

**Учреждение образования**  
**"Гомельский государственный университет имени Франциска Скорины"**

**УТВЕРЖДАЮ**

Проректор по учебной работе  
УО "ГГУ им. Ф. Скорины", профессор

\_\_\_\_\_ И.В. Семченко  
(подпись)

\_\_\_\_\_ 201\_\_ г.  
(дата утверждения)

Регистрационный № УД- \_\_\_\_\_/р.

## РАДИАЦИОННАЯ ЭКОЛОГИЯ

**Учебная программа для специальности**  
**1-31 80 01 Биология**

Факультет биологический / заочный

Кафедра физиологии человека и животных

Курс (курсы) 1 / 2

Семестр (семестры) 1 / 3

Лекции	34 час. / 8 час	Экзамен	—
Практические (семинарские занятия)	—	Зачет	1 / 3 семестр
Лабораторные занятия	—	Курсовой проект, работа	—

Всего аудиторных часов по дисциплине 34 час. / 8 час

Форма получения второй ступени высшего образования *дневная / заочная*

Всего часов по дисциплине 34 час. / 8 час

Составил А.Н. Переволоцкий, канд. с.-х. наук

Учебная программа составлена на основе базовой программы,  
утвержденной \_\_\_\_\_ 201\_\_ г.,  
регистрационный номер \_\_\_\_\_ - \_\_\_\_\_ / \_\_\_\_\_

Рассмотрена и рекомендована к утверждению в качестве рабочего варианта  
на заседании кафедры физиологии человека и животных

\_\_\_\_\_ 201\_\_ г., протокол № \_\_\_\_\_

Заведующий кафедрой

доцент \_\_\_\_\_ Л.А. Евтухова

Одобрена и рекомендована к утверждению  
Методическим советом биологического факультета

\_\_\_\_\_ 201\_\_ г., протокол № \_\_\_\_\_

Председатель

доцент \_\_\_\_\_ В.Н. Веремеев

## ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Зарождение жизни и ее дальнейшее развитие происходило под действием целого ряда абиотических факторов, одним из важнейших среди которых было ионизирующее излучение. По этой причине среди проблем биологии на одном из первых мест в течение последних 100 лет стоят вопросы воздействия ионизирующей радиации на живые организмы, параметры накопления естественных и искусственных радионуклидов представителями биоты, роль ионизирующей радиации в развитии биогеоценозов, а также риск последствий излучения для человека.

Важно отметить, что на современном этапе развития научно-технического прогресс процессы круговорота природных радионуклидов в окружающей среде значительно интенсифицировались с добавлением искусственных радионуклидов, которых ранее в природе не существовало. Последние являются элементами-аналогами биогенных химических элементов и активно вовлекаются в процессы перераспределения в биогеоценозах и накапливаются в биоте.

Таким образом, представляется актуальным и важным изучить основные источники естественных и искусственных радионуклидов, пути их распространения в окружающей среде, миграцию радионуклидов по пищевым цепочкам биогеоценозов с оценкой количественных параметров перехода и определением накопления радиоактивных веществ человеком при использовании продукции биогеоценозов. При этом с позиций экосистемного подхода наиболее важно определение влияния ионизирующей радиации как на биогеоценоз в целом, так и выделение компонент биоты, наиболее чувствительной к действию излучения. Полученные знания имеют исключительно важное значение для обеспечения качества среды в условиях использования ядерной энергии и связанного с ним повышения интенсивности вовлечения радионуклидов в миграцию по биологическим цепочкам.

**Целью изучения** дисциплины является профессиональная подготовка магистров специальности 1-31 80 01 "Биология" в области радиационной экологии окружающей среды, овладение знаниями по источникам и путям распространения естественных и искусственных радионуклидов, закономерностям миграции радиоактивных веществ в компонентах биогеоценозов, методам решения задач прогнозирования загрязнения компонент окружающей среды и оценки последствий радиоактивного загрязнения для биоты.

**Задачи изучения дисциплины:**

- формирование представлений о источниках и путях распространения искусственных и естественных радионуклидов в окружающей среде;

- освоение магистрантами основных теоретических положений по закономерностям миграции радионуклидов в почве, системе "почва-растение", накоплению и перераспределению в растениях и животных,

формированию доз внутреннего и внешнего облучения для биологических объектов ;

- освоение методов прогнозирования радиоэкологической ситуации в результате поступления искусственных радионуклидов в окружающую среду, удельной активности и дозовых нагрузок для биоты и человека.

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

- теоретические основы радиационной экологии;
- виды и особенности ионизирующих излучений, особенности их взаимодействия с окружающей средой;
- источники и пути распространения радионуклидов в окружающей среде;
- классификацию радионуклидов по миграционной способности в окружающей среде, накоплению и распределению в биологических объектах;
- закономерности миграции радионуклидов в биогеоценозах и объектах гидросферы;
- закономерности миграции радионуклидов по пищевым цепочкам биогеоценозов;
- особенности накопления радионуклидов в организме человека.

