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:

БИОЛОГИЧЕСКИЙ КОНТРОЛЬ

Уровень высшего образования:

Бакалавриат

Направление подготовки (специальность):

05.03.06 Экология и природопользование

Направленность (профиль) ОПОП:

Экологический менеджмент и экобезопасность

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 Экология и природопользование программы бакалавриата

ОС МГУ утвержден решением Ученого совета МГУ имени М.В.Ломоносова от 28 декабря 2020 года (протокол № 7).

1. **Место дисциплины в структуре ОПОП:** относится к вариативной части ОПОП, является обязательной для освоения

2. **Входные требования для освоения дисциплины, предварительные условия:**

Перед освоением дисциплины бакалавр должен освоить общепрофессиональные дисциплины базовой части программы бакалавра до 7 семестра, а также такие дисциплины как Ботаника, Зоология, Основы почвоведения, Геология, Общая экология.

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-ПК-5. Способен использовать теоретические знания в сфере биогеографии, биоэкологии, сохранения биологического разнообразия, геохимии окружающей среды для научной и практической деятельности в области экологии и охраны природы.	**Б-ПК-5.1** Использует теоретические знания в сфере биогеографии, биоэкологии, сохранения биологического разнообразия, геохимии окружающей среды для научной и практической деятельности в области экологии и охраны природы.	В результате освоения дисциплины бакалавр должен **Знать:** историю изучения и современные представления об экологическом мониторинге и контроле состояния окружающей среды на основе биологических показателей
Б-ПК-8. Способен квалифицированно применять современное аналитическое оборудование, приборы и инструменты в соответствии с профилем научно-исследовательской деятельности.	**Б-ПК-8.1.** Применяет современное аналитическое оборудование, приборы и инструменты в соответствии с профилем научно-исследовательской деятельности.	**Иметь навык:** использования современного оборудования, приборов и инструментов при оценке состояния воздушной, водной и почвенной сред
Б-СПК-4. Владение навыками организации и планирования контроля экологического состояния водной, наземной и почвенной сред с использованием современных технологий.	**Б-СПК-4.1.** Организует и планирует контроль экологического состояния водной, наземной и почвенной сред**;** **Б-СПК-4.2.** Использует	**Владеть:** навыками применения методов биоиндикации и биотестирования состояния воздушной, водной и почвенной сред, используемых в практике биологического мониторинга состояния окружающей среды; **Знать:** современные

	современные технологии контроля экологического состояния водной, наземной и почвенной сред.	технологии контроля экологического состояния водной, наземной и почвенной сред, используемые в биоиндикации и биотестировании.

4. **Объем дисциплины** 3 з.е., в том числе 34 академических часа на контактную работу обучающихся с преподавателем, 74 академических часа на самостоятельную работу обучающихся.

5. **Формат обучения** очный с частичным использованием электронного обучения и дистанционных образовательных технологий

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 (семинары)	Занятия семинарского типа (лабораторные)	Занятия семинарского типа (практические)	**Всего**	Подготовка рефератов	Подготовка докладов с презентациями	**Всего**
Введение	2	2							
Раздел 1. Биоиндикация окружающей среды.	33	6		4	2	12	10	11	21
Раздел 2. Биотестирование окружающей среды.	34	6		4	2	12	10	12	22
Раздел 3. Биологический контроль в экологическом нормировании.	38	4		2	2	8	10	20	30
Форма текущей аттестации по разделу	Устное и письменное тестирование, подготовка рефератов и докладов с презентацией								
Промежуточная аттестация	зачет						1		
Итого:	108	34					74		

Подробное содержание разделов и тем дисциплины:

Введение.

Принципы организации биологического мониторинга. История развития представлений о биологическом контроле состояния окружающей среды. Проблема нормы и патологии экосистем. Организменный уровень. Надорганизменный уровень. Критерии нормы экосистемы. Пять признаков «хорошего» биогеоценоза по Шварцу. Взгляды Строганова, Федорова и Левича на экологическое нормирование. Биоиндикация и биотестирование – определение понятий.

