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:

«МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ ТВЕРДОЙ ФАЗЫ ПОЧВЫ»

Уровень высшего образования:

Магистратура

Направление подготовки (специальность):

06.04.02 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 *06.04.02 Почвоведение магистратуры* .

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, блок профессиональной подготовки.

2. **Входные требования для освоения дисциплины, предварительные условия:**
- из блока Б-ОК «Общекультурный»:
иностранный язык
безопасность жизнедеятельности
информатика
- из блока Б-ОН «Общенаучный»:
высшая математика
физика
общая химия
физическая химия
коллоидная химия
экология
органическая химия
аналитическая химия
математическая статистика
- из блока Б-ОПД «Профессиональный»:
почвоведение
химия почв
Вариативная часть. Блок профессиональный.
Практикум по химии 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**
М-СПК-1	М-СПК-1.1, М-СПК-1.2	*Знает: Принцип работы рентгеновского дифрактометра и камерной съемки. Основные приемы пробоподготовки при рентгендифрактометрии. Основные принципы диагностики минералов методом рентген-дифрактометрии. Принципы моделирования рентгендифрактограмм. Методы пробоподготовки при анализе состава почв.* *Умеет: Производить отбор проб почв и грунтов для химического анализа. Проводить химический анализ проб почвы и биопроб.* *Владеет: Методами подготовки твердых*

		проб почвы к химическому анализу. Техникой химического анализа по стандартным методикам. Процедурой ведения журнала химических измерений. *Имеет опыт деятельности: Эксплуатации аналитического и вспомогательного лабораторного оборудования при анализе твердых проб. Изучения передового отечественного и зарубежного опыта химического анализа твердых природных и промышленных объектов.*

4. **Объем дисциплины** 3 з.е.**,** в том числе 48 академических часов на контактную работу обучающихся с преподавателем, 58 академических часов на самостоятельную работу обучающихся.

5. **Формат обучения** лекции, с использованием средств дистанционного сопровождения учебного процесса, семинарские занятия, лабораторные работы, самостоятельная работа обучающихся.

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**	Анализ литературы		**Всего**
Раздел 1. Методы извлечения органических и минеральных соединений из почвы	52	нет	12	12	нет	24	28		28
Раздел 2. Методы определения качественного и количественного состава минералов в почвах	54	8	16	нет	нет	24	30		30
Промежуточная аттестация	*экзамен*						3		
Итого:	108	48					58		

Подробное содержание разделов и тем дисциплины:

РАЗДЕЛ 1. МЕТОДЫ ИЗВЛЕЧЕНИЯ ОРГАНИЧЕСКИХ И МИНЕРАЛЬНЫХ СОЕДИНЕНИЙ ИЗ ПОЧВЫ

Тема 1. Методы и процедуры пробоотбора при химическом анализе почв и грунтов. Способы осреднения проб. Оценка представительности аналитической пробы.

Тема 2. Методы пробоподготовки, используемые при анализе состава минеральных и органических компонентов в почвах и грунтах. Роль пробоподготовки при анализе элементного и вещественного состава органических и минеральных соединений почв. Возможности прямого определения состава почвенных проб.

Тема 3. Методы разложения почвенных проб: сухое озоление, кислотное разложение, минерализация, микроволновое разложение. Методы селективного извлечения минеральных соединений из почв.

Тема 4. Методы извлечения органических соединений из почвы. Способы жидкостной экстракции органических веществ из твердых проб: статическая экстракция, УЗ- и микроволновая обработка, экстракция по Сокслету, экстракция субкритическими растворителями, сверхкритическая флюидная экстракция. Методы выделения летучих органических соединений из почвы: газовая экстракция и парафазный анализ. Сравнительная характеристика различных методов. Современное аналитическое оборудование.

Тема 5. Методы концентрирования и очистки проб. Способы группового концентрирования и очистки: выпаривание, отгонка, криоконцентрирование, фильтрация, центрифугирование. Способы индивидуального концентрирования и очистки: твердофазная экстракция и препаративная хроматография, термодесорбция, диспергирование в твердой фазе, электрохимические методы.

Тема 6. Процедуры контроля качества пробоподготовки. Оценка полноты вскрытия проб и полноты извлечения целевых компонентов.

РАЗДЕЛ 2. МЕТОДЫ ОПРЕДЕЛЕНИЯ КАЧЕСТВЕННОГО И КОЛИЧЕСТВЕННОГО СОСТАВА МИНЕРАЛОВ В ПОЧВАХ

Тема 1. Рентгеновский фазовый анализ. Природа и получение рентгеновских лучей. Когерентное рассеяние, дифракция и интерференция рентгеновских лучей в кристаллической решетке. Понятие элементарной ячейки. Типы элементарных ячеек. Индексы Миллера. Уравнение Брэгга-Вульфа. Принцип работы рентгеновского дифрактометра и камерной съемки. Различные виды фокусировки рентгеновских лучей. Общие принципы метода малоуглового рассеяния рентгеновских лучей и нейтронов и возможности использовать эти методы для изучения органических и минеральных компонентов почв.