Магистрант должен **уметь**:

- проводить измерения мощности дозы внешнего  $\gamma$ -излучения;
- прогнозировать основные параметры радиационно-экологической обстановки (поверхностную активность в почве и мощности дозы внешнего  $\gamma$ -излучения) при поступлении радионуклидов в окружающую среду;
- прогнозировать содержание радионуклидов в фитомассе растений и звеньях пищевых цепочек в зооценозе;
- проводит оценки доз внутреннего облучения биоты.

Дисциплина "Радиационная экология" связана с другими биологическими и общеобразовательными дисциплинами – экологией, физикой, математикой, физиологией и другими, представляющими различные аспекты в изучении единой целостной системы живых организмов.

Изучение данной дисциплины предусмотрено магистрантами естественных наук 1 курса по специальности 1-31 80 01 «Биология» дневной и заочной форм обучения.

Общее количество часов для дневной формы обучения – 34; аудиторное количество часов – 34, из них: лекции – 34. Форма отчетности – зачет в 1 семестре.

Общее количество часов для заочной формы обучения – 8; аудиторное количество часов – 8, из них: лекции – 8. Форма отчетности – зачет в 3 семестре.

# СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОГО МАТЕРИАЛА

## Раздел I Общие сведения о радиационной экологии окружающей среды

**Тема 1.1** Радиационная экология окружающей среды как составная часть современной биологии и экологии

История и этапы развития радиационной экологии. Основные научные радиоэкологические школы. Методологические аспекты радиоэкологических исследований. Предмет, основные положения и задачи радиационной экологии. Связь с биологическими дисциплинами.

## Раздел II Современные представления о источниках ионизирующего излучения на планете

**Тема 2.1** Современные данные о естественных источниках ионизирующего излучения

Космический источник ионизирующего излучения. Первичное космическое излучение. Галактическое и солнечное излучение. Радиационные пояса Земли. Вторичное космическое излучение, его состав. Космогенные радионуклиды. Земной источник излучения. Легкие естественные радиоактивные изотопы. Радиоактивные семейства тяжелых естественных радионуклидов. Краткая характеристика естественных радионуклидов.

**Тема 2.2** Современные представления о формировании радиационно-экологической обстановки от естественных источников ионизирующего излучения

Дозы внешнего и внутреннего облучения от естественных источников излучения. Радиационно-экологическая обстановка на территории Республики Беларусь, обусловленная естественными источниками ионизирующего излучения. Динамика естественного радиоактивного излучения на планете и связь с развитием биосферы.

**Тема 2.3** Современные данные о искусственных источниках ионизирующего излучения

Технологические изменения концентрации естественных радионуклидов. Реакция деления тяжелых ядер, ее применение во взрывных устройствах и ядерных реакторах, типы ядерных реакторов. Искусственные радионуклиды: продукты деления, активации, трансурановые элементы. Краткая характеристика наиболее распространенных искусственных радионуклидов. Пути распространения искусственных радионуклидов в окружающей среде. Факторы, определяющие распространение искусственных радионуклидов. Содержание искусственных радионуклидов в основных средах (атмосфера, гидросфера, почва, биосфера) вследствие глобальных выпадений.

**Тема 2.4** Основные радиационные инциденты как фактор радиоактивного загрязнения и радиационного воздействия на биоту

Ядерные взрывы. Предприятия ядерного топливного цикла и переработки ядерного топлива. Атомные электростанции. Аварийные ситуации на АЭС :

проектная, максимальная проектная и запроектная аварии. Риски возникновения аварийных ситуаций. Аварии на атомных станциях (Уйндскейл, Три-Майл-Айленд, Чернобыль, Фукусима)

### **Раздел III Современные представления о миграция радионуклидов в окружающей среде**

**Тема 3.1** Основные закономерности переноса искусственных и естественных радионуклидов в различных средах

Основные положения переноса радионуклидов в атмосфере. Основные модели переноса атмосферного переноса радиоактивных веществ: статистические, диффузионные, гидравлические. Общая схема распределения радионуклидов в почвах. Общая схема распределения радионуклидов в объектах гидросферы. Коэффициент распределения радионуклидов в средах. Физико-химический формы нахождения радионуклидов в средах и факторы, влияющие на их распределение. Влияние свойств среды на поведение радионуклидов. Группы радионуклидов по степени подвижности в окружающей среде. Основные механизмы миграции радионуклидов в почве и гидросфере. Особенности миграции радионуклидов.