Раздел 1. Биоиндикация окружающей среды

Общие принципы использования биоиндикаторов. Особенности использования растений в качестве биоиндикаторов. Особенности использования животных в качестве биоиндикаторов. Особенности использования микроорганизмов в качестве биоиндикаторов. Области применения биоиндикаторов. Оценка качества воздуха, воды, почвы. Биологические индексы и коэффициенты, используемые при биоиндикационных исследованиях. Интерпретация получаемых результатов.

Практикум:

1. Микрофауна почв. Количественные методы учета. Основные диагностические группы. Методы обработки и анализа полевого материала.
2. Мезо- и макрофауна почв. Особенности сбора и обработки полевого материала. Математический анализ полученных результатов с учетом статистических параметров.
3. Лихеноиндикация.

Раздел 2. Биотестирование окружающей среды

Биотестирование в государственном экологическом контроле. Приказ № 511 МПР от 15 июня 2001 г. Задачи и приемы биотестирования качества среды. Суть методологии биотестирования. Требования к методам биотестирования. Организация аккредитованной лаборатории экотоксикологического нализа. Основные подходы биотестирования. Методики биотестирования, в частности, допущенные для целей государственного экологического контроля.

Практикум (список возможных занятий):

1. Методика определения токсичности воды и водных вытяжек из почв, осадков сточных вод, отходов по смертности и изменению плодовитости дафний;
2. Методика определения токсичности воды и водных вытяжек из почв, осадков сточных вод, отходов по смертности и изменению плодовитости цериодафний;
3. Методика определения токсичности вод, водных вытяжек из почв, осадков сточных вод и отходов по изменению уровня флуоресценции хлорофилла и численности клеток водорослей;
4. Методика определения токсичности отходов, почв, осадков сточных, поверхностных и грунтовых вод методом биотестирования с использованием равноресничных инфузорий *Paramecium caudatum* Ehrenberg;

5. Методика определения токсичности высокоминерализованных поверхностных и сточных вод, почв и отходов по выживаемости солоноватоводных рачков *Artemia salina* L.;
6. Методика определения токсичности воды и водных вытяжек из почв, осадков сточных вод и отходов по изменению интенсивности бактериальной биолюминесценции тест-системой "Эколюм" на приборе "Биотокс-10";
7. Методика определения токсичности почв, отходов, осадков сточных вод, сточных, поверхностных и грунтовых вод методом биотестирования на основе реакции клеток млекопитающих *in vitro*;
8. Методика измерений биологической активности гуминовых веществ методом фитотестирования.

Экскурсия в лабораторию экотоксикологического анализа почв.

Раздел 3. Биологический контроль в экологическом нормировании

Подходы к экологическому нормированию техногенно нарушенных экосистем на локальном и региональном уровнях с использованием методов биоиндикации и биотестирования. Зарубежный опыт организации экологического контроля окружающей среды с учетом биологических показателей. Триадный подход. Необходимость совместного использования биологических и химико-аналитических методов при экотоксикологических исследованиях.

Семинар: Подходы к экологическому нормированию техногенно нарушенных экосистем на локальном уровне (Воробейчик и др., 1994). Изменение параметров популяционного и биоценотического уровня лесных экосистем в зоне влияния промышленных предприятий. Основные стадии деградации экосистемы. Роль почвы в процессе техногенной трансформации экосистемы.

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

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

Рекомендуемые темы (докладов и рефератов):

Характеристика качества почвы с помощью растений-индикаторов;
Оценка трофических свойств водоема с использованием высших растений;
Сосна в качестве тест-объекта в общеэкологических исследованиях;
Биоиндикация загрязнения атмосферного воздуха с помощью лишайников;
Почвенный микробоценоз в биоиндикации антропогенных нарушений;

Рекомендуемые темы (презентаций):

Почвенные беспозвоночные животные в индикации антропогенных нарушений;
Беспозвоночные – обитатели водоемов в индикации антропогенных нарушений;
Фитоиндикация нефтезагрязненных почв;

Фитоиндикация засоления почв.