Тема 2. Основные приемы пробоподготовки при рентгендифрактометрии. Удаление органического вещества и несиликатного железа. Насыщение образцов Ca, Mg, K, Li. Приготовление ориентированных и неориентированных препаратов.

Тема 3. Основные принципы диагностики минералов методом рентген-дифрактометрии. Диагностика основных групп глинистых минералов по базальным рефлексам. Идентификация ди- и триоктаэдрических структур по базальным и общим рефлексам. Основные принципы диагностики смешаннослойных структур. Диагностика неглинистых минералов.

Тема 4. Количественный рентгендифрактометрический анализ

Методы количественного анализа, основанные на использовании площадей и интенсивностей рефлексов. Использование внутреннего стандарта для количественного определения содержания минералов.

Тема 5. Принципы моделирования ренгендифрактограмм. Использование компьютерных программ для расшифровки структур смешаннослойных минералов.

Лабораторные работы

РАЗДЕЛ 1. МЕТОДЫ ИЗВЛЕЧЕНИЯ ОРГАНИЧЕСКИХ И МИНЕРАЛЬНЫХ СОЕДИНЕНИЙ ИЗ ПОЧВЫ

Лабораторная 1. Определение элементного состава почв методом рентген-флюоресцентного анализа.

Лабораторная 2. Современное аппаратурное обеспечение для разложения твердых проб.

Лабораторная 3. Определение состава летучих органических соединений в почве методом парафазного анализа.

Лабораторная 4. Современное аппаратурное обеспечение для концентрирования и очистки проб.

Лабораторная 5. Оценка эффективности извлечения целевых компонентов из почвы различными методами жидкостной экстракции (статической экстракцией, экстракцией в УЗ-поле, экстракцией субкритическими растворителями).

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

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

Рекомендуемые темы рефератов:

1. Проблема стандартизации методов пробоподготовки при анализе почв
2. Инструментальные методы экстракции органических соединений из твердых проб.
3. Сорбционные методы очистки и концентрирования проб в экологическом анализе.
4. Приемы диспергирования образцов почв перед выделением гранулометрических фракций.
5. Методы удаления органического вещества и подвижных соединений Fe из почв и тонких фракций.
6. Общие принципы метода малоуглового рассеяния рентгеновских лучей и нейтронов.

Практические задачи:

1. Проведение жидкостной экстракции из почвенных образцов.
2. Сорбционная очистка органических экстрактов.
3. Твердофазное извлечение органических соединений из почвенных растворов.
4. Статический парафазный анализ.
5. Приготовление ориентированных и неориентированных препаратов для рентгендифрактометрии.
6. Диагностика неглинистых минералов.
7. Расшифровка структур смешаннослойных образований.
8. Количественное определение глинистых минералов.

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

Раздел 1.

1. Различия в почвенной пробоподготовке при анализе органических и минеральных соединений.
2. Экстенсивные и инструментальные методы пробоподготовки.
3. Полнота вскрытия почвенных проб.
4. Методы разложения почвенных проб.
5. Микроволновое разложение почвенных проб.
6. Методы селективного извлечения минеральных соединений из почв.
7. Методы выделения летучих органических соединений из почвы.
8. Экстракции органических веществ в микроволновом поле.
9. Экстракция в аппарате Сокслета.
10. Сверхкритическая флюидная экстракция.
11. Экстракция субкритическими растворителями.
12. Методы концентрирования проб.
13. Сорбционные методы очистки. ТФЭ.
14. Электрохимические методы очистки и разделения проб.

Раздел 2.

1. Когерентное рассеяние, дифракция и интерференция рентгеновских лучей в кристаллической решетке. Правило Брэгга-Вульфа.
2. Принцип работы рентгеновского дифрактометра.
3. Основные приемы пробоподготовки для рентген-дифрактометрии: удаление органического вещества и несиликатного железа, насыщение образцов Ca, Mg, K, Li.
4. Диагностика основных групп глинистых минералов по базальным рефлексам.
5. Идентификация ди- и триоктаэдрических структур по базальным и общим рефлексам.
6. Основные принципы диагностики смешанослойных структур.
7. Диагностика неглинистых минералов.
8. Методы количественного анализа, основанные на использовании площадей и интенсивностей рефлексов.
9. Использование внутреннего стандарта для количественного определения содержания минералов.
10. Принципы моделирования рентген-дифрактограмм. Использование компьютерных программ для количественного определения минералов и расшифровки структур смешанослойных образований.