**Тема 3.2** Современные проблемы исследований накопления радионуклидов растениями

Закономерности внекорневого загрязнения растений. Количественные показатели поступления радионуклидов в растения по внекорневому пути. Факторы, определяющие задерживание и дальнейшее распределение радионуклидов в надземной фитомассе растений при внекорневом поступлении. Основные числовые параметры, характеризующие удаление радионуклидов с поверхности растений. Закономерности и количественные показатели корневого поступления радионуклидов в растения. Группы радионуклидов по накоплению растениями. Зависимость удельной активности естественных и искусственных радионуклидов в растениях от удельной активности в почве. Влияние различных факторов на корневое накопление радионуклидов растениями.

**Тема 3.3** Современные проблемы исследований накопления и перераспределения радионуклидов в организме животных

Основные пути поступления радионуклидов в организм животных. Усвоение радионуклидов в ЖКТ. Группы радионуклидов по накоплению в организме животных. Группы радионуклидов по распределению по органам и тканям животных. Особенности однократного и хронического поступления радионуклидов в организм животных. Факторы, определяющие накопление радионуклидов животными. Количественные параметры накопления радионуклидов животными.

**Тема 3.4** Миграция радионуклидов в биогеоценозе

Методы изучения биологического круговорота минеральных элементов и радионуклидов. Числовые параметры, описывающие биологический круговорот. Вовлечение радионуклидов в биологический круговорот растениями.

Особенности миграции радионуклидов по пищевым цепочкам в зооценозе. Оценка вовлечения радионуклидов в биологический круговорот животными.

**Тема 3.5** Закономерности распределения и миграции радионуклидов в лесных биогеоценозах.

Особенности осаждения радионуклидов на лесной биогеоценоз. Факторы, определяющие перераспределение радионуклидов между отдельными компонентами фитоценоза при аэральных выпадениях. Распределение радионуклидов в лесных почвах. Накопление радионуклидов растениями различных таксонометрических групп. Поступление радионуклидов в организм животных. Основные факторы, влияющие на перераспределение радионуклидов в лесных фитоценозах.

**Тема 3.6** Закономерности распределения и миграции радионуклидов в луговых и агробиогеоценозах.

Особенности перераспределение радионуклидов между отдельными компонентами фитоценоза при аэральных выпадениях. Распределение радионуклидов в луговых и пахотных почвах. Накопление радионуклидов растениями. Поступление радионуклидов в организм животных. Основные факторы, влияющие на перераспределение радионуклидов в луговых и агробиогеоценозах.

#### **Раздел IV Современные представления о закономерностях радиационного воздействия на биоту**

**Тема 4.1** Современные проблемы формирования доз внутреннего и внешнего облучения биоты

Понятие о дозовом коэффициенте. Содержание радионуклидов во внешней среде как фактор внешнего дозоформирования. Особенности формирования доз внешнего излучения для биологических объектов в зависимости от среды их обитания. Связь между удельной активностью и активностью радионуклида в органе, ткани и организме в целом и дозовыми показателями при внутреннем облучении. Особенности формирования доз внутреннего облучения биологических объектов. Динамика доз внешнего и внутреннего облучения.

**Тема 4.2** Современные представления о действии ионизирующей радиации на живые организмы

Развитие радиобиологических эффектов. Основные теории действия излучений на живые организмы. Радиобиологические реакции у растений. Радиобиологические реакции у животных и человека. Динамика радиочувствительности растений. Радиочувствительность органов и тканей животных и человека. Факторы, модифицирующие радиочувствительность. Хроническая и острая лучевая болезнь человека.

**Тема 4.3** Основы радиационной экологии человека

Особенности поступления радионуклидов организмом человека. Формирование доз внешнего облучения для человека. Формирование доз внутреннего облучения для человека. Оценка риска радиационного воздействия.

Шкала индивидуальных радиационных рисков. Уровни поступления естественных и искусственных радионуклидов в организм человека. Сравнительная оценка доз внешнего и внутреннего облучения для человека от различных источников.

**Тема 4.4** Современные представления о влиянии ионизирующего излучения на флору и фауну биогеоценозов

Радиационное воздействия на компоненты экосистем. Сравнительный анализ радиочувствительности представителей флоры и фауны. Понятие о критических видах-представителях биоты к действию радиоактивного излучения. Нарушения пищевых цепочек вследствие радиационного облучения. Радиационно-индуцируемые сукцессии биогеоценозов. Количественные характеристики при оценке радиационного воздействия на уровне биогеоценозов.

## **Раздел V Прикладные проблемы радиационной экологии окружающей среды**

**Тема 5.1** Современные методы исследований радиационно-экологической обстановки

Современные методы и приборы для исследования доз внешнего излучения. Современные методы и приборы для исследования радионуклидного состава радиоактивных выпадений и содержания радионуклидов в почвах. Применение геоинформационных систем, GPS- и ГЛОНАСС- приемников в радиоэкологических исследованиях.

