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:

Химия гуминовых веществ

Уровень высшего образования:

Бакалавриат

Направление подготовки (специальность):

06.03.02 Почвоведение

Направленность (профиль) ОПОП:

Химия почв

Форма обучения: очная

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

Москва 2021

На обратной стороне титула:

Рабочая программа дисциплины разработана в соответствии с самостоятельно установленным МГУ образовательным стандартом (ОС МГУ) для реализуемых основных профессиональных образовательных программ высшего образования по направлению подготовки _____*06.03.02 «Почвоведение»*_____ программы *бакалавриата*

ОС МГУ утвержден решением Ученого совета МГУ имени М.В.Ломоносова от _____ 20__ года (протокол №__).

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

2. **Входные требования для освоения дисциплины, предварительные условия:** (*указать входные результаты обучения или перечень освоенных дисциплин (практик))* «Высшая математика»; «Физика»; «Общая химия», «Органическая химия», «Аналитическая химия», «Коллоидная химия», «Геология с основами геоморфологии», «Почвоведение», «Химия почв», «Химический анализ 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**
Б-СПК-1,	Б-СПК-1.1, Б-СПК-1.2,	Знать историю изучения органического вещества почв, состав и строение гуминовых кислот, методы определения содержания различных групп и фракций Сорг. в почвах, их модификация, применимость для различных почв. Уметь вести журналы лабораторных наблюдений и результатов химического анализа; готовить химические реактивы и растворы, необходимые для химического анализа почв и гуминовых веществ; интерпретировать полученные результаты; работать на аналитическом лабораторном оборудовании. Владеть методиками оценки плодородия почв и грунтов.
Б-СПК-2	Б-СПК-2.1, Б-СПК-2.2	Иметь опыт деятельности работы в химической лаборатории, эксплуатации аналитического лабораторного оборудования, проведения лабораторных исследований, замеров, анализов природных образцов гумусовых веществ,

		интерпретировать полученные результаты

4. **Объем дисциплины** _3_ з.е.**,** в том числе _72_ академических часа на контактную работу обучающихся с преподавателем, 36_ академических часов на самостоятельную работу обучающихся.

5. **Формат обучения** лекции, семинарские занятия, с использованием средств дистанционного сопровождения учебного процесса, лабораторные работы, самостоятельная работа обучающихся. *(отметить, если дисциплина или часть ее реализуется с 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**	Написание отчета	Доклад	**Всего**
Раздел 1. Гумусное состояние почв	**16**	**2**	**2**	**6**		**10**	**2**		**6**
Тема 1 . Введение	6	2		2		4	2		2
Тема 2. Показатели гумусного состояния почв	10			4		6	4		4
Форма текущей аттестации по разделу – Гумусное состояние почв	Контрольная работа, коллоквиум, отчет по лабораторной работе								
Раздел 2. Состав и строение гуминовых кислот.	**30**	**4**	**6**	**10**		**20**			**10**
Тема 1. Структурные фрагменты гуминовых кислот.	20	2	2	12		16	4		4

Тема 2. Строение гуминовых кислот	10	2	2			4		6	6
Форма текущей аттестации по разделу – Состав и строение гуминовых кислот.	Контрольная работа, коллоквиум, отчет по лабораторной работе, опрос								
Раздел 3. Применение спектральных методов в химии гуминовых веществ	**24**	**2**	**4**	**10**		**16**	**4**	**4**	**8**
Тема 1. Коэффициенты экстинкции гуминовых кислот.	12		2	6		8	2	2	4
Тема 2. Инфракрасная спектроскопия гуминовых веществ	12		2	6		8	2	2	4
Форма текущей аттестации по разделу - Применение спектральных методов в химии гуминовых веществ	коллоквиум, отчет по лабораторной работе, опрос								
Раздел 4. Применение хроматографических методов в химии ГК	**38**	**4**	**6**	**16**		**26**	**6**	**6**	**12**
Тема 1. Определение молекулярных масс методом гель-фильтрации	12	2	2	4		8	2	2	4
Тема 2. Использование метода гель-фильтрации на	12	2	2	4		8	2	2	4

сефадексах для моделирования реакций конденсации в процессе гумификации									
Тема 3. Применение ионообменной хроматографии для исследования свойств гуминовых веществ	14	2	2	6		10	2	2	4
Форма текущей аттестации по разделу - Применение хроматографических методов в химии ГК	коллоквиум, отчет по лабораторной работе, опрос								
Промежуточная аттестация_____ *(указывается форма проведения)*	*экзамен*						4		
Итого:	108	72					36		

Подробное содержание разделов и тем дисциплины:

РАЗДЕЛ 1. ГУМУСНОЕ СОСТОЯНИЕ ПОЧВ

Тема 1. Введение.

