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:
«ПОЧВЕННАЯ КИСЛОТНОСТЬ И КИСЛОТНО-ОСНОВНАЯ БУФЕРНОСТЬ
<u>ПОЧВ</u> »
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)

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 *химия почв* программы *магистратуры 06.04.02 Почвоведение*

- 1. Место дисциплины в структуре ОПОП: относится к вариативной части, блок профессиональный.
- 2. Входные требования для освоения дисциплины, предварительные условия:

Высшая математика

Физика

Общая химия

Органическая химия

Аналитическая химия

Коллоидная химия

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-2.	М-СПК-2.1 Выбирает методы химического анализа и способы представления результатов для оценки почв М-СПК-2.2 Способен представить результаты оценки качества почв М-СПК-2.3 Организует проведение работ по контролю за экологическим состоянием почв	Знает: естественные и антропогенные факторы подкисления почв, концепцию буферных зон Ульриха, изменение свойств почв под влиянием кислых осадков, соединения А1 в составе твердой и жидкой фаз почвы, закономерности мобилизации, миграции и иммобилизации А1 в почвах и ландшафтах гумидных регионов, существующие методы оценки доз извести при мелиорации кислых почв. Умеет: составлять программу работ для всесторонней оценки кислотно-основного состояния почв, прогнозировать изменение почвенных свойств под влиянием кислых осадков и возможность появления в почвенных растворах токсичных соединений А1 при заданной протонной нагрузке.

Владеет: принципами организации мониторинга кислотно-основного состояния почв и принципами расшифровки кривых титрования кислотой и основанием суспензий и вытяжек из почвенных образцов, современными методами расчета доз внесения известкующих материалов при мелиорации кислых почв. Имеет опыт деятельности по расшифровке кривых титрования кислотой и основанием суспензий и вытяжек из почвенных образцов, по расчету доз внесения известкующих материалов при мелиорации кислых почв.

М-СПК-3.

буферных свойствах ПОЧВ отношению загрязняющим веществам и элементам питания растений М-СПК-3.2 Способен прогнозировать поведение химических элементов ландшафте основе анализа на

данных

М-СПК-3.1 Применяет знания о

Знает: естественные И антропогенные факторы подкисления почв, концепцию буферных 30H Ульриха, изменение свойств почв под влиянием кислых осадков, соединения Al в составе твердой и жидкой фаз почвы, закономерности мобилизации, миграции иммобилизации Al в почвах и ландшафтах ГУМИДНЫХ регионов, существующие методы оценки доз извести мелиорации при кислых почв.

Умеет: составлять программу работ ДЛЯ всесторонней кислотно-основного оценки состояния почв, прогнозировать изменение почвенных свойств под влиянием кислых осадков и возможность появления почвенных растворах

токсичных соединений Al
при заданной протонной
нагрузке.
Владеет: принципами
организации мониторинга
кислотно-основного
состояния почв и
принципами расшифровки
кривых титрования кислотой
и основанием суспензий и
вытяжек из почвенных
образцов, современными
методами расчета доз
внесения известкующих
материалов при мелиорации
кислых почв.
Имеет опыт деятельности по
расшифровке кривых
титрования кислотой и
основанием суспензий и
вытяжек из почвенных
образцов, по расчету доз
внесения известкующих
материалов при мелиорации
кислых почв.

- 4. **Объем дисциплины** 3 з.е., в том числе 48 академических часов на контактную работу обучающихся с преподавателем, 60 академических часов на самостоятельную работу обучающихся.
- 5. **Формат обучения** лекции, с использованием средств дистанционного сопровождения учебного процесса, самостоятельная работа обучающихся

6. Содержание дисциплины, структурированное по разделам и темам, с указанием отведенного на них количества академических часов, и виды учебных занятий:

	Всег	в том числе							
Иомичеромие и ирежие	о (час ы)	Контактная работа (работа во взаимодействии с преподавателем)				Самостоятельная работа обучающегося			
Наименование и краткое содержание разделов и тем дисциплины / форма текущей аттестации	ы)	Занятия лекционного типа	Занятия семинарского типа (семинары)	Занятия семинарского типа (лабораторные)	Занятия семинарского типа (практические)	Всего	Анализ литературы		Всего
Введение. Современные представления о возможных механизмах негативного влияния подкисления почв на состояние окружающей среды и о протекторной роли почв в отношении других компонентов экосистем.	4	2	нет	нет	нет	2	2		2
Раздел 1. Естественные и антропогенные факторы подкисления почв	4	2	нет	нет	нет	2	2		2
Форма текущей аттестации по разделу 1 – устный опрос		<u> </u>	1	1	<u> </u>				

Раздел 2. Формы и показатели почвенной кислотности, методы их определения	9	4	нет	нет	нет	4	4	4
Форма текущей аттестации по разделу 2– устный опрос								
Раздел 3. Некоторые практические вопросы мелиорации кислых почв	7	3	нет	нет	нет	3	4	4
Форма текущей аттестации по разделу 3– устный опрос								
Раздел 4. Кислотно- основная буферность почв	9	4	нет	нет	нет	4	5	5
Форма текущей аттестации по разделу 4– устный опрос								
Раздел 5. Влияние кислых осадков на свойства почв	14	6	нет	нет	нет	6	7	7
Форма текущей аттестации по разделу 5- устный опрос								
Раздел 6. Проблемы организации мониторинга кислотно-основного состояния почв	7	3	нет	нет	нет	3	4	4
Форма текущей аттестации по разделу 6- устный опрос								
Раздел. 7. Соединения алюминия в почвах	54	24	нет	нет	нет	24	28	28
Форма текущей аттестации по разделу 7– устный опрос								
Промежуточная аттестация		1	экза	амен			4 а.ч.	
Итого:	108	52					56	

Подробное содержание разделов и тем дисциплины:

- РАЗДЕЛ 1. ЕСТЕСТВЕННЫЕ И АНТРОПОГЕННЫЕ ИСТОЧНИКИ ПОДКИСЛЕНИЯ ПОЧВ.
- Тема 1. Естественные факторы подкисления почв: диссоциация угольной кислоты, диссоциация органических кислот, периодическая смена окислительновосстановительных условий в условиях промывного водного режима.
- Тема 2. Антропогенные факторы подкисления почв: кислые осадки, интенсивное использование почв в сельском хозяйстве.
- РАЗДЕЛ 2. ФОРМЫ И ПОКАЗАТЕЛИ ПОЧВЕННОЙ КИСЛОТНОСТИ, МЕТОДЫ ИX ОПРЕДЕЛЕНИЯ.
- Тема 1. Актуальная кислотность и известковый потенциал.
- Тема 2. Обменная кислотность, дискуссия по поводу природы обменной кислотности.Роль исследований В.А. Чернова в изучении проблемы обменной кислотности. Методы определения обменной кислотности.
- Тема 3. Понятия гидролитической и необменной кислотности и методы их определения.
- Тема 4. Степень насыщенности ППК, способы ее расчета.
- РАЗДЕЛ 3. НЕКОТОРЫЕ ПРАКТИЧЕСКИЕ ВОПРОСЫ МЕЛИОРАЦИИ КИСЛЫХ ПОЧВ.
- Тема 1. Известкование как основной прием мелиорации кислых почв. Расчет степени дробления известкующих материалов на основе скорости диффузии ионов Са в почве.
- Тема 2. Современные способы расчета доз известкующих материалов. Продолжительность и глубина воздействия различных известкующих материалов.
- Тема 3. Особенности известкования почв с высоким переменным зарядом.

РАЗДЕЛ 4. КИСЛОТНО-ОСНОВНАЯ БУФЕРНОСТЬ ПОЧВ.

- Тема 1. Определение понятия кислотно-основной буферности почв. Понятия общей буферности и интенсивности буферности. Быстро и медленно протекающие буферные реакции. Непрерывное и равновесное потенциометрическое титрование как метод оценки кислотно-основной буферности почв. Работы Б.П.Никольского, Н.П.Ремезова, А.А.Роде, В.А.Чернова, И.С.Кауричева, А.А.Понизовского по применению непрерывного потенциометрического титрования для оценки кислотно-основной буферности почв. Способы представления результатов потенциометрического титрования.
- Тема 2. Основные буферные компоненты почв. Кривые потенциометрического титрования основанием H- и Al- форм глинистых минералов. Возможные механизмы самопроизвольного перехода H-форм глинистых минералов в форму, насыщенную Al. Кривые титрования основанием препаратов гумусовых кислот.
- Тема 3. Примеры расшифровки результатов непрерывного титрования и данных равновесного титрования кислотой и основанием образцов органогенных и минеральных почвенных горизонтов почв.

