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:

ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ДИАГНОСТИКА

Уровень высшего образования:

Магистратура

Направление подготовки (специальность):

06.04.02 Почвоведение

Направленность (профиль) ОПОП:

Земельные ресурсы и функционирование почв

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 06.04.02 Почвоведение программы магистратуры.

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

1. **Место дисциплины в структуре ОПОП:** вариативная часть, модуль профессиональный, дисциплина по выбору.

2. **Входные требования для освоения дисциплины, предварительные условия:**
Высшая математика
Общая химия
Физическая химия
Математическая статистика
Ботаника с основами геоботаники
Физиология и биохимия растений
Экология
Почвоведение
Биология почв
Химическое загрязнение биосферы
Биосферные функции почв

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**
М-СПК-2. Способен к планированию и проведению собственных экспериментальных исследований функционирования почв с использованием современных методов изучения гумусного состояния, изотопной биогеохимии, экологической диагностики, зоологической индикации и фитоиндикации.	**М-СПК-2.1.** Планирует и осуществляет собственные экспериментальные исследования функционирования почв с использованием современных методов изучения гумусного состояния, изотопной биогеохимии, экологической диагностики, зоологической индикации и фитоиндикации.	**Знает:** теоретические и практические подходы, основные показатели, используемые при оценке состояния почв и природных экосистем в условиях техногенной нагрузки. **Умеет:** конструировать оценочные шкалы и качественно интерпретировать данные экологического мониторинга для оценки состояния почв и экосистем в условиях техногенной трансформации окружающей среды.
М-СПК-5. Способен применять и разрабатывать инновационные	**М-СПК-5.1.** Разрабатывает и применяет инновационные технологии в области охраны почв и природопользования.	**Знает:** современные концепции оценки опасности (риска) в условиях техногенного загрязнения

технологии в области охраны почв и природопользования.		экосистем и почв. **Умеет:** в соответствии с действующими нормативными документами проводить оценку экологического состояния окружающей среды в условиях воздействия загрязнителей различной природы. **Умеет:** использовать методы экологической диагностики при различных сценариях техногенного загрязнения

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**
<u>Раздел 1. Методология экологической диагностики.</u>	8		4	4	2	4	4
Тема 1. Экодиагностика как научное направление: объект и содержание исследований, задачи, структура, теоретическая база, особенности методологии.	4		2	2	1	1	2
Тема 2. Современные подходы к оценке состояния окружающей среды.	4		2	2	1	1	2
Форма текущей аттестации по разделу –	Задания для самостоятельной работы: подготовка ответов на вопросы для проведения текущей аттестации, подготовка докладов и рефератов по теме						

<u>Раздел 2. Понятие «норма» и «патология» экосистемы.</u>	20		10	10	2	8	10
Тема 3. Основные понятия экодиагностики.	6		2	2	2	2	4
Тема 4. Критические состояния экосистем.	8		4	4	2	2	4
Тема 5. Стадии техногенной деградации экосистем, экологические модификации.	6		4	4	-	2	2
Форма текущей аттестации по разделу –	Задания для самостоятельной работы: подготовка ответов на вопросы для проведения текущей аттестации, тестирование, подготовка докладов и рефератов по теме						
<u>Раздел 3. Конструирование ценностных шкал.</u>	20		10	10	4	6	10
Тема 6. Параметры состояния экосистем**.**	9		6	6	1	2	3
Тема **7**. Понятие о шкале оценок состояния экосистем.	7		2	2	2	3	5
Тема 8. «Риск» и «опасность» - возможности количественной оценки.	4		2	2	1	1	2
Форма текущей аттестации по разделу.	Задания для самостоятельной работы: подготовка ответов на вопросы для проведения текущей аттестации, тестирование, подготовка докладов и рефератов по теме						
<u>Раздел 4. Практика экологической диагностики.</u>	22		12	12	4	6	10

Тема 9. Экодиагностика наземных экосистем.	8		4	4	2	2	4
Тема 10. Экодиагностика почвы.	9		6	6	1	2	3
Тема 11. Экодиагностика водных экосистем.	5		2	2	1	2	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						
Промежуточная аттестация	*зачет*				2		
Итого:	72	36			36		

Раздел 1. Методология экологической диагностики.