История изучения гуминовых веществ. Основные понятия: органическое вещество почв, гумус, торф, лесная подстилка, гумусонакопление, содержание гумуса, запасы гумуса, гумусовые вещества, гуминовые кислоты, гиматомелановые кислоты, фульвокислоты, гумин, неспецифические органические вещества почвы, «группа органических веществ почвы», «фракция органических веществ почвы», групповой состав гумуса, фракционный состав гумуса.

Тема 2. Показатели гумусного состояния почв

Номенклатура гумусовых соединений. Методы выделения, особенности их применения для различных природных объектов; сопоставление данных, полученных различными методами выделения.

Период биологической активности, степень гумификации органического вещества, органоминеральные соединения почвы, гумусное состояние почв.

Показатели гумусного состояния почв, их информативность, расчет, использование для торфяных почв.

Теории гумификации. Кинетическая теория гумификации. Биогеохимические правила гумусообразования. Гумусное состояние главных типов почв РФ.

Методы определения содержания различных групп и фракций Сорг в почвах, их модификации, применимость для различных почв. Определение органического углерода по Тюрину и на анализаторе. Определение содержания азота методом Кьельдаля. Методы определения неспецифических органических веществ почвы.

РАЗДЕЛ 2. СОСТАВ И СТРОЕНИЕ ГУМИНОВЫХ КИСЛОТ

Тема 1. Структурные фрагменты гуминовых кислот.

Методы выделения и очистки препаратов гуминовых кислот. Качество препаратов и идентификация гуминовых кислот.

Методы изучения строения гуминовых кислот: щелочной и кислотный гидролиз, глубокая деструкция.

Структурные фрагменты гуминовых кислот: аминокислоты и аминосахара, углеводы, ароматические продукты расщепления. Баланс структурных единиц.

Функциональные группы гуминовых кислот. Методы определения различных функциональных групп: метод определения кислых функциональных групп по А.Ф.Драгуновой и по Убальдини, определение карбоксильных групп аммиачным методом по С.С.Драгунову, определение карбоксильных групп ацетатным методом по Маттсону и по Т.А.Кухаренко. Метод потенциометрического титрования гуминовых кислот.

Тема 2. Строение гуминовых кислот.

Методы определения элементного состава, интерпретация результатов анализа, степень окисленности, графико-статистический анализ по Ван-Кревелену, степень бензоидности, особенности элементного состава гуминовых кислот различного происхождения. Расчет простейшей формулы ГК по элементному составу.

Схемы строения гуминовых кислот: по Мистерски и Логинову, В.И.Касаточкину, С.С.Драгунову, Кляйнхемпелю, Д.С.Орлову, современные представления о строении гуминовых кислот.

РАЗДЕЛ 3. ПРИМЕНЕНИЕ СПЕКТРАЛЬНЫХ МЕТОДОВ В ХИМИИ ГУМИНОВЫХ ВЕЩЕСТВ

Тема 1. Коэффициенты экстинкции гуминовых кислот

Окраска гумусовых веществ почвы. Принцип метода. Особенности электронных спектров гуминовых кислот (ГК) в видимой и ультрафиолетовой областях. Закон Бугера-Ламберта-Бера и его применимость к растворам гуминовых кислот. Влияние pH на окраску растворов гумусовых кислот. Молярный коэффициент поглощения и коэффициент экстинкции, способы их расчета. Коэффициент цветности E465/650 Характер спектров и E-величины гуминовых кислот различного происхождения. Коэффициенты экстинкции гуминовых кислот различных типов почв.

Природа поглощения света гуминовыми веществами (ГВ). Влияние фотохимических реакций на характер спектров ГВ при их длительном хранении и световом облучении.

