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:

Экологическое оценка биологического состояния окружающей среды

Уровень высшего образования:

Бакалавриат

Направление подготовки (специальность):

05.03.06 Экология и природопользование

Направленность (профиль) ОПОП:

<u>Управление земельными ресурсами и биологический контроль окружающей среды</u>

Форма обучения: очная

Рабочая программа рассмотрена и одобрена учебно-методической комиссией факультета почвоведения (протокол №_____, дата _____)

Москва 2022

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 (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 химия, органическая химия, физика, математическая статистика

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	**Б-СПК-3.1**	***Знает*** основы экологического нормирования по биотическим показателям; биологические методы исследования, современные концепции биологии, биотическую теорию экологического контроля качества окружающей среды ***Владеет*** знаниями в области экологии, 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-3.2	***Владеет*** основами методологии научного познания различных уровней организации живых организмов, методиками интегральной оценки качества окружающей среды с использованием данных биодиагностики. ***Имеет опыт*** использования методологии биодиагностики экологического качества окружающей среды и методов биотестирования и

		биоиндикации.
	Б-СПК-3.3	***Умеет*** использовать методы оценки состояния представителей основных трофических групп биоты для характеристики биоразнообразия и степени нарушенности биотопов; применять методики биотестирования для целей производственного и экологического контроля; находить основные токсикологические характеристики.

4. **Объем дисциплины** 2 з.е., в том числе 36 академических часов на контактную работу обучающихся с преподавателем, 72 академических часов на самостоятельную работу обучающихся.

5. **Формат обучения** - 36 академических часов реализуется очно, 18 академических часа семинаров – с использованием дистанционных образовательных технологий distant.msu.ru - https://distant.msu.ru/course/view.php?id=330

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**	Оформление отчета по практической работе	Подготовка рефератов, докладов	**Всего**
Раздел 1. Введение. Биотическая концепция экологического контроля и экологическое нормирование									
Тема 1. Биотическая концепция как методологическая основа экологического контроля и экологического нормирования	**2**	**1**	**0**	**0**	**0**	**1**	**0**	**1**	**1**
Тема 2. Объект и предмет исследований экологического нормирования	**2**	**1**	**0**	**0**	**0**	**1**	**0**	**1**	**1**
Форма текущей аттестации по разделу	**2**	**Коллоквиум**				**0**	0	0	**2**
Раздел 2. Экологическое нормирование по биотическим показателям: принципы и этапы развития									
Тема 1. Исторические аспекты	**2**	**1**	**0**	**0**	**0**	**1**	**0**	**1**	**1**

экологического нормирования.									
Тема 2. Виды и основные принципы экологического нормирования окружающей среды (ОС).	**2**	**0**	**2**	**0**	**0**	**2**	**0**	**0**	**0**
Форма текущей аттестации по разделу	**2**	**Коллоквиум**				**0**	**0**	**0**	**2**
Раздел 3. Биота как объект экологического нормирования (ЭН)									
Тема 1. Цели экосистемного нормирования:.	**2**	**1**	**0**	**0**	**0**	**1**	**1**	**0**	**1**
Тема 2. Крайности в экологическом мировоззрении: антропоцентризм и экоцентризм.	**1**	**1**	**0**	**0**	**0**	**1**	**0**	**0**	**0**
Тема 3. Концепция экологических модификаций	**3**	**1**	**0**	**0**	**0**	**1**	**2**	**0**	**2**
Форма текущей аттестации по разделу	**1**	**Коллоквиум**				**0**	**0**	**0**	**1**
Раздел 4. Биота как «инструмент» экологического нормирования воздействий и состояния ОС									
Тема 1. Методологические основы биодиагностики в оценке состояния природных экосистем.	**3**	**1**	**0**	**0**	**0**	**1**	**2**	**0**	**2**
Тема 2. Методы биодиагностики и биотестирования наземных и водных экосистем.	**3**	**1**	**0**	**0**	**0**	**1**	**2**	**0**	**2**
Тема 3. Биотестирование экологической безопасности природных сред и техногенных объектов	**3**	**1**	**0**	**0**	**0**	**1**	**2**	**0**	**2**
Форма текущей аттестации по разделу	**2**	**Коллоквиум**				**0**	**2**	**0**	**2**
Раздел 5. Экологическая токсичность									
Тема 1. Объективность количественной оценки токсичности в биотестах.	**1**	**1**		**0**	**0**	**1**	**0**	**0**	**0**

