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:

«ОРГАНИЧЕСКОЕ ВЕЩЕСТВО ПОЧВ И ГЛОБАЛЬНЫЕ ИЗМЕНЕНИЯ КЛИМАТА»

Уровень высшего образования:

Бакалавриат

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

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:**

Из блока «Блок общенаучной подготовки»

Органическая химия
Коллоидная химия
Геология с основами геоморфологии
Четвертичная геология
Экология
Ботаника
Физиология растений

Из блока «Блок общепрофессиональной подготовки»

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-4	**М-СПК-4.1** Применяет знания о трансформации органического вещества в почвах естественных и техногенных ландшафтов **М-СПК-4.2** Способен прогнозировать изменения параметров глобального цикла углерода для научных и практических задач	Способен применять знания о трансформации органического вещества в почвах естественных и техногенных ландшафтов для прогноза изменения параметров глобального цикла углерода
	Владение современными представлениями о процессах трансформации органического вещества в почвах и умение использовать эти знания для *организации карбоновых полигонов* и мониторинга почв Способность оценивать последствия изменения климата на состояние органического вещества в почвах и использовать эти знания на практике для оценки экологического состояния почв и прогноза экологических последствий	*Знает:* Факторы, влияющие на состав, свойства и профильное распределение органического вещества в почвах в современный период и прошлые геологические эпохи. Значение процессов трансформации и минерализации органического вещества почв в глобальном цикле углерода и формировании климатической системы. *Умеет:* Анализировать

		последствия изменения климата на процессы минерализации и трансформации органического вещества в почвах. *Владеет:* Методами оценки состава органического вещества почв, измерения эмиссии парниковых газов из почвы, определения запасов органического вещества почв. *Имеет опыт деятельности:* Поиска и анализа информации по составу, свойствам и динамике органического вещества почв и его изменением под влиянием изменения климата.

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

5. **Формат обучения** _очный_____*(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) ***Виды контактной работы, часы из учебного плана***					**Самостоятельная работа обучающегося** ***Виды самостоятельной работы, часы*** *(это может быть подготовка докладов, рефератов, анализ литературы и др.)*		
		Занятия лекционного типа	Занятия семинарского типа (семинары)	Занятия семинарского типа (лабораторные)	Занятия семинарского типа (практические))	**Всего**			**Всего**
Раздел 1 Климат Земли в прошлом, настоящем и будущем.	16	8				8			8
Тема 1. Понятие о климате и погоде.		3							3
Тема 2. Состояние глобальной климатической системы как функция климатообразующих процессов		3							3

Тема 3. Основные этапы формирования оболочек Земли		2							2
Форма текущей аттестации по разделу	***в рамках занятий семинарского типа***								
Раздел 2. Органическое вещество почв, глобальный цикл углерода и климат.	16	10				10			6
Тема 1. Основные компоненты цикла углерода в оболочках земли.		5				5			3
Тема 2. Климат как фактор почвообразования и гумусообразования.		5				5			3
Форма текущей аттестации по разделу	***в рамках занятий семинарского типа***								
Раздел 3 Устойчивость органического вещества почв к изменениям климата	14	8				8			6
Тема 1. Факторы, определяющие соотношение пулов органических соединений с различной степенью устойчивости к микробному разложению.		4				4			3
Тема 2. Роль сопряжения циклов		4				4			3

углерода и биогенных элементов в регуляции скорости минерализации органического вещества почв.									
Форма текущей аттестации по разделу	***в рамках занятий семинарского типа***								
Раздел 4. Баланс углерода в почвах в условиях меняющегося климата	20	10				10			10
Тема 1. Почвенное «дыхание», вклад автотрофов и гетеротрофов		5							5
Тема 2. Методы изучения баланса углерода в почвах и наземных экосистемах		5							5
Форма текущей аттестации по разделу	***в рамках занятий семинарского типа***								
Практическая подготовка** *(при наличии)*	нет								
Промежуточная аттестация	*зачет*						XX - ***Часы на проведение промежуточной аттестации выделяются из часов самостоятельной работы обучающегося.***		
Итого:	108								

***** Практическая подготовка (при наличии) осуществляется на базе …(указать – структурное подразделение МГУ или организацию (предприятие), практическая подготовка на базе которого осуществляется на основании Договора)***

Подробное содержание разделов и тем дисциплины:

РАЗДЕЛ 1. **Климат Земли в прошлом, настоящем и будущем**

Тема 1. Понятие о климате и погоде. Внешние (светимость Солнца, положение орбиты Земли в Солнечной системе и характеристики орбитального движения Земли, наклон её оси к плоскости орбиты и скорость вращения вокруг оси, размер и масса Земли, собственные гравитационное и магнитное поля Земли, внутреннее тепло) и внутренние (состав и масса атмосферы, океана, особенности распределения суши и океана, рельеф суши, структура деятельного слоя суши и океана) климатообразующие факторы..

