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:

ЛЕСНАЯ И СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННАЯ РАДИОЭКОЛОГИЯ

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 _____)

Москва 2021

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 обязательной для освоения

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

Химия
Физика
Биология
Математика
Почвоведение
Ландшафтоведение
Геохимия ландшафта
Органическая химия
Аналитическая химия
Общая химия
Геология
Общая экология
Физиология и биохимия растений
Радиоэкология

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**
Б- СПК-1. Владеет системой знаний о поведении радионуклидов в компонентах природных (наземных, водных) и агроэкосистем; современных достижениях науки; принципах ведения хозяйственной деятельности на радиоактивно загрязненных территориях. Способен применять полученные знания при решении экологических проблем и прикладных задач различного уровня	**Б- СПК-1.1** Комплексно применяет на практике систему знаний о поведении радионуклидов в компонентах природных (наземных, водных) и агроэкосистем; о современных достижениях науки; принципах ведения хозяйственной деятельности на радиоактивно загрязненных территориях.	**Знает:** особенности накопления, распределения и миграции радионуклидов в почвах, компонентах биоты, системе «почва-растение в лесных и агроэкосистемах; **Умеет:** оценивать качественные и количественные изменения в компонентах лесных и агроэкосистем под действием радиоактивного загрязнения, применять полученные знания при контроле радиоэкологической обстановки и ведения народнохозяйственной деятельности на загрязненных территориях лесных и агроландшафтах.

4. **Объем дисциплины** 3 з.е.**,** в том числе 54 академических часов на контактную работу обучающихся с преподавателем, 54 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. Лесная радиоэкология	51	12	15	27	12	12	24
Тема 1 Введение. Особенности загрязнения лесных экосистем на этапе первичных радиоактивных выпадений	17	4	5	9	4	4	8
Тема 2. Поведение техногенных радионуклидов в лесных почвах**.**	17	4	5	9	4	4	8
Тема 3 Особенности поведения радионуклидов в растительном ярусе и грибах	17	4	5	9	4	4	8
Форма текущей аттестации по разделу –	Задания для самостоятельной работы: подготовка ответов на вопросы для поведения текущей аттестации, тестирование, подготовка докладов и рефератов по теме						

Раздел N.2. Сельскохозяйственная радиоэкология	51	12	15	27	12	12	24
Тема 1. Особенности загрязнения агроэкосистем на этапе первичных радиоактивных выпадений.	12	3	3	6	3	3	6
Тема 2. Особенности поведения радионуклидов в агроэкосистемах в отдаленный период после выпадений	13	3	4	7	3	3	6
Тема 3. Поступление и метаболизм радионуклидов в организме сельскохозяйственных животных.	13	3	4	7	3	3	6
Тема 4. Особенности формирования поглощенных доз в агроэкосистемах	13	3	4	7	3	3	6
Форма текущей аттестации по разделу.	Задания для самостоятельной работы: подготовка ответов на вопросы для поведения текущей аттестации, тестирование, подготовка докладов и рефератов по теме						
Промежуточная аттестация	*экзамен*				6		
Итого:	108	54			54		

Подробное содержание разделов и тем дисциплины:

ВВЕДЕНИЕ

Лесная радиоэкология как самостоятельное направление науки и этапы ее становления. Специфичность проблем лесной радиоэкологии. Структура, цели и задачи лесной радиоэкологии и связь с другими науками. Сельскохозяйственная радиоэкология как самостоятельное направление науки и этапы ее становления. Специфичность проблем сельскохозяйственной радиоэкологии. Структура, цели и задачи сельскохозяйственной радиоэкологии и связь с другими науками. Роль В.М. Клечковского в становлении сельскохозяйственной радиоэкологии

Раздел 1. Лесная радиоэкология

Тема 1. Особенности загрязнения лесных экосистем на этапе первичных радиоактивных выпадений. Особенности накопления радионуклидов в компонентах лесных экосистем на этапе первичных выпадений. Аэральный и внекорневой пути поступления техногенных радионуклидов в растения. Коэффициент задерживания радионуклидов древесной и травянистой растительностью. Периоды полувыведения радионуклидов из растительного покрова. Миграция радионуклидов в трофической цепи в начальный период после выпадений.