РАЗДЕЛ 5. ВЛИЯНИЕ КИСЛЫХ ОСАДКОВ НА СВОЙСТВА ПОЧВ.

Тема 1. Определение понятия "кислые осадки", их химический состав, причины образования и распространение. Негативное влияние кислых осадков на биосферу. Экологические функции почв при воздействии кислых осадков на различные компоненты экосистем.

- Тема 2. Концепция буферных зон Ульриха-Швертмана. Методологические подходы к изучению влияния кислых осадков на почвы.
- Тема 3. Изменение величины рH, состава обменных катионов, ЕКО, содержания водорастворимых оснований, органического вещества, несиликатных соединений Fe и Al, минералогического состава илистой фракции, состава почвенного раствора, показателей биологической активности в почвах разных типов при различных кислотных нагрузках.
- Тема 4. Интенсификация процесса выветривания минералов и выноса веществ в районах выпадения кислых осадков.

РАЗДЕЛ 6. ПРОБЛЕМЫ ОРГАНИЗАЦИИ МОНИТОРИНГА КИСЛОТНО-ОСНОВНОГО СОСТОЯНИЯ ПОЧВ.

- Тема 1. Организация участка для проведения мониторинга. Набор показателей кислотноосновного состояния почв, используемый в большинстве национальных и международных программ при проведении мониторинга кислотно-основного состояния почвы.
- Тема 2. Пространственное и сезонное варьирование значений рН, состава обменных катионов, состава почвенного раствора и величин кислот-нейтрализующей способности почвенного раствора и возможные причины варьирования этих показателей в пространстве и времени.
- Тема 3. Возможность использования смешанных образцов при мониторинге отдельных показателей кислотно-основного состояния почв.

РАЗДЕЛ. 7. СОЕДИНЕНИЯ АЛЮМИНИЯ В ПОЧВАХ.

Тема 1. Соединения алюминия в твердой фазе почвы.

Неорганические соединения алюминия в почвах. Слоистые алюмосиликаты, аллюфаны и имоголит, гидроксиды алюминия. Твердофазные алюмоорганические соединения.

Методы определения соединений алюминия в твердой фазе почвы: методы селективного растворения, рентгеновский фазовый анализ, термогравиметрия, спектроскопические методы, электронная микроскопия.

Тема 2. Соединения алюминия в почвенном растворе.

Принципы классификации соединений алюминия почвенном растворе. Неорганические соединения алюминия в почвенных растворах. Мономерные аквагидроксокомплексы алюминия. Полимерные аквагидроксокомплексы алюминия. Закономерности осаждения полимерных соединений алюминия. Комплексы алюминия с сульфатами, фторидами и фосфатами. Закономерности образования водорастворимых алюмоорганических соединений.

Алюмоорганические соединения в почвенных растворах: комплексы алюминия с анионами низкомолекулярных органических кислот; комплексы с гуминовыми и фульвокислотами. Устойчивость комплексов алюминия с органическими лигандами. Факторы, влияющие на устойчивость алюмоорганических комплексов.

Методы определения общего содержания алюминия в растворе. Методы определения алюминия в составе различных соединений (по скорости реакции с комплексующими агентами и с ионообменными смолами).

Токсичные соединения алюминия и закономерности их образования. Токсичные эффекты от воздействия алюминия. Механизмы устойчивости некоторых представителей биоты к токсичному действию алюминия. Критерии токсичности алюминия.

Тема 3. Взаимодействие алюмосодержащих соединений почвенного раствора с поверхностью раздела твердой и жидкой фаз.