Тема 2. Токсикометрические показатели для экологического нормирования. .	**4**	**2**	**0**	**0**	**0**	**2**	**2**	**0**	**2**
Тема 3. Особенности работы аккредитованной лаборатории экотоксикологического анализа	**2**	**0**	**4**	**0**	**0**	**2**	**0**	**0**	**0**
Форма текущей аттестации по разделу	**1**	**Коллоквиум**					**0**	**2**	**1**
Раздел 6. Методические аспекты применения биотест-систем в оценке качества объектов окружающей среды									
Тема 1. Отбор проб. Особенности отбора и хранения образцов природных сред и отходов для биотестирования.	**3**	**0**	**2**	**0**	**0**	**2**	**1**	**0**	**1**
Практическое занятие № 1 Составление блок-схем для разных этапов вариантов отбора жидких и твердых проб. .	**4**	**0**	**2**	**0**	**0**	**2**	**2**	**0**	**2**
Тема 2. Пробоподготовка. Условия подготовки проб почв, вод и отходов к биотестированию.	**3**	**0**	**2**	**0**	**0**	**2**	**1**	**0**	**1**
Практическая работа №2. Составление блок-схем и презентаций о пробоподготовке образцов, различающихся по агрегатному состоянию	**4**	**0**	**2**	**0**	**0**	**2**	**2**	**0**	**2**
Тема 3. Стандартизация лабораторных тест-культур.	**3**	**1**	**0**	**0**	**0**	**1**	**2**		**2**
Практическая работа №3. Проверка чувствительности тест-культур по модельному токсиканту.	**1**	**0**	**0**	**0**	**1**	**1**	**0**	**0**	**0**
Тема 4. Биотесты на гидробионтах: ракообразные как лабораторные тест-культуры.	**2**	**1**	**0**	**0**	**0**	**1**	**1**	**0**	**1**
*Практическая работа №4. Оценка токсичности по реакции р*акообразных	**4**	**0**	**2**	**0**	**1**	**2**	**2**	**0**	**2**
Тема 5. Биотесты на простейших	**3**	**1**	**0**	**0**	**0**	**1**	**2**	**0**	**2**

Практическая работа №5. Экспериментальная оценка токсичности по выживаемости инфузорий.	**2**	**0**	**0**	**0**	**1**	**1**	**1**	**0**	**1**
Тема 6. Альготестирование	**2**	**0**	**0**	**0**	**1**	**1**	**1**	**0**	**1**
Практическая работа №6. Оценка токсичности развитию микроводорослей	**1**	**0**	**0**	**0**	**1**	**1**	**0**	**0**	**0**
Тема 7. Бактериальные биосенсоры экотоксичности	**3**	**1**	**0**	**0**	**0**	**1**	**2**	**0**	**2**
Практическая работа №7. Оценка токсичности проб по биолюминесценции бактерий	**2**	**0**	**0**	**0**	**1**	**1**	**1**	**0**	**1**
Тема 8. Фитотестирование на высших растениях.	**2**	**1**	**0**	**0**	**0**	**1**	**1**	**0**	**1**
Практическая работа №8. Фитотестирование почв по ростовым характеристикам высших растений.	**3**	**0**	**0**	**0**	**1**	**1**	**2**	**0**	**2**
Тема 9. Биотестирование по реакции клеток млекопитающих.	**3**	**1**	**0**	**0**	**0**	**1**	**2**	**0**	**2**
Практическая работа №9. Составление блок-схемы основных этапов подготовки тест-культуры и постановки опыта	**3**	**0**	**0**	**0**	**1**	**1**	**2**	**0**	**2**
Тема 10. Биотестирование по реакции почвенных беспозвоночных	**4**	**0**	**2**	**0**	**0**	**1**	**3**	**0**	**3**
Практическая работа №10. Составление блок-схем основных этапов подготовки тест-культуры энхитреид	**2**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**2**	**0**	**2**
Форма текущей аттестации по разделу – ***письменный отчет по разделу***	**2**	*Дифференцированная оценка по каждой практической работе*				0	0	0	**2**
Раздел 7. Интегральная оценка почв: основные подходы, способы, индексы..									