Тема 1. Экодиагностика как научное направление: объект и содержание исследований, задачи, структура, теоретическая база, особенности методологии. Место в прикладной экологии, взаимодействие со смежными дисциплинами. Экологическая диагностика как компонент системы контроля за состоянием природной среды.

Тема 2. Современные подходы к оценке состояния окружающей среды. Санитарно-гигиенический подход и нормативы предельно допустимых концентраций (ПДК) загрязняющих веществ. Принципы установления ПДК. Концепция экологического подхода - оценка состояния экосистем по биотическим показателям. Возможности методов биоиндикации и биотестирования при оценке состояния экосистем. Экологически допустимые уровни (ЭДУ) воздействия, подходы к установлению. Концепции «риска» и «опасности» при оценке состояния окружающей среды. Комплексные подходы – интегральные и многокритериальные оценки.

Раздел 2. Понятие «норма» и «патология» экосистемы.

Тема 3. Основные понятия экодиагностики. Понятия «норма» и «патология». Критерии «нормальности» и «патологии» экосистем. Понятие устойчивости, факторы устойчивости экосистем. Регуляция и поддержание гомеостаза в экосистемах. Понятие емкости экосистемы, явления самоочищения.

Тема 4. Критические состояния экосистем. Виды критических переходов. Особенности проявления критических переходов на экосистемном уровне. Формы естественной и антропогенной динамики экосистем. Природные и антропогенные сукцессии: признаки и основные различия.

Тема 5. Стадии техногенной деградации экосистем, экологические модификации. Классификация стадий (градаций состояния) наземных, почвенных и водных экосистем.

Раздел 3. Конструирование ценностных шкал.

Тема 6. Параметры состояния экосистем. Возможности использования результатов биоиндикации для целей экодиагностики. Проблема свертывания информации о состоянии экосистемы. Основные требования к параметрам состояния экосистем. Основные и коррелятивные параметры, понятие и принципы разделения. Показатели, характеризующие индикаторные группы. Интегральные показатели состояния экосистем. Структурные и функциональные показатели: примеры для характеристики наземных, почвенных и водных экосистем.

Тема 7. Понятие о шкале оценок состояния экосистем. Способы ранжирования состояний экосистем. Экспертные оценки: особенности, применение. Функции желательности – краткая характеристика. Эталонное оценивание. Фиксированная величина изменения параметров как область нормального функционирования. Оценка состояния экосистемы на основе анализа зависимости «доза техногенного воздействия – эффект». Границы нормально распределенной совокупности переменных как область нормального функционирования экосистемы.

Тема 8. «Риск» и «опасность» - возможности количественной оценки. Способы и критерии оценки риска в популяции. Виды загрязнителей с беспороговым характером токсического воздействия. Когортные исследования. Абсолютный и относительный риск. Концепции нормирования риска. Концепция «опасности» загрязнителей и ее отличия от концепции оценки «риска». Информативность критерия «опасность».

Раздел 4. Практика экологической диагностики.

Тема 9. Экодиагностика наземных экосистем.

Выбор индикаторов техногенного загрязнения наземных экосистем. Основные показатели, характеризующие состояние наземных экосистем и их динамика в условиях техногенного загрязнения. Параметры состояния фитоценоза. Параметры состояния зооценоза. Параметры, характеризующие биогеохимический цикл органического вещества. Количественные оценки изменения наземных экосистем. Анализ сукцессионных смен при техногенном воздействии методом пространственно-временных аналогий. Стадии (зоны) трансформации наземных экосистем, краткая характеристика.

Тема 10. Экодиагностика почвы. Представления о «норме» и «патологии» почвы. Критерии нормального функционирования почв. Понятие «устойчивость почвы», виды устойчивости, факторы устойчивости почв. Понятие «буферность» почвы. Способность почв к самоочищению как критерий устойчивости. Критерии выбора показателей для оценки состояния почв. Химико-аналитический контроль почв и оценка их состояния на основе концепции ПДК. Научные основы установления ПДК токсических веществ в почвах, показатели вредности. Категории загрязнения почв и их использование. Диагностика почв по биоиндикационным показателям. Состояние подстилки как диагностический признак. Почвенный микробоценоз: структурные и функциональные показатели как диагностические признаки, понятие об адаптивных зонах. Показатели биологической активности почвы.

