Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова факультет Почвоведения

УТВЕРЖДА	ЧЮ
и.о. декана П.В.Красильников /	/
« <u> </u>	Γ.
РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ	
Наименование дисциплины:	
Биоиндикация загрязнений	
Уровень высшего образования:	
Бакалавриат	
Направление подготовки (специальность):	
05.03.06 Экология и природопользование	
Направленность (профиль) ОПОП:	
Управление земельными ресурсами и биологический контроль окружающей	<u>í</u>
<u>среды</u>	
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 Управление земельными ресурсами и биологический контроль окружающей среды программы бакалавриата.

ОС МГУ утвержден решением Ученого совета МГУ имени М.В.Ломоносова от 30 декабря 2020 года (протокол №1368).

- 1. Место дисциплины в структуре ОПОП: относится к вариативной части ОПОП и является дисциплиной по выбору.
- 2. Входные требования для освоения дисциплины, предварительные условия: биология, экология, общая и неорганическая химия, органическая химия, физика, ботаника, генетика, математика, микробиология, токсикология,
- 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	Б-СПК -1.1	Владеет знаниями в области экологии, биологии, биологии, биодиагностики. Умеет применять информацию о состоянии биоты в оценке экологического качества биоценозов, природных сред. Имеет опыт применения биологических объектов в оценке качества окружающей среды.
Б-СПК-1	Б-СПК -1.2	Знает основы экологического нормирования по биотическим показателям; биологические методы исследования, современные концепции биологии, биотическую теорию экологического контроля качества окружающей среды Владеет основами методологии научного познания различных уровней организации живых организмов, методиками интегральной оценки качества окружающей среды с использованием данных биодиагностики. Имеет оныт использования методологии биодиагностики экологического качества окружающей среды и методов биотестирования

		биоиндикации.
Б-СПК-1	Б-СПК -1.3	Умеет использовать методы
		оценки состояния
		представителей основных
		трофических групп биоты для
		характеристики
		биоразнообразия и степени
		нарушенности биотопов;
		применять методики
		биоиндикации для
		экологического контроля;

- 4. **Объем дисциплины** $\underline{3}$ з.е., в том числе $\underline{36}$ академических часов на контактную работу обучающихся с преподавателем, $\underline{72}$ академических часов на самостоятельную работу обучающихся.
- 5. **Формат обучения** 36 академических часов реализуется очно, 16 академических часа семинаров с использованием дистанционных образовательных технологий distant.msu.ru

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

	Всего В том числе								
	(часы)	Контактная работа Самостоятельная работа							
		(раб	ота во взаимо,	действии с пј	реподавателе		обучающегося		
Наименование и краткое содержание разделов и тем дисциплины / форма текущей аттестации		Занятия лекционного типа	Занятия семинарского типа (семинары)	Занятия семинарского типа (лабораторные)	Занятия семинарского типа (практические)	Всего	Оформлени е отчета по практическо й работе	Подготовка рефератов, докладов	Всего
Раздел 1. Введение. Краткий исторический очерк развития биоиндикации									
Тема 1. Античные исследователи биоиндикации	1	1	0	0	0	1	0	0	0
Тема 2. Становление современных систем индикаторов водных и наземных экосистем.	2	1	0	0	0	1	0	1	1
Форма текущей аттестации по разделу	1		Коллок	виум		0	0	1	1
Раздел 2. Теоретические основы биоиндикации		,		J			,		
Тема 1. Биоиндикаторы: понятие, чувствительность и достоверность	5	2	1	0	0	3	0	2	2
Тема 3. Уровни биоиндикационных исследований.	5	2	1	0	0	3	2	0	2