**Тема 5.2** Современные методы реабилитации радиоактивно-загрязненных территорий и ликвидации последствий радиационных аварий и катастроф

Основные этапы в развитии радиационно-экологической обстановки в зоне воздействия штатных выбросов радиационно-опасных объектов и после радиационных аварий и катастроф. Обеспечение хозяйственной деятельности на различных этапах радиационных аварий. Представление о контрмерах и переспециализации хозяйств в условиях радиоактивного загрязнения. Применение геоинформационных систем для принятия управленческих решение по радиоактивно-загрязненным территориям.



## УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКАЯ КАРТА ДИСЦИПЛИНЫ ДНЕВНОЙ ФОРМЫ ОБУЧЕНИЯ

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	управляемая (контролируемая) самостоятельная работа студента			
1	2	3	4	5	6	7	8	9
<b>1</b>	<b>Раздел I Общие сведения о радиационной экологии окружающей среды</b>	<b>2</b>	-	-	-	-	-	-
1.1	Тема 1.1 Радиационная экология окружающей среды как составная часть современной биологии и экологии <i>1 История и этапы развития радиационной экологии</i> <i>2 Основные научные радиоэкологические школы</i> <i>3 Методологические аспекты радиоэкологических исследований</i> <i>4 Связь с биологическими дисциплинами</i>	2	-	-	-	Лекции, таблицы	[1] [2] [3] [4]	-
<b>2</b>	<b>Раздел II Современные представления о источниках ионизирующего излучения на планете</b>	<b>8</b>	-	-	-	-	-	-
2.1	Тема 2.1 Современные данные о естественных источниках ионизирующего излучения <i>1 Космический источник излучения.</i> <i>2 Земной источник излучения.</i> <i>3 Легкие естественные радиоактивные изотопы.</i> <i>4 Радиоактивные семейства тяжелых естественных радионуклидов.</i>	2	-	-	-	Лекции, таблицы	[1] [2] [3] [13]	-

2.2	<p>Тема 2.2 Современные представления о формировании радиационно-экологической обстановки от естественных источников ионизирующего излучения</p> <p><i>1 Дозы внешнего и внутреннего облучения от естественных источников излучения.</i></p> <p><i>2 Радиационно-экологическая обстановка на территории Республики Беларусь.</i></p> <p><i>3 Динамика естественного радиоактивного излучения на планете и связь с развитием биосферы</i></p>	2	-	-	-	Лекции, таблицы	[1] [2] [3] [6] [7]	-
2.4	<p>Тема 2.3 Современные данные о искусственных источниках ионизирующего излучения</p> <p><i>1 Технологические изменения концентрации естественных радионуклидов.</i></p> <p><i>2 Реакция деления тяжелых ядер, ее применение во взрывных устройствах и ядерных реакторах, типы ядерных реакторов.</i></p> <p><i>3 Искусственные радионуклиды: продукты деления, активации, трансурановые элементы.</i></p> <p><i>4 Пути распространения искусственных радионуклидов в окружающей среде.</i></p>	2	-	-	-	Лекции, таблицы	[1] [2] [3] [6] [7]	-
2.5	<p>Тема 2.4 Основные радиационные инциденты как фактор радиоактивного загрязнения и радиационного воздействия на биоту</p> <p><i>1 Ядерные взрывы.</i></p> <p><i>2 Предприятия ядерного топливного цикла и переработки ядерного топлива.</i></p> <p><i>3 Атомные электростанции.</i></p> <p><i>4 Аварийные ситуации на АЭС.</i></p>	2	-	-	-	Лекции, таблицы	[1] [2] [3] [6] [7]	-
<b>3</b>	<b>Раздел III Современные представления о миграция радионуклидов в окружающей среде</b>	<b>12</b>	-	-	-	-	-	-
3.1	<p>Тема 3.1 Основные закономерности переноса искусственных и естественных радионуклидов в различных средах</p> <p><i>1 Основные пути распространения радионуклидов в окружающей среде.</i></p> <p><i>2 Основные положения переноса радионуклидов в атмосфере.</i></p>	2	-	-	-	Лекции, таблицы	[1] [2] [4] [5] [11]	-