Тема 2. Инфракрасная спектроскопия гуминовых веществ

Инфракрасная спектроскопия. Принцип метода. Важнейшие полосы поглощения в ИК-спектрах ГК. Установление важнейших атомных групп и типов связей в гуминовых веществах (ГВ), сравнительная характеристика ГВ различного происхождения, исследование взаимодействия ГВ с металлами и минеральными компонентами почвы

Тема 3. Влияние органического вещества на формирование спектральной отражательной способности почв

Спектральная отражательная способность почв. Принцип метода. Содержание гумуса и окраска почв. Влияние состава гумуса на отражательную способность почв. Виды спектров отражения. Показатели спектральной отражательной способности почв, их расчет.

РАЗДЕЛ 4. ПРИМЕНЕНИЕ ХРОМАТОГРАФИЧЕСКИХ МЕТОДОВ В ХИМИИ ГК

Тема 1. Определение молекулярных масс методом гель-фильтрации

Возможность и перспективы применения хроматографии для фракционирования ГВ. Классификация хроматографических методов по принципу фракционирования, по способу элюирования, по расположению неподвижной фазы. Полидисперсность и гетерогенность ГВ. Виды молекулярных масс ГВ (средневесовая, среднечисловая). Минимальная среднечисловая масса ГК. Молекулярные массы ГВ по данным ультрацентрифугирования, светорассеивания и молекулярной спектроскопии.

Теория метода гель-фильтрации. Определение молекулярных масс методом гель-фильтрации. Трудности, ограничения и ошибки при определении молекулярных масс ГК. Расчет молекулярной массы ГК по результатам гель-фильтрации. Молекулярные массы ГК различного происхождения по данным гель-фильтрации.

Тема 2. Использование метода гель-фильтрации на сефадексах для моделирования реакций конденсации в процессе гумификации

Роль почвенных ферментов в процессе гумификации. Особенности моделирования реакций конденсации органических соединений. Оценка изменения оптической плотности органических соединений.

Тема 3. Применение ионообменной хроматографии для исследования свойств гуминовых веществ

Возможности применения гидрофобной и ионообменной хроматографии для фракционирования ГВ. Теория гидрофобной и ионообменной хроматографии. Возможности методов и особенности эксплуатации хроматографических установок для

гидрофобной и ионообменной хроматографии, выбор матрицы и использование детергентов, градиентное элюирование. Ион-эксклюзивная хроматография. Влияние эффекта эксклюзии ионов на результаты анализа.

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

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

Темы рефератов:

1. Современные теории гумификации.
2. Особенности выделения препаратов гуминовых и фульвокислот методами IHSS.
3. Выделение и фракционирование гуминовых веществ.
4. Строение и элементный состав гуминовых веществ.
5. Гумусное состояние почв подзоны широколиственных лесов.
6. Гумусное состояние почв лесостепной и степной зоны.
7. Особенности элементного состава гуминовых кислот, выделенных из разных источников.
8. Методы изучения состава органического вещества торфяных почв и торфов.
9. Функции гуминовых веществ в биосфере.

Темы семинаров и примерный список вопросов для контрольных работ на семинарах.

Семинар 1. Гумусное состояние почв.

1. Показатели гумусного состояния почв, номенклатура гумусовых соединений.

2. Гумусовые вещества, гуминовые кислоты, гиматомелановые кислоты, фульвокислоты, гумин, неспецифические органические вещества почвы.

3. Понятие «группа органических веществ почвы», «фракция органических веществ почвы», групповой состав гумуса, фракционный состав гумуса.

4. Период биологической активности, степень гумификации органического вещества, органоминеральные соединения почвы, гумусное состояние почв.

5. Кинетическая теория гумификации. Биогеохимические правила гумусообразования.

6. Гумусное состояние главных типов почв РФ их информативность, расчет, использование для торфяных почв.

7. Методы определения содержания различных групп и фракций Сорг в почвах, их модификации, применимость для различных почв.

8. Методы определения неспецифических органических веществ почвы (углеводов, липидов, аминокислот).

Семинар 2. Методы выделения гуминовых веществ.

1. Структурные фрагменты гуминовых кислот: аминокислоты и аминосахара, углеводы, ароматические продукты расщепления.

2. Баланс структурных единиц.

3. Методы изучения строения гуминовых веществ: щелочной и кислотный гидролиз, глубокая деструкция.

4. Методы выделения и очистки препаратов гуминовых кислот. Качество препаратов и идентификация гуминовых кислот.

