

**Учреждение образования**  
**«Гомельский государственный университет имени Франциска Скорины»**

**УТВЕРЖДАЮ**

Проректор по учебной работе

ГГУ им. Ф. Скорины

\_\_\_\_\_ И.В. Семченко

\_\_\_\_\_

(дата утверждения)

Регистрационный № УД- \_\_\_\_\_/уч.

**РАДИОЭКОЛОГИЧЕСКИЙ МОНИТОРИНГ**

Учебная программа учреждения высшего образования по учебной  
дисциплине для специальности:

1-33 01 02 Геоэкология

Учебная программа составлена на основе учебного плана специальности «Геоэкология 1-31 01 02 Географ-эколог. Преподаватель географии и экологии», дата регистрации 29.08.2013 г.

**СОСТАВИТЕЛЬ:**

Н. А. Ковзик – старший преподаватель кафедры экологии Учреждения образования «Гомельский государственный университет имени Франциска Скорины»

**РЕКОМЕНДОВАНА К УТВЕРЖДЕНИЮ:**

Кафедрой экологии УО «ГГУ им. Ф. Скорины»

(протокол № от 2016);

Научно-методическим советом университета  
УО «ГГУ им. Ф. Скорины»

(протокол № от 2016);

## ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Радиоэкологический мониторинг представляет собой комплексную дисциплину, направленную на разработку и освоение научно обоснованных мероприятий по оценке и прогнозированию радиационного состояния объектов окружающей среды, изучение особенностей поведения радионуклидов в объектах природной среды; обеспечению защиты от воздействия различных видов ионизирующих излучений.

Чернобыльская катастрофа, приведшая к значительному выбросу радиоактивных осадков, негативно изменила состояние природной среды. В результате аварии оказалось загрязнено более 20% территории Беларуси. Данные события резко обострили проблему оценки влияния радиационного фактора на состояние всех компонентов экосистем, на состояние здоровья человека и на условия жизнедеятельности населения. Для всестороннего анализа экологической ситуации на территории Беларуси одной из необходимых составляющих является оценка радиационной обстановки и функционирования системы радиоэкологического мониторинга.

Изучение данной дисциплины приобретает особую актуальность вследствие аварии на Чернобыльской АЭС и должно включать наряду с общими понятиями изучение динамики и прогнозирования радиационной обстановки; определение критериев зонирования загрязненных территорий; оценку процессов миграции радионуклидов в различных компонентах экосистем

*Целью изучения курса «Радиоэкологический мониторинг» является освоение методик оценки и прогнозирования радиационной обстановки и поведения радионуклидов в объектах природной среды.*

*Задачи курса:*

- формирование умений и навыков по определению содержания радионуклидов в атмосферном воздухе и поверхностных водах;
- ознакомление с системой радиоэкологического мониторинга и принципами создания реперной сети радиоэкологических наблюдений;
- ознакомление с методами и способами оценки радиационного фона;
- ознакомление с методами анализа радиационной обстановки;
- изучение методов оценки содержания радионуклидов в почвах;
- изучение вертикальной миграции радионуклидов.

В результате изучения дисциплины «Радиоэкологический мониторинг» студент должен иметь представление:

- о предмете изучения данной дисциплины;
- о влиянии радиационного фактора на среду обитания;
- о методах радиоэкологических исследований.

Выпускник должен обладать следующими академическими компетенциями:

- АК-1 уметь применять базовые научно-теоретические знания для решения теоретических и практических задач в области рационального природопользования;

- АК-3 владеть исследовательскими навыками;
- АК-4 уметь работать самостоятельно;
- АК-6 владеть междисциплинарным подходом при решении задач;
- АК-7 иметь навыки, связанные с работой на компьютере;

*Требования к социально-личностным компетенциям.*

Выпускник должен иметь следующие социально-личностные компетенции:

- СЛК-1 обладать качествами гражданственности;
- СЛК-2 быть способным к социальному взаимодействию;
- СЛК-3 обладать способностью к межличностным коммуникациям;
- СЛК-4 владеть навыками здорового образа жизни;
- СЛК-5 уметь работать в команде.