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 *Устные опросы*	Отсутствие знаний	Фрагментарные знания	Общие, но не структурированные знания	Сформированные систематические знания
Умения Устные опросы	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) Устные опросы	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

А. Основная литература

1. Другов Ю.С., Родин А.А. Пробоподготовка в экологическом анализе. Москва: Бином, 2009.
2. Майстренко В.Н., Клюев Н.А. Эколого-аналитический мониторинг стойких органических загрязнителей. Москва: Бином, 2004.
3. Соколова Т.А., Дронова Т.Я., Толпешта И.И. Глинистые минералы в почвах. Москва, Гриф и К, 2005.
4. Дриц В.А., Сахаров Б.А. Рентгеноструктурный анализ смешанослойных минералов Москва; Наука, 1976.
5. Dean J.R. Methods for environmental trace analysis. London, Wiley&Sons, 2003.
6. Dean J.R. Extraction methods for environmental analysis. LondonWiley&Sons, 1998.
7. Soil mineralogy with environmental application Dixon J.B., Schultze D.G. Madison Wisconsin USA, 2002
8. Moore D.M., Reynolds R.C. X-Ray diffraction and identification and analysis of clay minerals. Oxford New York, Ox-ord University Press, 1989.

Б. Дополнительная литература

1. Карпов Ю.А., Савостин А.П. Методы пробоотбора и пробоподготовки. Москва: Бином, 2003.
2. Другов Ю.С., Родин А.А. Мониторинг органических загрязнений природной среды. Москва: Бином, 2009.
3. Reeve R.N. Introduction to environmental analysis. London, Wiley&Sons, 2002.

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

1. http://www.epa.gov
2. http://www.iso.org
3. database.iem.ac.ru
4. PC программа Newmod 2
5. http://pubs.usgs.gov/openfile/of01-041/htmldocs/images/xrdtube.jpg
6. http://bse.sci-lib.com/article066375.html
7. http://www.chem.msu.ru/rus/cryst/srschool/pdf/volkov.pdf
8. http://www.oxfordneutronschool.org/2013/Lectures
9. http://www.embl-hamburg.de/biosaxs/courses/embo2010/slides/saxs-basics-vachette.
10. http://pd.chem.ucl.ac.uk/pdnn/diff1/summary.htm

- Описание материально-технической базы

Помещения:

- учебная аудитория для проведения лекционных занятий и семинарских занятий, оборудованная оргтехникой;
- лабораторные помещения, оборудованные для проведения процедур пробоподготовки, химического анализа проб и рентгендифрактометрии образцов (оборудованные постоянным источником электрического питания, воды, системой вентиляции, вытяжными шкафами; отвечающие условиям противопожарной безопасности и техническим требованиям, предъявляемым к аналитическим лабораториям).

Оборудование:

- необходимая оргтехника (ЭВМ, проектор и др.);
- оборудование для проведения химического анализа веществ в пробах воздуха, воды и почвы (оборудование для хранения, сушки, гомогенизации и фильтрации проб; оборудование для экстракции и концентрирования проб; рентген-дифрактометры и рентген-флюоресцентные спектрометры; весы различных классов точности; вспомогательное лабораторное оборудование; лабораторная посуда и расходные материалы; компьютерное оборудование со специализированными программными модулями).

Иные материалы:

- демонстрационные материалы.

10. **Язык преподавания: русский**

11. **Преподаватель (преподаватели):**
Завгородняя Юлия Анатольевна
доцент
к.б.н. (25.02.200 и МГУ им.М.В.Ломоносова)

Толпешта Инна Игоревна
Зав.кафедой
д.б.н. (01.07.2011 МГУ имени М.В.Ломоносова)
доцент (23.05.2017 МГУ имени М.В.Ломоносова)

12. **Разработчики программы:**
Завгородняя Юлия Анатольевна
доцент
к.б.н. (25.02.200 и МГУ им.М.В.Ломоносова)

Толпешта Инна Игоревна
Зав.кафедой
д.б.н. (01.07.2011 МГУ имени М.В.Ломоносова)
доцент (23.05.2017 МГУ имени М.В.Ломоносова)

Соколова Татьяна Алексеевна
профессор
д.б.н. (11.12.1981 ВАК при Совете Министров СССР)
профессор (1985 ВАК при Совете Министров СССР)

13. **Краткая аннотация дисциплины:**

В курсе рассматриваются теоретические представления и даются практические навыки приемов извлечения органических и минеральных соединений из почвы. Рассматриваются методы разложения почвенных проб, методы селективного извлечения минеральных соединений из почв, методы извлечения органических соединений из почвы, методы выделения летучих органических соединений из почвы, методы концентрирования и очистки проб, методы выделения илистой фракции из почв. Изучаются основы качественного и количественного анализа глинистых минералов в почвах и приемы моделирования рентгеновских дифракционных картин. Дается подробная информация о современном оборудовании для исследования состава твердой фазы почв.