

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего
профессионального образования
Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова
факультет Почвоведения

УТВЕРЖДАЮ

и.о. декана П.В.Красильников / _____ /

« ____ » _____ 2021 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Наименование дисциплины:

«ЩЕЛОЧНОСТЬ ПОЧВ И КАРБОНАТНЫЕ РАВНОВЕСИЯ В ПОЧВАХ»

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 30 декабря 2020 года (протокол № 1370).

1. **Место дисциплины в структуре ОПОП:** вариативная часть, блок профессиональной подготовки.

2. **Входные требования для освоения дисциплины, предварительные условия:**
Базовая часть. «Блок общенаучный»: высшая математика, физика, общая химия, органическая химия, аналитическая химия, физическая химия, математическая статистика
«Блок общепрофессиональный»: Модуль «Почвоведение», 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-2	Способность выбирать методы химического анализа и способы представления результатов для оценки почв, способность организовать работу по контролю за экологическим состоянием почв	<i>Знает.</i> Виды щелочности почв и методы их определения. Характеристику и диагностику засоленных почв России. <i>Умеет.</i> Применять теоретические основы химической мелиорации щелочных почв. <i>Владеет.</i> Анализом данных о мелиоративном состоянии земель. <i>Имеет опыт деятельности</i> анализа данных о мелиоративном состоянии земель, составления технико-экономических обоснований; применения современных информационных технологий
М-СПК-3	Способность применять знания о буферных свойствах почв по отношению к загрязняющим веществам и элементам питания растений для прогноза поведения химических элементов в ландшафте	<i>Знает.</i> Влияние щелочности почв на показатели засоления. Методы оценки мелиоративного состояния земель. <i>Умеет.</i> Применять теоретические основы химической мелиорации щелочных почв. <i>Владеет.</i> Установлением возможных причин нарушения агроэкосистем. <i>Имеет опыт деятельности</i> применения специализированных программ для обработки полученных данных о щелочности и засолении почв.

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 очная 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	Анализ литературы	Подготовка доклада	Всего
Раздел 1. Введение. История развития учения о щелочности.			2			2	2		2
Форма текущей аттестации по разделу	Занятие семинарского типа								
Раздел 2. Обзор показателей щелочности и засоления почв. Показатели и способы оценки щелочности почв. Способы определения различных видов щелочности.			6			6	6		6
Форма текущей аттестации по разделу	Групповая консультация								
Раздел 3. Природа щелочности почв. Виды щелочности почв.			6			6	6		6
Форма текущей аттестации по разделу	Групповая консультация								
Раздел 4. Карбонатно-кальциевые равновесия и их влияние на концентрацию кальция. Карбонатно-натриевые системы и их влияние на уровни показателей щелочности.			8			8	6	4	10
Форма текущей аттестации по разделу	Групповая консультация								

Раздел 5. Соотношение pH, парциального давления диоксида углерода и щелочности почв в различных карбонатных системах			4			4	4		4
Форма текущей аттестации по разделу	Групповая консультация								
Раздел 6. Показатели и методы оценки химических свойств щелочных почв, используемые для диагностики и группировки.			4			4	2	4	6
Форма текущей аттестации по разделу	Занятие семинарского типа								
Раздел 7. Характеристика засоленных почв России. Влияние щелочности почв на показатели засоления.			2			2	4		4
Форма текущей аттестации по разделу	Индивидуальная консультация								
Раздел 8. Теоретические основы химической мелиорации щелочных почв			4			4		4	4
Промежуточная аттестация	<i>зачет</i>						2		
Итого:		36					44		

Подробное содержание разделов и тем дисциплины:

РАЗДЕЛ 1. Краткий обзор развития учения о щелочности. Вклад К.К. Гедройца в изучение щелочности почв. Работы Н.А. Димо, Польшова Б.Б., Ковды В.А.

РАЗДЕЛ 2. ОБЗОР ПОКАЗАТЕЛЕЙ ЩЕЛОЧНОСТИ И ЗАСОЛЕНИЯ ПОЧВ. ПОКАЗАТЕЛИ И СПОСОБЫ ОЦЕНКИ ЩЕЛОЧНОСТИ ПОЧВ. СПОСОБЫ ОПРЕДЕЛЕНИЯ РАЗЛИЧНЫХ ВИДОВ ЩЕЛОЧНОСТИ.