*Требования к профессиональным компетенциям.*

Выпускник должен обладать следующими профессиональными компетенциями:

- ПК-1 быть готовым использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности;
- ПК-3 владеть основными способами и средствами получения, хранения, переработки информации и навыками работы с компьютером как средством управления информацией;
- ПК-4 определять проблемы в области геоэкологии и осуществлять постановку научных задач, представляющих как теоретический интерес, так и практическую значимость в области рационального природопользования;
- ПК-5 разрабатывать методические подходы, выбирать приборы и оборудование, картографические и справочные материалы и проводить научно-исследовательские работы в области геоэкологии;
- ПК-6 проводить анализ результатов полевых и экспериментальных исследований и измерений, осуществлять их математическую обработку и оценивать достоверность полученных результатов;
- ПК-7 формулировать из полученных в ходе полевых и экспериментальных исследований результатов корректные выводы и давать рекомендации по их практическому применению;
- ПК-10 выполнять полевые и лабораторные исследования состояния отдельных природных компонентов, природных, природно-антропогенных и социально-экономических комплексов;
- ПК-11 оценивать последствия антропогенного воздействия на окружающую среду, разрабатывать способы и приемы оптимизации среды жизнедеятельности населения.

Студент должен знать:

- основные направления радиоэкологического мониторинга;
- систему радиационно-экологического контроля и прогнозирования радиационной обстановки;
- особенности формирования радиационного фона в Республике Беларусь до аварии на ЧАЭС и в послеварийный период;
- поведение радионуклидов черномыльского выброса в основных

компонентах экосистем;

- особенности вертикальной и горизонтальной миграции радионуклидов;

- методики определения содержания радиоактивных веществ в атмосферном воздухе и объектах гидросферы;

- принципы регистрации и измерения радиоактивного загрязнения;

- законодательно-нормативную базу радиоэкологического мониторинга.

Студент должен уметь:

- применять полученные знания для анализа и оценки радиационной обстановки;

- оценивать радиационное состояние экосистем и их компонентов;

- пользоваться приборами радиационного контроля;

- использовать методики радиационного контроля и мониторинга на практике.

Дисциплина «Радиоэкологический мониторинг» преподается студентам 4-го курса специальности 1-31 01 02 «Геоэкология» в восьмом семестре. Общее количество часов по дисциплине составляет 62, из них аудиторных – 44 (30 – лекционных; 14 – практических). Управляемая самостоятельная работа 14 часов. Итоговый контроль знаний осуществляется в форме зачета. Форма обучения – дневная.

# СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОГО МАТЕРИАЛА

## Раздел 1 Физические основы радиоэкологических исследований

### Тема 1 Введение. Цели и задачи радиоэкологического мониторинга

История радиоэкологических исследований. Вклад Ю. А. Израэля в развитие методов радиоэкологического мониторинга. Организация радиоэкологических и радиобиологических исследований в Республике Беларусь. Радиоэкологические и радиобиологические последствия аварии на Чернобыльской АЭС, их прогнозирование. Радиоэкологический мониторинг. Цели и задачи радиоэкологического мониторинга. Система радиоэкологического мониторинга. Организация радиоэкологического мониторинга.

### Тема 2 Физические закономерности радиоактивного распада

Понятие радиоактивности. Природные радиоактивные вещества. Радиоактивные ряды. Радиоактивный распад. Закон радиоактивного распада. Период полураспада. Постоянная распада. Виды радиоактивного распада. Характеристика  $\alpha$ -распада. Разновидности  $\beta$ -распада. Электронный распад. Позитронный распад. Электронный захват. Виды излучений. Характеристики основных видов излучений. Ядерные реакции. Радиационный захват. Спонтанное деление. Цепная реакция. Реакция термоядерного синтеза. Ионизирующие излучения. Взаимодействие ионизирующих излучений с веществом. Взаимодействие  $\alpha$ -частиц с веществом. Взаимодействие  $\beta$ -частиц с веществом. Процесс аннигиляции. Взаимодействие фотонного излучения с веществом. Фотоэффект. Комптон-эффект. Образование электронно-позитронных пар.

### Тема 3 Дозиметрия ионизирующих излучений

Общее понятие о дозиметрии и радиометрии. Активность радионуклидов. Удельная активность. Единицы измерения активности. Доза облучения. Экспозиционная доза. Поглощенная доза. Эквивалентная доза. Эффективная эквивалентная доза. Мощность дозы. Взвешивающие коэффициенты для различных видов излучения. Взвешивающие коэффициенты для органов и тканей. Коллективная эффективная эквивалентная доза. Единицы измерения доз облучения. Системные и внесистемные единицы измерения.

## **Раздел 2 Проведение радиэкологических исследований**

### **Тема 4 Организация реперной сети радиэкологического мониторинга**

Реперная сеть радиэкологического мониторинга. Цели и задачи радиационного мониторинга реперной сети. Объекты радиационного мониторинга реперной сети. Основные показатели наблюдений на реперной сети. Структура радиационного мониторинга реперной сети. Подбор и оформление реперных площадок и ландшафтно-геохимических полигонов. Закладка реперных точек. Виды проб, отбираемых на реперных точках. Схемы обследования территории на реперной площадке и ландшафтно-геохимическом полигоне.

