

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего  
профессионального образования  
Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова  
факультет Почвоведения

УТВЕРЖДАЮ

и.о. декана П.В.Красильников / \_\_\_\_\_ /

« \_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

## **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**Наименование дисциплины:**

**Основы радиационной гигиены**

**Уровень высшего образования:**

*Бакалавриат*

**Направление подготовки (специальность):**

*05.03.06 Экология и природопользование*

**Направленность (профиль) ОПОП:**

**РАДИОЭКОЛОГИЯ**

**Форма обучения: очная**

Рабочая программа рассмотрена и одобрена учебно-методической комиссией  
факультета почвоведения (протокол № \_\_\_\_\_, дата \_\_\_\_\_ )

***На обратной стороне титула:***

Рабочая программа дисциплины разработана в соответствии с самостоятельно установленным МГУ образовательным стандартом (ОС МГУ) для реализуемых основных профессиональных образовательных программ высшего образования по направлению подготовки *05.03.06 Экология и природопользование* программы бакалавриата ОС МГУ утвержден решением Ученого совета МГУ имени М.В. Ломоносова от 30 декабря 2020 года № 1368.

1. **Место дисциплины в структуре ОПОП:** относится к вариативной части ОПОП, является дисциплиной по выбору

2. **Входные требования для освоения дисциплины, предварительные условия:** (перечень освоенных дисциплин)

- Иностранный язык
- Общая физика
- Общая химия
- Биология
- Органическая химия
- Аналитическая химия
- Высшая математика
- Экология человека
- Экология с основами биогеографии
- Лесная и сельскохозяйственная радиоэкология

3. **Планируемые результаты обучения в результате освоения дисциплины, соотнесенные с требуемыми компетенциями выпускников:**

<b>Компетенции выпускников (коды)</b>	<b>Индикаторы (показатели) достижения компетенций</b>	<b>Планируемые результаты обучения по дисциплине, сопряженные с компетенциями</b>
<b>Б-СПК-2.</b> Владеет знаниями о механизмах биологического действия радиационного фактора и эффектов радиационного воздействия на растительные системы различных уровней организации, способность обосновать способы защиты и использования	<b>Б-СПК-2.2.</b> Применяет знания основ радиационной гигиены и радиационной безопасности в регламентируемых ситуациях облучения	<b>Знает:</b> свойства и особенности биологического действия природных и техногенных радионуклидов, определяющие их радиационную опасность, а также основные гигиенические принципы защиты при рисках внешнего и внутреннего переоблучения.



<u>Раздел 1. История развития радиационной гигиены, взаимосвязь с проблемами радиоз экологии.</u>	12	2	2	4	4	4	8
Тема 1. Радиационная гигиена как часть общей гигиены.	6	1	1	2	2	2	4
Тема 2. История развития радиационной гигиены.	6	1	1	2	2	2	4
Форма текущей аттестации по разделу –	Задания для самостоятельной работы: подготовка ответов на вопросы для проведения текущей аттестации, тестирование, подготовка докладов и рефератов по теме						
<u>Раздел 2. Гигиеническая характеристика значимых радионуклидов-загрязнителей окружающей среды.</u>	16	2	2	4	6	6	12
Тема 3. Изотопы и радионуклиды.	6	2	-	2	2	2	4
Тема 4. Радиация и радиоактивность.	5	-	1	1	2	2	4
Тема 5. Радионуклиды как источники внешнего облучения.	5	-	1	1	2	2	4
Форма текущей аттестации по разделу –	Задания для самостоятельной работы: подготовка ответов на вопросы для проведения текущей аттестации, самостоятельная работа, подготовка докладов и рефератов по теме						
<u>Раздел 3. Источники ионизирующих излучений и принципы защиты в условиях внешнего облучения персонала и населения.</u>	16	2	2	4	6	6	12
Тема 6. Формы радиационного воздействия, представляющие потенциальную опасность внешнего облучения в различных	16	2	2	4	6	6	12