Современные представления о природе щелочности почв. Компоненты ее обуславливающие. Анионы слабых минеральных кислот и некоторых органических кислот, проявляющие свойства акцепторов протонов. Их константы основности. Работы Воробьевой Л.А., Замана С.П.

Определение карбонатной, фосфатной, боратной, сульфидной и органической щелочности методом потенциометрического титрования. Идентификация и количественное определение компонентов, обуславливающих щелочность почвенных растворов и водных вытяжек из почв и паст.

РАЗДЕЛ 3. ПРИРОДА ЩЕЛОЧНОСТИ ПОЧВ. ВИДЫ ЩЕЛОЧНОСТИ ПОЧВ.

Актуальная и общая щелочность почв. Актуальная щелочность. Общая, карбонатная, органическая, боратная и сульфидная виды щелочности почв. Соотношение рН паст (суспензий) и фильтратов из паст (суспензий). Диапазон колебаний значений рН паст и суспензий. Соотношение рН и общей щелочности.

РАЗДЕЛ 4. КАРБОНАТНО-КАЛЬЦИЕВЫЕ РАВНОВЕСИЯ И ИХ ВЛИЯНИЕ НА КОНЦЕНТРАЦИЮ КАЛЬЦИЯ. КАРБОНАТНО-НАТРИЕВЫЕ СИСТЕМЫ И ИХ ВЛИЯНИЕ НА УРОВНИ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ЩЕЛОЧНОСТИ.

Карбонатно-кальциевая система включает реакции, происходящие в газовой, жидкой и твердой фазах. Соотношение парциального давления диоксида углерода и рН в карбонатно-кальциевых системах. Концентрация кальция в почвенных растворах щелочных почв ограничивается образованием кальцита. Влияние конкурирующих реакций на общую концентрацию кальция. Переход карбонатных ионов из твердых фаз почвы в почвенный раствор, а в условиях проведения анализа - в жидкие фазы паст и суспензий происходящий в соответствии с растворимостью соединений. Присутствие в почвах легкорастворимых солей (Na_2CO_3 , NaHCO_3) и труднорастворимых солей (CaCO_3) и (CaSO_4).

Изучение диаграмм растворимости кальцита в системах содержащих кальцит, гипс, легкорастворимые соли и их смеси с нанесением на них реальных данных почвенных исследований.

Изучение влияния карбонатно-натриевых и карбонатно-кальциевых систем на значения рН при изменении парциального давления углекислого газа.

В реальных почвенных условиях существует многофакторное влияние на карбонатно-кальциевые системы. Среди них: изменение температуры, оказывающее влияние на растворимость CaCO_3 и CO_2 ; испарение, увеличивающее концентрацию ионов, а также общую минерализацию; наличие центров кристаллизации CaCO_3 , усиливающее образование осадка; фотосинтез, снижающий содержание диоксида углерода в растворе; дыхание, вызывающее обратный эффект в результате увеличения концентрации растворенного CO_2 ; физиологическая деятельность микроорганизмов, почвенных водорослей и растений, приводящая к изменению рН за счет выделения CO_2 и низкомолекулярных органических веществ.

Знакомство с программами Visual MINTEQ и LIBRA для расчета карбонатных равновесий. Сопоставление реальных данных с расчетными.

РАЗДЕЛ 5. СООТНОШЕНИЕ РН, ПАРЦИАЛЬНОГО ДАВЛЕНИЯ ДИОКСИДА УГЛЕРОДА И ЩЕЛОЧНОСТИ ПОЧВ В РАЗЛИЧНЫХ КАРБОНАТНЫХ СИСТЕМАХ.

Влияние парциального давления диоксида углерода на соотношение ионов. Соотношение CO_3^{2-} и HCO_3^- ионов в зависимости от парциального давления диоксида углерода газовых фаз почвенных систем - реальных почв, насыщенных водой паст и

суспензий. Теоретическое обоснование влияния Pco_2 на различные карбонатные системы. Оценка возможного влияния диоксида углерода на щелочность. Структура титруемой щелочности и pH почв.

Происхождение в почвах соды, гипса и карбонатов кальция. Теории образования соды в почвах.

Образование соды в результате проведения почвенных анализов.

Расчет pH, парциального давления диоксида углерода и щелочности по программам Visual MINTEQ и LIBRA с учетом влияния легкорастворимых солей.