Тема 2. Классификация методов биоиндикации	1	1	0	0	0	1	0	0	0
Тема 3. Уровни биоиндикационных исследований	2	1	1	0	0	2	0	0	0
Форма текущей аттестации по разделу	2	Коллокви	ıум с оценкої	я́ (зачтено/не	зачтено)	0	0	1	2
Раздел 3. Основные принципы применения биоиндикации									
Тема 1. Требования к полевым биоиндикационным исследованиям	4	1	1	0	0	2	2	0	2
Тема 2. Методы оценки индикаторности видов	4	1	1	0	0	2	2	0	2
Тема 3. Математические методы в биоиндикационных исследованиях .	4	2	1	0	0	3	1	0	1
Форма текущей аттестации по разделу	3	Коллокви	иум с оценкой	і́ (зачтено/не	0	2	1	3	
Раздел 4. Уровни биоиндикационных исследований антропогенных воздействий								1	
Тема 1. Виды антропогенных воздействий	6	1	1	0	0	2	4	0	4
Тема 2. Биоиндикация эмиссионных антропогенных воздействий	6	1	1	0	0	2	4	0	4
Тема 3. Биоиндикация эвтрофирования водоемов	6	1	1	0	0	2	4	0	4
Тема 4. Биоиндикация состояния почвенного покрова	5	1	1	0	0	2	3	0	3
Форма текущей аттестации по разделу	1	Коллоквиум с оценкой (зачтено/не зачтено)					1	0	1
Раздел 5. Виды биоиндикаци		1	, ,	1		- 1		•	

Итого:	108					36			72
Итоговая аттестация	6	Экзамен			0	0	0	6	
Биоиндикация загрязнений	4	отчета по дисциплине			0	4	0	4	
Итоговый отчет по дисциплине.		Диффер	ренцированна		<i>I</i> тогам				
Форма текущей аттестации по разделу – итоговый отчет	6	0	0	0	0	0	4	2	6
Форма текущей аттестации по разделу – защита рефератов и презентаций	2	Дифференцированная оценка по каждой практической работе			0	0	2	2	
Практическая работа №3 Реферат по теме индикация сапробности воды.	5	0	1	0	0	1	0	4	4
Тема 3. Микробная индикация	4	1	1	0	0	2	2	0	2
Практическая работа №2 Реферат по теме зооиндикации	7	0	1	0	0	1	2	4	6
Тема 2. Методы зооиндикации.	4	1	1	0	0	2	2	0	2
Практическая работа №1. Реферат по теме фитоиндикация.	6	1	1	0	0	2	0	4	4
Тема 1. Высшие растения, лишайники, грибы - индикаторы антропогенного загрязнения. Методы фитоиндикации	6	1	1	0	0	2	0	4	4

Подробное содержание разделов и тем дисциплины:

РАЗДЕЛ 1. ВВЕДЕНИЕ. Краткий исторический очерк развития биоиндикации.

Тема 1. Античные исследователи биоиндикации.

История развития индикационной ботаники.

О сложной взаимосвязи состояния растений со свойствами почв. «Почвенные показатели» - почвопредпочитающие, почвопостоянные растения. Учёные древнего Рима и Греции, представления В.И. Вернадского и В.В. Докучаева, индикация почв А.Я. Гордягина.

Тема 2. Программа «Биоиндикаторы». Становление современных приоритетных систем индикаторов водных и наземных экосистем.

Зонально-климатическое распределение растительности, животных, микроорганизмов (А. Гумбольдт, А. Гризебах и др.). Основы бонитировки (Т. Гартиг, Г. Котт, 1872). XX в. - биоиндикаторы при изучении сельскохозяйственных угодий, климата, микроклимата, палеоклимата, гидрогеологических условий, горных пород и поиске полезных ископаемых. (Ф. Клемента, Л. Г.Раменский, В. Н. Сукачев, Б. В. Виноградов , В. Л. Омелянский 1924)

РАЗДЕЛ 2. Теоретические основы биоиндикации.

Тема 1. Биоиндикаторы: понятие, чувствительность и достоверность.

Понятие «биоиндикация», связь с другими дисциплинами. Принципы выбора биоиндикатора. Требования к биоиндикатору.

Тема 2. Классификация методов биоиндикации. Возможности организмов как биоиндикаторов. Формы биоиндикации. Активная и пассивная индикация.