Тема 2. Поведение техногенных радионуклидов в лесных почвах. Трансформация радиоактивных выпадений в почвах. Факторы, влияющие на поведение радионуклидов в лесных почвах. Горизонтальная миграция радионуклидов (поверхностный и ветровой сток). Вертикальная миграция радионуклидов в лесные почвах (диффузия, конвективный перенос, биогенная миграция, лессиваж). Количественные показатели вторичного перераспределения радионуклидов в лесных почвах. Особенности перераспределения радионуклидов в органогенных и минеральных горизонтах и почвах различных природно-климатических зон. Экологическая роль лесных подстилок различного типа в сдерживании миграционных потоков радионуклидов за пределы зоны загрязнения. Влияние пожаров на вертикальную и горизонтальную миграцию радионуклидов в лесных почвах.

Тема 3. Особенности поведения радионуклидов в растительном ярусе и грибах. Влияние различных факторов на накопление радионуклидов в растениях и грибах. Характер динамики поступления ^{137}Cs и ^{90}Sr в компоненты растительного яруса и грибы. Особенности накопления радионуклидов в ягодных и лекарственных растениях. Виды и структуры биоиндикаторы радиоактивного загрязнения в древесном, травяно-кустарничковом ярусе, мохово-лишайниковом покрове, грибах. Изменение биоиндикаторных свойств компонентов биоты в многолетнем ряду. Особенности накопления радионуклидов в основной и побочной продукции пользования лесом и ее роль в создании дозовых нагрузок на животных и человека. Особенности накопления радионуклидов в технических, пищевых, кормовых и лекарственных ресурсах леса, продукции пчеловодства. Предельно допустимые уровни накопления радионуклидов в различных видах продукции лесопользования.

Раздел 2. Сельскохозяйственная радиоэкология

Тема 1. Особенности загрязнения агроэкосистем на этапе первичных радиоактивных выпадений. Аэральный и внекорневой пути поступления техногенных радионуклидов в растения. Коэффициент задерживания радионуклидов культурной растительностью. Периоды полувыведения радионуклидов из растительного покрова агроэкосистем на этапе первичных выпадений. Миграция радионуклидов в звеньях трофической цепи к человеку на этапе аэральных выпадений.

Тема 2. Особенности поведения радионуклидов в агроэкосистемах в отдаленный период после выпадений. Поведение радионуклидов в почвах агроэкосистем. Факторы, влияющие на поведение радионуклидов в почвах. Особенности перераспределения радионуклидов в почвах агроэкосистем в зависимости от фактора антропогенной нагрузки, горизонтальная и вертикальная миграция. Особенности накопления радионуклидов в культурной растительности и факторы, их определяющие. Основные особенности многолетней динамики поступления радионуклидов в культурные растениях. Предельно допустимые концентрации радионуклидов в различных видах продукции растениеводства.

Тема 3. Поступление и метаболизм радионуклидов в организме сельскохозяйственных животных. Особенности поступления радионуклидов в организм сельскохозяйственных животных. Всасывание и выведение радионуклидов из организма. Распределение радионуклидов в организме сельскохозяйственных животных. Особенности поступления радионуклидов в продукцию животноводства (накопление в мясе, молоке, яйцах кур и т.п.). Продукция животноводства как источник радионуклидов в рационе человека.

Тема 4. Особенности формирования поглощенных доз в агроэкосистемах. Особенности формирования поглощенных доз при облучении сельскохозяйственных растений и животных в условиях радиоактивного загрязнения. Действие ионизирующих излучений на сельскохозяйственные растения и животные. Радиочувствительность селькохозяйственных растений и животных. Количественные показатели скорости переноса радионуклидов в звеньях трофической цепи и факторы, их определяющие.