Семинар 3. Элементный состав гумусовых веществ

1.Определение элементного состава гуминовых и фульвокислот, интерпретация результатов анализа.

2. Степень окисленности, графико-статистический анализ по Ван-Кревелену.
3. Особенности элементного состава гуминовых кислот различного происхождения.
4. Расчет простейшей формулы ГК по элементному составу.
5. Принципы построения формул и схем строения гуминовых кислот и фульвокислот

Семинар 4. Схемы строения гуминовых кислот

1.Схемы строения гуминовых кислот: по Мистерски и Логинову, В.И.Касаточкину, С.С.Драгунову, Кляйнхемпелю, Д.С.Орлову, С.Н.Чукову, современные представления о строении гуминовых кислот.

Семинар 5. Влияние органического вещества на формирование спектральной отражательной способности почв

1. Влияние отдельных групп гуминовых кислот на окраску почв. Их вклад в спектральную отражательную способность почв.
2. Влияние различных групп фульвокислот на окраску почв.
3. Формирование спектральной отражательной способности почв с различным типом гумуса.

Семинар 6. Возможности применения гидрофобной и ионообменной хроматографии для фракционирования ГВ.

1.Теория гидрофобной и ионообменной хроматографии.
2. Возможности методов и особенности эксплуатации хроматографических установок для гидрофобной и ионообменной хроматографии.
3. Выбор матрицы и использование детергентов, градиентное элюирование.
4. Ион-эксклюзивная хроматография.
5. Влияние эффекта эксклюзии ионов на результаты анализа.

Список вопросов к коллоквиумам и другим формам текущей и промежуточной аттестации:

Коллоквиум 1. «Содержания в почвах органического вещества, азота, неспецифических веществ и гумусное состояние почв»

1.Содержание органического углерода и гумуса в почвах зонального ряда. Распределение гумуса по профилю почв
2. Групповой состав гумуса, фракционный состав гумуса по Тюрину.
3. Групповой и фракционный состав гумуса почв зонального ряда.
4. Содержание азота в почвах зонального ряда. Обогащенность гумуса азотом.
5. Методы определения содержания углерода и азота в почвах.
6. Неспецифические органические вещества почвы Углеводы, липиды, аминокислоты, лигнин.
7. Содержание в почвах зонального ряда, распределение по профилю.
8. Метод определения углеводов в почвах по Дюбуа.
9. Метод определения липидов. Принцип работы аппарата Сокслет.

Коллоквиум 2. Функциональные группы гуминовых веществ.

1. Функциональные группы гуминовых кислот.
2. Методы определения различных функциональных групп: метод определения кислых функциональных групп по А.Ф.Драгуновой и по Убальдини, определение карбоксильных групп аммиачным методом по С.С.Драгунову.
3. Определение емкости поглощения гуминовых веществ по Маттсону и по Т.А.Кухаренко.

Коллоквиум 3. Потенциометрическое титрование гуминовых кислот.
1. Принцип метода потенциометрического титрования.
2. Методы интерпретации кривых потенциометрического титрования.
3. Гумусовые кислоты как полиэлектролиты.
4. Функциональные группы гуминовых кислот.
5. Прямое и обратное титрование гуминовых кислот, явление гистерезиса.
6. Константы диссоциации гуминовых кислот.
Коллоквиум 4. Коэффициенты экстинкции гуминовой кислоты.
1. Природа поглощения света гуминовыми веществами (ГВ).
2. Окраска гумусовых веществ почвы.
3. Особенности электронных спектров гуминовых кислот (ГК) в видимой и ультрафиолетовой областях.
4. Закон Бугера-Ламберта-Бера и его применимость к растворам гуминовых кислот.
5. Влияние pH на окраску растворов гумусовых кислот.
6. Молярный коэффициент поглощения и коэффициент экстинкции, способы их расчета.
7. Коэффициент цветности E465/E650.
8. Характер спектров и Е-величины гуминовых кислот различного происхождения.
9. Коэффициенты экстинкции гуминовых кислот различных типов почв.
10. Устройство и принцип работы спектрофотометра в видимой области спектра.
Коллоквиум 5. ИК-спектроскопия гуминовых кислот.
1. Инфракрасная спектроскопия. Принцип метода.
2. Важнейшие полосы поглощения в ИК-спектрах ГК.
3. Установление важнейших атомных групп и типов связей в ГВ, сравнительная характеристика ГВ различного происхождения, исследование взаимодействия ГВ с металлами и минеральными компонентами почвы.
4. Подготовка препаратов гуминовых кислот к анализу; КВг-техника.
5. Устройство и принцип работы инфракрасного спектрометра.
Коллоквиум 6. Спектральная отражательная способность почвы.
1.Спектральная отражательная способность почв.
2. Содержание гумуса и окраска почв.
3. Влияние различных красящих компонентов на отражательную способность почв.
4. Виды спектров отражения.
5. Показатели спектральной отражательной способности почв, их расчет.
6. Устройство и принцип работы сферы Тейлора.
Коллоквиум 7. Молекулярные массы гуминовых кислот.
1. Методы определения молекулярных масс ГВ (гель-фильтрация, светорассеивание, ультрацентрифугирование, вискозиметрия).
2. Средневесовые и среднечисловые молекулярные массы ГВ.
3. Принцип метода гель-фильтрации.
4. Структура и свойства гелей, элюэнты, используемые в гель-фильтрации.
5. Расчет молекулярных масс по кривым элюирования.
6. Молекулярно-массовые распределения гуминовых веществ различных природных объектов.
Коллоквиум 8. Фракционирование металл-гумусовых комплексов на ионообменной матрице.

