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:

Методы биотестирования в оценке токсичности 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 _____)

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 *05.03.06 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
-Водная радиоэкология;
-Радиобиология растений;
-Основы радиационной гигиены.

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-2. Владеет знаниями о механизмах биологического действия радиационного фактора и эффектов радиационного	**Б-СПК-2.1** Применяет знания о механизмах биологического действия радиационного фактора и эффектов радиационного	**Знает:** современные теоретические представления о биотестировании как методе контроля за состоянием окружающей

воздействия на растительные системы различных уровней организации, способность обосновать способы защиты и использования радиобиологических реакций в практических целях; знание основ радиационной гигиены и радиационной безопасности в регламентируемых ситуациях облучения	воздействия на растительные системы различных уровней организации и способен обосновать способы защиты и использование радиобиологических реакций в практических целях	среды, в том числе почвы; теоретические основы использования современных методов биотестирования почв и их место в комплексном подходе к оценке токсичности различных факторов; возможности и ограничения различных методов биотестирования в оценке токсичности почв. **Умеет:** использовать экспериментальные данные полученные методами биотестирования для решения фундаментальных и прикладных задач экологии; самостоятельно организовать экспериментальное исследование в области изучения токсичности почв; самостоятельно выбирать и применять методы статистической обработки, применимые к полученным данным биотестирования.

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 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. Общие вопросы биотестирования почв.	14	4	4	8	2	4	6
Тема 1. Биотестирование как метод оценки состояния окружающей среды.	3	1	1	2	-	1	1
Тема 2. Почва как объект биотестирования. Основные проблемы биотестирования почв и пути их решения.	4	1	1	2	1	1	2
Тема 3. Особенности применения статистических методов к данным биотестирования.	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.						

Раздел 2. Использование существующих тест-систем в биотестировании почв.	28	8	6	14	8	6	14
Тема 4. Бактериальные тест-системы в биотестировании почв.	12	4	2	6	4	2	6
Тема 5. Растительные тест-системы в биотестировании почв**.**	6	2	1	3	2	1	3
Тема 6. Использование животных тест-объектов в биотестировании почв**.**	10	2	3	5	3	2	5
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. Подходы и методы биотестирования почв и природных сред.	28	4	10	14	4	10	14
Тема 7. Постановка задачи и разработка дизайна эксперимента.	10	1	4	5	3	2	5
Тема 8. Цитогенетический анализ и техника учета результатов.	12	2	4	6	4	2	6
Тема 9. Обработка и оформление результатов биотестирования.	6	1	2	3	3	-	3
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						
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	*зачет*				2		
Итого:	72	36			36		

Подробное содержание разделов и тем дисциплины:

Раздел 1. Общие вопросы биотестирования почв.

Тема 1. Биотестирование как метод оценки состояния окружающей среды.

Метод биотестирования, определение и понятийный аппарат. Отличия методов биотестирования и биоиндикации. Принципы организации биотестирования. Возможности и ограничения метода биотестирования при радионуклидном и химическом загрязнении. Требования к методам биотестирования. Подходы в биотестировании: биохимический, генетический, морфологический, физиологический, биофизический, иммунологический. Место и значение биотестирования в системе мониторинга окружающей среды и оценке радиационной обстановки.

Тема 2. Почва как объект биотестирования. Основные проблемы биотестирования почв и пути их решения.

Основные функции почв и их связь с биотестированием. Особенности почвы как сложной гетерогенной среды для проведения биотестирования. Основные виды антропогенной деградации почвенного покрова, особенности радионуклидного загрязнения. Распространенные загрязняющие вещества и их влияние на состояние почв. Отбор и подготовка почвенных проб для биотестирования. Выбор тест-объектов для тестирования почв. Проблема контроля в биотестировании почв. Комплексный подход в биотестировании почв.

Тема 3. Особенности применения статистических методов к данным биотестирования.

Непараметрические критерии различия между выборками. Доверительные интервалы для частот и долей. Возможности визуализации полученных результатов.

Раздел 2. Использование существующих тест-систем в биотестировании почв.

Тема 4. Бактериальные тест-системы в биотестировании почв. Требования к объектам биотестирования. Особенности биотестирования в условиях радионуклидных нагрузок на экосистемы. Тест-функция. Бактериальные биотесты. Люминесцентный бактериальный тест, биосенсор «Эколюм». Мультисубстратное тестирование, система «Эколог». Оценка генотоксичности образцов почв с применением бактерий, тест Эймса.