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. Радиоэкологическое значение лесной подстилки (типы подстилок, особенности поведения в них радионуклидов)
2. Особенности накопления радионуклидов в побочной продукции лесного хозяйства
3. Влияние лесных пожаров на особенности поведения радионуклидов в почвах
4. Особенности накопления и перераспределения радионуклидов в сельскохозяйственных животных
5. Особенности накопления радионуклидов в продукции пчеловодства
6. Особенности накопления радионуклидов в основной продукции лесного хозяйства
7. Особенности накопления и перераспределения радионуклидов в водорослях, мхах, лишайниках
8. Особенности миграции естественных и техногенных радионуклидов в почвах агроценозов различных природно-климатических зон
9. Особенности загрязнения растениеводческой продукции
10. Закономерности миграции радионуклидов по биологическим цепочкам в агросфере и действие ионизирующих излучений на сельскохозяйственные растения, животных и человека

Примеры тестов, темы рефератов, презентаций, докладов по темам

Тема 1. Особенности поведения радионуклидов в радионуклидов в лесных экосистемах

1. Факторы, определяющие поведение радионуклидов в лесных почвах.
2. Перераспределение радионуклидов в лесных почвах и процессы, их определяющие
3. Особенности поведения естественных радионуклидов лесных почвах.
4. Особенности поведения техногенных радионукдидов в лесных почвах.
5. Значение лесных подстилок в миграции радионуклидов
6. Миграция радионуклидов в различных типах лесных подстилок (деструктивных, ферментативных, гумифицированных)
7. Экологическая роль подстилки в сдерживании миграционных потоков радионуклидов за пределы зоны загрязнения
8. Влияние лесных пожаров на вертикальную и горизонтальную миграцию радионуклидов
9. Последствия пожаров для животных и человека
10. Значение и распространение лесов. Важнейшие характеристики и особенности функционирования лесов. Функции лесных экосистем. Лесные ресурсы. Основная и побочная продукция пользования лесом
11. Коэффициенты, определяющие биологическую доступность радионуклидов растениям
12. Факторы, обусловливающие накопление радионуклидов растениями
13. Биоиндикация радиоактивного загрязнения лесных экосистем
14. Радиоэкологическая классификация лесов

Тема 2. Особенности поведения радионуклидов в компонентах агросферы.

1. Формирование радиоактивного загрязнения сельскохозяйственных земель
2. Формы нахождения и трансформация радионуклидов в почвах агроценозов
3. Механизмы закрепления радионуклидов в почвах агроценозов
4. Накопление радионуклидов в различных видах культурных растений
5. Факторы, влияющие на интенсивность поступления радионуклидов в сельскохозяйственную продукцию
6. Способы возделывания сельскохозяйственных культур, способствующие получению «чистой» продукции
7. Поступление радионуклидов в организм сельскохозяйственных животных Основные факторы, определяющие накопление радионуклидов в организме сельскохозяйственных животных
8. Накопление и распределение радионуклидов в организме основных групп сельскохозяйственных животных.
9. Поступление радионуклидов в продукцию животноводства.

Тема 3. Контрмеры в лесном и сельском хозяйстве при радиоактивном загрязнении.

1. Система радиационного контроля в агросфере в условиях радиоактивного загрязнения: цели, задачи, проблемы
2. Особенности радиационного контроля на сельскохозяйственных угодьях, прилегающих к загрязненным территориям
3. Краткосрочный и долгосрочный прогнозы развития радиоэкологической ситуации в агросфере
4. Классификация методов реабилитации радиоактивно загрязненных территорий
5. Сравнительная эффективность различных контрмер, реабилитационных техник и технологий переработки загрязненной продукции
6. Традиционные и специфические методы агропроизводства, применяемые для снижения уровней загрязнения сельскохозяйственной продукции
7. Зонирование лесных территорий при радиоактивном загрязнении.
8. Радиоэкологическая классификация лесов.

9. Система контрмер в лесном хозяйстве при радиоактивном загрязнении.
10. Система контрмер в сельском хозяйстве при радиоактивном загрязнении
11. Приемы технологической переработки загрязненной продукции лесного и сельского хозяйства.