1. Принцип метода ионообменной хроматографии.
2. Ионообменные матрицы; функциональные группы, сильные и слабые кислые и основные группы.
3. Понятие «емкость ионообменника». Градиентное элюирование.
4. Гумусовые кислоты как полиэлектролиты. Функциональные группы, несущие заряд.
5. Состав и строение металл-гумусовых комплексов.
6. Области устойчивости металл-гумусовых комплексов.
7. Формы существования элементов в почвенных растворах и природных водах.

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

Примерные вопросы для экзамена

1. Содержание органического углерода и гумуса в почвах зонального ряда. Распределение гумуса по профилю различных типов почв. Содержание азота в почвах зонального ряда. Обогащенность гумуса азотом.
2. Спектральная отражательная способность почв. Содержание гумуса и окраска почв. Влияние различных красящих компонентов на отражательную способность почв
3. Групповой состав гумуса, фракционный состав гумуса по Тюрину. Групповой и фракционный состав гумуса почв зонального ряда
4. Неспецифические органические вещества почвы Углеводы, липиды, аминокислоты, лигнин. Содержание в почвах зонального ряда, распределение по профилю
5. Гумусовые вещества, гуминовые кислоты, гиматомелановые кислоты, фульвокислоты, гумин, неспецифические органические вещества почвы
6. Понятие «группа органических веществ почвы», «фракция органических веществ почвы», групповой состав гумуса, фракционный состав гумуса. Методы его определения.
7. Методы изучения строения гуминовых веществ: щелочной и кислотный гидролиз, глубокая деструкция. Баланс структурных единиц ГК и ФК
8. Теории гумификации. Биогеохимические правила гумусообразования
9. Гумусное состояние главных типов почв РФ их информативность, расчет, использование для торфяных почв
10. Показатели гумусного состояния почв, номенклатура гумусовых соединений. Период биологической активности, степень гумификации органического вещества, органоминеральные соединения почвы, гумусное состояние почв.
11. Гумусовые кислоты как полиэлектролиты. Функциональные группы гуминовых кислот. Прямое и обратное титрование гуминовых кислот, явление гистерезиса. Константы диссоциации гуминовых кислот
12. Принципы построения формул и схем строения гуминовых кислот и фульвокислот. Схемы строения гуминовых кислот: по Мистерски и Логинову, В.И.Касаточкину, С.С.Драгунову, Кляйнхемпелю, Комиссарову, Д.С.Орлову, по Чукову и Орлову, современные представления о строении гуминовых кислот.
13. Инфракрасная спектроскопия. Принцип метода. Важнейшие полосы поглощения в ИК-спектрах ГК. Установление важнейших атомных групп и типов связей в ГВ, сравнительная характеристика ГВ различного происхождения. Подготовка препаратов гуминовых кислот к анализу, KBr-техника
14. Элементный состав гуминовых кислот и фульвокислот различных почв. Особенности элементного состава ГК различного происхождения. Расчет простейшей формулы ГК по элементному составу