### **Тема 5 Проведение радиэкологических исследований природных сред**

Размещение пунктов наблюдения радиационного мониторинга атмосферного воздуха. Правила отбора проб аэрозолей. Фильтры, используемые для отбора проб. Отбор проб естественных выпадений из приземного слоя атмосферы. Сборник атмосферных выпадений. Радиационный мониторинг поверхностных вод. Размещение пунктов наблюдения радиационного мониторинга поверхностных вод. Отбор проб вод и донных отложений. Объем проб. Первичная обработка проб. Периодичность отбора проб поверхностных вод. Радиационный мониторинг подземных вод. Периодичность отбора проб. Радиационный мониторинг почвы. Расположение реперных площадок (ландшафтно-геохимических полигонов). Измерение уровней мощности дозы на реперных площадках. Правила отбора проб.

### **Тема 6 Методика измерения мощности дозы $\gamma$ -излучения**

Измерение мощности эквивалентной дозы (МЭД)  $\gamma$ -излучения. Метод измерений. Условия измерений. Подготовка к выполнению измерений. Правила осмотра приборов. Выполнение измерений. Режим «поиск». Режим «измерение». Измерение МЭД при обследовании территории. Измерение МЭД при обследовании оборудования, техники, транспортных средств. Измерение МЭД на реперной площадке. Обработка результатов измерений. Контроль стабильности. Расчет расширенной неопределенности измерений. Расчет суммарной относительной стандартной неопределенности.

### **Тема 7 Радиометрия газов**

Методы измерения активности газов. Определение концентрации радиоактивных газов. Способы отбора проб из воздуха. Образование

естественных радиоактивных аэрозолей. Эманация. Пути поступления эманации в атмосферу. Распад радона. Изотопный состав продуктов распада. Определение концентрации продуктов распада радона. Распад торона. Методы оценки содержания радона и продуктов распада. Измерение мгновенной эквивалентной объемной активности. Методы определения концентрации продуктов распада радона в воздухе. Методики определения интегральной объемной активности радона в воздухе. Типы детекторов.

### **Тема 8 Определение концентраций радиоактивных аэрозолей в воздухе**

Виды радиоактивных аэрозолей по механизму возникновения. аэрозоли конденсации и диспергации. Дисперсность аэрозолей. Свойства аэрозолей. Процессы, наблюдаемые в аэрозолях. Методы отбора проб аэрозолей. Седиментационные и аспирационные методы. Условия отбора проб. Материалы, используемые для накопления радиоактивных аэрозолей. Характеристика фильтрующих материалов. Типы фильтров. Волокнистые фильтры. Мембранные фильтры. Электрофильтры. Импакторы. Механизм задержки аэрозолей.

### **Тема 9 Оценка содержания радионуклидов в природных водах**

Правила отбора проб воды из водоема. Объем пробы. Регистрация данных проб воды. Измерение суммарной  $\beta$ -активности при помощи  $\beta$ -радиометра. Первичная обработка проб. Методики первичной обработки проб воды для определения содержания радиостронция. Обработка проб с различными показателями минерализации вод. Метод концентрирования радиостронция путем сорбции на ионообменной смоле. Первичная обработка проб для определения содержания радиоцезия. Концентрация радиоцезия на смеси ионообменных смол. Подготовка смолы. Хранение проб.

### **Тема 10 Радиационный контроль лесных массивов**

Общие положения ведения радиационного мониторинга в лесах. Постоянный пункт наблюдения (ППН). Первичная сеть радиационного мониторинга леса (РМЛ). Объекты РМЛ. Контролируемые радионуклиды РМЛ. Контролируемые параметры РМЛ. Основные задачи РМЛ. Средства измерений, оборудование и оснащение для закладки ППН, отбора и подготовки проб. Оборудование для измерения активности Cs-137 в пробах. Требования к обеспечению охраны труда и радиационной безопасности. Закладка и оформление ППН. Критерии пригодности лесного участка для закладки ППН. Полекамеральная обработка результатов пересчета и измерений на ППН.