Обменные реакции на минеральных и органических поверхностях. Гидролиз, полимеризация и осаждение. Закономерности адсорбции алюминия на вермикулите, смектите, каолините и на органических поверхностях. Влияние органических и неорганических анионов на полимеризацию аквагидроксокомплексов алюминия. Изменение ЕКО, селективности минеральных поверхностей к К в результате сорбции соединений алюминия. Использование соединений алюминия для модификации глин.

Изменение физических свойств почв в результате адсорбции алюминия на минеральных поверхностях.

Тема 4. Особенности строения поверхности оксидов и гидроксидов и оксидов алюминия. Свойства дегидратированной и гидратированной поверхностей оксидов и гидроксидов алюминия. Точки нулевого заряда. Электрокинетический потенциал и скорость коагуляции. Кислотно-основное титрование оксидов и гидроксидов алюминия. Адсорбция металлов, органических и неорганических лигандов на поверхности оксидов и гидроксидов алюминия.

Тема 5. Растворимость соединений алюминия в почвах. Константы реакций растворения алюминий содержащих минералов. Растворимость оксидов и гидроксидов, фосфатов, алюминия, алюмосиликатов. Расчет активности соединений алюминия в почвенном растворе. Диаграммы растворимости соединений алюминия.

Тема 6. Соединения алюминия в поверхностных водах. Цикл алюминия. Миграция алюминия в поверхностные воды в нативных условиях. Понятие о кислотнейтрализующей способности. Концентрация соединений алюминия в поверхностных водах и факторы ее определяющие. Буферные свойства соединений алюминия в поверхностных водах.

Тема 7. Влияние кислых осадков на состав и закономерности распределения соединений алюминия в почвах и в ландшафте. Буферная роль соединений алюминия к кислоте и к основанию.

Тема 8. Современные представления о процессах с участием подвижных соединений алюминия в Al-Fe-гумусовых подзолах, в суглинистых подзолистых и в некоторых других почвах гумидных областей. Процессы мобилизации, миграции, аккумуляции. Геохимические барьеры для алюминия в пределах почвенного профиля и в ландшафте. О выносе алюминия из суглинистых подзолистых почв, подзолов.

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. Естественные и антропогенные факторы подкисления почв
- 2. Актуальная почвенная кислотность и известковый потенциал
- 4. Кислотно-основная буферность почв: определение понятия, показатели
- 6. Изменение состава почвенного раствора под влиянием кислых осадков
- 7. Зависимая от рН почвенная кислотность
- 8. Возможность использования смешанных образцов при мониторинге показателей кислотно-основного состояния почв
- 9. Методы расчета доз известкующих материалов. Метод двойного буфера.
- 10. Концепция буферных зон Ульриха-Швертмана

- 11. Особенности известкования почв с высоким переменным зарядом
- 12. Известкующие материалы, используемые для химической мелиорации кислых почв: состав, механизм воздействия, степень дробления, химическая активность
- 13. Соединения алюминия в почвенном растворе и методические подходы к их определению
- 14. Соединения алюминия в твердой фазе почвы и методические подходы к их определению
- 15. Токсичные соединения алюминия и закономерности их образования. Критерии токсичности алюминия.

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

- 1. Естественные и антропогенные факторы подкисления почв
- 2. Кривые потенциометрического титрования "кислых" форм глинистых минералов.
- 3. Актуальная почвенная кислотность и известковый потенциал
- 4. Кислотно-основная буферность почв: определение понятия, показатели
- 5. Обменная почвенная кислотность
- 6. Изменение состава почвенного раствора под влиянием кислых осадков
- 7. Зависимая от рН почвенная кислотность
- 8. Возможность использования смешанных образцов при мониторинге показателей кислотно-основного состояния почв
- 9. Методы расчета доз известкующих материалов. Метод двойного буфера.
- 10. Концепция буферных зон Ульриха-Швертмана
- 11. Принцип методов непрерывного и равновесного потенциометрического титрования почвенных суспензий и вытяжек из почв, достоинства и ограничения методов
- 12. Особенности известкования почв с высоким переменным зарядом
- 13. Известкующие материалы, используемые для химической мелиорации кислых почв: состав, механизм воздействия, степень дробления, химическая активность
- 14. Буферные реакции, происходящие при непрерывном потенциометрическом титровании основанием минеральных горизонтов подзолистых почв
- 15. Буферные реакции, происходящие при титровании органогенных горизонтов лесных почв основанием
- 16. Буферные реакции, происходящие при непрерывном потенциометрическом титровании кислотой минеральных горизонтов подзолистых почв
- 18. Изменение рН и состава обменных катионов в иллювиально-железистых подзолах под влиянием кислых осадков в условиях модельных опытов и в природных условиях
- 19. Изменение ЕКО под влиянием кислых осадков в условиях модельных опытов и в природных условиях
- 20. Определение понятия «Кислые осадки», их состав, распространение и причины образования, изменение состава осадков при прохождении через кроны деревьев
- 21. Способы представления данных непрерывного потенциометрического титрования
- 22. Буферные реакции, происходящие при титровании кислотой органогенных горизонтов подзолистых почв
- 23. Изменение скорости выветривания минералов под влиянием кислых осадков