	3 <i>Общая схема распределения радионуклидов в почве и гидросфере</i> 4 <i>Физико-химический формы нахождения радионуклидов в средах и факторы, влияющие на их распределение.</i>						[12] [14]	
3.2	Тема 3.2 <i>Современные проблемы исследований накопления радионуклидов растениями</i> 1 <i>Закономерности внекорневого загрязнения растений</i> 2 <i>Закономерности корневого поступления радионуклидов в растения</i> 3 <i>Влияние свойств почвы на поступление радионуклидов в растения</i> 4 <i>Количественные показатели внекорневого и корневого накопления радионуклидов</i>	2	-	-	-	Лекции, таблицы	[1] [2] [3] [4] [8] [11]	-
3.3	Тема 3.3 <i>Современные проблемы исследований накопления и перераспределения радионуклидов в организме животных</i> 1 <i>Основные пути поступления радионуклидов в организм животных и факторы их определяющие.</i> 2 <i>Закономерности кинетики накопления – выведения радионуклидов при хроническом и остром поступлении.</i> 3 <i>Количественные характеристики для определения содержания радионуклидов в организме животных.</i> 4 <i>Закономерности миграции радионуклидов в зооценозе</i>	2	-	-	-	Лекции, таблицы	[1] [2] [4] [5] [7] [10] [11]	-
3.4	Тема 3.4 <i>Миграция радионуклидов в биогеоценозе</i> 1 <i>Методы изучения биологического круговорота минеральных элементов и радионуклидов.</i> 2 <i>Числовые параметры, описывающие биологический круговорот.</i> 3 <i>Вовлечение радионуклидов в биологический круговорот растениями.</i> 4 <i>Оценка вовлечения радионуклидов в биологический круговорот животными</i>	2	-	-	-	Лекции, таблицы	[1] [2] [4] [5] [7] [10] [11]	-
3.5	Тема 3.5 <i>Закономерности распределения и миграции радионуклидов в лесных биогеоценозах.</i> 1 <i>Факторы, определяющие перераспределение радионуклидов между компонентами фитоценоза при аэральных выпадениях.</i> 2 <i>Распределение радионуклидов в лесных почвах.</i>	2	-	-	-	Лекции, таблицы	[1] [2] [4] [5] [7]	-

	3 Накопление радионуклидов биотой различных таксонов 4 Основные факторы, влияющие на перераспределение радионуклидов в лесных фитоценозах.						[10] [11]	
3.6	Тема 3.6 Закономерности распределения и миграции радионуклидов в луговых и агробиогеоценозах. 1 Особенности перераспределение радионуклидов между отдельными компонентами фитоценоза при аэральных выпадениях. 2 Распределение радионуклидов в луговых и пахотных почвах. 3 Накопление радионуклидов растениями. 4 Основные факторы, влияющие на перераспределение радионуклидов в луговых и агробиогеоценозах.	2	-	-	-	Лекции, таблицы	[1] [2] [4] [5] [7] [10] [11]	-
4	<b>Раздел IV Современные представления о закономерностях радиационного воздействия на биоту</b>	<b>8</b>	-	-	-	-	-	-
4.1	Тема 4.1 Современные проблемы формирования доз внутреннего и внешнего облучения биоты 1 Особенности формирования доз внешнего излучения для биологических объектов в зависимости от среды их обитания. 2 Особенности формирования доз внутреннего облучения биологических объектов. 3 Динамика доз внешнего и внутреннего облучения.	2	-	-	-	Лекции, таблицы	[1] [2] [4] [5] [11] [12]	-
4.2	Тема 4.2 Современные представления о действии ионизирующей радиации на живые организмы 1 Основные теории действия излучений на живые организмы. 2 Радиобиологические реакции живых организмов. 3 Факторы, модифицирующие радиочувствительность. 4 Хроническая и острая лучевая болезнь человека.	2	-	-	-	Лекции, таблицы	[1] [2] [4] [5] [12]	-
4.3	Тема 4.3 Основы радиационной экологии человека 1 Особенности поступления радионуклидов организмом человека. 2 Формирование доз внешнего облучения для человека. 3 Формирование доз внутреннего облучения для человека. 4 Оценка риска радиационного воздействия.	2	-	-	-	Лекции, таблицы	[1] [2] [4] [5] [12]	-
4.4	Тема 4.4 Современные представления о влиянии ионизирующего	2	-	-	-	Лекции,	[1]	-