15. Средневесовые и среднечисловые молекулярные массы ГВ. Принцип метода гель-фильтрации. Структура и свойства гелей, элюенты, используемые в гель-фильтрации
16. Особенности электронных спектров гуминовых кислот в видимой и ультрафиолетовой областях. Характер спектров и Е-величины гуминовых кислот различного происхождения. Коэффициенты экстинкции гуминовых кислот различных типов почв.
17. Методы выделения и очистки препаратов гуминовых кислот. Качество препаратов и идентификация гуминовых кислот
18. Влияние отдельных групп гуминовых кислот на окраску почв. Их вклад в спектральную отражательную способность почв. Влияние различных групп фульвокислот на окраску почв.
19. Методы определения содержания различных групп и фракций Сорг в почвах, их модификации, применимость для различных почв
20. Определение элементного состава гуминовых и фульвокислот, интерпретация результатов анализа. Степень окисленности, графико-статистический анализ по Ван-Кревелену
21. Работы Пономаревой, Гришиной, Орлова, Чукова, Перминовой, Стивенсона, Шнитцера и Шультена. Международное общество по изучению гуминовых веществ.
22. Структурные фрагменты гуминовых кислот: аминокислоты и аминосахара, углеводы, ароматические продукты расщепления
23. Закон Бугера-Ламберта-Бера и его применимость к растворам гуминовых кислот. Влияние pH на окраску растворов гумусовых кислот. Молярный коэффициент поглощения и коэффициент экстинкции ГК, способы их расчета. Коэффициент цветности Е465/Е650 ГК и ФК.
24. Исследования Ваксмана, Тюрина, Александровой, Кононовой и др. (30-е – 80-е годы 20 в).
25. Формирование спектральной отражательной способности почв с различным типом гумуса. Виды спектров отражения. Показатели спектральной отражательной способности почв, их расчет.
26. Методы определения молекулярных масс ГВ (гель-фильтрация, светорассеивание, ультрацентрифугирование, вискозиметрия) Расчет молекулярных масс по кривым элюирования. Молекулярно-массовые распределения гуминовых веществ различных природных объектов
27. Роль почвенных ферментов в процессах гумификации

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	**2**	**3**	**4**	**5**

РО и соответствующие виды оценочных средств				
Знания *(виды оценочных средств: устные и письменные опросы и контрольные работы.)*	Отсутствие знаний	Фрагментарные знания	Общие, но не структурированные знания	Сформированные систематические знания
Умения *(виды оценочных средств: практические контрольные задания, написание и защита рефератов 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) *(виды оценочных средств: выполнение отчет по НИР.)*	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:

Орлов Д. С. Химия почв: учебник / Д. С. Орлов, Л. К. Садовникова, Н. И. Суханова М.: Изд-во Моск. ун-та. 1985. – 558 с

Попов А. И. Гуминовые вещества: свойства, строение, образование / А. И. Попов // СПб.: Изд-во С. Петерб. ун-та, – 2004. – 248с

Орлов Д.С. Гумусовые кислоты почв и общая теория гумификации. М.: Изд-во МГУ, 1990. 325 с.

Stevenson F.J. Humus chemistry: genesis, composition, reactions. - 2nd ed. - New York; Chichester: John Wiley, 1994. 496 p.

Семенов В.М., Когут Б.М. Почвенное органическое вещество. – М.: ГЕОС, 2015, 233 с.

Гуминовые вещества в биосфере./ Под ред. Орлова Д.С. , М., Наука, 1993 238 с.

Орлов Д.С., Гришина Л.А. Практикум по химии гумуса. М.: Изд-во МГУ. 1981. 272 с.

Орлов Д.С., Бирюкова О.Н., Суханова Н.И. Органическое вещество почв Российской Федерации. М.: Наука. 1996. 256 с.

Орлов Д.С., Бирюкова О.Н., Розанова М.С. Дополнительные показатели гумусного состояния почв и их генетических горизонтов. //Почвоведение. 2004-№ 8. С.918-926.

Дополнительная литература:

Орлов Д.С., Осипова Н.Н. Инфракрасные спектры почв и почвенных компонентов. М.: Изд-во МГУ. 1988. 89 с

Орлов Д.С., Суханова Н.И., Розанова М.С. Спектральная отражательная способность почв и их компонентов. М.: Изд-во МГУ. 2001. 176 с.