Тема 2. Состояние глобальной климатической системы как функция климатообразующих процессов (атмосферной циркуляции, теплооборота и влагооборота) в различной географической обстановке. Основные географические факторы климата (географическая широта, высота над уровнем моря, распределение суши и воды на поверхности земного шара, орография суши, океанические течения, растительный, снежный, ледяной покров).

Тема 3. Основные этапы формирования оболочек Земли (лито, гидро, атмо, био, педо-сфер). Содержание CO2 и других парниковых газов в атмосфере Земли и их роль в формировании климата. Климат различных геологических эпох. Большие глобальные плейстоценовые циклы оледенение\межледниковье. Изменения климата в голоцене. Предполагаемые изменения климата в 21 веке.

РАЗДЕЛ 2. **Органическое вещество почв, глобальный цикл углерода и климат**

Тема 1. Основные компоненты цикла углерода в оболочках земли. Роль океана в цикле углерода. Роль органического вещества почв и углекислотного выветривания в глобальном цикле углерода. Механизмы положительной и отрицательной обратной связи между концентрацией парниковых газов, температурой Земли и основными пулами углерода в оболочках Земли.

Тема 2. Климат как фактор почвообразования и гумусообразования. Основные процессы формирования пула органических соединений почвы. Поступление органических остатков, минерализация и гумификация органического вещества. Закономерности распределения основных пулов органического вещества почв в почвах различных природных зон.

РАЗДЕЛ 3. **Устойчивость органического вещества почв к изменениям климата**

Тема 1. Факторы, определяющие соотношение пулов органических соединений с различной степенью устойчивости к микробному разложению. Лабильные и стабильные органические соединения в почве. Механизмы стабилизации органического вещества в почвах.

Тема 2. Роль сопряжения циклов углерода и биогенных элементов в регуляции скорости минерализации органического вещества почв. Вклад почвенной мезофауны, микроорганизмов, микоризы и растений в регуляцию скорости минерализации органического вещества почв.

РАЗДЕЛ 4. **Баланс углерода в почвах в условиях меняющегося климата**

Тема 1. Почвенное «дыхание», вклад автотрофов и гетеротрофов. Закономерности эмиссии углекислого газа из почвы (биотические и абиотические факторы, пространственная вариабельность, суточная и сезонная динамика), количественные характеристики почвенного дыхания в почвах различных природных зон. Образование и окисление метана в почвах, эмиссия и поглощение атмосферного метана почвами различных экосистем. Влияние почвенных свойств и режимов на величины эмиссии CO2 и других парниковых газов.

Тема 2. Методы изучения баланса углерода в почвах и наземных экосистемах. Почвы – «источники» и почвы - «поглотители» CO2. Водорастворимое органическое вещество почв, масштабы его образования и выноса в гидрографическую сеть. Возможные изменения содержания гумуса в почвах при различных климатических сценариях. Возможности и ограничения секвестрации углерода агроэкосистемами. Потенциал секвестрации – современный и перспективный.

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. Понятие о климате и погоде. Внешние и внутренние климатообразующие факторы.
2. Глобальная климатическая система как функция климатообразующих процессов.
3. Содержание CO2 и других парниковых газов в атмосфере Земли и их роль в формировании климата
4. Основные компоненты цикла углерода в оболочках земли.
5. Роль органического вещества почв и углекислотного выветривания в глобальном цикле углерода.
6. Основные процессы формирования пула органических соединений почвы.
7. Лабильные и стабильные органические соединения в почве
8. Активность почвенного дыхания в различных природных зонах
9. Почвы –«источники» и почвы - «поглотители» CO2.
10. Возможные изменения содержания гумуса в почвах при различных климатических сценариях.

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

1. Понятие о климате и погоде.
2. Внешние и внутренние климатообразующие факторы
3. Особенности атмосферной циркуляции, теплооборота и влагооборота в различных географических условиях
4. Основные этапы формирования оболочек Земли
5. Изменения климата в голоцене и их возможные причины
6. Основные компоненты цикла углерода в оболочках земли
7. Роль океана в цикле углерода.
8. Климат как фактор почвообразования и гумусообразования
9. Закономерности распределения основных пулов органического вещества почв в почвах различных природных зон.
10. Механизмы стабилизации органического вещества в почвах.