	<p>излучения на флору и фауну биогеоценозов</p> <p><i>1 Радиационное воздействия на компоненты экосистем.</i></p> <p><i>2 Сравнительный анализ радиочувствительности представителей флоры и фауны.</i></p> <p><i>3 Понятие о критических видах-представителях биоты к действию радиоактивного излучения.</i></p> <p><i>4 Радиационно-индуцируемые сукцессии биогеоценозов.</i></p>					таблицы	[2] [4] [5] [11]	
5	<b>Раздел V Прикладные проблемы радиационной экологии окружающей среды</b>	4	-	-	-	-	-	-
5.1	<p>Тема 5.1 Современные методы исследований радиационно-экологической обстановки</p> <p><i>1 Радиационно-экологическая обстановка, ее основные параметры и показатели.</i></p> <p><i>2 Современные методы и приборы для исследования доз внешнего излучения.</i></p> <p><i>3 Современные методы и приборы для исследования радионуклидного состава радиоактивных выпадений и содержания радионуклидов в почвах.</i></p> <p><i>4 Применение геоинформационных систем, GPS- и ГЛОНАСС-приемников в радиоэкологических исследованиях.</i></p>	2	-	-	-	Лекции, таблицы	[1] [2] [3] [7] [9] [10] [11]	-
5.2	<p>Современные методы реабилитации радиоактивно-загрязненных территорий и ликвидации последствий радиационных аварий и катастроф</p> <p><i>1 Основные этапы в развития радиационной обстановки в зоне воздействия штатных выбросов при радиационных авариях</i></p> <p><i>2 Обеспечение хозяйственной деятельности на различных этапах радиационных аварий.</i></p> <p><i>3 Контрмеры и переспециализация хозяйств в условиях радиоактивного загрязнения.</i></p> <p><i>4 Применение геоинформационных систем для принятия управленческих решение при радиоактивном загрязнении.</i></p>	2	-	-	-	Лекции, таблицы	[1] [2] [3] [7] [9] [11]	-
	<b>Всего часов</b>	<b>34</b>	-	-	-	-	-	<b>Зачет в 1-м семестре</b>

## УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКАЯ КАРТА ДИСЦИПЛИНЫ ЗАОЧНОЙ ФОРМЫ ОБУЧЕНИЯ

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	управляемая (контролируемая) самостоятельная работа студента			
1	2	3	4	5	6	7	8	9
<b>1</b>	<b>Раздел I Общие сведения о радиационной экологии окружающей среды</b>	-	-	-	-	-	-	-
1.1	Тема 1.1 Радиационная экология окружающей среды как составная часть современной биологии и экологии <i>1 История и этапы развития радиационной экологии</i> <i>2 Основные научные радиоэкологические школы</i> <i>3 Методологические аспекты радиоэкологических исследований</i> <i>4 Связь с биологическими дисциплинами</i>	Самостоятельное изучение						
<b>2</b>	<b>Раздел II Современные представления о источниках ионизирующего излучения на планете</b>	<b>2</b>	-	-	-	-	-	-
2.1	Тема 2.1 Современные данные о естественных источниках ионизирующего излучения <i>1 Космический источник излучения.</i> <i>2 Земной источник излучения.</i> <i>3 Легкие естественные радиоактивные изотопы.</i> <i>4 Радиоактивные семейства тяжелых естественных радионуклидов.</i>	Самостоятельное изучение						

2.2	<p>Тема 2.2 Современные представления о формировании радиационно-экологической обстановки от естественных источников ионизирующего излучения</p> <p>1 Дозы внешнего и внутреннего облучения от естественных источников излучения.</p> <p>2 Радиационно-экологическая обстановка на территории Республики Беларусь.</p> <p>3 Динамика естественного радиоактивного излучения на планете и связь с развитием биосферы</p>	2	-	-	-	Лекции, таблицы	[1] [2] [3] [6] [7]	-
2.4	<p>Тема 2.3 Современные данные о искусственных источниках ионизирующего излучения</p> <p>1 Технологические изменения концентрации естественных радионуклидов.</p> <p>2 Реакция деления тяжелых ядер, ее применение во взрывных устройствах и ядерных реакторах, типы ядерных реакторов.</p> <p>3 Искусственные радионуклиды: продукты деления, активации, трансурановые элементы.</p> <p>4 Пути распространения искусственных радионуклидов в окружающей среде.</p>	Самостоятельное изучение						
2.5	<p>Тема 2.4 Основные радиационные инциденты как фактор радиоактивного загрязнения и радиационного воздействия на биоту</p> <p>1 Ядерные взрывы.</p> <p>2 Предприятия ядерного топливного цикла и переработки ядерного топлива.</p> <p>3 Атомные электростанции.</p> <p>4 Аварийные ситуации на АЭС.</p>	Самостоятельное изучение						
<b>3</b>	<b>Раздел III Современные представления о миграция радионуклидов в окружающей среде</b>	<b>2</b>	-	-	-	-	-	-
3.1	<p>Тема 3.1 Основные закономерности переноса искусственных и естественных радионуклидов в различных средах</p> <p>1 Основные пути распространения радионуклидов в окружающей среде.</p> <p>2 Основные положения переноса радионуклидов в атмосфере.</p>	2	-	-	-	Лекции, таблицы	[1] [2] [4] [5] [11]	-

