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:

Радиационные эффекты в экосистемах

Уровень высшего образования:

магистратура

Направление подготовки (специальность):

05.04.06 Экология и природопользование

Направленность (профиль) ОПОП:

РАДИОЭКОЛОГИЯ

Форма обучения: очная

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

Москва 2021

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 *05.04.06 Экология и природопользование* программы магистратуры

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 обязательной для освоения

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

Химия
Физика
Биология
Математика
Органическая химия
Общая химия
Общая физика
Общая экология
Физиология и биохимия растений
Оценка воздействия на окружающую среду
Экология с основами биогеографии
Экология человека
Лесная и сельскохозяйственная радиоэкология
Биологическое действие радионуклидов
Радиобиология растений

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

Компетенции выпускников (коды)	**Индикаторы (показатели) достижения компетенций**	**Планируемые результаты обучения по дисциплине, сопряженные с компетенциями**
М-СПК-2. Владение знаниями об особенностях и закономерностях проявления радиационных эффектов на молекулярном, клеточном	**М-СПК-2.1.** Применяет на практике знания о закономерностях проявления радиационных эффектов на молекулярном, клеточном и организменном уровнях.	**Знает:** классификацию и основные виды радиационных эффектов экосистемного уровня, а также современные подходы к оптимизации процессов

и организменном уровнях. Способность прогнозировать экологические последствия радиоактивного загрязнения для различных типов экосистем, выявлять критические компоненты биоты и понимать процессы пострадиационного восстановления биогеоценозов.	Способен прогнозировать экологические последствия радиоактивного загрязнения для основных типов экосистем, умеет выявлять критические компоненты биоты и понимает основные процессы пострадиационного восстановления биогеоценозов.	пострадиационного восстановления биогеоценозов. **Умеет:** выявлять критические компоненты биоты в условиях дозовых нагрузок на наземные экосистемы и прогнозированию экологические последствия облучения для основных типов наземных экосистем на радиоактивно загрязненных территориях.

Объем дисциплины 3 з.е.**,** в том числе 36 академических часов на контактную работу обучающихся с преподавателем, 72 академических часов на самостоятельную работу обучающихся.

5. **Формат обучения:** очная

6. **Содержание дисциплины, структурированное по разделам и темам, с указанием отведенного на них количества академических часов, и виды учебных занятий**:

Наименование и краткое содержание разделов и тем дисциплины / форма текущей аттестации	**Всего (часы)**	В том числе					
		Контактная работа (работа во взаимодействии с преподавателем)			**Самостоятельная работа обучающегося**		
		Занятия лекционного типа	Занятия семинарского типа	**Всего**	Теститрова-ние, ответы на вопросы	Подготовка докладов, рефератов	**Всего**
Раздел 1. Радиация как фактор эволюции	18	2	4	6	4	8	12
Тема 1. Объект и предмет исследования.	9	1	2	3	2	4	6
Тема 2. Проблема дозиметрии в условиях биогеоценоза.	9	1	2	3	2	4	6
Форма текущей аттестации по разделу –	Задания для самостоятельной работы: подготовка ответов на вопросы для проведения текущей аттестации, подготовка докладов и рефератов по теме						
Раздел 2. Первичные радиационные эффекты в БГЦ.	48	6	10	16	16	16	32
Тема 3. Общая классификация радиационных эффектов ценотического уровня.	9	2	1	3	2	4	6

Тема 4. Радиационные эффекты в фитоценозах.	18	2	4	6	8	4	12
Тема 5. Радиационные эффекты в зооценозах.	11	1	2	3	4	4	8
Тема 6. Генетические эффекты в облученных экосистемах.	10	1	3	4	2	4	6
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						
Раздел 3. Вторичные радиационные эффекты.	24	2	6	8	8	8	16
Тема 7. Понятие и виды вторичных радиационных эффектов.	8	1	3	4	2	2	4
Тема 8. Модификация радиационных эффектов ценотического уровня.	12	-	2	2	4	6	10
Тема 12. Генетические наследственные эффекты радиационного воздействия и способы их количественной оценки.	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, контрольная работа, подготовка докладов и рефератов по теме						
Раздел 4. Эффекты пострадиационного восстановления экосистем	14	2	4	6	4	4	8
Тема 9. Пострадиационное восстановление экосистем.	10	2	4	6	4	4	8
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						

Промежуточная аттестация	*зачет*		4
Итого:	108	36	72

Подробное содержание разделов и тем дисциплины:

Раздел 1. Радиация как фактор эволюции.

