

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:

Токсичность и токсикометрия почв

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
- Общее землеведение
- Почвоведение
- Ландшафтоведение
- Геохимия ландшафта
- Экология человека
- Лесная и сельскохозяйственная 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-3. Понимает особенностей геохимических потоков естественных и техногенных радионуклидов в биосфере; знает основы, принципы и методы организации	Б-СПК-3.1. Применяет знания особенностей геохимических потоков естественных и техногенных радионуклидов в биосфере; основ, принципов и методов организации радиоэкологического	Знает: теоретические основы токсикометрии и стандартные природоохранные методики для качественной и количественной оценки токсичности почв и сопоставимых сред в

радиоэкологического мониторинга; владеет знаниями современных методов идентификации и определения содержания экотоксикантов в объектах окружающей среды и принципов выбора наиболее эффективных методов при планировании и проведении экологических исследований; способен давать оценку радиоэкологического состояния природных и агроэкосистем при различных аварийных ситуациях на объектах промышленности, в том числе ЯТЦ; проводить контроль качества продуктов питания и воды.	мониторинга; современных методов идентификации и определения содержания экотоксикантов в объектах окружающей среды и принципов выбора наиболее эффективных методов при планировании и проведении экологических исследований	условиях радионуклидного и комплексного загрязнения. Умеет: использовать данные токсикометрии почв и природных сред для решения конкретных задач природопользования и оценки риска радиационного воздействия на экосистемы.
--	--	---

4. **Объем дисциплины** 2 з.е., в том числе 36 академических часов на контактную работу обучающихся с преподавателем, 36 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	Всего	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
<u>Ведение. Основные экологические функции почвы.</u>	6	2	2	4	2	-	2
<u>Раздел 1. Природные факторы токсичности почв.</u>	16	4	4	8	2	6	8
Тема 1. Почва как ингибитор и стимулятор биологических процессов в биогеоценозе.	4	1	1	2	-	2	2
Тема 2. Микробные токсины в почвах.	5	1	1	2	1	2	3
Тема 3. Явление почвоутомления, его возможные факторы, механизмы и формы проявления. Роль в естественных сообществах и в агроценозах.	7	2	2	4	1	2	3
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. Антропогенные факторы токсичности почв и природных сред.</u>	12	2	4	6	2	4	6

Тема 4. Техногенное радионуклидное загрязнение как фактор токсичности почв.	7	2	2	4	1	2	3
Тема 5. Токсичность радионуклидов и представителей группы тяжелых металлов для растений и млекопитающих.	3	-	1	1	1	1	2
Тема 6. Формы токсичности, обусловленные сдвигом естественного равновесия в почве.	2	-	1	1	-	1	1
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. Подходы и методы токсикометрии почв и природных сред.</u>	24	4	8	12	2	10	12
Тема 7. Токсикометрия как раздел токсикологии.	1	1	-	1	-	-	-
Тема 8. Анализ дозовых зависимостей.	8	-	4	4	2	2	4
Тема 9. Методы биотестирования как методическая основа определения токсичности почв и природных сред.	7	1	2	3	-	4	4
Тема 10. Методы фитотестирования.	5	1	2	3	-	2	2
Тема 11. Понятие о генотоксичности почв.	3	1	-	1	-	2	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 4. Нормативно-правовая основа использования показателя</u>	12	2	4	6	4	2	6

<u>токсичность почв.</u>							
Тема 12. Использование показателя токсичности почв для прогноза экологического риска поступления в окружающую среду новых синтетических соединений и препаратов.	6	1	2	3	2	1	3
Тема 13. Использование показателя токсичности почв как интегрального показателя загрязнения в научных исследованиях и природоохранной практике.	6	1	2	3	1	2	3
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						
Промежуточная аттестация	<i>зачет</i>				2		
Итого:	72	36			36		

Подробное содержание разделов и тем дисциплины:

Введение. Основные экологические функции почвы.

Представления о токсичности почв с экологических и санитарных позиций. Виды токсичности почв. Природные и антропогенные факторы токсичности почв. Понятие «токсичность», критерии и способы измерения токсичности.

Раздел 1. Природные факторы токсичности почв.

Тема 1. Почва как ингибитор и стимулятор биологических процессов в биогеоценозе. Взаимовлияние растений. Понятие об аллелопатически активных веществах. Фитогормоны растений и их синтетические аналоги. Колины. Тесты для определения активности колинов. Химическая природа и классификация аллелопатически активных веществ.