Тема 3. Уровни биоиндикационных исследований.

Субклеточный, клеточный организменный, популяционно-ценотический. Специфичность методов исследования для каждого уровня организации живого.

РАЗДЕЛ 3. Основные принципы применения биоиндикации.

Тема 1. Требования к полевым биоиндикационным исследованиям (репрезентативность, точность, воспроизводимость, быстрота).

Структурные подразделения биоиндикации (фундаментальные, таксономические). Подходы и проблемы в биоиндикации наземно-воздушных сред

Тема 2. Методы оценки индикаторности видов:

эффективность, информативность при характеристике уровня загрязнений. Градации уровней загрязнений (фоновые, буферные, импактные). Оформление и учет результатов.

Тема 3. Математические методы в биоиндикационных исследованиях.

Оценка сходства объектов. Мера расстояния. Индексы разнообразия. Удельный вес влияния видов.

РАЗДЕЛ 4. Уровни биоиндикационных исследований антропогенных воздействий

Тема 1. Виды антропогенных воздействий.

Классификация антропогенных воздействий по степени их интенсивности: устранимые, корректируемые, некорректируемые, угрожающие и катастрофические воздействия. Эмиссионные, параметрические и ландшафтно-деструктивные воздействия (В. Г. Морачевский и С. Б. Лавров, 1989) . Биоиндикация загрязнений традиционными видами поллютантов (тяжелые металлы, нефть и нефтепродукты, ПАУ, фенолы,

хлорорганические соединения). Типичные реакции биоиндикаторов. Биоиндикации новых видов поллютантов (фармпрепараты, наноматериалы, микропластик). Проблемы анализа.

Тема 2. Биоиндикация эмиссионных антропогенных воздействий.

Неспецифическая специфическая И индикация аэротехногенного загрязнения атмосферного воздуха. Биоиндикация состояния почвенного покрова. Изменение Загрязнение кислотности, засоленности, плодородия. биогенными элементами. Биоиндикационная диагностика почв. Оценка качества почв по видовому разнообразию. коэффициенты, Биологические индексы И используемые при индикационных исследованиях почв

Тема 3. Биоиндикация эвтрофирования водоемов. Трофический статус водоемов: дистрофные, эвтрофные, мезотрофные, олиготрофные водоемы. Первоначальные понятия - сапробионты и катаробионты. Классификация зон сапробности.

РАЗДЕЛ 5. Индикаторные организмы

Тема 1. Высшие растения, лишайники, грибы - индикаторы антропогенного загрязнения.

Методы фитоиндикации. Виды реакций растений на действие поллютантов: нарушение окраски, некроз тканей, дефолиация и другие морфологические изменения. Микро- и макроскопические изменения семенных растений: некрозы, усыхания. Понятие асимметрии. Виды асимметрии. Использование растений для оценки качества атмосферного воздуха. Лихеноиндикация. Биоиндикация качества воздуха. Основные виды лишайников- биоиндикаторов. Значение лихеноиндикации Микоиндикация. Грибы в системе биоиндикации радиационных нагрузок. Индексы Шеннона,

Тема 2. Методы зооиндикации.

Многоклеточные водные беспозвоночные как биоиндикаторы водной среды. Анализ качества водной среды с использованием макрозообентоса. Биоиндикационные методы оценки качества воды. Биотический индекс Вудивиса. Индекс Майера. Система сапробности. Биоиндикация по олигохетам. Оценка трофности водоемов. Индексы биоиндикации: ПантлеБука, Вудивисса, Майера, Николаева. Моллюски как биоиндикаторы состояния среды, как биоаккумуляторы тяжелых металлов.

Тема 3. Микробная индикация загрязнений почвы и водных объектов.

Микроорганизмы — индикаторы загрязнения водоемов. Сапробность вод. Шкала для оценки сапробности Кольквитца и Марссона. Сладечека: олигосапробная, мезосапробная (а- и Р-мезосапробная), полисапробная Структурные и функциональные индексы микробиоты. Санитарно-гигиенические индексы. Интегральные индексы биологического состояния почв, расчеты и применение при ранжировании качества природных и природно-антропогенных объектов. Микромицеты в экологической оценке почв и водных объектов.