сферах жизнедеятельности, природопользования, производства.								
Форма текущей аттестации по разделу.	Задания для самостоятельной работы: подготовка ответов на вопросы для проведения текущей аттестации, тестирование, контрольная работа, подготовка докладов и рефератов по теме							
<u>Раздел 4. Инкорпорированные радионуклиды, радиотоксичность, профилактика депонирования.</u>	14	2	4	6	4	4	8	
Тема 7. Инкорпорированные радионуклиды.	5	-	2	2	2	1	3	
Тема 8. Радиотоксичность.	5	1	1	2	1	2	3	
Тема 9. Профилактика депонирования и способы выведения радионуклидов.	4	1	1	2	1	1	2	
Форма текущей аттестации по разделу.	Задания для самостоятельной работы: подготовка ответов на вопросы для проведения текущей аттестации, тестирование, самостоятельная работа, подготовка докладов и рефератов по теме							
<u>Раздел 5. Теоретические основы радиационной гигиены, методология гигиенического нормирования радиационных воздействий.</u>	12	2	2	4	4	4	8	
Тема 10. Теоретические основы радиационной гигиены.	6	1	1	2	2	2	4	
Тема 11. Оценка радиационного риска (обзор).	6	1	1	2	2	2	4	
Форма текущей аттестации по разделу.	Задания для самостоятельной работы: подготовка ответов на вопросы для проведения текущей аттестации, контрольная работа, самостоятельная работа, подготовка докладов и рефератов по теме							
Промежуточная аттестация	<i>зачет</i>				2			
Итого:	72	22						50



## **Подробное содержание разделов и тем дисциплины:**

### **Раздел 1. История развития радиационной гигиены, взаимосвязь с проблемами радиоэкологии.**

Тема 1. Радиационная гигиена как часть общей гигиены.

Определение радиационной гигиены, её место в структуре общей гигиены. Особенности радиационной гигиены. Круг решаемых задач. Основные разделы радиационной гигиены. Базовые понятия других наук, необходимые для решения задач, стоящих перед радиационной гигиеной. Сфера использования данных радиационной гигиены.

Тема 2. История развития радиационной гигиены.

Предпосылки возникновения радиационной гигиены. Основные этапы развития, хронология и взаимосвязь с развитием ядерной физики, радиобиологии и радиоэкологии.

### **Раздел 2. Гигиеническая характеристика значимых радионуклидов-загрязнителей окружающей среды.**

Тема 3. Изотопы и радионуклиды.

Состав ядер атомов, энергия связи нуклонов, формула Вайцеккера. Изотопы, изобары, изомеры атомных ядер. N-Z-диаграмма атомных ядер. Основные виды радиоактивного распада. Виды бета-распада.

Тема 4. Радиация и радиоактивность.

Понятие об ионизирующих излучениях. Виды ионизирующих излучений. Основные физические свойства ионизирующих излучений. Энергия и проникающая способность разных видов ионизирующих излучений. Защитные материалы от разных видов ионизирующих излучений.

Тема 5. Радионуклиды как источники внешнего облучения.

Радионуклидные источники ионизирующих излучений в сфере радиационной гигиены, классификация, примеры. Продукты ядерного деления, наведенная активность. Уравнение Вей-Вигнера. Основные значимые по лучевым нагрузкам на человека радионуклиды. Материнские радионуклиды в условиях их равновесия с дочерними (согласно НРБ-99/2009).

### **Раздел 3. Источники ионизирующих излучений и принципы защиты в условиях внешнего облучения персонала и населения.**

Тема 6. Формы радиационного воздействия, представляющие потенциальную опасность внешнего облучения в различных сферах жизнедеятельности, природопользования, производства.

Облучение и категории облучаемых лиц в сфере радиационной гигиены. Источники ионизирующих излучений в сфере радиационной гигиены. Потенциальные источники (процессы) загрязнения окружающей среды радиоактивными веществами. Принципы защиты от внешнего облучения.

### **Раздел 4. Инкорпорированные радионуклиды, радиотоксичность, профилактика депонирования.**

Тема 7. Инкорпорированные радионуклиды.

Инкаorporация и декорпорация радиоактивных веществ. Задачи радиотоксикологии. Ситуации облучения, потенциально опасные с точки зрения риска внутреннего облучения персонала и населения. Ожидаемая доза. Расчет доз внутреннего облучения, принципы. Понятие дозовых коэффициентов.

Тема 8. Радиотоксичность.