Тема 1. Современные способы интегральной оценки почв: достоинства и недостатки	**3**	**1**	**0**	**0**	**0**	**1**	**2**	**0**	**2**
Тема 2. Междисциплинарная методология ТРИАД.	**3**	**1**	**0**	**0**	**0**	**1**	**0**	**2**	**2**
Форма текущей аттестации по разделу	4	*Коллоквиум*				0	4	0	4
Промежуточная аттестация *очная*	4	*Дифференцированная оценка за отчет*							
Итоговая аттестация	**6**	*Экзамен*				0	0	0	6
Итого:	**108**					54			**72**

Подробное содержание разделов и тем дисциплины:

Раздел 1. Введение. Биотическая концепция экологического контроля и экологическое нормирование (ЭН).

Тема 1. Биотическая концепция как методологическая основа экологического контроля и экологического нормирования на современном этапе.
Место ЭН в комплексе задач по разработке, обоснованию и введению в действие норм и правил.

Тема 2. Объект и предмет исследований ЭН.
Предмет изучения ЭН: безопасные пределы вредных воздействий на природные экосистемы и человека; рациональный комплекс природопользования.
Объект изучения ЭН: устойчивость природной среды; толерантность человека к вредным воздействиям; формы и последствия эксплуатации природно-ресурсного потенциала.

Раздел 2. Экологическое нормирование по биотическим показателям: принципы и этапы развития

Тема 1. Исторические аспекты экологического нормирования.
Три этапа исторического развития идей ЭН в России: предыстория, развитие концепции, этап практической реализации. Вклад российских ученых в развитие экологического нормирования. Мировая практика в развитии систем оценок экологического риска. Метод «триад» в оценке экологического качества ОС.

Тема 2. Основные принципы экологического нормирования ОС.
Разновидности ЭН. Основные направления ЭН. Производственно-ресурсное: безопасность производств и продукции; охрана, рациональное использование и воспроизводство природных ресурсов. Санитарно-гигиеническое: безопасность жизнедеятельности и сохранение генофонда человека. Объекты исследования: толерантность человека к вредным воздействиям (основной) (ПДК, ПДУ, ПДД); оценка загрязнения сред (ИЗА, ИЗВ и др.) оценка рисков заболевания, аварий и пр. Экосистемное нормирование. Разновидности экосистемного нормирования. Допустимые нагрузки на экосистему, биоценоз, ландшафт; концентрации вредных веществ в компонентах экосистем.

Раздел 3. Биота как объект экологического нормирования (ЭН).

Тема 1. Цели экосистемного нормирования: сохранение биоразнообразия, нормальные условия функционирования и развития экосистем. Оценка общей устойчивости экосистем по запасам живого и мертвого органического вещества; по эффективности образования органического вещества или продукции растительного покрова; по видовому и структурному разнообразию.

Некорректность применения санитарно-гигиенических нормативов для регламентации техногенных нагрузок на экосистемы.

Тема 2. Крайности в экологическом мировоззрении: антропоцентризм и экоцентризм. Вклад профессора Н.С. Строганова в создание экологических норм для водных экосистем. Вклад профессора С.С. Шварца в развитие экологического нормирования наземных экосистем.

Тема 3. Концепция экологических модификаций: стадии изменения биоценозов. Информативные биологические показатели для целей ЭН. Работы российских ученых по развитию идей экологического нормирования (Ю.А. Израэль, В.Д.Федоров, А.П. Левич, Д.А. Криволуцкий, Ю.Г. Пузаченко, А.М. Гродзинский, В.Н. Большаков, О.Ф. Филенко, Б.А. Флеров, Л.В. Воробейчик и др.). «Гипотеза Геи» Джеймса Лавлока.

РАЗДЕЛ 4. Биота как «инструмент» экологического нормирования воздействий и состояния ОС

Тема 1. Биодиагностика в оценке состояния природных экосистем.

Объективные экологические критерии биологической составляющей в экосистемах: высокая биологическая продуктивность: оптимальное соотношение видов; оптимальное соотношение биомассы на различных трофических уровнях.

Тема 2. Методы биодиагностики и биотестирования наземных и водных экосистем.

Биоиндикация и биотестирование: суть понятий и особенности методологических подходов. Биоиндикационные индексы природных сообществ. Оценка разнообразия. Виды-индикаторы. Продуктивность. Воспроизводство. Асимметрия.

Тема 3. Биотестирование в определении степени экологической безопасности природных сред (почв, вод, донных отложений и др.) и техногенных объектов (пестицидов, отходов, продуктов «зеленой химии», биопрепаратов, наноматериалов

Раздел 5. Экологическая токсичность.