РАЗДЕЛ 6. ПОКАЗАТЕЛИ И МЕТОДЫ ОЦЕНКИ ХИМИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ЩЕЛОЧНЫХ ПОЧВ, ИСПОЛЬЗУЕМЫЕ ДЛЯ ДИАГНОСТИКИ И ГРУППИРОВКИ.

Показатели, по которым различают щелочные и засоленные нейтральными солями почвы: pH, химизм засоления (преобладающие анионы). Различное влияние электролитов на почву (диспергация или коагуляция коллоидных частиц). Различное токсичное влияние на растения: в первом случае - высокая щелочность почвенного раствора, во втором случае - высокое осмотическое давление почвенного раствора. Различные цели мелиорации.

Проведение группировки щелочных почв по двум показателям ($\text{Щ} > \text{Ca}^{2+} + \text{Mg}^{2+}$, $\text{pH} > 8.5$). Разделение по химизму засоления на содовый, хлоридно-содовый, сульфатно-содовый, содово-хлоридный и содово-сульфатный и хлоридный и сульфатно-хлоридный с участием соды. Дальнейшая группировка щелочных почв по степени засоления в зависимости от химизма засоления.

РАЗДЕЛ 7. ХАРАКТЕРИСТИКА ЗАСОЛЕННЫХ ПОЧВ РОССИИ. ВЛИЯНИЕ ЩЕЛОЧНОСТИ ПОЧВ НА ПОКАЗАТЕЛИ ЗАСОЛЕНИЯ.

Распространение и природа их щелочности. Щелочные почвы рисовых полей, почвы с боратной щелочностью. Разделение щелочных почв по морфологическим свойствам на 2 группы: 1. Щелочные засоленные почвы с недифференцированным профилем (без солонцового горизонта). 2. Щелочные почвы с четко выраженным солонцовым горизонтом.

РАЗДЕЛ 7. ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ХИМИЧЕСКОЙ МЕЛИОРАЦИИ ЩЕЛОЧНЫХ ПОЧВ.

Различие основных целей мелиорации для щелочных и нейтрально засоленных почв. Уменьшение pH, нейтрализация почв путем химической мелиорации в первом случае и удаление электролитов путем промывки - во втором. Причины повышения pH и щелочности при поливах и их устранение.

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. История развития учения о щелочности почв.
2. Различные виды щелочности и методы их определения.
3. Природа щелочности почв. Основные виды щелочности почв.
4. Расчет карбонатных равновесий и его использование.
5. Боратная щелочность почв. Методы определения, природа и распространение.
6. Сульфидная щелочность. Методы определения, природа и распространение.
7. Щелочность затопляемых почв при выращивании риса. Виды щелочности, методы определения и распространение.
8. Диагностика и группировка засоленных почв России.
9. Щелочные засоленные почвы России. Диагностика, группировка и распространение.
10. Мелиорация засоленных нейтральными солями почв России.
11. Мелиорация засоленных щелочными солями почв России.

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

Природа щелочности почв. Компоненты ее обуславливающие.

Кривые прямого и обратного потенциометрического титрования карбонат-, фосфат-, борат-, ацетат- и сульфид- ионов в почвенных растворах

Какими различными свойствами обладают щелочные и нейтрально засоленные почвы?

По каким критериям выделяют почвы, засоленные нейтральными солями и щелочные почвы?

Как установить химизм засоления для почв с щелочным засолением?

Три основные гипотезы образования соды в почвах: геохимическая (В.А. Ковда), биохимическая (И.Н. Антипов-Каратаев), обменная (К.К. Гедройц).

Изменение соотношения CO_3^{2-} -и HCO_3^- ионов в зависимости от парциального давления диоксида углерода газовых фаз почвенных систем - реальных почв, насыщенных водой паст и суспензий.

Закономерности изменений pH, P_{CO_2} и карбонатной щелочности в системах, содержащих легкорастворимый карбонат натрия

Закономерности изменений pH, P_{CO_2} и карбонатной щелочности в системах, содержащих трудно-растворимый карбонат кальция.

Закономерности изменений pH, P_{CO_2} и карбонатной щелочности в системах, содержащих трудно-растворимый карбонат кальция и гипс

Многофакторное влияние на карбонатно-кальциевые системы в реальных почвенных условиях.

Показатели и методы оценки химических свойств щелочных почв, которые используются для их диагностики и группировки

Характеристика засоления щелочных почв России. Распространение и природа их щелочности

Причины повышения pH и щелочности при поливах и их устранение.