Понятие о радиотоксичности. Факторы радиотоксичности радионуклидов. Основные характеристики радионуклидов, позволяющие прогнозировать их опасность как источников внутреннего облучения. Пути поступления радионуклидов в организм

человека. Основные типы распределения радионуклидов в организме. Коэффициенты резорбции. Биологический и эффективный период полувыведения. Группы радиотоксичности радионуклидов.

Тема 9. Профилактика депонирования и способы выведения радионуклидов.

Понятие и принципы антидототерапии при инкорпорации радионуклидов. Основные задачи химической радиационной защиты в условиях поступления радионуклидов. Принципы фармакодиетической защиты. Йодная профилактика. Понятие критической группы населения. Классификация антидотов, применяемых при инкорпорации радионуклидов, примеры.

## **Раздел 5. Теоретические основы радиационной гигиены, методология гигиенического нормирования радиационных воздействий.**

Тема 10. Теоретические основы радиационной гигиены.

Основные положения методологии радиационной гигиены. Проблемы регламентации радиационного фактора. История развития представлений о возможности нормирования радиационных нагрузок на персонал и население. Виды нормативов в системе гигиенического нормирования радиационных воздействий.

Тема 11. Оценка радиационного риска (обзор).

Современные концепции риска, положенные в основу практики установления нормативов радиационного воздействия. Основные проблемы использования ЛБК. Понятие «практического порога». Основные пределы доз для различных категорий облучаемых лиц.

### **7. Фонд оценочных средств для оценивания результатов обучения по дисциплине:**

#### **7.1. Типовые контрольные задания или иные материалы для проведения текущего контроля:**

Рекомендуемые темы:

1. Дозовые коэффициенты, значения для радиоцезия и радиостронция, источники данных и форма представления.
2. Основные меры при йодной профилактике.
3. Источники фонового облучения человека, эпидемиологические данные по эффектам фонового облучения, дискуссия об опасности малых доз.
4. Допустимые уровни загрязнения поверхностей, методы инструментально контроля.
5. Диапазоны доз облучения в сфере производственной деятельности.
6. Дозы облучения населения от техногенно-измененного радиационного фона.
7. Критерии вмешательства на загрязненных территориях (отдаленный период).
8. Критерии вмешательства при радиационной аварии.
9. Основные направления использования источников ионизирующих излучений в научных исследованиях и отраслях производства.
10. Состав радионуклидных загрязнений при радиационной аварии, временное распределение.
11. Изменение представлений о радиационном риске наследуемых эффектов за последние 20 лет.
12. Основные этапы развития отечественной школы радиационной гигиены, работа НКРЗ в настоящее время.
13. Проблемы определения поглощенной дозы у групп населения на загрязненных территориях.
14. Проблема ретроспективной оценки доз облучения и другие.

#### **7.2. Типовые контрольные задания или иные материалы для проведения промежуточной аттестации.**

1. Открытые радиоактивные источники, сфера применения, регламентация. Группы радиотоксичности, значения допустимых уровней активности на рабочем месте.
2. Методология гигиенического нормирования радиоактивных загрязнений.
3. Физико-химические характеристики и формы радионуклидов, значимых в начальный период радиационной аварии.
4. Суть принципа оптимизации, контрольные уровни.
5. Понятие порога вредного действия, его использование в нормировании радиационного фактора, развитие представлений о «критических органах».
6. Виды гигиенических нормативов.
7. Критерии оценки радиотоксичности радионуклидов в радиационной гигиене.
8. Какие виды транслокационных показателей используются в радиационной гигиене?
9. Что такое «наведенная активность»?
10. Какие свойства почв учитываются при проведении реабилитационных мероприятий на территориях с радионуклидным загрязнением?
11. Способы снижения радиационной опасности для населения на загрязненных территориях в отдаленный период после аварии.
12. Использование эпидемиологических данных в системе гигиенического нормирования радиационных нагрузок.
13. Приведите примеры уравнений, используемых для расчета дозы облучения от инкорпорированных радионуклидов.
14. Уравнение Вей-Вигнера, область его использования.
15. Приведите исторические примеры внутреннего переоблучения профессионалов и пациентов, послужившие основанием для начала гигиенического нормирования инкорпорированных радионуклидов.
16. Что служит критерием установления допустимого содержания радионуклидов в организме человека?
17. Приведите примеры радиопротекторов растительного происхождения.