	<p>3 <i>Общая схема распределения радионуклидов в почве и гидросфере</i></p> <p>4 <i>Физико-химический формы нахождения радионуклидов в средах и факторы, влияющие на их распределение.</i></p>						[12]	
3.2	<p>Тема 3.2 Современные проблемы исследований накопления радионуклидов растениями</p> <p>1 <i>Закономерности внекорневого загрязнения растений</i></p> <p>2 <i>Закономерности корневого поступления радионуклидов в растения</i></p> <p>3 <i>Влияние свойств почвы на поступление радионуклидов в растения</i></p> <p>4 <i>Количественные показатели внекорневого и корневого накопления радионуклидов</i></p>	Самостоятельное изучение						
3.3	<p>Тема 3.3 Современные проблемы исследований накопления и перераспределения радионуклидов в организме животных</p> <p>1 <i>Основные пути поступления радионуклидов в организм животных и факторы их определяющие.</i></p> <p>2 <i>Закономерности кинетики накопления – выведения радионуклидов при хроническом и остром поступлении.</i></p> <p>3 <i>Количественные характеристики для определения содержания радионуклидов в организме животных.</i></p> <p>4 <i>Закономерности миграции радионуклидов в зооценозе</i></p>	Самостоятельное изучение						
3.4	<p>Тема 3.4 Миграция радионуклидов в биогеоценозе</p> <p>1 <i>Методы изучения биологического круговорота минеральных элементов и радионуклидов.</i></p> <p>2 <i>Числовые параметры, описывающие биологический круговорот.</i></p> <p>3 <i>Вовлечение радионуклидов в биологический круговорот растениями.</i></p> <p>4 <i>Оценка вовлечения радионуклидов в биологический круговорот животными</i></p>	Самостоятельное изучение						
3.5	<p>Тема 3.5 Закономерности распределения и миграции радионуклидов в лесных биогеоценозах.</p> <p>1 <i>Факторы, определяющие перераспределение радионуклидов между компонентами фитоценоза при аэральных выпадениях.</i></p> <p>2 <i>Распределение радионуклидов в лесных почвах.</i></p>	Самостоятельное изучение						



	3 Накопление радионуклидов биотой различных таксонов 4 Основные факторы, влияющие на перераспределение радионуклидов в лесных фитоценозах.								
3.6	Тема 3.6 Закономерности распределения и миграции радионуклидов в луговых и агробиогеоценозах. 1 Особенности перераспределение радионуклидов между отдельными компонентами фитоценоза при аэральных выпадениях. 2 Распределение радионуклидов в луговых и пахотных почвах. 3 Накопление радионуклидов растениями. 4 Основные факторы, влияющие на перераспределение радионуклидов в луговых и агробиогеоценозах.	Самостоятельное изучение							
4	<b>Раздел IV Современные представления о закономерностях радиационного воздействия на биоту</b>	2	-	-	-	-	-	-	-
4.1	Тема 4.1 Современные проблемы формирования доз внутреннего и внешнего облучения биоты 1 Особенности формирования доз внешнего излучения для биологических объектов в зависимости от среды их обитания. 2 Особенности формирования доз внутреннего облучения биологических объектов. 3 Динамика доз внешнего и внутреннего облучения.	Самостоятельное изучение							
4.2	Тема 4.2 Современные представления о действии ионизирующей радиации на живые организмы 1 Основные теории действия излучений на живые организмы. 2 Радиобиологические реакции живых организмов. 3 Факторы, модифицирующие радиочувствительность. 4 Хроническая и острая лучевая болезнь человека.	Самостоятельное изучение							
4.3	Тема 4.3 Основы радиационной экологии человека 1 Особенности поступления радионуклидов организмом человека. 2 Формирование доз внешнего облучения для человека. 3 Формирование доз внутреннего облучения для человека. 4 Оценка риска радиационного воздействия.	Самостоятельное изучение							
4.4	Тема 4.4 Современные представления о влиянии ионизирующего	2	-	-	-	Лекции,	[1]	-	-

	<p>излучения на флору и фауну биогеоценозов</p> <p><i>1 Радиационное воздействия на компоненты экосистем.</i></p> <p><i>2 Сравнительный анализ радиочувствительности представителей флоры и фауны.</i></p> <p><i>3 Понятие о критических видах-представителях биоты к действию радиоактивного излучения.</i></p> <p><i>4 Радиационно-индуцируемые сукцессии биогеоценозов.</i></p>					таблицы	[2] [4] [5] [11]	
5	<b>Раздел V Прикладные проблемы радиационной экологии окружающей среды</b>	2	-	-	-	-	-	-
5.1	<p>Тема 5.1 Современные методы исследований радиационно-экологической обстановки</p> <p><i>1 Радиационно-экологическая обстановка, ее основные параметры и показатели.</i></p> <p><i>2 Современные методы и приборы для исследования доз внешнего излучения.</i></p> <p><i>3 Современные методы и приборы для исследования радионуклидного состава радиоактивных выпадений и содержания радионуклидов в почвах.</i></p> <p><i>4 Применение геоинформационных систем, GPS- и ГЛОНАСС-приемников в радиоэкологических исследованиях.</i></p>		Самостоятельное изучение					
5.2	<p>Современные методы реабилитации радиоактивно-загрязненных территорий и ликвидации последствий радиационных аварий и катастроф</p> <p><i>1 Основные этапы в развития радиационной обстановки в зоне воздействия штатных выбросов при радиационных авариях</i></p> <p><i>2 Обеспечение хозяйственной деятельности на различных этапах радиационных аварий.</i></p> <p><i>3 Контрмеры и переспециализация хозяйств в условиях радиоактивного загрязнения.</i></p> <p><i>4 Применение геоинформационных систем для принятия управленческих решение при радиоактивном загрязнении.</i></p>	2	-	-	-	Лекции, таблицы	[1] [2] [3] [7] [9] [11]	-
	<b>Всего часов</b>	<b>8</b>	-	-	-	-	-	<b>Зачет в 3-м семестре</b>

# ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

## *Рекомендуемая литература*

### **Основная**

1. Алексахин, Р. М. Сельскохозяйственная радиоэкология / Р. М. Алексахин, А. В. Васильев, В. Г. Дикарев и др. // Под ред. Р. М. Алексахина, Н. А. Корнеева. - М.: Экология, 1992. – 400 с.
2. Основы сельскохозяйственной радиологии / Б. С. Пристер, Н. А. Лоцилов, О. Ф. Немец, В. А. Поярков. – Киев: Урожай, 1991. – 472 с.
3. Белозерский, Г.Н. Радиационная экология: учебник для студентов вузов по специальности «Экология» / Г.Н. Белозерский. – М.: Академия, 2008. – 382 с.
4. Гусев, Н.Г. Радиоактивные выбросы в биосфере: Справочник / Н.Г. Гусев, В.А. Беляев. – Москва: Энергоатомиздат, 1991. – 256 с.
5. Романов, Г.Н. Ликвидация последствий радиационных аварий: Справочное руководство / Г.Н. Романов. – Москва: ИздАТ, 1993. – 336 с.
6. Переволоцкий, А.Н. Радиоэкология / А.Н. Переволоцкий, А.В. Гаврилов, И.М. Булавик. – Мн.: НПО «ПИОН», 2000. – 112 с.
7. Лурье, А.А. Сельскохозяйственная радиология и радиоэкология / А.А. Лурье. – М.: ФГОУ ВПО РГАУ – МСХА им. К.А. Тимирязева, 2007. – 227 с.

### **Дополнительная**

8. Ильенко, А.И. Экология животных в радиационном биогеоценозе / А.И. Ильенко, Т.И. Крапивко // М.: Наука, 1989. – 224 с.
9. Проблемы радиационной реабилитации загрязненных территорий / Ю.М. Жученко, С.К. Фирсакова, Н.В. Гребенщикова и др. – Гомель: РНИУП "Институт радиологии", 2004. – 112 с.
10. Методика разработки нормативов предельно допустимых выбросов радиоактивных веществ в атмосферный воздух (ДВ-2010). – Том 2 (технические приложения, рекомендации для расчетов). – М.: Федеральный Центр гигиены и эпидемиологии Роспотребнадзора, 2010. – 216 с.
11. Проведение комплексного экспедиционного радиационно-гигиенического обследования населенного пункта для оценки доз облучения населения. Методические рекомендации – М.: Федеральный Центр гигиены и эпидемиологии Роспотребнадзора, 2010. – 48 с.
12. Кузин, А.М. Природный радиоактивный фон и его значение для биосферы Земли / А. М. Кузин. – М.: Наука, 1991. – 117 с.
13. Quantification of radionuclide transfer in terrestrial and freshwater environments for radiological assessments. – Vienna : International Atomic Energy Agency, 2009. – 680 p.
14. Рихванов, Л.П. Радиоактивные элементы в окружающей среде и проблемы радиоэкологии / Л.П. Рихванов. – Томск: STT, 2009. – 430 с.

**ПРОТОКОЛ СОГЛАСОВАНИЯ УЧЕБНОЙ ПРОГРАММЫ**  
**дисциплины**  
**"РАДИАЦИОННАЯ ЭКОЛОГИЯ "**

1 -31 80 01 "Биология"

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)

Заведующий кафедрой  
физиологии человека и животных  
к.с. -х.н., доцент

\_\_\_\_\_ Л.А. Евтухова

**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 физиологии человека и животных (протокол № \_\_\_\_ от \_\_\_\_\_ 201\_ г.)

Заведующий кафедрой  
физиологии человека и животных  
к.с. -х.н., доцент

\_\_\_\_\_ Л.А. Евтухова

УТВЕРЖДАЮ  
Декан биологического факультета  
УО "ГГУ им. Ф. Скорины"  
к.б.н., доцент

\_\_\_\_\_ О.М. Храмченкова