Тема 5. Растительные тест-системы в биотестировании почв**.** Фитотестирование. Оценка ростовых и генеративных показателей растений. Оценка цитологической токсичности почвы с применением растительных тест-объектов: Allium-тест, микроядерный тест, ДНК-кометы, метод выявления апоптозных клеток (TUNEL-метод).

Тема 6. Использование животных тест-объектов в биотестировании почв**.** Особенности использования тест-систем с применением животных в биотестировании почв. Оценка смертности и плодовитости дафний *Daphnia magna* и цериодафний *Ceriodaphnia affinis*. Оценка выживаемости инфузорий *Paramecium caudatum*. Автоматизированное тестирование на инфузориях, приборно-вычислительный комплекс «БиоЛат». Солоноватоводные рачки *Artemia salina* для оценки токсичности засоленных образцов. Дождевые черви *Lumbricus terrestris* в тестировании токсичности почвенных образцов.

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

Тема 7. Постановка задачи и разработка дизайна эксперимента. Подготовка необходимой лабораторной посуды, образцов для тестирования, калибровка растительного материала. Подготовка рабочих растворов. Постановка опыта.

Тема 8. Цитогенетический анализ и техника учета результатов. Фиксация биологического материала для последующего цитогенетического анализа. Хранение. Подготовка препаратов для микроскопирования. Проведение цитологического анализа. Обработка результатов.

Тема 9. Обработка и оформление результатов биотестирования. Формы протоколов, статистические методы обработки данных, анализ малых величин долей. Представление полученных результатов.

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. Достоинства и недостатки метода биотестирования
2. Необходимость включения методов биотестирования в систему мониторинга окружающей среды
3. Преимущества других методов оценки состояния окружающей среды
4. Биотестирование в условиях химического и радиоактивного загрязнения.
5. Сравнительный анализ методов биотестирования, применяемых для условий химического и радиоактивного загрязнения.
6. «Плюсы и минусы» использования растений как тест-объектов,
7. Достоинства и недостатки тест-систем, использующих животных в качестве тест-объектов.

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

1. Биотестирование. Понятие и история развития метода. Особенности биотестирования почв, загрязненных радионуклидами.
2. Отличия методов биоиндикации и биотестирования.
3. Принципы организации биотестирования и требования к методам биотестирования для оценки опасности химических и радионуклидных загрязнителей.
4. Ограничения и недостатки метода биотестирования в оценке токсичности почв.
5. Основные подходы в биотестировании. Тест-системы для оценки воздействий на генетический аппарат.
6. Биотестирование в системе мониторинга состояния окружающей среды, особенности при проведении радиоэкологического мониторинга.
7. Особенности почвы как объекта биотестирования. Радионуклидное загрязнение почв в начальный и отдаленный период радиационной аварии.
8. Антропогенная деградация почвенного покрова, основные виды загрязнителей.
9. Отбор и пробоподготовка образцов почвы для биотестирования.
10. Комплексный подход в биотестировании почв. Проблема оценки сочетанного действия факторов.
11. Методы математической статистики и визуализации данных, применяемые в биотестировании.
12. Требования к объектам биотестирования, тест-функция.
13. Бактериальные биотесты, история развития и современная методика.
14. Методы определения цито- и генотоксичности почвенных образцов.
15. Фитотестирование почв.
16. Тест-системы с применением животных.

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:

1) 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.

2) Гржибовский А.М. Доверительные интервалы для частот и долей //Экология человека, №5, 2008.

3) Прохорова И.М., Ковалева М.И., Фомичева А.Н. Оценка митотоксичного и мутагенного действия факторов окружающей среды: Методические указания. – Ярославль: Ярославский государственный университет, 2003.

4) Прохорова И.М., Ковалева М.И., Фомичева А.Н. Генетическая токсикология: лабораторный практикум. – Ярославль: Ярославский государственный университет, 2005.
5) Маячкина Н.В., Чугунова М.В. Особенности биотестирования почв с целью их экотоксикологической оценки. 2009.
6) Мотузова Г.В. Экологический мониторинг почв: учебник для студентов вузов. – М.: Академ. проект: Гаудеамус, 2007.
7) Козлов М.В. Планирование экологических исследований: теория и практические рекомендации. 2-е издание, исправленное и дополненное. – М.: Товарищество научных изданий КМК, 2015.

- 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 методологией и методической базой биотестирования почв в условиях техногенного загрязнения почвенно-растительного покрова наземных экосистем экотоксикантами различной природы. Излагаются основные принципы постановки экспериментов, статистической обработки результатов, а также охарактеризованы основные организмы-биотестеры из различных систематических групп. Большое внимание уделено методам оценки генотоксичности почвы как твердофазного тела с использованием цитогенетических показателей.