Различие основных целей мелиорации для щелочных и нейтрально засоленных почв

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 е виды оценочных	2	3	4	5

средств				
Знания (устный опрос)	Отсутстви е знаний	Фрагментарные знания	Общие, но не структурированные знания	Сформирован- ные систематически е знания
Умения (контрольные работы)	Отсутстви е умений	В целом успешное, но не систематическо е умение	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы умение (допускает неточности непринципиальног о характера)	Успешное и систематическое умение
Навыки (владения, опыт деятельности) (защита доклада)	Отсутстви е навыков (владений, опыта)	Наличие отдельных навыков (наличие фрагментарного опыта)	В целом, сформированные навыки (владения), но используемые не в активной форме	Сформирован- ные навыки (владения), применяемые при решении задач

9. Ресурсное обеспечение:

- Перечень основной и дополнительной учебной литературы:

1. Теория и практика химического анализа почв под редакцией Воробьевой Л.А. Глава 9, Москва, ГЕОС, 2006.
2. Засоленные почвы России. Москва, изд-во ИКЦ Академкнига, 2006.
3. Основы учения о почвах под редакцией Ковды В.А., Москва, изд-во Наука, 1973
4. Воробьева Л.А. Замана С.П. Природа щелочности почв и методы ее определения//ж-л Почвоведение, №5, Наука, 1984.
5. Гедройц К.К. Избранные сочинения, Москва, изд-во Сельхозгиз, 1955.
6. Воробьева Л.А. Панкова Е.И., Щелочные засоленные почвы России //ж-л Почвоведение, №5, Наука, 2008.
7. Воробьева Л.А., Герасименко Н.М., Хитров Н.Б. Щелочность вторично-гидроморфных черноземов Азовской оросительной системы//Почвоведение, №11, Наука, 2002.
8. Кондорская Н.И. Географическое распространение почв содового засоления в СССР//Почвоведение, №9, Наука, 1965
9. Любимова И.Н., Горобец А.В., Грачев В.А., Никитина Н.С. Природа щелочности целинных и агрогенно-измененных почв солонцового комплекса Волгоградской области//Почвоведение, №11, Наука, 2004
10. Fry C.H., Tyrrell T., Hain M.P., Bates N.R., Achterberg E.P. Analysis of global surface ocean alkalinity to determine controlling processes// Elsevier, Marine chemistry, Netherlands, 174, 2015.
11. Kohler S., Laudon H., Wilander A., Bishop K. Estimating organic acid dissociation in natural surface waters using total alkalinity and TOC// Elsevier, Water research, Netherlands, 34, 2000.
12. Richards L. and all, Diagnosis and improvement of salinenand alkali soils, Agric.Handbook, U.S.D.A., 1954

13. Rukshana F., Butterly C.R., Tang C., XU J.M., Baldock J.A. Soil organic carbon contributes to alkalinity priming induced by added organic substrates// Elsevier, Soil biology and biochemistry, Netherlands, 65, 2013.

14. Szabolcs I., Salt-affected soils, CRS Press, Florida, 1989.

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

1. Visual MINTEQ ver. 3.0. Компьютерная программа для расчета термодинамических равновесий.

2. LIBRA Компьютерная программа для расчета карбонатных равновесий

- Описание материально-технической базы
Аудитория для проведения семинарских занятий, оборудованная оргтехникой (проектор, компьютер, выход в интернет)
- Оборудование:
Необходимая оргтехника, компьютер и др. Иные материалы: не требуются.

10. Язык преподавания: русский.

11. Преподаватель (преподаватели):

Климанов Анатолий Викторович

Должность старший преподаватель кафедры химии почв, куратор курса.

Ученая степень кандидат биологических наук, 2011г. МГУ им. М.В. Ломоносова факультет Почвоведения.

12. Разработчики программы:

Лопухина Ольга Владимировна

Должность старший преподаватель кафедры химии почв

Климанов Анатолий Викторович

Должность старший преподаватель кафедры химии почв, куратор курса.

Ученая степень кандидат биологических наук, 2011г. МГУ им. М.В. Ломоносова факультет Почвоведения.

13. Краткая аннотация дисциплины:

Данный курс знакомит магистров с основами карбонатно-кальциевых равновесий, щелочными почвами земного шара и методы их мелиорации. Курс раскрывает фундаментальные процессы, протекающие в засоленных щелочных почвах и причины их возникновения.