## **Тема 11 Определение содержания и плотности загрязнения почв Cs-137 при ведении радиационного мониторинга в лесах**

Отбор проб. Расположение контрольных точек отбора проб. Измерение мощности дозы  $\gamma$ -излучения при отборе проб почвы. Мгновенная проба. Суммарная проба. Периодичность отбора проб. Объем пробы. Пробоотборники. Пробоотборник стандартный. Пробоотборник специальный. Первичная обработка и подготовка образцов и проб. Определение запаса Cs-137 и измерение активности. Анализ процессов миграции Cs-137.

## **Тема 12 Отбор и обработка проб при осуществлении радиационного мониторинга в лесах**

Отбор и подготовка образцов проб к измерениям. Периодичность и сроки отбора проб на ППН. Отбор образцов почвы и лесной подстилки, проб почвы и лесной подстилки с живым напочвенным покровом. отбор мгновенных проб. Отбор проб растений или их частей, грибов. Отбор проб коры с лубом. Отбор проб древесины. Отбор проб ветвей деревьев основного яруса леса. Отбор проб ветвей подроста и подлеска. Отбор проб растений живого напочвенного покрова. Отбор проб лекарственных растений и технического сырья. Маркировка и транспортирование образцов и проб. Порядок передачи проб для измерений и утилизации измеренных проб. Подготовка к измерениям и измерение активности цезия-137 в пробах. Погрешность измерений. Измерения активности растений или их частей, грибов. Оценка погрешности и неопределенности измерений. Анализ результатов радиационного мониторинга в лесах.

## **Тема 12 Определение содержания и плотности загрязнения почв Cs-137 при ведении радиационного мониторинга в лесах**

Отбор проб. Расположение контрольных точек отбора проб. Измерение мощности дозы  $\gamma$ -излучения при отборе проб почвы. Мгновенная проба. Суммарная проба. Периодичность отбора проб. Объем пробы. Пробоотборники. Пробоотборник стандартный. Пробоотборник специальный. Первичная обработка и подготовка образцов и проб. Определение запаса Cs-137 и измерение активности. Анализ процессов миграции Cs-137.

## **Тема 13 Радиационный контроль пищевой продукции леса**

Объект радиационного контроля. Основные виды съедобных грибов и ягод. Виды радиационного контроля пищевой продукции леса. Локальный радиационный контроль. Территориальный радиационный контроль. Виды радиационного контроля по жесткости. Нормальный и

ослабленный радиационный контроль. Усиленный радиационный контроль. Требования к схеме выборочного радиационного контроля. Порядок проведения радиационного контроля. Требования к отбору проб. Отбор проб ягод. Отбор проб грибов. Требования к подготовке и измерениям проб. Оформление результатов радиационного контроля. Коэффициенты перехода цезия-137 из почвы в пищевую продукцию леса. Принятие решений по результатам радиационного контроля.

#### **Тема 14 Радиационный мониторинг продуктов питания**

Система государственного контроля продуктов питания. Работа местных центров радиационного контроля (МЦРК) продуктов питания у населения. Задачи МЦРК. Определение доз облучения населения, проживающих на загрязненных территориях. Определение поступления радиоизотопов с продуктами питания. Каталог дозовых нагрузок населения. Допустимые уровни содержания радионуклидов в продуктах питания. Меры по радиационной защите населения.

#### **Тема 15 Проведение радиационно-гигиенического обследования жилых и общественных зданий**

Методика проведения радиационно-гигиенического обследования жилых и общественных зданий. Измерение мощности эффективной дозы (МЭД)  $\gamma$ -излучения в жилых и общественных зданиях. Правила измерения МЭД  $\gamma$ -излучения на открытой местности вблизи зданий. Критерии выбора точек измерения. Критерии выбора объема контроля МЭД  $\gamma$ -излучения. Число обследуемых помещений. Предварительная оценка радиационной обстановки в помещениях. Правила измерения МЭД внешнего  $\gamma$ -излучения в помещениях. Оценка результатов измерения МЭД в помещениях. Варианты решений в зависимости от результатов оценки измеренной мощности дозы.

#### **Тема 16 Контроль эквивалентной равновесной объемной активности радона**

Оценка эквивалентной равновесной объемной активности радона (ЭРОА) в помещениях. Объемная активность радона. Коэффициент вариации. Измерение ЭРОА торона. Средства контроля ЭРОА радона и торона. Общий объем контроля ЭРОА радона торона. Критерии выбора объема радиационного контроля. Правила измерений ЭРОА в помещениях. Результаты измерений и принятие решений. Радонобезопасность зданий. Оценка потенциальной радоноопасности. Категории потенциальной радоноопасности территорий. ЭРОА или ОА изотопов радона в зданиях. Плотность потока (интенсивность эксгаляции) радона с поверхности земли. Объемная активность радона в почвенном воздухе. Показатели удельной активности Ra-226. Факторы, определяющие объем контроля.