Тема 11. Экодиагностика водных экосистем. Методы оценки состояния водных экосистем – сравнительная характеристика: химические методы на основе концепции ПДК, токсикологические методы биотестирования воды, методы гидробиологического анализа. Основные индикаторные таксоны, шкала загрязнений (классы качества вод) по индикаторным таксонам. Интегральные гидробиологические показатели – индексы. Показатели продукционно-деструкционных процессов. Классификатор качества пресных вод Роскомгидромета. Оценка состояния водных экосистем методом экологических модификаций.

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) Современные подходы к построению шкалы оценок состояния экосистем. Проблема создания «экологического градусника».
2) Сложности и подходы к определению понятий «норма» и «патология» на экосистемном уровне.
3) Поиск «слабого звена» экосистем.
4) Локальный, региональный, глобальный аспекты оценки состояния почвенного покрова.
5) Сукцессии биотических сообществ как индикаторы техногенной трансформации экосистем.
6) Антропогенная динамика экосистем.
7) Подходы к диагностике экосистем при многофакторном воздействии поллютантов, ранжирование факторов воздействия.
8) Возможности и проблемы эталонного оценивания.
9) Способы свертывания информации о состоянии экосистемы.

10) Представления о «норме» и «патологии» почвы. Критерии нормального функционирования почв.
11) Способность почв к самоочищению как критерий их устойчивости.
12) Санитарно-гигиенические требования к качеству почв, классификации степени загрязнения почв и их использование.
13) Химико-аналитический контроль почв и оценка их состояния на основе концепции ПДК.
14) Риск и «опасность» - основное отличие понятий.
15) Нормирование в условиях комплексного загрязнения.
16) Состояние подстилки как диагностический признак.
17) Диагностика степени загрязнения почв по изменению сообщества почвенных микроорганизмов.
18) Параметры водных экосистем, используемые при оценке их состояния. Гидрофизические и гидрохимические показатели воды как среды обитания.
19) Классы качества вод, их эколого-биологическая полноценность, использование.
20) Критерии токсичности веществ.
21) Понятие о ЛПВ и их использовании.

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

1) Экологическая диагностика (экодиагностика) как научное направление: объект и содержание исследований, особенности методологии.
2) Понятие экосистема и биогеоценоз. Иерархия систем биосферы.
3) Экологическая диагностика как компонент контроля за состоянием природной среды.
4) Современные подходы к оценке состояния окружающей природной среды. Химико-аналитический контроль и оценка состояния на основе концепции ПДК. Возможности диагностики по биоиндикационным показателям.
5) Санитарно-гигиенический подход к оценке состояния природной среды, достоинства и недостатки. Принципы установления ПДК.
6) Основные понятия экодиагностики: «норма» и «патология» экосистем.
7) Принцип антропоцентризма при задании понятия «норма» экосистемы. Критерии «нормальности» и «патологии» экосистем.
8) Гомеостатическое состояние экосистемы. Понятие и факторы устойчивости экосистем к внешним воздействиям. Самоочищение. Понятие емкости экосистемы.
9) Представления о критических состояниях экосистем. Определение критического перехода, обратимость и необратимость критических переходов. Экотон.
   1) Формы естественной и антропогенной динамики экосистем.
   2) Антропогенная трансформация экосистем, представления об «экологических модификациях». Виды антропогенно-трансформированных экосистем.
   3) Стадии техногенной деградации экосистем. Основные положения законодательно закрепленной оценки.