Александрова Л.Н. Органическое вещество почвы и процессы его трансформации — Л.: Наука, 1980.— 288 с.

Кононова М.М. Органическое вещество почвы, его природа, свойства и методы изучения - - М.: Издательство: АН СССР, 1963. - 314 с.

Заварзина А.Г., Данченко Н.Н., Демин В.В., Артемьева З.С., Когут Б.М. Гуминовые вещества — гипотезы и реальность (обзор). // Почвоведение 2021, № 12, с. 1449–1480

Schaeffer A., Nannipieri P., Kästner M., Schmidt B., Botterweck J. From humic substances to soil organic matter–microbial contributions. In honor of Konrad Haider and James P. Martin for their outstanding research contribution to soil science // J. Soils Sediments. 2015. V. 15. P. 1865–1881. https://doi.org/10.1007/s11368-015-1177-4

De Nobili M., Bravo C., Chen Y. The spontaneous secondary synthesis of soil organic matter components: A critical examination of the soil continuum model theory // Appl. Soil Ecol. 2020. V. 154. P. 103655. https://doi.org/10.1016/j.apsoil.2020.103655

- Перечень лицензионного программного обеспечения
- Перечень профессиональных баз данных и информационных справочных систем
- Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» (при необходимости)

  www.vsegost.com - ГОСТЫ, описывающие методы изучения органического вещества торфов, почв и выделения ГК

- Описание материально-технической базы

Помещения

- аудитория для проведения семинарских занятий, оборудованная оргтехникой (проектор, компьютер, выход в Интернет)
- лабораторный практикум для 10 чел (2 практикума с соответствующим лабораторным оборудованием, вытяжкой, газом, электричеством, и пр.)
- аудитории для семинаров;

Оборудование:

Для лабораторных и практических работ: соответствующие приборы для определений состава и свойств органических соединений почв - Жидкостной хроматограф высокого давления (Agilent 1100, США), Спектрометр (видимая и УФ области) Specord 50 (AnalyticJena), ИК-спекрометр Tenzor 27 (Bruker, Germany), Установка для непрерывного потенциометрического титрования на основе: Насос LKB 2132 Microperpex peristaltic pump (Швеция), pH-метр Horiba F16 (Япония), Термошейкер TS-100 C (Biosan), спектрофотометр Shimadzu 1800, Хроматограф низкого давления BioLogic LP (Bio-Rad).

Водяная баня электрическая Экрос 4300 (Россия), Аквадистиллятор АДЭ-5 (Ливам, Россия), Весы аналитические Kern 770-15 (Германия), Весы технические Ohaus Adventure Pro AV412 (США), сушильные шкафы с регулировкой температуры, муфельная печь с нагревом до 1000С, пипет-дозаторы переменного объема, титровальные установки, вытяжные шкафы.

Иные материалы:

Демонстрационные материалы: схемы строения высокомолекулярных органических соединений, схемы выделения групп и фракций специфических органических веществ из торфов и пр.

10. **Язык преподавания: русский**

11. Преподаватель (преподаватели):
Розанова Марина Сергеевна
Должность старший преподаватель кафедры химии почв
Ученая степень к.б.н. (06.10.2000, решение Диссертационного Совета МГУ им. М.В.Ломоносова от 21.03.2000 №11)
Ученое звание (когда и кем присвоено) нет

12. Разработчики программы:
Розанова Марина Сергеевна
Должность старший преподаватель кафедры химии почв
Ученая степень к.б.н. (06.10.2000, решение Диссертационного Совета МГУ им. М.В.Ломоносова от 21.03.2000 №11)
Ученое звание (когда и кем присвоено) нет

13. **Краткая аннотация дисциплины:**
Данный спецкурс дает представление о гумусном состоянии почв и закономерностях его формирования в различных природных зонах, о составе и строении гуминовых кислот. Студенты знакомятся с методами определения содержания различных групп и фракций Сорг. в почвах, их модификациями, применимостью для различных почв, определением коэффициентов экстинкции гуминовой кислоты, с ИК-спектроскопией гуминовых кислот, KBr-техникой, потенциометрическим титрованием гуминовых кислот, фракционированием металл-гумусовых комплексов на ионообменной матрице, определением молекулярных масс гуминовых кислот методом гель-фильтрации.