## **Тема 17 Методы и приборы регистрации ионизирующих излучений**

Методы регистрации и измерения ионизирующих излучений. Эффекты взаимодействия с веществом. Детекторы. Типы детекторов. Твердотельные, жидкостные и газовые детекторы. Электрические или ионизационные детекторы. Сцинтилляционные детекторы. Химические детекторы. Калориметрические детекторы. Ионизационный метод регистрации ионизирующего излучения. Ионизационная камера. Пропорциональный счетчик. Счетчик Гейгера – Мюллера. Схемы и принципы действия счетчиков. Принцип счета  $\beta$ -частиц. Сцинтилляционный метод. Фотоэмульсионный (фотографический) метод. Химические методы. Калориметрические методы. Дозиметры. Спектрометры.

## **Раздел 3 Законодательно-правовая база радиоэкологического мониторинга**

### **Тема 18 Основные законодательные и регламентирующие документы в области радиоэкологического мониторинга**

Законодательство Республики Беларусь в области радиационной безопасности и защиты населения. Закон Республики Беларусь «О радиационной безопасности населения». Понятие радиационной безопасности населения. Функции государства в области обеспечения радиационной безопасности населения. Закон Республики Беларусь «О правовом режиме территорий, подвергшихся радиоактивному загрязнению в результате катастрофы на Чернобыльской АЭС». Классификация территорий и зон радиоактивного загрязнения. Порядок отнесения земель к категории радиационно опасных. Исключение земель из категории радиационно опасных. Нормы радиационной безопасности (НРБ-2000). Принципы обеспечения радиационной безопасности. Основные санитарные правила обеспечения радиационной безопасности (ОСП-2002). Классификация радиационных объектов по потенциальной опасности. Методы, средства индивидуальной защиты и личной гигиены. Классификация источников излучения. Классы работ с радиоактивными веществами. Республиканские допустимые уровни содержания радионуклидов в продуктах питания и воде.

### **Тема 19 Лицензирование деятельности, связанной с радиоэкологическими исследованиями**

Определение лицензируемой деятельности. Требования к документам, предоставляемым для получения лицензии. Перечень документов, необходимых для получения лицензии. Порядок рассмотрения документов. Продление срока действия лицензии. Внесение изменений или дополнений в

лицензию. Порядок предоставления документов. Порядок получения лицензий и их дубликатов. Срок действия лицензии, прекращение действия лицензии, аннулирование лицензии.

РЕПОЗИТОРИЙ ГГУ ИМЕНИ Ф. СКОРИНЫ

## УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКАЯ КАРТА ДИСЦИПЛИНЫ

Номер раздела, темы, занятия	Название раздела, темы, занятия; перечень изучаемых вопросов	Количество аудиторных часов					Материальное обеспечение занятия (наглядные, методические пособия и др.)	Литература	Формы контроля знаний
		лекции	практические (семинарские) занятия	лабораторные занятия	иное	управляемая самостоятельная работа			
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	Раздел 1 Физические основы радиоэкологических исследований								
1	<i>Введение. Цели и задачи радиоэкологического мониторинга</i> 1. История радиоэкологических исследований. 2. Организация научных исследований по проблемам преодоления последствий. Чернобыльской катастрофы в Республике Беларусь 3. Цели и задачи радиоэкологического мониторинга.	2						[2], [5], [6]	
2	<i>Физические закономерности радиоактивного распада</i> 1. Общая характеристика радиоактивного распада. 2. Виды радиоактивного распада. 3. Виды ионизирующих излучений. 4. Взаимодействие ионизирующих излучений с веществом.	4	2				специальная научная литература, справочный материал	[1], [2], [4]	Защита отчета по практической работе
3	<i>Дозиметрия ионизирующих излучений</i> 1. Общее понятие о дозиметрии и радиометрии. 2. Активность радионуклидов. 3. Основные дозиметрические единицы.	4	2				специальная научная литература	[3], [8], [10], [11]	Защита отчета по практической работе
	Раздел 2 Проведение радиоэкологических исследований								
4	<i>Организация реперной сети радиоэкологического мониторинга</i> 1. Организация радиоэкологического мониторинга. 2. Организация реперной сети радиоэкологического мониторинга. 3. Цели и задачи радиационного мониторинга реперной сети.	2	2				специальная научная литература	[2], [6], [9], [12],	Защита отчета по практической работе

