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:

Кинетический подход к изучению почвенных процессов

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* программы *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, блок профессиональной подготовки.

2. **Входные требования для освоения дисциплины, предварительные условия:**
Базовая часть. «Блок общенаучный»:
Высшая математика
Физика
Общая химия
Органическая химия
Аналитическая химия
Коллоидная химия
Геология с основами геоморфологии
«Блок общепрофессиональный»:
Модуль «Почвоведение»
Почвоведение
Химия 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-3	М-СПК-3.1, М-СПК-3.2	*Знает: основные положения химической кинетики* *Умеет: применять подходы химической кинетики к изучению почвенных процессов.* *Владеет: навыками расчета кинетических параметров* *Имеет опыт деятельности: Выполнения расчетов кинетических параметров*

4. **Объем дисциплины** 2 з.е.**,** в том числе 36 академических часов на контактную работу обучающихся с преподавателем, 44 академических часа на самостоятельную работу обучающихся.

5. **Формат обучения** лекции, с использованием средств дистанционного сопровождения учебного процесса, семинарские занятия, 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**			**Всего**
Введение	3	1	нет	нет	нет	1	2		
Раздел 1. Некоторые общие понятия, термины и уравнения химической кинетики.		5	1	нет	нет	6	6		
Раздел 2. Кинетический подход к изучению почвенных процессов - общие положения. Методология и методы исследования кинетики почвенно-химических процессов		6	2	нет	нет	8	10		
Форма текущей аттестации по разделу –									

Раздел 3. Изучение кинетики поглощения и десорбции калия образцами почв и глинистых минералов.		6	4	нет	нет	10	12		
Раздел 4. Кинетика процессов выветривания и растворения минералов		9	2	нет	нет	11	14		
Форма текущей аттестации по разделу – …….									
Промежуточная аттестация	*экзамен*						3		
Итого:	80	36					44		

Подробное содержание разделов и тем дисциплины:

РАЗДЕЛ 1. НЕКОТОРЫЕ ОБЩИЕ ПОНЯТИЯ, ТЕРМИНЫ И УРАВНЕНИЯ ХИМИЧЕСКОЙ КИНЕТИКИ.

Тема 1. Химическая кинетика как раздел физической химии. Скорость химических реакций, общий порядок реакции, молекулярность реакции, основное уравнение химической кинетики, удельная скорость химической реакции, одностадийные и многостадийные реакции, механизм реакции, последовательные и параллельные реакции, гомогенные и гетерогенные, гомофазные и гетерофазные, обратимые и необратимые реакции.

Тема 2. Уравнения реакций: необратимой реакции первого порядка, необратимой реакции второго порядка, реакции нулевого порядка, обратимой реакции первого порядка, обратимой реакции второго порядка

РАЗДЕЛ 2. КИНЕТИЧЕСКИЙ ПОДХОД К ИЗУЧЕНИЮ ПОЧВЕННЫХ ПРОЦЕССОВ - ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ. МЕТОДОЛОГИЯ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ КИНЕТИКИ ПОЧВЕННО-ХИМИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ.

Тема 1. Краткая история существующих представлений: работы Гедройца, Горбунова, Томпсона и Уэя, Штамма и Моргана, Спаркса.

Тема 2. Методология и методы исследования кинетики почвенно-химических процессов.

Тема 3. Кинетические уравнения, используемые при изучении почвенных процессов. Приложение законов химической и диффузионной кинетики к исследованию почвенных процессов - перспективы и ограничения.

РАЗДЕЛ 3. ИЗУЧЕНИЕ КИНЕТИКИ ПОГЛОЩЕНИЯ И ДЕСОРБЦИИ КАЛИЯ ОБРАЗЦАМИ ПОЧВ И ГЛИНИСТЫХ МИНЕРАЛОВ.

Тема 1. Кинетика поглощения и десорбции водорастворимого и обменного калия на образцах почв и минералов, не содержащих калий в кристаллической решетке.

Тема 2. Кинетика десорбции необменного калия.

РАЗДЕЛ 4. КИНЕТИКА ПРОЦЕССОВ ВЫВЕТРИВАНИЯ И РАСТВОРЕНИЯ МИНЕРАЛОВ.

Тема 1. Использование принципов химической и диффузионной кинетики для описания растворения минералов.

Тема 2. Кинетика растворения труднорастворимых оксидов и гидроксидов Fe и Al под влиянием протона и органических лигандов.

Тема 3. Теория Штамма образования поверхностных комплексов как основного механизма растворения труднорастворимых минералов.

Тема 4. Разрушение глинистых минералов в модельных опытах и в почвах: возможные механизмы, скорость, диагностика.

Тема 5. Процессы разрушения кварца, кремнезема и полевых шпатов в модельных опытах и в почвах: возможные механизмы, скорость, диагностика.