11. Факторы, определяющие соотношение пулов органических соединений с различной степенью устойчивости к микробному разложению
12. Роль сопряжения циклов углерода и биогенных элементов в регуляции скорости минерализации органического вещества почв.
13. Биотические и абиотические факторы, влияющие на интенсивность эмиссии парниковых газов из почв
14. Методы изучения баланса углерода в почвах и наземных экосистемах.
15. Водорастворимое органическое вещество почв, масштабы его образования и выноса в гидрографическую сеть.

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 и письменные опросы*	Отсутствие знаний	Фрагментарные знания	Общие, но не структурированные знания	Сформированные систематические знания
Умения *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) *Умение оперировать полученными знаниями в ходе устных опросов*	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:

1. Ковда В.А. Основы учения о почвах. В 2 кн. М.,Наука, 1973.
2. Добровольский Г.В. и др. Структурно-функциональная роль почв и почвенной биты в биосфере. М., Наука, 2003.
3. Добровольский Г.В., Никитин. Экологические функции почв. М., МГУ, 1986.
4. Д.С.Орлов, Л.К.Садовникова, Н.И.Суханова Химия почв. М., Высшая школа. 2005.
5. Короновский Н.В. Общая геология. М., МГУ. 2012.
6. Кислов А.В. Климатология. М., Академия, 2014.

Дополнительная:

1. Кудеяров В.Н. Современное состояние углеродного баланса и предельная способность почв к поглощению углерода на территории России. Почвоведение № 9, 2015.
2. Кудеяров В.Н. Дыхание почв и биогенный сток углекислого газа на территории России (аналитический обзор). Почвоведение № 6, 2018.
3. Е.А.Романкевич, А.А.Ветров, В.И.Пересыпкин. Органическое вещество мирового океана. Геология и геофизика. 2009, т.50, №4.
4. В.М.Семенов и др. Гумификационные и негумификационные пути стабилизации органического вещества в почве (обзор). Почвоведение, 2013, №4.
5. Д.Г.Щепаченко и др. Запасы органического углерода в почвах России. Почвоведение, 2013, №2.
6. И.Н.Курганова и др. Оценка скорости минерализации органического вещества почв в лесных экосистемах внутриконтинентального умеренного, средиземноморского и тропического муссонного климата. Почвоведение, 2012, №1.
7. П.В.Красильников. Устойчивые соединения углерода в почвах: происхождение и функции. Почвоведение, 2015, №9.

- Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» (при необходимости):

epa.gov/oilspill/
fws.gov/Contaminants/Issues/OilSpill.cfm

- Описание материально-технической базы

Помещения:
Лекционная аудитория, оборудованная оргтехникой (проектор, компьютер, выход в интернет),
Оборудование:
Необходимая оргтехника, компьютеры, программное обеспечение и др.
Иные материалы: не требуются.

10. **Язык преподавания:**

русский

11. **Преподаватель (преподаватели):**
Трофимов Сергей Яковлевич
Профессор
Доктор биол.наук, 1998 г.
Профессор по кафедре, 2011

12. **Разработчики программы:**
Трофимов Сергей Яковлевич
Профессор
Доктор биол.наук, 1998 г.
Профессор по кафедре, 2011

13. **Краткая аннотация дисциплины:**
Рассматриваются понятия о климате и погоде, внешние и климатообразующие факторы. Анализируется состояние глобальной климатической системы как функции климатообразующих процессов в различной географической обстановке. Кратко освещаются основные этапы формирования оболочек Земли (лито, гидро, атмо, био, педо-сфер) и их влияние на содержание CO2 и других парниковых газов в атмосфере Земли и формирование климата. Рассматривается климат различных геологических эпох и предполагаемые изменения климата в 21 веке.
Оцениваются основные компоненты цикла углерода в оболочках земли, роль органического вещества почв и углекислотного выветривания в глобальном цикле углерода. Рассматриваются механизмы положительной и отрицательной обратной связи между концентрацией парниковых газов, температурой Земли и основными пулами углерода в оболочках Земли. Анализируются основные процессы формирования пула органических соединений почвы, факторы, определяющие соотношение пулов органических соединений с различной степенью устойчивости к микробному разложению, механизмы стабилизации органического вещества в почвах. Оцениваются вероятные изменения содержания гумуса в почвах при различных климатических сценариях, возможности и ограничения секвестрации углерода почвенным почвами.