Итоговый отчет. Биоиндикация загрязнений окружающей среды

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

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

- Место биоиндикации в системе мер по оценке качества среды.
- История развития биоиндикации окружающей среды

- Формы и уровни биоиндикации.
- Основные принципы проведения биоиндикационных полевых исследований.
- Прямая и косвенная биоиндикация. Приведите примеры.
- Основные требования к биоиндикаторам
- Основные биоиндикационые методы оценки различных систем. Активная и пассивная биоиндикация.
- Биотические индексы для оценки качества воздуха, воды и почвы.
- Индексы оценки разнообразия и сходства объектов окружающей среды
- Уровни биоиндикационных исследований: молекулярный, клеточный, тканевый, организменный и популяционный.
- Растения, как индикаторы плодородия почв, глубины залегания грунтовых вод, водного режима и кислотности почв.
- Организмы бентоса- индикаторы химических загрязнений.
- Формы биоиндикации, осуществляемые на уровне микробных клеток и их сообществ.
- Индикаторные микроорганизмы для определения степени сапробности вод.
- Индикация антропогенных нарушений почв (химические, физическое воздействие, химическое и биологическое загрязнение)
- Биоиндикация почвенного плодородия. Влияние гумусированного органического вещества на биоиндикационнные показатели почв.

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

- 1. Преимущества и недостатки определения состояния окружающей среды методами биоиндикации
- 2. Биоиндикаторы. Основные индексы, коэффициенты, используемые в биоиндикационных исследованиях
- 3. Биоиндикация. Определение. Активная и пассивная индикация.
- 4. Биоиндикаторные характеристики биосистем различного ранга: организмов и суборганизменных структур.
- 5. Биоиндикаторные характеристики биосистем различного ранга: популяций, субпопуляционных структур надорганизменных рангов.
- 6. Биоиндикаторные признаки, основанные на учете взаимодействий между популяциями, многовидовых биосистем (сообществ, экосистем).
- 7. Принципы подбора и требования к биоиндикаторам. Типы чувствительности тестобъектов.
- 8. Микроорганизмы-биоиндикаторы состояния окружающей среды
- 9. . Грибы биоиндикаторы загрязнения среды.
- 10. . Водоросли в биоиндикации водной среды.
- 11. . Лихеноиндикация при мониторинге состояния среды.
- 12. Растения и их признаки, используемые при биоиндикации атмосферных загрязнений и качества воды.
- 13. Видовое разнообразие как показатель состояния экосистем.
- 14. Почвенные беспозвоночные как индикаторы основных свойств почвы ненарушенных экосистем.
- 15. Использование метода флуктуирующей асимметрии для оценки состояния среды.
- 16. Биоиндикация загрязнения водоемов по состоянию организмов, популяций и биоценозов.
- 17. Биоиндикация водной среды: основные биотические индексы.
- 18. Биотический индекс Вудивиса. Индекс Майера.

- 19. Шкала для оценки сапробности Кольквитца и Марссона, ее последующие модификации.
- 20. Понятие о сапробности. Система сапробности Сладечека.

Типовые комплекты заданий для теста по дисциплине «Биоиндикация загрязнений»