4) Понятие «экологическая катастрофа» и «экологическое бедствие».
10) Примеры выделения различных категорий техногенной трансформации для водных, наземных и почвенных экосистем.
11) Показатели, характеризующие индикаторные группы. Ранжирование видов-индикаторов по чувствительности к воздействию. Примеры индексов для оценки состояния наземных, водных и почвенных экосистем.
12) Экологопатологические показатели. Показатели популяционного уровня.
13) Структурные и функциональные показатели состояния биоценоза. Понятие о видовом богатстве и видовом разнообразии. Показатели, отражающее сходство биоценозов.
14) Шкала оценок состояния экосистем. Способы ранжирования состояний экосистем.
15) Экспертные оценки: особенности и применение.
16) Фиксированная величина изменения параметров как область нормального функционирования.
17) Оценка состояния экосистемы на основе анализа зависимости «доза техногенного воздействия – эффект».
18) Понятие об импактном регионе как модели для построения дозовой зависимости экосистемного уровня.
19) Концепции оценки риска, понятие «опасность».
20) Комплексные подходы к оценке экосистем – основные преимущества.
21) Интегральная оценка – способы представления экологической информации.

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 знанияи умения фрагментарны, а навыки отсутствуют.

ШКАЛА И КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ результатов обучения (РО) по дисциплине				
Оценка РО и соответствующие виды отсутствуют.оценочных средств	**2**	**3**	**4**	**5**
Знания *(виды оценочных средств: устные и письменные опросы,*	Отсутствие знаний	Фрагментарные знания	Общие, но не структурированные знания	Сформированные систематические знания

самостоятель-ные и контрольные работы, тесты				
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) Актуальные нормативно-методические документы.

2) Воробейчик Е.Л., Садыков О.Ф., Фарафонтов М.Г. Экологическое нормирование техногенных загрязнений наземных экосистем (локальный уровень). Екатеринбург: УИФ «Наука», 1994. 280 с.

3) Орлов Д.С., Садовникова Л.К., Лозановская И.Н. Экология и охрана биосферы при химическом загрязнении. Учеб. Пособие для хим., хим-технол. и биол. спец. вузов. М.: Высш. шк., 2002, 334 с.

4) Левич А.П., Булгаков Н.Г., Максимов В.Н. Теоретические и методические основы технологии регионального контроля природной среды по данным экологического мониторинга. М.: НИА – Природа, 2004. 271 с.

5) Столбова В.В., Мамихин С.В. Способы идентификации состояния импактных экосистем по данным биоиндикации // Вестник МГУ. Сер.17. Почвоведение, 2008. № 1. С. 40-47.

6) Щеглов А.И., Цветнова О.Б., Столбова В.В. Биодиагностика радиоактивного загрязнения природных экосистем // Вестник МГУ. Сер.17. Почвоведение, 2013. № 4. С. 43-49.

7) Ананьева Н.Д. Микробиологические аспекты самоочищения и устойчивости почв / Отв. ред. Д.Г. Звягинцев. М.: Наука, 2003, 223 с.

8) Булгаков Н.Г. Индикация состояния природных экосистем и нормирование факторов окружающей среды. Обзор существующих подходов // Успехи современной биологии, 2002. Т. 122, № 2. С. 115-135.

9) Макаров О.А. Почему нужно оценивать почву? (Состояние/качество почвы: оценка, нормирование, управление, сертификация). М.: Изд-во Московского университета, 2003. – 259 с.

10) Федоров В.Д. Изменения в природных биологических системах. М.: Из-во «РАГС», 2004. - 368 с.

- 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

  - 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 освещает теоретические, методические и практические аспекты научного направления – экологической диагностики (экодиагностики) и их использование для оценки экологического состояния экосистем и почв. Рассмотрена концепция экологической диагностики, ее взаимодействие со смежными дисциплинами и направлениями природоохранной деятельности. Представлены современные взгляды на норму, критическое состояние и этапы антропогенной трансформации почв и экосистем. Дан анализ существующих и разрабатываемых подходов к оценке состояния экосистем и природных сред. Особое внимание уделено санитарно-гигиеническому подходу и его критериям, биоиндикационным методам исследования в рамках использования экоцентрического подхода, а также методам оценки риска (опасности) загрязнения. Даются представления о комплексных подходах к оценке состояния окружающей среды в условиях техногенной нагрузки.