	–		Осн. 1,5,7 доп. 26	устный опрос по лабораторным работам
1.3.1	Единицы измерения активности.							
1.3.2	Специальные единицы измерения удельных активностей.							
1.3.3	Взаимодействие ионизирующих излучений с веществом.							

1.4	МЕТОДЫ РЕГИСТРАЦИИ ИОНИЗИРУЮЩИХ ИЗЛУЧЕНИЙ Классификация методов регистрации ионизирующих излучений и основные термины. Основные характеристики детекторов ионизирующих излучений.	2	–	2	–	Тема №3 Радиометры: ПП-8, КРВП-3Б, РКГ-01, РКГ-АТ1320, газоразрядные счетчики СТС-6, СИ-3Б, СБТ-10 Источники: стронций-90+иттрий-90, хлористый калий, калькулятор	Осн. 4,5,7,8 доп. 26,9	Модуль №1
1.5	ИОНИЗАЦИОННЫЙ МЕТОД РЕГИСТРАЦИИ ИОНИЗИРУЮЩЕГО ИЗЛУЧЕНИЯ Физические основы обнаружения излучений. Вольт-амперная характеристика газоразрядной камеры. Ионизационные камеры. Пропорциональные счетчики. Счетчики Гейгера-Мюллера.	8	–	14	–	Тема № 4,5,6,7,8 Радиометры ПП-8, КРВП-3Б, газоразрядные счетчики СТС-6, СИ-3Б, СБТ-10, источник стронций-90+иттрий-90, калькулятор	Осн. 1,4,6,8 доп. 10,15	устный опрос по лабораторным работам
1.6	ОПТИЧЕСКИЙ МЕТОД РЕГИСТРАЦИИ ИОНИЗИРУЮЩИХ ИЗЛУЧЕНИЙ Общие характеристики сцинтилляторов. Основные свойства органических сцинтилляторов. Основные свойства неорганических сцинтилляторов. Сцинтилляционные счетчики.	8	–	6	–	Тема № 9,10 Радиометры РКГ-АТ1320, РКГ-АТ1320А, РКГ-01, контрольный источник хлористый калий, пробы с.х. продуктов и кормов, весы.	Осн. 1,4,6,8 доп. 10,15	Модуль №2
1.7	ПОЛУПРОВОДНИКОВЫЕ ДЕТЕКТОРЫ (ППД) Принцип работы ППД. Основные типы полупроводникового детектора.	4	–	–	–		Осн. 1,4,7,8 доп. 26,9	устный опрос по лабораторным работам

1.8	ТРЕКОВЫЕ ДЕТЕКТОРЫ	2	–	–	–	–	Осн. 1,6,8 доп. 9	устный опрос по лаборатор- ным работам
1.9	КРИСТАЛЛИЧЕСКИЕ ДЕТЕКТОРЫ	1	–	–	–	–	Осн. 1,6,8 доп. 9	устный опрос по лаборатор- ным работам
1.10	ЧЕРЕНКОВСКИЕ ДЕТЕКТОРЫ	1	–	–	–	–	Осн. 1,6,8 доп. 9	Модуль №3
1.11 1.11.1 1.11.2 1.11.3	МЕТОДЫ ИЗМЕРЕНИЯ АКТИВНО- СТИ В ОБЪЕКТАХ РАДИОЛОГИ- ЧЕСКОГО КОНТРОЛЯ Краткая характеристика методов измерения активности. Абсолютные измерения активности. Относительные измерения активности.	4	–	8	–	Тема № 11,12,13 Радиометры ПП-8, КРВП-3Б, источники стронций-иттрий, диа- фрагмы различного диаметра, калькулятор	Осн. 1,4,7,8 доп. 9,26	устный опрос по лаборатор- ным работам
1.12 1.12.1 1.12.2	СПЕКТРОМЕТРИЯ ИОНИЗИРУЮ- ЩИХ ИЗЛУЧЕНИЙ Основные понятия спектрометрии. Спектрометрия цезия-137. Спектромет- рия стронция-90.	4	–	6	–	Тема № 14 Радиометры РКГ - АТ1320, МКС-АТ1315 пробы кормов и про- дуктов питания, калькулятор, весы	Осн. 1,4,7,8 доп. 9,26	устный опрос по лаборатор- ным работам
1.13 1.13.1 1.13.2 1.13.3	ПРИГОТОВЛЕНИЕ РАДИОАКТИВ- НЫХ ИСТОЧНИКОВ Типы радиоактивных источников. Приготовление бета-источников. Приготовление гамма-источников.	3,0	–	–	–	–	Осн. 1,4,7,8 доп. 9,26	Модуль №4 ЗАЧЕТ