Тема 2. Микробные токсины в почвах. Взаимодействие микробиоценоза почв с высшими и низшими растениями. Микробный токсикоз почв и его возможные причины. Способы количественной оценки.

Тема 3. Явление почвоутомления, его возможные факторы, механизмы и формы проявления. Роль в естественных сообществах и в агроценозах.

Раздел 2. Антропогенные факторы токсичности почв и природных сред.

Тема 4. Техногенное радионуклидное загрязнение как фактор токсичности почв. Понятия токсикант, классификация по характеру токсического действия химических загрязнителей. Комплексное загрязнение и способы оценки. Эффекты сочетанного воздействия при загрязнении почв и подходы к количественной оценке.

Тема 5. Токсичность радионуклидов и представителей группы тяжелых металлов для растений и млекопитающих. Особенности токсического действия различных групп пестицидов. Токсичность почв, обусловленная нефтяным загрязнением. Формы проявления токсичности при загрязнении веществами группы полициклических ароматических углеводородов.

Тема 6. Формы токсичности, обусловленные сдвигом естественного равновесия в почве. Явление последствия загрязнителей. Самоочищающая способность почв. Микробная деструкция поллютантов и изменение формы соединений радионуклидов в почве, возможные механизмы.

Раздел 3. Подходы и методы токсикометрии почв и природных сред.

Тема 7. Токсикометрия как раздел токсикологии. Критерии токсичности, используемые в природоохранной практике. Зарубежные аналоги пороговых доз и концентраций. Основные способы измерения токсичности.

Тема 8. Анализ дозовых зависимостей. Формы учета токсического эффекта. Возможности пробит-анализа дозовых зависимостей. Возможные механизмы взаимодействия токсикант-рецептор. Использование изотермы Лэнгмюра для нахождения токсикометрических параметров графическим методом.

Тема 9. Методы биотестирования как методическая основа определения токсичности почв и природных сред. Возможности методов для определения качественных и количественных показателей токсичности. Понятие «тест-организм», «тест-функция», «тест-объект». Особенности пробоподготовки почвенных образцов в зависимости от физико-химической природы приоритетных загрязнителей.

Тема 10. Методы фитотестирования. Основные достоинства и ограничения фитотестов. Тестирование почв с помощью микроорганизмов-биотестов. Почвенные животные как

биотестеры. Международные тесты для определения зоо-токсичности почв. Использование показателей биологической активности почв для оценки токсичности. Тема 11. Понятие о генотоксичности почв. Техногенные факторы генотоксичности в почвах и окружающей среде. Мутагены радиационной и химической природы. Краткосрочные тесты для определения потенциальных канцерогенов, их использование для тестирования загрязненных почв. Выявление генотоксичных факторов с помощью фитотестов с высшими и низшими растениями. Количественные показатели генотоксичности почв.

Раздел 4. Нормативно-правовая основа использования показателя токсичность почв.

Тема 12. Использование показателя токсичности почв для прогноза экологического риска поступления в окружающую среду новых синтетических соединений и препаратов. Схема оценки и классификация химических веществ и радионуклидов по показателям токсичности в почве. Природоохранные нормативные документы и стандарты.

Тема 13. Использование показателя токсичности почв как интегрального показателя загрязнения в научных исследованиях и природоохранной практике. Основные нормативные документы. Санитарно-гигиенический и экологический подходы к использованию показателя токсичности почв в условиях радионуклидного загрязнения.

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. Химизм взаимовлияния высших растений.
2. Способы решения проблемы почвоутомления.
3. Микроорганизмы как факторы почвоутомления.
4. Использование показателя токсичность для определения опасности отходов ЯТЦ.
5. Фитотоксичность почв как интегральный показатель комплексного загрязнения.
6. Радионуклиды как факторы генотоксичности почв.
7. Проблема стандартизации методов биотестирования для целей природоохраны.
8. Методические проблемы биотестирования почв с долгосрочным радионуклидным загрязнением.
9. Тест-системы для измерения генотоксичности загрязненных почв.
10. Использование показателей биологической активности для оценки специфических форм проявления радиотоксичности.