Тема 1. Количественная оценка токсичности в биотестах.

Современные биотест-системы на основе реакций организмов разной таксономической принадлежности. Стандартизованные тест-культуры для оценки токсичности и экологической безопасности природных сред и техногенных объектов.

Тема 2. Токсикометрия.

Учёт и оформление результатов биотестов. Понятие и нахождение токсикологических характеристик – пороговые концентрации, минимальная наблюдаемая действующая концентрация (МНДК, или lowest observed effect concentration, LOEC), максимально недействующий уровень вещества (no observed effect level, NOEL) – полуэффективная/полулетальная концентрация (LC_{50}/EC_{50}), смертельная (летальная, или эффективная) концентрация (LC_{100}/EC_{100}. Инструментальная регистрация и расчет параметров EC_{50}, Ит (It), степень токсичности и т.п. Способ оценки токсичности методом пробит-анализа. Интерпретация результатов биотестирования в соответствии с нормативными документами.

Тема 3. Особенности работы аккредитованной лаборатории экотоксикологического анализа для производственного и государственного экологического контроля.

Требования к помещению, персоналу, стандартизованным тест-культурам (питание, размножение, источники получения стандартной культуры), оценка чувствительности тест-культур к стандартным токсикантам.Протоколы экспериментальной оценки природных сред и техногенных объектов для решения задач экологической экспертизы.

Раздел 6. Методические аспекты применения биотест-систем в оценке качества объектов окружающей среды

Тема 1. Отбор проб. Особенности отбора и хранения образцов природных сред и отходов для биотестирования.

Практическая работа №1. Составление блок-схем и презентаций для разных этапов вариантов отбора жидких и твердых проб.

Тема 2. Пробоподготовка. Условия подготовки проб почв, вод и отходов к биотестированию.

Практическая работа №2. Составление блок-схем и презентаций о пробоподготовке образцов, различающихся по агрегатному состоянию. Оценка pH, минерализации, содержание кислорода в готовых пробах.

Тема 3. Стандартизация лабораторных тест-культур.

Практическая работа №3. Проверка чувствительности тест-культур по модельному токсиканту. Расчеты и приготовление растворов с линейкой концентраций модельных токсикантов для ракообразных, мироводорослей, инфузорий.

Тема 4. Биотесты на гидробионтах: ракообразные как лабораторные тест-культуры.

Характеристика тест-функций стандартизованных тест-культур Daphnia magna Ceriodaphnia affinis Artemia franciscana (ранее A.salina) при оценке острой и хронической токсичности. Условия экспозиции.

*Практическая работа №4. Оценка токсичности по реакции р*акообразных: визуальный *способ учета тест-параметров. Оформление данных. Оценка приемлемости результатов. Пробит-анализ для расчетов действующих концентраций (калий дихромат).*

Тема 5. Биотесты на простейших.

Оценка токсичности по реакции простейших - инфузории Paramecium caudatum. Характеристика тест-функций стандартизованной тест-культуры при оценке острой токсичности. Условия экспозиции. Условия микроскопии при учете тест-параметров.

Практическая работа №5. Инструментальный способ учета результатов на приборе Био-Лат. Оформление данных. Пробит-анализ для расчетов действующих концентраций модельного токсиканта (калий дихромат).

Тема 6. Альготестирование.

Оптимальные условия лабораторного культивирования и экспозиции микроводорослей пресноводных - *Chlorella vulgaris, Scenedesmus quadricauda* и морских *Phaeodactylum tricornutum* в пробах.

*Практическая работа №6. Оценка токсичности по флуоресценции хлорофилла и ростовым характеристикам м*икроводорослей. *Приготовление питательных сред. Посевы стоковых культур, оценка плотности суспензии в камере Горяева. Учет результатов методом микроскопии и инструментальным методом на приборе Флуорат. Оформление рабочих листов. Расчет действующих концентраций модельного токсиканта и/или экспериментальных проб.*

Тема 7. Бактериальные биосенсоры экотоксичности .

Бактерии для биотестирования: бактериальный препарат «Эколюм» на основе геномодифицированного штамма *Escherichia .coli (E.coli)* и природные *Vibrio fischeri (V, fisheri).* Условия хранения. Стимуляция развития тест-культуры Градации токсичности.