- 24. Изменение содержания и запасов обменных оснований в суглинистых подзолистых почвах под влиянием возрастающих кислотных нагрузок
- 25. Кривые потенциометрического титрования специфических органических кислот почв
- 26. Соединения алюминия в почвенном растворе и методические подходы к их определению
- 27. Соединения алюминия в твердой фазе почвы и методические подходы к их определению
- 28. Реакция осаждения-растворения гиббсита как фактор, контролирующий уровень активности Al в растворе в условиях равновесия
- 29. Основные сведения о геохимии и почвенной химии алюминия.
- 30. Реакции гидролиза аквакомплекса А13+, полимеризация продуктов гидролиза
- 31. Алюмоорганические соединения в почвенных растворах.
- 32. Факторы, влияющие на устойчивость и расворимость алюмоорганических комплексов.
- 33. Токсичные соединения алюминия и закономерности их образования. Критерии токсичности алюминия.
- 34. Реакции катионного обмена с участием А1
- 35. Влияние кислых осадков на состав и закономерности распределения соединений алюминия в почвах и в ландшафте.
- 36. Буферная роль соединений алюминия в почвах к кислоте и к основанию.
- 37. Современные представления о процессах с участием подвижных соединений алюминия в Al-Fe-гумусовых подзолах, в суглинистых подзолистых и в некоторых других почвах гумидных областей.
- 38. Геохимические барьеры для алюминия в пределах почвенного профиля и в ландшафте.
- 39. Вынос алюминия из суглинистых подзолистых почв, подзолов.

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							
соответствующи	2	3	1	5			
е виды	4	3	7	3			
оценочных							
средств							
Знания	Отсутстви	Фрагментарные	Общие, но не	Сформированны			

устные опросы	е знаний	знания	структурированные	e
			знания	систематические
				знания
Умения	Отсутстви	В целом	В целом успешное,	Успешное и
устные опросы	е умений	успешное, но не	но содержащее	систематическое
		систематическо	отдельные пробелы	умение
		е умение	умение (допускает	
			неточности	
			непринципиальног	
			о характера)	
Навыки	Отсутстви	Наличие	В целом,	Сформированны
(владения, опыт	е навыков	отдельных	сформированные	е навыки
деятельности)	(владений,	навыков	навыки (владения),	(владения),
устные опросы	опыта)	(наличие	но используемые	применяемые
		фрагментарного	не в активной	при решении
		опыта)	форме	задач

9. Ресурсное обеспечение:

• Перечень основной и дополнительной учебной литературы

А. Основная литература

- 1. Амельянчик О.А., Воробьева Л.А. Показатели и методы оценки почвенной кислотности и потребности почв в извести. Москва: Наука, 1991. Агрохимия, №2
- 2. Воробьева Л.А., Авдонькин А.А. Потенциальная кислотность. Понятия и показатели. 2006. Почвоведение, № 4
- 3. Воробьева Л.А. Теория и методы химического анализа почв. Москва Изд МГУ 1995
- 4. Небольсин А.Н., Небольсина З.П. Теоретические основы известкования почв Санкт-Петербург, Ленинградский НИИСХ РАСХН, 2005.
- 5. Небольсин А.Н., Небольсина З.П. Известкование почв. Санкт-Петербург Ленинградский НИИСХ РАСХН, 2010.
- 6. Копцик Г.Н., Макаров М.И., Киселев В.В. Принципы и методы оценки устойчивости почв к кислотным выпадениям. Москва, Изд МГУ 1998
- 7. Орлов Д.С. Химия почв. Москва Изд. МГУ 1992
- 8. Соколова Т.А., Толпешта И.И., Трофимов С.Я. Почвенная кислотность. Кислотноосновная буферность почв. Соединения алюминия в твердой фазе почвы и в почвенном растворе. Тула, ЗАО Гриф и К 2012
- 9. Соколова Т.А., Дронова Т.Я. Изменение почв под влиянием кислотных выпадений. Москва Изл. МГУ 1993.
- 10. Чернов В.А. О природе почвенной кислотности. Изд АН, СССР 1947.
- 11 Зонн С.В., Травлеев А.П. Алюминий. Роль в почвообразовании и влияние на растений. Днепропетровск. Изд-во ДГУ, 1992

Б. Дополнительная литература

- 1. Soil Acidity and Liming. Agronomy Monograph N 12, 1984 Madison, Wisconsin, USA 1984
- 2. Sposito G. The Chemistry of Soils. Oxford University Press New York Oxford. 1989
- 3. Stumm W. Chemistry of the Solid-Water Interface.John Wiley & Sons, Inc. New York/ Chichester/ 1992.
- 4. Essington M.E. Soil and Water Chemistry. CRC Press. Boca Raton London New York Washington 2004

- 5 (Ed.).. Lewis Publishers, D.C. 1996, 464 p The Environmental Chemistry of Aluminum Sposito G. Lewis Publishers Boca Raton London New York Washington 1996.
- 6. Толпешта И.И., Соколова Т.А. Соединения алюминия в почвенных растворах и его миграция в подзолистых почвах на двучленных отложениях

Москва 2009 Почвоведение

- 7. Толпешта И.И., Соколова Т.А Подвижные соединения алюминия в почвах катен южной тайги (на примере почв Центрально-лесного заповедника). Москва, 2010. Почвовеление №8.
- 8. Толпешта И.И. Общая концентрация и фракционный состав соединений алюминия в почвенных растворах из торфянисто-подзолисто-глееватых почв на двучленных отложениях.

Москва, 2012. Водные ресурсы №1.

- Перечень лицензионного программного обеспечения
- Перечень профессиональных баз данных и информационных справочных систем
- 1. http://www.dpi.nsw.gov.au/__data/assets/pdf_file/0007/167209/soil-acidity-liming.pdf а. Разделы 2, 3
- 2. http://ohioline.osu.edu/agf-fact/0505.html
 - а. Разделы 2, 3
- 3. https://www.youtube.com/watch?v=WIF51PZUnCo
 - а. Раздел 3
- 4. http://www.dzumenvis.nic.in/Microbes%20and%20Metals%20Interaction/pdf/Soil%20acidification%20and%20Iming.pdf Pазделы 1, 2, 3
- 5. www2.lwr.kth.se>English/OurSoftware/vminteq/ Раздел 7
- 6. www.springerlink.com/.../wv1q1wn53721u... Раздел 7
- Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» (при необходимости)
- Описание материально-технической базы
 - 1. учебная аудитория для проведения лекционных занятий, оборудованная оргтехникой;
 - 2. Оборудование:
 - необходимая оргтехника (ЭВМ, проектор и др.);
 - 3. Иные материалы:
 - демонстрационные материалы.

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)

Изосимова Юлия Геннальевна

доцент

к.б.н. (19.02.2013 МГУ имени М.В.Ломоносова)

12. Разработчики программы:

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

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)

13. Краткая аннотация дисциплины:

Рассматриваются естественные и антропогенные факторы подкисления почв, проблемы почвенной кислотности, понятие кислотно-основной буферности почв, общие сведения о химии, педохимии и геохимии алюминия, основные группы соединений алюминия в твердой фазе почв и в почвенном растворе, процессы с участием подвижного алюминия в почвах внетропических гумидных областей; особое внимание уделено токсичным свойствам соединений алюминия, токсичным эффектам и показателям для оценки токсичности соединений алюминия.