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

1. Интегральная токсичность и особые формы проявления токсичности.
2. Основные тест-системы для токсикометрии почв.
3. Природные факторы токсичности почв, связанные с жизнедеятельностью высших растений.
4. Основные причины почвоутомления.
5. Микробный токсикоз почв в условиях загрязнения и методы токсикометрии.
6. Влияние загрязнения радионуклидами на показатели токсичности почв.
7. Группа полициклических ароматических углеводородов как загрязнитель почв, формы проявления токсичности, способы оценки.
8. Методы фитотестирования на основе высших растений. Основные тест-функции.
9. Назовите основные критерии для оценки токсичности почв, используемые в природоохранных нормативных документах.
10. Основные виды токсичности почв.

11. Охарактеризуйте изменение экологических функции почв в условиях радионуклидного загрязнения.
12. Охарактеризуйте показатель БКР. В каких нормативных документах он используется?
13. Схема пробоподготовки для проведения токсикометрии почвенных образцов.
14. Методы для оценки токсичности почв и природных сред в отечественной природоохранной практике.
15. Стандарты ИСО оценки зоотоксичности почв.
16. Стандарты ИСО оценки фитотоксичности почв.
17. Природоохранные нормативные документы РФ на основе водорослей и бактерий в качестве биотестеров. Показатели токсичности.
18. Какие биохимические показатели биологической активности почв используются для оценки токсичности?
19. Какие проявления генотоксичности выявляются методами фитотестирования? Методами на основе микроорганизмов в качестве биотестеров?
20. Рекомендации ВОЗ по использованию краткосрочных тестов для выявления потенциальных канцерогенов.
21. Принципиальная схема модифицированного теста Эймса, примеры использования для оценки генотоксичности загрязненных почв.
22. Достоинства и ограничения показателя токсичности почв для целей природоохраны.
23. Использование показателя токсичности почв в условиях комплексного загрязнения.

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 соответствующи е виды оценочных средств	2	3	4	5
Знания (виды оценочных средств: устные и письменные опросы, самостоятель-	Отсутстви е знаний	Фрагментарные знания	Общие, но не структурированные знания	Сформированны е систематические знания

<i>ные и контрольные работы, тесты</i>				
Умения (виды оценочных средств: контрольные работы, написание рефератов и докладов на заданную тему)	Отсутстви е умений	В целом успешное, но не систематическо е умение	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы умение (допускает неточности непринципиальног о характера)	Успешное и систематическое умение
Навыки (владения, опыт деятельности)	Отсутстви е навыков (владений, опыта)	Наличие отдельных навыков (наличие фрагментарного опыта)	В целом, сформированные навыки (владения), но используемые не в активной форме	Сформированны е навыки (владения), применяемые при решении задач

9. Ресурсное обеспечение:

- Перечень основной и дополнительной учебной литературы:
 - 1) Фомин Г.С., Фомин А.Г. Почва. Контроль качества и экологической безопасности по международным стандартам. Справочник. (раздел 3). – М.: «Протектор», 2001.
 - 2) Гродзинский А.М. Аллелопатия растений и почвоутомление. (раздел 2). – Киев, Наук.думка, 1991.
 - 3) Добровольский Г.В., Никитин Е.Д. Экологические функции почвы: Учеб. Пособие (раздел 2). – М.: Изд-во МГУ, 1986.
 - 4) ГОСТ Р ИСО 22030-2009. Качество почвы. Биологические методы. Хроническая фитотоксичность в отношении высших растений (раздел 3). – М.: Стандартинформ, 2010.
 - 5) Исидоров В.А. Введение в химическую экотоксикологию. Учебное пособие (раздел 3) - Санкт-Петербург: Химиздат, 1999.
 - 6) Мелехова О.П., Сарапульцева Е.И., Евсеева Т.И. Биологический контроль окружающей среды: биоиндикация и биотестирование (Все темы и разделы). – М.: Издательский центр «Академия», 2008.
 - 7) Методы почвенной микробиологии и биохимии (раздел 3). – М.: Изд-во МГУ, 1991.
 - 8) Ананьева Н.Д. Микробиологические аспекты самоочищения и устойчивости почв (раздел 2). / Отв. ред. Д.Г. Звягинцев. – М.: Наука, 2003.

- 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 понятием токсичности природной среды, а также создает представление о факторах и формах токсичности почв в условиях техногенного радионуклидного и комплексного загрязнения. Излагаются базовые основы токсикометрии и специфика измерения токсичности почвы как твердофазного тела. Курс включает характеристику подходов и методов оценки токсичности природных сред, информацию об основных показателях токсичности и о природоохранных нормативах по их использованию в отечественной и международной практике.