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. Методологические подходы к изучению почвенных химических процессов.
2. Методы кинетических исследований в почвоведении.
3. Кинетические уравнения, используемые при изучении почвенных процессов.
4. Кинетика поглощения и десорбции водорастворимого К вермикулитом.
5. Кинетика поглощения и десорбции водорастворимого К мотмориллонитом.
6. Использование теории химии координационных соединений для исследований кинетики растворения минералов.
7. Кинетика процессов поглощения и десорбции водорастворимого и обменного калия почвами различного минералогического состава.
8. Кинетика десорбции необменного К.
9. Факторы, контролирующие скорость растворения легкорастворимых минералов.
10. Факторы, контролирующие скорость растворения труднорастворимых минералов.
11. Кинетика растворения гидроксидов Fe и Al.
12. Кинетика растворения труднорастворимых оксидов и гидроксидов металлов под влиянием различных лигандов.
13. Разрушение глинистых минералов в модельных опытах и в почвах: возможные механизмы, скорость, диагностика.
14.Растворение кварца в процессе педогенеза.

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

1. Механизмы химических реакций. Реакция окисления Fe(II) молекулярным кислородом в кислом растворе.
2. Основной постулат химической кинетики.
3. Типы химических реакций с точки зрения химической кинетики. Порядок реакции.
4. Вывод кинетического уравнения для необратимой реакции первого порядка.
5. Вывод кинетического уравнения для необратимой реакции второго порядка (общий и частный случаи).
6. Вывод кинетического уравнения для обратимой реакции первого порядка.
7. Зависимость скорости химических реакций от температуры. Энергия активации.
8. Основные кинетические уравнения, которые используются при изучении почвенно-химических процессов.
9. Методы кинетических исследований, используемые в почвоведении (статические, динамические, методы химической релаксации).
10. Кинетика процессов поглощения и десорбции легко-обменного калия (по работам Спаркса).
11. Кинетика процесса десорбции обменного калия (эксперимент Гримме).
12. Кинетика процесса десорбции необменного калия (по работам Спаркса).
13. Классификация минералов по скоростям и механизмам процессов растворения.
14. Смена представлений о механизмах растворения и выветривания минералов в 70-80-ых годах прошлого века.
15. Основные типы реакций, которые происходят на поверхности минералов оксидов и гидроксидов металлов в водной среде.
16. Кинетика процесса растворения труднорастворимых оксидов и гидроксидов металлов под влиянием протона.
17. Кинетика процесса растворения труднорастворимых оксидов и гидроксидов металлов под влиянием органических лигандов.

18. Способные к реакциям протонирования и депротонированию функциональные группы на поверхности каолинита
19. Реакция растворения каолинита при разных значениях pH в связи с концентрацией на поверхности протонированных и депротонированных комплексов.
20. Скорость и механизмы растворения слюд и иллитов.
21. Скорость и механизмы растворения минералов группы монтмориллонита.

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:**

А. Основная литература

- Перечень основной и дополнительной учебной литературы

1. Карпухин А.И., Савич В.И. Методики применения фактора кинетики в почвоведении. МоскваИзд. ТСХА.1980.
2. Добычин Д.П., Каданер Л.И., Серпинский В.В., Буркат Т.М., Ганелина Е.Ш., Лобов Б.И. Физическая и коллоидная химия. Москва. Просвещение. 1986.
3. Соколова Т.А., Носов В.В., Прокошев В.В. Кинетика вытеснения легкообменного калия кальцием из дерново-подзолистых почв. Москва, 1999. Почвоведение №5.
4. Соколова Т.А. Разрушение глинистых минералов в модельных опытах И в почвах: возможные механизмы, скорость, Диагностика (анализ литературы) 2013. Почвоведение №2.

Б. Дополнительная литература

1. Sparks D.L. Kinetics of Soil Chemical Processes. Academic Press Inc. 1988
2. Stumm W. Chemistry of the Solid-Water Interface. Wiley-Interscience Publication. 1992
3. Sparks D. L. Soil Physical Chemistry. Second Edition. Boca Raton Boston London New York Washington CRC Press. D.C. 1999.

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

http://www.chem.msu.su/rus/teaching/eremin/1-2.html (раздел 1)
http://www1.udel.edu/soilchem/sparks98fpsc.pdf (раздел 2)

- Описание материально-технической базы

  Помещения:
  - Лекционная аудитория, оборудованная оргтехникой (проектор, компьютер);
  - аудитория для семинаров.

  Оборудование:
  Для лекционных и семинарских аудиторий: необходимая оргтехника, ЭВМ.
  Иные материалы: не требуются.

10. **Язык преподавания: русский**

11. **Преподаватель (преподаватели):**

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:**

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:**

Излагаются основные принципы кинетического подхода к изучению почвенных процессов. Рассматриваются методология и методы исследования кинетики почвенно-химических процессов: сорбция-десорбция катионов и анионов, труднорастворимых оксидов и гидроксидов металлов, кварца, кремнезема и полевых шпатов, кинетика процессов выветривания и растворения глинистых минералов. Обсуждаются механизмы и скорость растворения глинистых минералов в условиях педогенеза и подходы к диагностике этого процесса.