Тема 1. Объект и предмет исследования.

Экосистема, биогеоценоз как структурные компоненты биосферы, определение и терминология в различных научных направлениях, альтернативные концепции. Эволюция биосферы и уровень радиации на Земле. Уровни рассмотрения радиационных эффектов в радиобиологии и радиоэкологии. Классификация радиационных эффектов биогеоценотического уровня.

Тема 2. Проблема дозиметрии в условиях биогеоценоза.

Возможности и ограничения для сопоставления экспозиционной и поглощенной доз облучения. Способы определения дозы в экологических исследованиях. Понятие о конверсионных дозовых коэффициентах, особенности применения. Современные модели определения дозовых нагрузок на компоненты экосистем.

Раздел 2. Первичные радиационные эффекты в БГЦ.

Тема 3. Общая классификация радиационных эффектов ценотического уровня.

Подходы к классификации биогеоценотических радиационных эффектов. Эффекты острого периода и отдаленные эффекты. Понятие о первичных и вторичных радиационных эффектах в экосистемах.

Тема 4. Радиационные эффекты в фитоценозах.

Первичные радиационные эффекты в фитоценозах на организменном уровне, дозовые диапазоны. Первичные радиационные эффекты в фитоценозах на популяционном и ценотическом уровне.

Тема 5. Радиационные эффекты в зооценозах.

Первичные радиационные эффекты в зооценозах на организменном уровне, анатомо-морфологические изменения и результаты гематологических исследований. Первичные радиационные эффекты в зооценозах на популяционном и ценотическом уровне. Радиационные эффекты внутри группы почвенной фауны.

Тема 6. Генетические эффекты в облученных экосистемах.

Генетические эффекты в популяциях, понятие «радиоадаптации» и «генетического груза», дискуссионные вопросы. Основные методы регистрации генетических эффектов в облученных популяциях. Судьба генетических изменений в хронически облучаемых популяциях в отдаленные поставарийные периоды. Дискуссия о влиянии «малых доз» в условиях радионуклидного загрязнения экосистем. Методы выявления радиоадаптации популяций в условиях хронического облучения.

Раздел 3. Вторичные радиационные эффекты.

Тема 7. Понятие и виды вторичных радиационных эффектов.

Вторичные эффекты экологической природы. Экологические последствия опосредованного радиационного воздействия на экосистему. Прямая и опосредованная радиостимуляция (на примере системы паразит-хозяин). Вторичные радиационные эффекты неэкологической природы. Радиационные заповедники, история создания, цели.

Тема 8. Модификация радиационных эффектов ценотического уровня.

Группы факторов, обуславливающие степень проявления радиационных эффектов. Факторы, модифицирующие радиационные эффекты на клеточном, тканевом и организменном уровне. Факторы, модифицирующие радиационные эффекты на популяционно-видовом и ценотическом уровне.

Раздел. 4. Эффекты пострадиационного восстановления экосистем.

Тема 9. Пострадиационное восстановление экосистем.

Основные способы восстановления фитоценозов и зооценозов. «Маргинальные» эффекты и их роль. Восстановительные процессы на примере зоны ЧАЭС. Факторы, определяющие интенсивность восстановительных процессов в БГЦ.

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. Радиация как фактор эволюции биосферы, основные гипотезы.
2. Территории с повышенным уровнем природного радиационного фона. Эффекты в биотическом компоненте экосистемы.
3. Эффекты изменения структуры сообществ под влиянием радионуклидного загрязнения.
4. Изменения в сообществе почвенных микромицетов при радионуклидном загрязнении почв.
5. Увеличение частоты хромосомных аберраций в соматических клетках видов-биоиндикаторов как проявление радиационных воздействий.
6. Существует ли накопление «генетического груза» в череде поколений хронически облучаемых популяций (на примере популяции мелких млекопитающих территорий радиационных аварий).
7. Сочетанное и комбинированное действие факторов радиационной и химической природы – экологические проблемы.