РАЗДЕЛ 2. ДОЗИМЕТРИЯ										44	—	46	—	Тема №15,16,17 Дозиметры ДБГ-06, МКС-АТ6130, радиометр КРВП-3Б, РКГ-01, эталонные источники, калькулятор стенды и макеты	Осн. 10 доп 1,7,9	устный опрос по лаборатор- ным рабо- там	
ИОНИЗИРУЮЩИХ ИЗЛУЧЕНИЙ																	
Задачи дозиметрии. Систематика задач дозиметрии.																	
ПОЛЕ ИОНИЗИРУЮЩЕГО ИЗЛУЧЕНИЯ, ОСНОВНЫЕ ПОНЯТИЯ																	
2.1	Основные типы полей ионизирующего излучения.										1	—	—	6			
2.1.1	Основные единицы измерения поля излучения.										2	—					
2.1.2	Векторные и скалярные характеристики поля излучения.																
2.1.3																	
2.2	КЛАССИФИКАЦИЯ ИСТОЧНИКОВ ИОНИЗИРУЮЩЕГО ИЗЛУЧЕНИЯ										3	—	4	—	Тема № 18 Дозиметры ДБГ-06, МКС-АТ6130, стенды и макеты	Осн. 10 доп 1,7,9	устный опрос по лаборатор- ным рабо- там
2.2.1	Типы радионуклидных источников.																
2.2.2	Геометрия узкого и широкого пучка фотонного излучения.																
2.3	ОСНОВНЫЕ ЗАКОНОМЕРНОСТИ ОСЛАБЛЕНИЯ ФОТОННОГО ИЗЛУЧЕНИЯ										2	—	—	—		Осн. 10,13,14 доп 1,7,9	Модуль №1
2.3.1	Интенсивность излучения точечного изотропного моноэнергетического источника.																
2.3.2	Ослабление потока фотонного излучения.																
2.4	ДОЗОВЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ПОЛЯ ИЗЛУЧЕНИЯ										12	—	2	—	Тема №19,20 Радиометры КРВП-3Б, СЗБ-03, чашки Петри, вата, вода, рамка алюминиевая, калькулятор	Осн. 10,13,14 доп 1,7,9,23	Модуль №2
2.4.1	Экспозиционная доза и ее мощность.																
2.4.2	Поглощенная доза и ее мощность.																
2.4.3	Керма и ее мощность.																
2.4.4	Биологическое действие ионизирующего излучения.																
2.4.5	Эквидозиметрия ионизирующего излучения.																
2.4.6	Современная система дозиметрических величин.																