- 1. Биоиндикация это:
- а) способность биоты регулировать динамические характеристики окружающей среды
- б) оценка состояния среды по реакциям биологических систем
- в) свойства материалов или объектов изменять свое качество под влиянием биологических агентов
- г) проникновение в экосистемы несвойственных им видов растений и животных.
- 2. Биоиндикаторы это:
- а) вещества, подавляющие жизнедеятельность организмов
- б) биосистемы, используемые для оценки состояния среды.
- в) совокупность видов растений и животных, населяющих определенный район.
- г) организмы, имеющие ценность для человека.
- 3. В качестве биоиндикаторов при мониторинге почв целесообразнее использовать виды:
- а) эврибионтные;
- б) стенобионтные;
- в) любые;
- г) исчезающие
- 5. При оценке качества почвы в качестве биоиндикаторов чаще всего используют представителей: а) микрофауны;
- б) мегафауны;
- в) мезофауны;
- г) нанофауны.
- 6. Индекс Симпсона является показателем:
- а) изменения видового биоразнообразия под действием загрязнения;
- б) загрязнения почв тяжелыми металлами;
- в) плодородия почв;
- г) показателем засоленности почв.
- 7. Личинки веснянок и ручейников встречаются в водах:
- а) очень грязных;
- б) чистых;
- в) очень чистых;
- г) загрязненных.
- 8. Оценка качества почв по индексу Шеннона основывается на определении:
- а) видового состава микроорганизмов;
- в) видового состава беспозвоночных;
- б) относительного обилия видов;

- г) видового состава наземных растений.
- 9. Олигосапробные зоны водоемов характеризуются:
- а) наибольшей загрязненностью воды биогенными элементами;
- б) наибольшей загрязненностью воды токсичными веществами;
- в) наименьшей загрязненностью воды биогенными элементами;
- г) умеренно загрязненной водой

Отчеты по практическим заданиям.

- 1. Биоиндикация, понятие биоиндикатора. Преимущества биоиндикаторов при исследованиях окружающей среды.
- 2. Флуктуирующая асимметрия показатель стабильности развития организмов и качества среды их обитания
- 3. Биоиндикация на уровне макромолекул, органелл, клеток, тканей, органов, организмов, популяций, сообществ, экосистем и биомов.
- 4. Основные принципы проведения биоиндикационных исследований.
- 5. Ограничения при использовании биоиндикаторов.
- 6. Растения, как индикаторы плодородия почв, глубины залегания грунтовых вод, водного режима и кислотности почв..
- 7. История развития индикационной ботаники. Учёные древнего Рима и Греции, представления В.И. Вернадского и В.В. Докучаева, индикация почв А.Я. Гордягина
- . 8. Лихеноиндикация. Методика определения состояния атмосферного воздуха по лишайникам.
- 9. Экологические шкалы: точечные, диапазонные.
- 10. Стресс-реакция универсальный ответ биологических систем на экстремальные условия
- 11. Преимущество использования растений для биоиндикации.
- 12. Биоиндикация состояния городской среды
- 13. Методы биологической индикации качества воды в пресноводном водоеме.
- 14. Основные методы сбора биоиндикаторов атмосферного воздуха (сбор растений и их фрагментов, сбор беспозвоночных животных).
- 15. Индикация с помощью микроорганизмов, беспозвоночных животных, рыб. Основные гидробиологические индексы. Использование фито- и зоопланктона, бентоса. Оценка численности и биомассы зоопланктона.
- 16. Визуальная биодиагностика микро и макроэлементов по внешним признакам растений.
- 17. Фитоиндикация. Высшие растения и растительные сообщества как индикаторы экологических условий.
- 18. Новые объекты и методы биоиндикационных исследований
- 19. Использование трутовых грибов как индикаторов изменений лесных экосистем под воздействием антропогенной нагрузки.
- 20. Морфофизиологические индикаторы состояния популяций животных.
- 21. Величина внутрипопуляционной изменчивости как индикатор состояния популяции
- 22. Уровни исследования в биологическом мониторинге: молякулярный, клеточный, тканевый, организменный и популяционный.

- 23. Механизмы адаптации живых организмов к токсическим веществам.
- 24. Биомониторинг природных вод. Основные принципы организации биологического мониторинга природных вод.
- 25. Автоматизированные системы наблюдения и контроля загрязнений.
- 26. Биоиндикация атмосферного воздуха.
- 27. Экологические группы гидробионтов в оценке состояния водных экосистем
- 28. Индикация состояния воздушной среды по наличию грибных пропагул.
- 29. Биоиндикация радиоактивного загрязнения территорий
- 30. Биомониторинг почвенной среды. Основные принципы организации биологического мониторинга почвы.