5	<p><i>Проведение радиоэкологических исследований природных сред</i></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Проведение радиационного мониторинга атмосферного воздуха.</li> <li>2. Проведение радиационного мониторинга поверхностных вод.</li> <li>3. Проведение радиационного мониторинга подземных вод.</li> <li>4. Проведение радиационного мониторинга почвы.</li> </ol>	2					Схемы, таблицы	[1], [2], [4], [3]	Проверочная контрольная работа
6	<p><i>Методика измерения мощности дозы <math>\gamma</math>-излучения</i></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Измерение мощности дозы <math>\gamma</math>-излучения дозиметрами и дозиметрами-радиометрами.</li> <li>2. Подготовка к выполнению измерений.</li> <li>3. Выполнение измерений.</li> <li>4. Обработка результатов измерений.</li> </ol>	2					Специальная научная литература	[1], [2], [11], [12]	Защита отчета по практической работе
7	<p><i>Определение содержания и плотности загрязнения почв Cs-137 при ведении радиационного мониторинга в лесах</i></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Отбор проб.</li> <li>2. Первичная обработка и подготовка образцов и проб.</li> <li>3. Определение запаса Cs-137 и измерение активности.</li> <li>4. Анализ процессов миграции Cs-137.</li> </ol>	2					Схемы, таблицы	[1], [3], [4], [5]	
8	<p><i>Радиометрия газов</i></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Определение концентрации радиационных газов в воздухе</li> <li>2. Радиометрия радона, торона и продуктов их распада.</li> <li>3. Определение концентрации продуктов распада радия.</li> <li>4. Методики определения интегральной объемной активности радона в воздухе.</li> </ol>				2		Схемы, таблицы	[2], [3] [4], [7]	
9	<p><i>Определение концентрации радиоактивных аэрозолей в воздухе</i></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Естественная радиоактивность воздуха.</li> <li>2. Виды радиоактивных аэрозолей.</li> <li>3. Методы отбора проб аэрозолей.</li> <li>4. Характеристика фильтрующих материалов.</li> </ol>				2		Справочные таблицы	[6], [7]	
10	<p><i>Оценка содержания радионуклидов в природных водах</i></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Отбор проб и измерение суммарной <math>\beta</math>-активности.</li> <li>2. Первичная обработка проб для определения содержания радиостронция.</li> <li>3. Первичная обработка проб для определения содержания радиоцезия.</li> </ol>	2					Справочные таблицы	[6], [7]	Проверочная контрольная работа
11	<p><i>Радиационный контроль и мониторинг лесных массивов</i></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Состав работ по обследованию древесины и недревесных</li> </ol>	4							

	ресурсов 2. Допустимые уровни содержания Sr-90 и Cs-137 в продукции лесного хозяйства. 3. Организация радиационного мониторинга леса								
12	<i>Отбор и обработка проб при осуществлении радиационного мониторинга в лесах</i> 1. Отбор и подготовка образцов проб к измерениям. 2. Маркировка и транспортирование образцов и проб. 3. Подготовка к измерениям и измерение активности цезия-137 в пробах. 4. Анализ результатов радиационного мониторинга в лесах.	2	2					[6], [7], [8]	Защита отчета по практической работе
13	<i>Радиационный контроль пищевой продукции леса</i> 1. Объект радиационного контроля. 2. Виды радиационного контроля пищевой продукции леса. 3. Порядок проведения радиационного контроля. 4. Требования к подготовке и измерениям проб.					2		[6], [7], [8]	Групповая консультация
14	<i>Радиационный мониторинг продуктов питания</i> 1. Дозы облучения населения. 2. Организация радиационного мониторинга продуктов питания. 3. Результаты радиационного мониторинга продуктов питания у населения, пострадавшего от аварии на ЧАЭС.					2		[2], [6], [9]	Групповая консультация
15	<i>Проведение радиационно-гигиенического обследования жилых и общественных зданий</i> 1. Правила измерения МЭД $\gamma$ -излучения на открытой местности вблизи зданий. 2. Критерии выбора объема контроля МЭД $\gamma$ -излучения. 3. Правила измерения МЭД внешнего $\gamma$ -излучения в помещениях. 4. Оценка результатов измерения МЭД в помещениях.	2	2					[2], [11], [16]	Защита отчета по практической работе
16	<i>Контроль эквивалентной равновесной объемной активности радона</i> 1. Оценка эквивалентной равновесной объемной активности радона (ЭРОА) в помещениях. 2. Измерение ЭРОА торона. 3. Критерии выбора объема радиационного контроля. 4. Оценка потенциальной радоноопасности.					2		[2], [11], [16]	
17	<i>Методы и приборы регистрации ионизирующих излучений</i> 1. Общие методы регистрации ионизирующих излучений. 2. Методы регистрации и измерения ионизирующих		2			2	Дозиметр ДРГ-05	[2], [6], [16]	Защита отчета по практической работе