2.5	ПРИНЦИПЫ И ОСОБЕННОСТИ КОНСТРУКЦИИ ДОЗИМЕТРОВ Ионизационный метод в дозиметрии. Фотографический метод в дозиметрии. Фотolumинисцентный метод в дозиметрии. Термолюминисцентный метод в дозиметрии. Химический метод в дозиметрии. Кристаллические детекторы в дозиметрии.	8	–	10	–	Тема № 21 Индивидуальные дозиметры ДК-02, ДК-2, ИД-11, ДТУ-01, химические дозиметры, спектрофотометр СФ-36, стенды и плакаты	Осн. 10,13,14 доп 1,7,9,23	устный опрос по лабораторным работам
2.6	РАДИАЦИОННАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ Нормативные документы при работе с радиоактивными веществами и источниками ионизирующего излучения Естественные и искусственные источники радиации и загрязнения окружающей среды. Дозовые нагрузки при внешнем и внутреннем облучении.	7	–	12	–	Тема № 22,23 Санитарные нормы и правила «требования к радиационной безопасности», Гигиенический норматив «Критерии оценки радиационного воздействия», НРБ-2000, ОСП-2002	Осн. 10,13,14 доп 1,7,9,23	Модуль №3
2.7	ХАРАКТЕРИСТИКИ ПОЛЯ ФОТОННОГО ИЗЛУЧЕНИЯ В ЗАЩИТНЫХ СРЕДАХ Факторы накопления. Альbedo гамма-лучей.	3	–	–	–		Осн. 10,13,14 доп 1,7,9,23	устный опрос по лабораторным работам
2.8	ЗАЩИТА ОТ ИОНИЗИРУЮЩЕГО ИЗЛУЧЕНИЯ Области применения методов дозиметрии. Классификация защит. Методы расчета защит от ионизирующего излучения.	6	–	12	–	Тема № 24,25,26,27 Угольные фильтры, контрольный источник, стенды, калькулятор	Осн. 10,13,14, 17,18 доп 1,7,9,24	Модуль №4 ЭКЗАМЕН

УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКАЯ КАРТА

заочное отделение

Номер раздела, темы, занятия	Название раздела, темы, занятия; перечень изучаемых вопросов	Количество аудиторных часов				Материальное обеспечение занятия (наглядные, методиче- ские пособия и др.)	Литература	Форма контроля знаний
		лекции	практи- ческие (семи- нарные) занятия	лабо- ратор- ные заня- тия	управляе- мая са- мостоя- тельная работа студента			
	Радиометрия (20 ч.)	10	–	10	–			
1.2	ВВЕДЕНИЕ							
1.2.1	СТАТИСТИЧЕСКАЯ ОБРАБОТКА РЕЗУЛЬТАТОВ РАДИОМЕТРИЧЕСКИХ ИЗМЕРЕНИЙ Статистический характер радиоактивно-го распада.	2	–	2	–	Тема №1,2 Радиометры ПП-8, КРВП-3Б, источник стронций-90+ иттрий-90, калькулятор	Осн. 1,8 доп. 26	
1.2.2	Статистические законы распределения.							
1.2.3	Статистические характеристики экспе-риментальных данных.							
1.4	МЕТОДЫ РЕГИСТРАЦИИ ИОНИЗИРУЮЩИХ ИЗЛУЧЕНИЙ	2	–	2	–	Тема №3 Радиометры РКГ- АТ1320, РКГ-01, КРВП-3Б. Источник стронций-90+ иттрий-90, калькуля- тор, хлористый калий.	Осн. 4,5,7,8 доп. 9,26	
1.4.1	Классификация методов регистрации ионизирующих излучений и основные термины.							
1.4.2	Основные характеристики детекторов ионизирующего излучения.							
1.5	ИОНИЗАЦИОННЫЙ МЕТОД РЕГИСТРАЦИИ ИОНИЗИРУЮЩЕ-ГО ИЗЛУЧЕНИЯ	2	–	2	–	Тема №4,5,6 КРВП-3Б, алюмиение- вые пластинки, соль калия, калькулятор	Осн. 1,4,6,8 доп. 10,15	
1.5.1	Физические основы обнаружения излу-чений.							
1.5.2	Вольт-амперная характеристика газова-							

[illegible]

УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКАЯ КАРТА

заочное отделение

Номер раздела, темы, занятия	Название раздела, темы, занятия; перечень изучаемых вопросов	Количество аудиторных часов				Материальное обеспечение занятия (наглядные, методиче- ские пособия и др.)	Литература	Форма контроля знаний
		лекции	практи- ческие (семи- нарные) занятия	лабо- ратор- ные заня- тия	управляе- мая са- мостоя- тельная работа студента			
	Дозиметрия ионизирующих излу- чий (20 ч.)	10		10	–			
2.1	ПОЛЕ ИОНИЗИРУЮЩЕГО ИЗЛУ- ЧЕНИЯ, ОСНОВНЫЕ ПОНЯТИЯ	2	–	–			Осн. 10 доп 1,7,9	
2.1.1	Основные типы полей ионизирующего излучения.							
2.1.2	Основные единицы измерения поля из- лучения.							
2.1.3	Векторные и скалярные характеристики поля излучения.							
2.2	КЛАССИФИКАЦИЯ ИСТОЧНИКОВ ИОНИЗИРУЮЩЕГО ИЗЛУЧЕНИЯ	1	–	2		Тема №15, Дозиметры ДБГ-06, МКС-АТ6130, радиометр КРВП-3Б, РКГ-01, эталонные источники, калькулятор стенды и макеты	Осн. 10 доп 1,7,9	
2.2.1	Типы радионуклидных источников.							
2.2.2	Геометрия узкого и широкого пучка фо- тонного излучения.							
2.3	ОСНОВНЫЕ ЗАКОНОМЕРНОСТИ ОСЛАБЛЕНИЯ ФОТОННОГО ИЗЛУЧЕНИЯ	1	–	2		Тема № 19,20 Дозиметр МКС-АТ6130, радиометры КРВП-3Б, СЗБ-03, чашки Петри, вата, вода, рамка аллом. калькулятор	Осн. 10,13,14 доп 1,4,7,9	
2.3.1	Интенсивность излучения точечного изотропного моноэнергетического ис- точника.							
2.3.2	Ослабление потока фотонного излуече- ния.							

2.4	ДОЗОВЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ПОЛЯ ИЗЛУЧЕНИЯ	2	–	2		Тема № 16,18 Дозиметры: МКС-АТ6130, Анри-01, ДБГ-06, стенды и макеты	Осн. 10,13,14 доп 1,7,9,23
2.4.1	Экспозиционная доза и ее мощность.						
2.4.2	Поглощенная доза и ее мощность.						
2.4.3	Керма и ее мощность.						
2.4.4	Биологическое действие ионизирующего излучения.						
2.4.5	Эквидозиметрия ионизирующего излучения.						
2.4.6	Современная система дозиметрических величин.						
2.5	ПРИНЦИПЫ И ОСОБЕННОСТИ КОНСТРУКЦИИ ДОЗИМЕТРОВ	2	–	2		Тема № 21 Индивидуальные дозиметры ДК-02, ДК-2, ИД-11, ДТУ-01, химические дозиметры, спектрофотометр СФ-36, стенды и плакаты	Осн. 10,13,14 доп 1,7,9,23
2.5.1	Ионизационный метод в дозиметрии.						
2.5.2	Фотографический метод в дозиметрии.						
2.5.3	Фотолуминесцентный метод в дозиметрии.						
2.5.4	Термолуминесцентный метод в дозиметрии.						
2.5.5	Химический метод в дозиметрии.						
2.5.6	Кристаллические детекторы в дозиметрии.						
2.6	РАДИАЦИОННАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ	1	–	2		Тема № 22,23 Санитарные нормы и правила «требования к радиационной безопасности», Гигиенический норматив «Критерии оценки радиационного воздействия», НРБ-2000, ОСП-2002	Осн. 10,13,14 доп 1,7,9,23
2.6.1	Нормативные документы при работе с радиоактивными веществами и источниками ионизирующего излучения.						
2.6.2	Естественные и искусственные источники радиации и загрязнения окружающей среды.						
2.6.3	Дозовые нагрузки при внешнем и внутреннем облучении.						
2.8	ЗАЩИТА ОТ ИОНИЗИРУЮЩЕГО ИЗЛУЧЕНИЯ	1	–	–		–	Осн. 10,13,14, 17,18 доп 1,7,9,24
2.8.1	Области применения методов дозиметрии.						
2.8.2	Классификация защит.						
2.8.3	Методы расчета защит от ионизирующего излучения.						ЗАЧЕТ

4. ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ



4.1 Перечень основной и дополнительной литературы:

Основная

1. Бушуев, Ю.Н. Дозиметрия ионизирующих излучений: практикум/ Ю.Н. Бушуев, Ю.В. Азаренко. – Горки: Белорусская государственная сельскохозяйственная академия, 2010. 140 с.
2. Бушуев, Ю.Н. Практическая спектрометрия: курс лекций/ Ю.Н. Бушуев, Ю.В. Азаренко. – Горки: Белорусская государственная сельскохозяйственная академия, 2010. 52 с.
3. Бушуев, Ю.Н. Радиометрия и дозиметрия. Защита от ионизирующих излучений: практикум/ Ю.Н. Бушуев, Ю.В. Азаренко. – Горки: Белорусская государственная сельскохозяйственная академия, 2011. 87 с.
4. Радиометрия и дозиметрия : курс лекций. В 3 ч. Ч. 1. Радиометрия ионизирующих излучений / Г. А. Чернуха, Т. В. Сачивко, Ю. В. Азаренко. – Горки: БГСХА, 2015. – 95 с.: ил.

Дополнительная

1. Аглинцев К.К. Дозиметрия ионизирующих излучений. М.: Гостехиздат, 1957.
2. Альфа-, бета- и гамма-спектроскопия. /Под ред. К. Зигбана. М.: Атомиздат, 1969.
3. Баранов В.И. Радиометрия. М.: Изд-во АН СССР, 1953.
4. Бударков В.А., Киршин В.А., Антоненко А.Е. Радиобиологический справочник. – Мн.: Ураджай, 1992.
5. Ваганов П.А., Ядерный риск: Учеб. пособие. – С-Пб.: Изд-во Санкт-Петербургского ун-та, 1997. 4. Левин В.Е., Хамьянов Л.П. Регистрация ионизирующих излучений. М.: Атомиздат, 1973. 6. Максимов М.Т., Радиоактивные загрязнения и их измерение: Учеб. пособие: - М.: Энергоатомиздат, 1989.
7. Детекторы элементарных частиц //Экспериментальные методы ядерной физики. М., 1966.
8. Измерение активности источников бета- и гамма-излучения В.Бочкарев, И.Кеирим-Маркус, М.Львова, Я.Пруслин. - М.: Изд-во АН СССР, 1953.
9. Караваев Ф.М. Измерения активности нуклидов.- М.: Изд-во стандартов, 1972.
10. Медведев М.Н. Сцинтилляционные детекторы. - М.: Атомиздат, 1977.

4.2 ПЕРЕЧЕНЬ ЛАБОРАТОРНЫХ ЗАНЯТИЙ

- Тема 1. Изучение статистического характера закона радиоактивного распада.
Тема 2. Статистическая обработка результатов радиометрических измерений.
Тема 3. Изучение устройства и принципа работы радиометрических приборов.
Тема 4. Определение пригодности счетчика Гейгера-Мюллера к работе.
Тема 5. Определение мертвого времени газоразрядного счетчика методом двух источников.
Тема 6. Введение поправки на мертвое время газоразрядного счетчика.
Тема 7. Поверка радиометров (КРВП-ЗБ).
Тема 8. Самопоглощение бета-излучения в образце.
Тема 9. Определение удельной активности продуктов питания и кормов на однокристалльном сцинтилляционном гамма-радиометре РКГ-01 «Алиот».
Тема 10. Определение удельной активности продуктов питания и кормов на однокристалльном сцинтилляционном гамма-радиометре РКГ-АТ1320.
Тема 11. Определение абсолютной радиоактивности препарата относительным методом.
Тема 12. Определение и учет геометрического фактора при регистрации бета-излучения радиоактивных образцов.
Тема 13. Оценка абсолютной активности радиоактивного источника методом торцового счетчика с фиксированной геометрией.
Тема 14. Определение удельной активности продуктов питания на бета- гамма- спектрометре МКС-АТ1315.
Тема 15. Устройство и принцип работы дозиметрических приборов.
Тема 16. Измерение дозы и мощности дозы дозиметрическими приборами.
Тема 17. Поверка и градуировка дозиметрических приборов.
Тема 18. Определение поглощенных доз облучения при технологической дозиметрии.
Тема 19. Определение радиоактивной загрязненности поверхностей дозиметрическими приборами.
Тема 20. Определение радиоактивной загрязненности поверхностей методом мазков и решение расчетно-практических задач по методу мазков.
Тема 21. Устройство и принцип работы индивидуальных дозиметров.
Тема 22. Изучение нормативных документов (НРБ-2000, санитарные нормы и правила «Требования к радиационной безопасности» 2012).
Тема 23. Изучение нормативных документов (ОСП-2002, гигиенический норматив «Критерии оценки радиационного воздействия» 2012).
Тема 24. Дозиметрия радиоактивных аэрозолей и газов.
Тема 25. Определение глубинной дозы в тканезквивалентном материале.
Тема 26. Изучение защитного оборудования и средств индивидуальной защиты персонала при работе с ИИИ.
Тема 27. Расчет биологической защиты от альфа-, бета-излучений и фотонного излучения.