8. Шкала и критерии оценивания результатов обучения по дисциплине:

В таблице представлена шкала оценивания результатов обучения по дисциплине.

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	Отсутстви	Фрагментарные	Общие, но не	Сформированны					
	е знаний	знания	структурированные	e					
Отчет по теме			знания	систематические					
				знания					
Умения	Отсутстви	В целом	В целом успешное,	Успешное и					
	е умений	успешное, но не	но содержащее	систематическое					
Практические		систематическо	отдельные пробелы	умение					
работы		е умение	умение (допускает						
			неточности						
			непринципиальног						
			о характера)						
Навыки	Отсутстви	Наличие	В целом,	Сформированны					
(владения, опыт	е навыков	отдельных	сформированные	е навыки					
деятельности)	(владений,	навыков	навыки (владения),	(владения),					
	опыта)	(наличие	но используемые	применяемые					
Итоговый		фрагментарного	не в активной	при решении					
отчет		опыта)	форме	задач					

9. Ресурсное обеспечение:

• Перечень основной и дополнительной учебной литературы

Основная литература:

- Биологический контроль окружающей среды: биоиндикация и биотес- тирование: учеб. пособие для студ. высш. учеб. заведений / О.П.Мелехова, Е.И.Егорова, Т.И.Евсева и др.; под ред. О.П.Мелеховой и Е.И.Егоровой. М.: Издательский центр «Академия», 2007. 288с. ISBN 978-5-7695-3560-4 https://pdf.11klasov.net/17364-biologicheskij-kontrol-okruzhajuschej-sredy-bioindikacija-i-biotestirovanie-pod-red-melehovoj-op-egorovoj-ei.html
- Опекунова М.Г. Биоиндикация загрязнений: учеб. пособие. СПб.: Изд-во С.-Петерб. ун-та, 2016. 300 с. ISBN 978-5-288-05674-1

 https://www.researchgate.net/publication/317284012_Opekunova_MG_Bioindikacia_zagrazne

 nij_uceb_posobie_2-e_izd_300_s/link/5f9d5ad092851c14bcf654a9/download
- Терехова В.А. Микромицеты в экологической оценке наземных и водных экосистем. М.: Hayka 2007. https://istina.msu.ru/publications/book/497752/
- Экологическое нормирование техногенных загрязнений наземных экосистем (локальный уровень) Е. Л. Воробейчик, О. Ф. Садыков, М. Г. Фарафонтов; Рос. АН, Урал. отд-ние, Ин-т экологии растений и животных, Концерн "Промэкология, Екатеринбург Урал. изд фирма, 1994

http://ecograde.bio.msu.ru/library/books/vorobeychik/vorobeychik book1.pdf (дата обращения 2022)

• Функционирование почв в меняющихся условиях окружающей среды/ Терехова В.А., Шоба С.А. ,отв. ред / В. А. Терехова, К. Б. Гонгальский, А. С. Зайцев и др. — ГЕОС Москва, 2015. — 164 с. https://istina.msu.ru/publications/book/10752664/

•

- Б. Дополнительная литература с выделением подразделов.
 - Биоиндикация загрязнений наземных экосистем / под ред. Р.Шуберта. М., 1988.
 - Биоиндикация и антропогенные стрессоры. М., 2006.
 - Биоиндикация и биомониторинг / отв. ред. Д. А. Криволуцкий. М., 1991.
 - Казеев К.Ш., Колесников С. И., Вальков В. Ф. Биологическая диагностика и индикация почв: методология и методы исследований. Ростов н/Д., 2003.
 - Каплин В. Г. Биоиндикация состояния экосистем. Самара, 2001.
 - Котелевцев С. В., Маторин Д. Н., Садчиков А. П. Эколого-токсикологический анализ растительных сообществ в водных экосистемах: учеб.-метод. пособие. М., 2012.
 - Криволуцкий Д. А. Биоиндикация радиационных загрязнений. М., 1999.
 - Николаевский В. С. Экологическая оценка загрязнения среды и состояния наземных экосистем методом фитоиндикации. М., 1998.
- Перечень лицензионного программного обеспечения
- Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» (при необходимости)
 - Описание материально-технической базы