#### 8. Шкала и критерии оценивания результатов обучения по дисциплине:

В таблице представлена шкала оценивания результатов обучения по дисциплине. Уровень знаний обучающегося оценивается на "отлично", "хорошо", "удовлетворительно", "неудовлетворительно".

Оценка "отлично" выставляется, если обучающийся демонстрирует сформированные систематические знания, умения и навыки их практического использования. Оценка "хорошо" ставится, если при демонстрации знаний, умений и навыков студент допускает отдельные неточности (пробелы, ошибочные действия) непринципиального характера. При несистематических знаниях, демонстрации отдельных (но принципиально значимых навыков) и затруднениях в демонстрации других навыков выставляется оценка «удовлетворительно». Оценка "неудовлетворительно" ставится, если знания и умения фрагментарны, а навыки отсутствуют.

<b>ШКАЛА И КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ результатов обучения (РО) по дисциплине</b>				
Оценка				
РО и соответствующие виды оценочных средств	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>

<b>Знания</b> (виды оценочных средств: устные и письменные опросы, самостоятельные и контрольные работы, тесты)	Отсутствиие знаний	Фрагментарные знания	Общие, но не структурированные знания	Сформированные систематические знания
<b>Умения</b> (виды оценочных средств: контрольные работы, написание рефератов и докладов на заданную тему)	Отсутствиие умений	В целом успешное, но не систематическое умение	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы умение (допускает неточности неприципиального характера)	Успешное и систематическое умение
<b>Навыки (владения, опыт деятельности)</b>	Отсутствиие навыков (владений, опыта)	Наличие отдельных навыков (наличие фрагментарного опыта)	В целом, сформированные навыки (владения), но используемые не в активной форме	Сформированные навыки (владения), применяемые при решении задач

## 9. Ресурсное обеспечение:

- Перечень основной и дополнительной учебной литературы:

1) Кириллов В.Ф., Книжников В.А., Коренков И.П. Радиационная гигиена. Учебник. М.: Медицина, 1988, 336 с.

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

3) Ильин Л. А., Кириллов В. Ф., Коренков И. П. Радиационная гигиена: учеб. для вузов. М.: ГЭОТАР-Медиа, 2010, 384 с.

4) Плетнёва Т.В. Токсикологическая химия. Учебник для вузов. М.: ГЭОТАР-Медиа, 2008, 512 с. (Глава 7.)

5) Радиационная медицина. Руководство для врачей-исследователей, организаторов здравоохранения и специалистов по радиационной безопасности. В 4-х томах. Под общей редакцией акад. РАМН Л.А. Ильина. М.: ИздАТ, 2002 (1999-2004).

- Перечень лицензионного программного обеспечения
- Перечень профессиональных баз данных и информационных справочных систем: MS Windows10, MS Teams
- Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» Радиоэкологический информационно-учебный ресурс «Экорадмод» (<https://soil.msu.ru/kafedry/kaf-radioecologia/ecoradmod>)
- Описание материально-технической базы
  - А. Помещения
    - 2 лекционные аудитории, оборудованные оргтехникой (проектор, компьютер, выход в Интернет);
  - Б. Оборудование
    - для семинарских и лекционных аудиторий: необходимая оргтехника, ЭВМ и др.;

## В. Иные материалы

### 10. Язык преподавания: русский

#### 11. Преподаватель (преподаватели):

Столбова Валерия Владимировна

Должность: старший преподаватель

Ученая степень (когда и где присуждена): кандидат биологических наук, 02 июня 1994 г.,

Высший аттестационный комитет Российской Федерации

Ученое звание (когда и кем присвоено):

#### 12. Разработчики программы:

Столбова Валерия Владимировна

Должность: старший преподаватель

Ученая степень (когда и где присуждена): кандидат биологических наук, 02 июня 1994 г.,

Высший аттестационный комитет Российской Федерации

Ученое звание (когда и кем присвоено):

#### 13. Краткая аннотация дисциплины:

Курс знакомит с теоретическими основами радиационной гигиены и современной методологией оценки радиационного риска, формирует умение прогнозировать опасность радионуклидов как источников внешнего и внутреннего облучения. Курс включает гигиеническую характеристику экологически значимых радионуклидов и источников радиоактивного загрязнения окружающей среды. Излагаются принципы гигиенического нормирования и радиационной безопасности при различных ситуациях облучения.