Практическая работа №7. Оценка токсичности проб по биолюминесценции бактерий (препарат «Эколюм»). Постановка эксперимента. Учет результатов флуоресценции после 30 мин. экспозиции. Работа на люминометре Биотокс. Оформление результатов и расчет индекса токсичности It.

Тема 8. Фитотестирование на высших растениях.

Высшие растения – однодольные и двудольные в тест-наборах. Хроническая и острая фитотоксичность. Аппликатный и элюатный варианты экспериментальной оценки. Условия экспозиции. Планшетный способ реализации фитотестов.

Практическая работа №8. Фитотестирование по ростовым характеристикам высших растений. Учет всхожести, длины корней и ростков проростков семян тест-растений. Оформление результатов в электронные таблицы. Расчет фитоэффекта положительного и отрицательного

Тема 9. Биотестирование по реакции культуры половых клеток млекопитающих (сперма быка) *in vitro* Автоматизированный учет результатов с помощью видеоанализатора АТ-05: демоверсия работы на приборе. Критерий отсутствия токсичности (80%≤It≤.120%)

Практическая работа №9. Составление блок-схемы основных этапов подготовки тест-культуры и постановки опыта. Анализ заданного индекса токсичности It.

Тема 10. Биотестирование по реакции почвенных беспозвоночных

Характеристика типичных тест-культур почвенных беспозвоночных. Условия лабораторного культивированияи и содержания тест-культуры малощетинковых червей – энхитреид. *Enchytraeus albidus* и *Enchytraeus crypticus*. Длительность экспозиции и различия тест-функций при оценке острой и хронической токсичности по реакции (Методика измерений токсичности почв по реакциям энхитреид.ФР.1.39.2014.18039).

Практическая работа №10. Составление блок-схнмы основных этапов подготовки тест-культуры и поставки биотеста для оценки острой и хронической токсичности проб.

Раздел 7. Интегральная оценка почв: основные подходы, способы, индексы.

Тема 1. Современные способы интегральной оценки почв: достоинства и недостатки.

Проблема выбора референтных площадок и фоновых объектов. Интегральные индексы: показатель биологического состояния почв – ИПБС; индекс экологического состояния экосистемы – ИИЭС; функционального разнообразия микробиома – ФБР; индекс Саета для полиэлементного загрязнения почв тяжелыми элементами - Zc.

Тема 2. Междисциплинарная методология ТРИАД.

Интеграция результатов биоиндикации и биотестирования в комплексную оценку объектов окружающей среды - междисциплинарная методология ТРИАД. Работы П. Чапмена, А. Дагнино и др. Метод Триад (данные экологии, токсикологии и химии) в

экологической оценке. Международный стандарт (ISO 19204:2017 «Soil quality — Procedure for site-specific ecological risk assessment of soil contamination (soil quality TRIAD approach)» Качество почвы.

Итоговый отчет. Экологическая оценка экологического качества природных сред и техногенных объектов на основе диагностики биологической составляющей.

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

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

- Основные цели экологического нормирования
- Три основных разновидности экологического нормирования: санитарно-гигиеническое производственно-ресурсное и экосистемное.
- Исторические этапы становления экологического нормирования и их особенности
- Биодиагностика : принцип и основные методы.
- Современные биотест-системы для задач экоконтроля и экологического нормирования
- Эффективные концентрации действующих веществ: статистические методы обработки данных (пробит анализ, R-статистика и др.)

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

Отчеты по практическим задачам.

- Правила и хранения отбор проб для биологических анализов, различия отбора проб жидкостей, почв и отходов
- Подготовка проб для биотестирования, получение водного экстракта пробы.
- Методики биотестирования на основе стандартизованных тест-культур: содержание, принципы, условия применения.
- Условия содержания лабораторных тест-культур.
- Ракообразные. *Daphnia magna*. Условия культивирования и особенности биотестирования. Оценка чувствительности к модельному токсиканту.
- Ракообразные. *Ceriodaphnia affinis*. Условия культивирования и особенности биотестирования. Оценка чувствительности к модельному токсиканту.
- Ракообразные. *Artemia salina*. Условия культивирования и особенности биотестирования.
- Простейшие. Инфузории. *Paramecium caudatum*. Условия культивирования и особенности биотестирования. Оценка чувствительности к модельному токсиканту.
- Зелёные водоросли *Scenedesmus quadricauda.* Условия культивирования и особенности биотестирования. Проверка надежности тест-культуры.
- Бактерии. Бактериальный препарат «Эколюм» на основе геномодифицированного штамма *E.coli*. Работа на приборе «Биотокс-10М»
- Учёт, оформление и интерпретация результатов.
- Метод пробит-анализа в экотоксикологии.
- Интегральные способы оценки экологического качества природных сред.