4.3 ТРЕБОВАНИЯ К СТУДЕНТУ ПРИ ПРОХОЖДЕНИИ ТЕКУЩЕЙ АТТЕСТАЦИИ

При прохождении текущей аттестации студентов используется следующий диагностический инструментарий:

- проведение текущих контрольных опросов по темам;
- защита выполненных на лабораторных занятиях индивидуальных заданий;
- сдача модулей.

ПРОТОКОЛ СОГЛАСОВАНИЯ УЧЕБНОЙ ПРОГРАММЫ

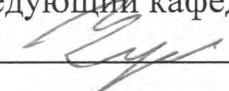
Название дисциплины, с которой требуется согласование	Название кафедры	Предложения кафедры об изменениях в содержании учебной программы	Решение, принятое кафедрой, разработавшей учебную программу (с указанием даты и номера протокола)
Физика	Физики	Согласовано <i>[Подпись]</i>	
Сельскохозяйственная экология	Сельскохозяйственной биотехнологии и экологии	Согласовано <i>[Подпись]</i>	

ДОПОЛНЕНИЯ И ИЗМЕНЕНИЯ К УЧЕБНОЙ ПРОГРАММЕ УВО
на 2016/2017 учебный год

№ п/п	Дополнения и изменения	Основание
	Дополнений и изменений нет	Традиция учебного процесса

Учебная программа пересмотрена и одобрена на заседании кафедры
сельскохозяйственной радиологии (протокол № 1 от 16.09.
20 16 г.)

Заведующий кафедрой



УТВЕРЖДАЮ
Декан агробиологического факультета



ДОПОЛНЕНИЯ И ИЗМЕНЕНИЯ К УЧЕБНОЙ ПРОГРАММЕ УВО
на 2014/2015 учебный год

№п/п	Дополнения и изменения	Основание
1.	Учебные материалы пересмотрены на 2 семестры на 4 курсе. В 4 семестре введена контрольная работа (9153 на теорема) В 7 семестре: 10% лекций 10% лабор. контр. работа зачет В 8 семестре: 10% лекций 10% лабор. курсовая раб. экзамен	График учебного процесса

Учебная программа пересмотрена и одобрена на заседании кафедры
(протокол № 1 от 04.09. 2014 г.)

Заведующий кафедрой

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

(подпись)

И.И. Бродякин
(И.О. Фамилия)

УТВЕРЖДАЮ
Декан факультета

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

(подпись)

В.П. Духов
(И.О. Фамилия)

ДОПОЛНЕНИЯ И ИЗМЕНЕНИЯ К УЧЕБНОЙ ПРОГРАММЕ УВО
на 2018 / 2019 учебный год

№ п/п	Дополнения и изменения	Основание
1	В список используемой литературы включено учебное пособие «Безопасность жизнедеятельности человека», Минск, ИВЦ Минфина, 2018. – 2018. – 321 с. Авторы В.Н. Босак, А.С. Алексеенко, Н.А. Невестенко, И.Г. Пугачева, Т.В. Сачивко, т. И.И. Сергеева, М.В. Цайц под общ. ред. В.Н. Босак Учебное пособие «Радиационная безопасность в лесном хозяйстве», Минск, РИПО, 2018. – 277 с. Авторы В.Н. Босак, Л.А. Веремейчик	Решение кафедры

Учебная программа пересмотрена и одобрена на заседании кафедры
Сельскохозяйственной биотехнологии, экологии и радиологии
(протокол № 1__ от 4 сентября 2018_г.)