А. Помещения

Для лекционной аудитории и кабинетов для практических занятий необходимы персональные компьютеры, оснащенные выходом в сеть Интернет, принтеры, сканеры, копиры. Занятия лекционного типа обеспечиваются наборами демонстрационного оборудования и учебно-наглядных пособий, обеспечивающими тематические иллюстрации, соответствующие примерным программам дисциплин (модулей), рабочим учебным программам дисциплин (модулей).

Для осуществления образовательного процесса используется материальная база кафедры земельных ресурсов и оценки почв факультета почвоведения МГУ со специальными помещениями — аудиториями для проведения занятий, текущего контроля и промежуточной аттестации

Б. Оборудование

В лекционной аудитории должны находиться — экран для презентаций, ноутбук и проектор

В. Иные материалы

Для самостоятельных работ необходим доступ к электронно-библиотечной системе и нормативно-правовым базам.

Для оформления докладов и рефератов обучающимся необходимы пакеты программ Microsoft Office (Excel, Word, Power Point, Acrobat Reader), Internet Explorer, или других аналогичных.

10. Язык преподавания: русский

11. Преподаватель (преподаватели):

Терехова Вера Александровна

Должность: профессор

Ученая степень (когда и где присуждена): *кандидат биологических наук* (специальность 03.00.24 — Микология) решением Ученого совета No 5 МГУ имени М.В. Ломоносова 29 февраля 1980 г. (утв ВАК); *доктор биологических наук* (специальности 03.00.24 — Микология и 03.00.16 - Экология) Диссовет Д501.001.46 0) МГУ имени М.В. Ломоносова 15 октября 2004 г. (утв ВАК).

Ученое звание — *старшего научного сотрудника по специальности экология* - 23 января 1997 г Уч. совет ИЭВБ РАН; ученое звание доцента по специальности экология (биологические науки) - 5 сентября 2018 г. Приказ Минобрнауки.

12. Разработчики программы:

Терехова Вера Александровна

Должность: профессор

Ученая степень (когда и где присуждена): *кандидат биологических наук* (специальность 03.00.24 — Микология) решением Ученого совета No 5 МГУ имени М.В. Ломоносова 29 февраля 1980 г. (утв ВАК); *доктор биологических наук* (специальности 03.00.24 — Микология и 03.00.16 - Экология) Диссовет Д501.001.46 0) МГУ имени М.В. Ломоносова 15 октября 2004 г. (утв ВАК).

Ученое звание — *старшего научного сотрудника по специальности экология* - 23 января 1997 г Уч. совет ИЭВБ РАН; ученое звание доцента по специальности экология (биологические науки) - 5 сентября 2018 г. Приказ Минобрнауки.

13. Краткая аннотация дисциплины:

Учебно-методический комплекс по дисциплине «Биоиндикация загрязнений» составлен в соответствии с требованиями ОС МГУ и на основании положений, изложенных в основной профессиональной программе высшего образования по профилю подготовки: «Управление земельными ресурсами и биологический контроль окружающей среды». Дисциплина знакомит студентов с основами биоиндикационных исследований, историей зарождения и этапами развития биоиндикации. Дает представление о современных методологических подходах к оценке состояния живого компонента экосистем и биобезопасности антропогенных воздействий. Предоставляет возможность ДЛЯ приобретения практических навыков использования биоиндикационных показателей и интегральных индексов для ранжирования степени нарушенности экологических функций природных экосистем, утраты и восстановления биологического разнообразия почв и водных экосистем.

Знакомит с нормативно-правовыми источниками как законодательной базы для применения результатов биоиндикационных исследований исследования в биотическом контроле экологического качества и нормирования воздействий. Обучает студентов современным природоохранным технологиям, определению пороговых значений разных видов загрязнений, формирует природоохранное мировоззрение.