	излучений, основанные на первичных и вторичных эффектах взаимодействия с веществом. 3. Оборудование для радиоэкологических исследований.								
	Раздел 3 Законодательно-правовая база радиоэкологического мониторинга								
18	<i>Основные законодательные и регламентирующие документы в области радиоэкологического мониторинга</i> 1. Законодательство Республики Беларусь в области радиационной безопасности и защиты населения. 2. Порядок отнесения земель к категории радиационно опасных. 3. Нормы радиационной безопасности (НРБ-200) 4. Основные санитарные правила обеспечения радиационной безопасности (ОСП-2002)		2			2		[1], [2], [6], [14]	Защита отчета по практической работе
19	<i>Лицензирование деятельности, связанной с радиоэкологическими исследованиями</i> 1. Определение лицензируемой деятельности. 2. Требования к документам, предоставляемым для получения лицензии. 3. Порядок получения лицензий					2		[2], [6], [14]	Групповая консультация
	<i>Всего</i>	28	14			16			

Старший преподаватель кафедры экологии

Н. А. Ковзик

## ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

### *Примерный перечень практических занятий*

1. Система радиоэкологического мониторинга.
2. Определение концентраций радиоактивных аэрозолей в воздухе.
3. Радиометрия газов.
4. Методика оценки содержания радионуклидов в почвах сельскохозяйственных угодий.
5. Определение содержания и плотности загрязнения почв Cs-137 при ведении радиационного мониторинга в лесах.
6. Оценка содержания радионуклидов в природных водах.
7. Радиационный контроль лесных массивов
8. Отбор и обработка проб при осуществлении радиационного мониторинга в лесах.
9. Приборы радиационной разведки и контроля радиоактивного заражения и облучения.

### *Рекомендуемые формы контроля знаний*

- 1 Реферативные работы
- 2 Контрольные работы
- 3 Тестирование

### *Рекомендуемые темы реферативных работ*

- 1 История радиоэкологических исследований
- 2 Естественная и искусственная радиоактивность
- 3 Реперная сеть радиоэкологического мониторинга
- 4 Радиоэкологические исследования лесных массивов
- 5 Принципы отбора проб при ведении радиоэкологического мониторинга
- 6 Радиоэкологические исследования жилых помещений
- 7 Оборудование для радиоэкологических исследований
- 8 Законодательная база радиоэкологического мониторинга

### *Рекомендуемые темы тестовых заданий*

- 1 Физические закономерности радиоактивного распада
- 2 Дозиметрия ионизирующих излучений
- 3 Методы и приборы регистрации ионизирующих излучений

## *Задания для управляемой самостоятельной работы*

### 1 уровень

- 1 Радиометрия радона, торона и продуктов их распада
- 2 Виды радиоактивных аэрозолей
- 3 Виды радиационного контроля пищевой продукции леса
- 4 Результаты радиационного мониторинга продуктов питания у населения, пострадавшего от аварии на ЧАЭС.
- 5 Критерии выбора объема радиационного контроля
- 6 Общие методы регистрации ионизирующих излучений
- 7 Нормы радиационной безопасности (НРБ-200)
- 8 Определение лицензируемой деятельности в области радиоэкологических исследований

### 2 уровень

- 1 Методики определения интегральной объемной активности радона в воздухе
- 2 Характеристика фильтрующих материалов
- 3 Порядок проведения радиационного контроля
- 4 Организация радиационного мониторинга продуктов питания
- 5 Оценка потенциальной радоноопасности
- 6 Методы регистрации и измерения ионизирующих излучений, основанные на первичных и вторичных эффектах взаимодействия с веществом
- 7 Основные санитарные правила обеспечения радиационной безопасности (ОСП-2002)
- 8 Требования к документам, предоставляемым для получения лицензии

### 3 уровень

- 1 Определение концентрации радиационных газов в воздухе
- 2 Методы отбора проб аэрозолей
- 3 Требования к подготовке и измерениям проб
- 4 Определение доз облучения населения
- 5 Оценка эквивалентной равновесной объемной активности радона (ЭРОА) в помещениях
- 6 Оборудование для радиоэкологических исследований
- 7 Анализ законодательных актов и нормативных документов в области радиоэкологического мониторинга
- 8 Порядок получения лицензий в области радиоэкологических исследований

## Рекомендуемая литература

### Основная

1 Ветрова, В. Т. Курс радиационной безопасности: учебник / В. Т. Ветрова [и др.]. – Минск: Ураджай, 1995. – 71 с.