Пример теста для студентов

Какое решение Вы примете по предложенным ситуациям в ходе выполнения экспериментальной работы?

В ходе подготовки к экспериментальной оценке экотоксичности пробы в целях установления класса опасности промышленных отходов Вам необходимо выбрать 2 методики биотестирования , согласно действующему нормативному требованию	а) тест на артемиях и дафниях. *б) тест на водорослях и инфузориях* в) тест на дафниях и цериодафниях
2. В ходе контроля качества тест-культуры инфузорий по диапазону концентраций модельного токсиканта Вы обнаружили, что она обладает повышенной чувствительностью к модельному токсиканту	*а) замените тест-культуру* б) используете ее для биотестирования в) зарегистрируете это и используете ее для биотестирования
3.В ходе биотестирования пробы сточных вод вс целью экологического контроля по гибели цериодафний Вы обнаружили, что гибель особей в контроле составляет 12 %	*а) квалифицируете этот факт как несоответствие качеству выполнения методики и повторите эксперимент.* б) этот факт не является несоответствием; Вы пересчитаете результаты опыта относительно контроля, приняв результат контрольной пробы за 100 %. в) зафиксируете эти данные в Протоколе испытаний и передадите его Заказчику

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 *Отчет по теме*	Отсутствие знаний	Фрагментарные знания	Общие, но не структурированные знания	Сформированные систематические знания
Умения *Практические работы*	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) *Итоговый отчет*	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

Основная литература:

- 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
- 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.
- Федосеева Е. В., Сапункова Н. Ю., Терехова В. А. Практическая экотоксикология: оценка чувствительности биотест-культур: Учебное пособие/ Под ред. В.А. Тереховой /. — ГЕОС Москва, 2016. — 54 с.
- Оценка токсичности почв по реакциям беспозвоночных животных – энхитреид (Olygochaeta, Enchytraeidae) / И. А. Горшкова, К. Б. Гонгальский, Ж. В. Филимонова, В. А. Терехова. — Изд-во "Доброе слово" Москва, 2014. — 38 с.(20 экз)
- Терехова В. А. Микромицеты в экологической оценке водных и наземных экосистем. — Наука Москва, 2007. — 215 с.

Б. Дополнительная литература – с выделением подразделов.

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 . — 279 с.

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.

Биотест-системы для задач экологического контроля: Методические рекомендации по практическому использованию стандартизованных тест-культур / В. А. Терехова, Л. П. Воронина, Д. М. Гершкович и др. — Доброе слово Москва, 2014. — 48 с.

- Перечень лицензионного программного обеспечения
- Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» (при необходимости)
- https://distant.msu.ru/course/view.php?id=330
- http://fundmetrology.ru/
- https://www.microbiotests.com/

- 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

Для практических занятий необходимы лабораторные помещения с соответствующим оборудованием.

Б. Оборудование
В лекционной аудитории должны находиться – экран для презентаций, ноутбук и проектор
Практические задачи реализуются в помещениях лаборатории Биодиагностики и экологической оценки почв и сопредельных сред в Ломоносовском корпусе МГУ, обеспечиваются методиками, коллекциями тест-культур и приборной базой аккредитованной лаборатории экотоксикологического анализа почв (ЛЭТАП).

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 «Экологическое нормирование биологического состояния окружающей среды» 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». Содержит сведения о биотической концепции экологического контроля качества окружающей среды, об исторических аспектах становления экологического нормирования (ЭН), его принципах и разновидностях, особенностях экосистемного подхода к ЭН, о преимуществах методов биодиагностики состояния природных экосистем. Дает навыки применения методов оценки экотоксичности по реакциям представителей биоты разной таксономической принадлежности и основных трофических уровней в условиях лабораторных экспериментов, об определении токсикометрических показателей, градациях экотоксичности природных сред и промышленных препаратов, об экспериментальном

определении класса опасности отходов производства и потребления. Знакомит с методами и современнох способах интегрирования биотических показателей в комплексную оценку качества почв и водных объектов.