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

1. Шкала радиочувствительности природных и агроэкосистем.
2. Эффекты зоны сублетальных повреждений древостоя зоны аварии на ЧАЭС.
3. Явление радиоадаптации в хронически облучаемых популяциях. Объекты исследования и регистрируемые эффекты.
4. Дайте определение первичных радиационных эффектов.
5. Назовите первичные радиационные эффекты, регистрируемые в фитоценозе.
6. Первичные эффекты, регистрируемые в зооценозе.
7. Способы изучения радиационных эффектов в экосистемах.
8. Зона сублетальных поражений леса в районе ЧАЭС, мощность экспозиционной дозы за счет гамма-излучения – 100 мР/час. Какие эффекты были зарегистрированы в данных условиях?
9. Генетические эффекты в популяциях. Факторы, влияющие на проявление генетических эффектов.
10. Эффекты пострадиационного восстановления в экосистемах.
11. Отдаленные радиационные эффекты в зооценозе почв (на примере почвенной мезофауны).
12. Дайте определение вторичных радиационных эффектов.
13. Назовите вторичные эффекты неэкологической природы.
14. Назовите вторичные эффекты экологической природы.
15. Какова количественная оценка средней годовой дозы жителей Земли за счет радиационного фона?
16. Охарактеризуйте радиоморфозы ассимиляционного аппарата древесных растений. Травянистых растений?

17. Основные изменения показателей крови у животных в зоне ЧАЭС в острый поставарийный период. Для какой формы лучевой болезни характерны данные изменения?
18. Составляющие радиационного фона и их вклад в дозовые нагрузки на компоненты биосферы.

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.

ШКАЛА И КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ результатов обучения (РО) по дисциплине				
Оценка РО и соответствующие виды оценочных средств	**2**	**3**	**4**	**5**
Знания *(виды оценочных средств: устные и письменные опросы, самостоятель-ные и контрольные работы, тесты*	Отсутствие знаний	Фрагментарные знания	Общие, но не структурированные знания	Сформированные систематические знания
Умения *(виды оценочных средств: контрольные работы, написание рефератов и докладов на заданную тему)*	Отсутствие умений	В целом успешное, но не систематическое умение	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы умение (допускает неточности непринципиального характера)	Успешное и систематическое умение
Навыки (владения, опыт деятельности)	Отсутствие 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:

Основная:

1) Крупные радиационные аварии: последствия и защитные меры / под ред. Л.А. Ильина, В.А. Губанова. – М.: ИздАТ, 2001. – 752 с.

2) КриволуцкийД.А., Тихомиров Ф.А, Федоров Е.А. и др. Действие ионизирующей радиации на биогеоценоз. - М.: Наука, 1988.

3) Биоиндикация радиоактивных загрязнений. – М.: Наука, 1999.

4) Щеглов А.И. Биогеохимия техногенных радионуклидов в лесных экосистемах. М.: Наука, 2000.

4) Давыдов Б.И., Ушаков Б.Н. Ядерный и радиационный риск: человек, общество и окружающая среда. - М.; СПб.: Фолиант, 2005.

5) Белоус Д.А. Радиация, биосфера, технология. СПб.: Изд-во ДЕАН, 2004.

Дополнительная:

1) Мелехова О.П., Сарапульцева Е.И., Евсеева Т.И. Основы ведения сельского хозяйства в условиях радиоактивного загрязнения: Учебное пособие. / Под общей ред. А.П. Коржавого. М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 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 посвящен вопросам воздействия ионизирующей радиации на биологические (биокосные) системы надорганизменного уровня: популяции, сообщества, биогеоценозы. Рассмотрены явления, обусловленные влиянием природного и техногенно-измененного радиационного фона Земли и радионуклидным техногенным загрязнением. Радиационные эффекты популяционного уровня разбираются на примере эколого-ценотических и крупных систематических групп, играющих средообразующую роль в экосистемах. Описаны эффекты радиационного поражения растительности, зооценоза, микробоценоза экосистем. Большое внимание уделено анализу значимых на экосистемном уровне дозовых радиационных нагрузок. Для некоторых зональных типов экосистем разбираются особенности поражающего воздействия радиации и процессы пострадиационного восстановления.