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

1. Методы количественного учета раковинных амеб в почвах
2. Метод ручной разборки проб по М.С. Гилярову для учета почвенной мезофауны
3. Эклекторный метод учета микроартропод
4. Методы фитоиндикации, применимые для биологического контроля нефтяных загрязнений
5. Биотестирование с использованием инфузорий *Paramecium caudatum*
6. Биотестирование с использованием ракообразных *Daphnia magna*
7. Профильный метод изучения почв
8. Микробиологические методы индикации антропогенных нарушений
9. Лихеноиндикация
10. Последовательность экологического нормирования по Воробейчику Е.Л. и др., 1994.
11. Проблема нормы и патологии экосистем. Организменный уровень.
12. Проблема нормы и патологии экосистем. Надорганизменный уровень.
13. Критерии нормы экосистемы. Пять признаков «хорошего» биогеоценоза по Шварцу (1976).
14. Взгляды Н.С. Строганова на экологическое нормирование.
15. Взгляды В.Д. Федорова и А.П. Левича на экологическое нормирование.
16. Концепции нормирования техногенных нагрузок на почву.
17. Общие положения концепции экологического нормирования Е.Л. Воробейчика с соавторами.
18. Выбор полигона исследований для проведения экологического нормирования.
19. Выбор параметров биоты для проведения экологического нормирования.
20. Перечислить и описать методики биотестирования, допущенные для целей государственного экологического контроля.
21. Организация аккредитованной лаборатории экотоксикологического анализа.
22. Суть понятия биоиндикация. Биоиндикация природных процессов. Биоиндикация антропогенных нарушений.
23. Биотестирование. Определение понятия. Биотестирование с использованием инфузорий *Paramecium caudatum*.
24. Основные термины и определения, принятые в биотестировании: тест-организм, тест-объект, тест-культура, тест-реакция, тест-система.
25. Острый и хронический эксперимент в биотестировании. Основные различия (на примере *Daphnia magna*).
26. «Критерии отнесения опасных отходов к определенному классу опасности» - приказ МПР № 511. Основное положение.
27. $ЛК_{50-96}$, $ЛКР_{50-96}$; $БК_{10-96}$, $БКР_{10-96}$. – объяснить значение.
28. Особенности культивирования инфузорий *Paramecium caudatum*.
29. Особенности культивирования дафний *Daphnia magna*.

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

В таблице представлена шкала оценивания результатов обучения по дисциплине. Уровень знаний обучающегося оценивается на «зачет» и «незачет».

«Зачет» выставляется, если обучающийся демонстрирует сформированные систематические знания, умения и навыки их практического использования. «Незачет» ставится, если знания, умения и навыки отсутствуют.

Оценка РО и соответствующие виды оценочных средств	**Незачет**	**Зачет**
Знания истории изучения и современных представлений об экологическом мониторинге и контроле состояния окружающей среды на основе биологических показателей	Отсутствие знаний об истории изучения и современных представлений об экологическом мониторинге и контроле состояния окружающей среды на основе биологических показателей	Сформированные систематические знания истории изучения и современных представлений об экологическом мониторинге и контроле состояния окружающей среды на основе биологических показателей
Знания современных технологий контроля экологического состояния водной, наземной и почвенной сред, используемых в биоиндикации и биотестировании	Отсутствие знаний современных технологий контроля экологического состояния водной, наземной и почвенной сред, используемых в биоиндикации и биотестировании	Сформированные систематические знания современных технологий контроля экологического состояния водной, наземной и почвенной сред, используемых в биоиндикации и биотестировании
Навыки использования современного оборудования, приборов и инструментов при оценке состояния воздушной, водной и почвенной сред	Отсутствие навыков использования современного оборудования, приборов и инструментов при оценке состояния воздушной, водной и почвенной сред	Полностью сформированные навыки использования современного оборудования, приборов и инструментов при оценке состояния воздушной, водной и почвенной сред
Навыки применения методов биоиндикации и биотестирования состояния воздушной, водной и почвенной сред, используемых в практике биологического мониторинга состояния окружающей среды	Отсутствие навыков применения методов биоиндикации и биотестирования состояния воздушной, водной и почвенной сред, используемых в практике биологического мониторинга состояния окружающей среды	Полностью сформированные навыки применения методов биоиндикации и биотестирования состояния воздушной, водной и почвенной сред, используемых в практике биологического мониторинга состояния окружающей среды

9. **Ресурсное обеспечение:**

- Перечень основной и дополнительной учебной литературы

Основная литература:

1. Биологический контроль окружающей среды: биоиндикация и биотестирование : учеб. пособие для студ. высш. учеб. заведений / О.П.Мелехова, Е.И.Егорова, Т.И.Евсеева и др.; под ред. О.П.Мелеховой и Е.И.Егоровой. – М. : Издательский центр «Академия», 2007. – 288с. ISBN 978-5-7695-3560-4
2. Биотестирование в экологическом контроле /под ред. В.А. Тереховой / В. А. Терехова, Д. М. Гершкович, М. М. Гладкова и др. — ООО Издательство ГЕОС Москва, 2017. — 70 с **ISBN:** 978-5-89118-755-9

Дополнительная литература:

1. Викторов С.В., Ремезова Г.Л. Индикационная геоботаника. М.: МГУ, 1988.
2. Гельцер Ю.Г., Корганова Г.А., Алексеев Д.А. 1995. Определитель почвообитающих раковинных амеб. М., Изд-во Моск. ун-та, 87 с.
3. Гиляров М.С. Зоологический метод диагностики почв. М.: Наука. 1965.
4. Методы почвенно-зоологических исследований. 1975, М., Наука, 280 с.
5. Мэгарран Э. Экологическое разнообразие и его измерение. 1992, М., Мир, 182 с.

- Перечень лицензионного программного обеспечения
- Перечень профессиональных баз данных и информационных справочных систем

Научная электронная библиотека https://elibrary.ru/defaultx.asp?

Briones M.J. (2018) The serendipitous value of soil fauna in ecosystem functioning: the unexplained explained. Frontiers in Environmental Science, 6: 149. https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/fenvs.2018.00149/full

Filser J., Faber J.H., Tiunov A.V., Brussaard L., Frouz J., De Deyn G., Uvarov A.V., Berg M.P., Lavelle P., Loreau M., Wall D.H., Querner P., Eijsackers H., Jiménez J.J. (2016) Soil fauna: key to new carbon models. SOIL, 2: 565-582. https://soil.copernicus.org/articles/2/565/2016/

Интернет-источники по проблемам биотестирования - https://www.microbiotests.com/; http://www.bioassay.narod.ru/biotest/biot.html

- Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» (при необходимости)

Для поддержки курса на базе центра развития электронных образовательных ресурсов МГУ создан вспомогательный электронный ресурс https://distant.msu.ru/enrol/index.php?id=1096

- Описание материально-технической базы

А. Помещения: аудитория, рассчитанная на стандартную группу учащихся.

Б. Оборудование: мультимедийный проектор, компьютер, экран для учебной аудитории, компьютерный класс с выходом в Интернет для самостоятельной работы, микроскопы, бинокуляры, весы технические.

В. Иные материалы - пинцеты, ножницы, осветительные приборы, препаровальные иглы, чашки Петри, предметные и покровные стекла, вата, фильтровальная бумага и др.

На факультете почвоведения имеется аккредитованная лаборатория экотоксикологического анализа почв, которая располагает необходимым оборудованием и тест-культурами для проведения практических занятий по биотестированию (климатостаты, флуораты, микроскопы, анализаторы видеоизображений и другие приборы).

10. **Язык преподавания:** русский

11. **Преподаватель (преподаватели):**

Рахлеева Анна Алексеевна, кандидат биологических наук (Диссовет Д 002.48.02 при ИПЭЭ РАН, диплом ВАК от 07 июля 2000 г.), без ученого звания, доцент кафедры географии почв

12. **Разработчики программы:**

Рахлеева Анна Алексеевна, кандидат биологических наук (Диссовет Д 002.48.02 при ИПЭЭ РАН, диплом ВАК от 07 июля 2000 г.), без ученого звания, доцент кафедры географии почв

13. **Краткая аннотация дисциплины:**

В ходе освоения дисциплины формируется представление об экологическом мониторинге и контроле состояния окружающей среды на основе биологических показателей. Курс направлен на знакомство с современными проблемами в области организации биологического контроля природных и антропогенно- нарушенных сред. Рассматриваются и осваиваются основные методы биологического контроля воздушных, водных и почвенных сред с использованием методов биоиндикации и биотестирования.