7.2. Типовые контрольные вопросы, задания или иные материалы для проведения промежуточной аттестации:

1. Основные особенности поведения естественных и техногенных радионуклидов в почвах различных природных зон
2. Радиоактивное загрязнение основной и побочной продукции пользования лесом и ее роль в создании дозовых нагрузок на животных и человека
3. Контрмеры в лесном хозяйстве при радиоактивном загрязнении
4. Формирование радиоактивного загрязнения компонентов агроценозов (почва, растение). Влияние различных факторов на миграцию радионуклидов в почвах агроценозов.
5. Особенности накопления и перераспределения радионуклидов в продукции животноводства
6. Экологическая роль лесов при радиоактивном загрязнении
7. Контрмеры в растениеводстве при радиоактивном загрязнении
8. Концепция проживания и ведения хозяйственной деятельности на территориях, загрязненных радионуклидами
9. Необходимые условия и стратегия ведения сельскохозяйственного производства на радиоактивно загрязненных территориях
10. Краткосрочные и долгосрочные прогнозы развития радиоэкологической ситуации в лесном хозяйстве и агросфере

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	Отсутстви	Фрагментарные	Общие, но не	Сформированны

(виды оценочных средств: устные и письменные опросы, самостоятель-ные и контрольные работы, тесты)	е знаний	знания	структурированные знания	е 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:
  1. Вопросы лесной радиоэкологии /под ред. А.И.Чилимова. М.: Всерос.НИИ химизации лесного хоз-ва, 2000
  2. Лурье А.А. Сельскохозяйственная радиология и радиоэкология. Конспект лекций. М.:: ФГОУ ВПО РГАУ - МСХА им. К. А. Тимирязева, ,2007
  3. Фокин А.Д., Лурье А.А., Торшин С.П. Сельскохозяйственная радиология (учебник для студентов вузов). М.:Лань, 2011
  4. .Щеглов А.И. Биогеохимия техногенных радионуклидов в лесных экосистемах. М.: Наука, 2000 .

- Перечень лицензионного программного обеспечения
- Перечень профессиональных баз данных и информационных справочных систем: MS Windows10, MS Teams
- Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» (при необходимости)^
  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):**
Щеглов Алексей Иванович
Должность: заведующий кафедрой
Ученая степень (когда и где присуждена): доктор биологических наук, 6 июня 1997 г. Высший аттестационный комитет Российской Федерации
Ученое звание (когда и кем присвоено): старший научный сотрудник, 3 апреля 1992 г. Высшая аттестационная комиссия при Совете Министров СССР

Цветнова Ольга Борисовна
Должность: ведущий научный сотрудник
Ученая степень (когда и где присуждена): кандидат биологических наук, 22.12.1987 г. Совет в Московском университете им. М.В. Ломоносова
Ученое звание (когда и кем присвоено): доцент, 10.09.2013 Министерство образования и науки Российской Федерации

12. **Разработчики программы:**
Щеглов Алексей Иванович
Должность: заведующий кафедрой
Ученая степень (когда и где присуждена): доктор биологических наук, 6 июня 1997 г. Высший аттестационный комитет Российской Федерации
Ученое звание (когда и кем присвоено): старший научный сотрудник, 3 апреля 1992 г. Высшая аттестационная комиссия при Совете Министров СССР

Цветнова Ольга Борисовна
Должность: ведущий научный сотрудник
Ученая степень (когда и где присуждена): кандидат биологических наук, 22.12.1987 г. Совет в Московском университете им. М.В. Ломоносова
Ученое звание (когда и кем присвоено): доцент, 10.09.2013 Министерство образования и науки Российской Федерации

13. **Краткая аннотация дисциплины:** Курс направлен на изучение закономерностей миграции и распределения радионуклидов по компонентам лесных и агроэкосистем и понимание качественных и количественных изменений в этих компонентах. В курсе рассматриваются факторы, определяющие поступление радионуклидов в продукцию лесного и сельского хозяйства, даются основные принципы организации и ведения народнохозяйственной деятельности, систем мониторинга и контроля на радиоактивно загрязненных территориях. Рассматриваются различные контрмеры и технологии, направленные на минимизацию экологических последствий радиоактивного загрязнения в лесных и

агроэкосистемах. Приводятся примеры использования контрмер для различных условий хозяйствования и природно-климатических зон.