2 Дорожко, С. В. Защита населения и хозяйственных объектов в чрезвычайных ситуациях. Радиационная безопасность: уч. пособие. В 3-х ч. Ч. 3. Радиационная безопасность / С. В. Дорожко [и др.]. – Минск.: Дикта, 2009. – 383 с.

3 Ильин, Л. А. Радиационная гигиена: учебник для ВУЗов / Л. А. Ильин, В. Ф. Кириллов, И. П. Коренков. – М.: ГЭОТАР-Медиа, 2010. – 381 с.

4 Ильин, Л.А. Радиационная безопасность и защита. Справочник / Л.А. Ильин, В. Ф. Кириллов, И. П. Коренков. – М.: Медицина, 1996. – 336 с.

5 Ипатьев, В.А. Лес. Человек. Чернобыль. Лесные экосистемы после аварии на Чернобыльской АЭС: состояние, прогноз, реакция населения, пути реабилитации / В.А. Ипатьев, В.Ф. Багинский. – Гомель, 1999. – 454 с.

6 Маврищев, В.В. Радиоэкология и радиационная безопасность: пособие для студентов вузов / В.В. Маврищев, А.Э. Высоцкий, Н.Г. Соловьева. – Минск: ТетраСистемс, 2010. – 208 с.

7 Методика радиационного контроля пищевой продукции леса. – Минск, 2005.

8 Методика организации и ведения радиационного мониторинга в лесах. – Минск, 2006.

9 Нестеренко, В.Б. Чернобыльская катастрофа: радиационная защита населения / В.Б. Нестеренко. – Минск: Право и экономика, 1997. – 172 с.

10 Пивоваров, Ю. П. Радиационная экология / Ю. П. Пивоваров, В. П. Михалёв. – М.: Академия, 2004. – 240 с.

11 Проведение радиационно-гигиенического обследования жилых и общественных зданий. Методические указания МУК РБ № 11-8-6-2002. – Минск, 2002.

12 Савенко, В.С. Радиоэкология / В. С. Савенко. – Минск: Дизайн ПРО, 1997. – 208 с.

### Дополнительная

13 Гофман, Д. Чернобыльская авария: радиационные последствия для настоящего и будущих поколений / Д. Гофман. – М.: Васшая школа, 1994. – 574 с.

14 Лисовский, Л.А. Радиационная экология и радиационная безопасность / Л. А. Лисовский. – Мозырь: Белый Ветер, 1997. – 52 с.

15 Люцко, А.М. Чернобыль: шанс выжить / А.М. Люцко, И.В. Рулевич, В.И. Тернов. – Минск: Полымя, 1996. – 181 с.

16 Усманцев, С.М. Радиация: справочные материалы / С. М. Усманцев. – М.: Гуманит. изд. центр ВЛАДОС, 2001. – 176 с.

ПРОТОКОЛ СОГЛАСОВАНИЯ УЧЕБНОЙ ПРОГРАММЫ  
ПО ИЗУЧАЕМОЙ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ  
С ДРУГИМИ ДИСЦИПЛИНАМИ СПЕЦИАЛЬНОСТИ

Название дисциплины, с которой требуется согласование	Название кафедры	Предложения об изменениях в содержании учебной программы по изучаемой учебной дисциплине	Решение, принятое кафедрой, разработавшей учебную программу (с указанием даты и номера протокола)
			Рекомендовать к утверждению учебную программу в представленном варианте протокол № ____ от ____ . 20__

РЕПОЗИТОРИЙ ГГУ ИМЕНИ Ф. СКОРИНЫ

ДОПОЛНЕНИЯ И ИЗМЕНЕНИЯ К УЧЕБНОЙ ПРОГРАММЕ  
ПО ИЗУЧАЕМОЙ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ  
на \_\_\_\_ / \_\_\_\_ учебный год

№№ пп	Дополнения и изменения	Основание

Учебная программа пересмотрена и одобрена на заседании кафедры  
экологии  
(протокол № \_\_\_\_ от \_\_\_\_ 20\_ г.)

Заведующая кафедрой  
экологии  
к.б.н., доцент

\_\_\_\_\_ О.В. Ковалёва

УТВЕРЖДАЮ

Декан геолого-географического факультета УО «ГГУ им. Ф. Скорины»  
к.г.-м.н., доцент

\_\_\_\_\_ А.П. Гусев