Заведующий кафедрой

канд. с.-х. наук, доцент

(ученая степень, ученое звание)

(подпись)

М.М. Добродькин

(И.О. Фамилия)

УТВЕРЖДАЮ

Зам. Декана факультета

канд. с.-х. наук, доцент

(ученая степень, ученое звание)

(подпись)

(И.О. Фамилия)

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

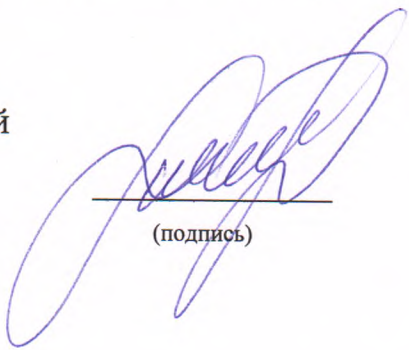
№ п/п	Дополнения и изменения	Основание
	В рамках образовательного процесса студент должен приобрести не только практические знания, умения и навыки по специальности, но и развить свой ценностно-личностный, духовный потенциал, сформировать качества патриота и гражданина, готового к активному участию в 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

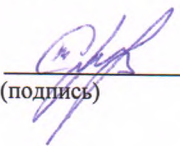
(И.О.Фамилия)

СОГЛАСОВАНО

Зам. Декан агрономического факультета

К. с.-х. н, доцент

(ученая степень, ученое звание)



(подпись)

С. Ye. Тиранов

(И.О.Фамилия)

ДОПОЛНЕНИЯ И ИЗМЕНЕНИЯ К УЧЕБНОЙ ПРОГРАММЕ УВО
по дисциплине Радиометрия и дозиметрия на 2022/2023 учебный год
для студентов специальности Экология сельского хозяйства,
заочной формы обучения

№ п/п	Дополнения и изменения	Основание
	Дополнить перечень основной литературы: Голиков, И.Г. Лекции по дозиметрии и защите. СПб.: Политехн. ун-т, 2016 150 с. 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.	Решение кафедры

Учебная программа пересмотрена и одобрена на заседании кафедры Сельскохозяйственной биотехнологии, экологии и радиологии
(протокол № 1 от 05.09. 2022 г.)

Заведующий кафедрой

Кандидат с.х. наук, доцент

М.М. Добродькин

УТВЕРЖДАЮ

Зам. декана агрономического факультета

А.А. Горновский

ДОПОЛНЕНИЯ И ИЗМЕНЕНИЯ К УЧЕБНОЙ ПРОГРАММЕ УВО
по дисциплине Радиометрия и дозиметрия на 2023/2024 учебный год
для студентов специальности Экология сельского хозяйства,
заочной формы обучения

№ 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.	Решение кафедры

Учебная программа пересмотрена и одобрена на заседании кафедры Сельскохозяйственной биотехнологии, экологии и радиологии
(протокол № 1 от 05.09 2023 г.)

Заведующий кафедрой

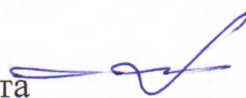
Кандидат с.х. наук, доцент



Н.Ю. Лещина

УТВЕРЖДАЮ

Зам. декана агрономического факультета



А.А. Горновский

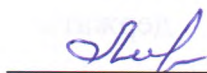
ДОПОЛНЕНИЯ И ИЗМЕНЕНИЯ К УЧЕБНОЙ ПРОГРАММЕ УВО
по дисциплине Радиометрия и дозиметрия на 2024/2025 учебный год
для студентов 4 курса агротехнологического факультета
специальности Экология сельского хозяйства,
заочной формы обучения

№ п/п	Дополнения и изменения	Основание
1.	Дополнить тему «Методы измерения активности в объектах радиационного контроля» вопросом: Аппаратурные и методические особенности измерений цезия-137 в организме человека.	Решение кафедры

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

Заведующий кафедрой

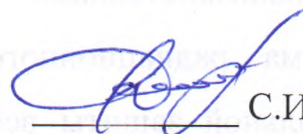
Кандидат с.х. наук, доцент



Н.Ю. Лещина

УТВЕРЖДАЮ

Зам. декана агротехнологического факультета



С.И. Холдеев