Приложение № 4
к образовательной программе высшего образования – программе магистратуры
по направлению подготовки 05.04.06 Экология и природопользование
(направленность (профиль) «Геоэкология: мониторинг, прогноз и управление»)

АВТОНОМНАЯ НЕКОММЕРЧЕСКАЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ ОРГАНИЗАЦИЯ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ «НАУЧНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ «СИРИУС»
(АНОО ВО «УНИВЕРСИТЕТ «СИРИУС»)

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ
Сертификат: 7835bcdac1c89a3da835a18f6045494f3f404337
Владелец: Некрасова Людмила Андреевна
Действителен: с 08.07.2026 до 08.07.2027

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

«Биогеохимия почв и глобальный углеродный цикл»

1. Трудоемкость дисциплины (модуля): 7 з.е.

2. Место дисциплины (модуля) в учебном плане:

Обязательная часть «Профессиональной подготовки» в рамках Блока 1. Дисциплина (модуль), реализуется во 2-3 семестрах.

3. Цель дисциплины (модуля): формирование у обучающихся глубоких знаний о роли живого вещества в почвообразовании и закономерностях миграции химических элементов в биосфере.

4. Задачи дисциплины (модуля):

– сформировать представление о теоретических основах дисциплины, включающих освоение методов почвенно-геохимических исследований, изучение законов биогеохимии и оценки экологического состояния почв;

– получение глубоких знаний о геохимическом круговороте углерода, потоках парниковых газов, балансе углерода в экосистемах и методах декарбонизации.

5. Перечень разделов (тем) дисциплины (модуля) и их краткое содержание:

Наименование раздела (темы) дисциплины (модуля)	**Краткое содержание**
Раздел 1. Введение в биогеохимию. Миграция и трансформация веществ. Биогеохимические провинции.	Биосфера и ее структура, геохимические функции живого вещества. Предмет и задачи биогеохимии почв. Связь с экологией, почвоведением, климатологией. Почва как открытая полифункциональная система. Пулы и потоки углерода. Глобальный углеродный цикл: основные резервуары (литосфера, гидросфера, атмосфера, биота) и потоки между ними.
Раздел 2. Формы и фракции почвенного углерода.	Неорганический углерод почв: карбонаты, бикарбонаты, углекислый газ почвенного воздуха. Органический углерод почв: общее органическое вещество и его компоненты. Лабильные и стабильные пулы углерода: активный, медленный и пассивный органический углерод. Современные методы фракционирования.
Раздел 3. Процессы трансформации углерода в почве.	Поступление органического углерода: первичная продукция (растительный опад, корневые экссудаты). Минерализация: микробное дыхание почвы и факторы его контроля. Стабилизация углерода. Карбонатный баланс почв: растворение/осаждение $CaCO_3$ и эмиссия CO_2

Наименование раздела (темы) дисциплины (модуля)	Краткое содержание
	из карбонатов. Роль почвенной мезо- и микрофауны в углеродном цикле.
Раздел 4. Влияние абиотических факторов на углеродный цикл почв.	Концепция «Почвы - обратная связь потепления». Водный режим. Влияние реакции среды (pH) на микробные сообщества и растворимость органического углерода. Минеральный скелет почвы: сорбция углерода на глинистых минералах и оксидах Fe/Al (эффект «физической защиты»). Ландшафтно-геоморфологический контроль: перераспределение углерода в катенах.
Раздел 5. Почва и потоки парниковых газов	Углекислый газ: почвенное дыхание (автотрофное + гетеротрофное), суточная и сезонная динамика. Метан: метаногенез в анаэробных почвах и метанотрофия в аэробных почвах. Почва как окислитель метана: роль почв в деструкции атмосферного метана. Летучие органические соединения почв и их вклад в атмосферную химию. Методы полевых измерений газовых потоков.
Раздел 6. Антропогенное воздействие на пулы углерода почв	Землепользование как главный фактор воздействия на пулы почвенного углерода. Сельское хозяйство: внесение удобрений, известкование, севообороты, дренаж/орошение и их эффекты на углерод. Природные пожары: трансформация органического вещества, образование пирогенного углерода. Загрязнение почв (тяжелые металлы, углеводороды) как ингибитор микробной активности и дыхания. Городские почвы: техногенные накопления углерода, уплотнение и нарушение газообмена.
Раздел 7. Моделирование и управление почвенным углеродом в контексте климатических стратегий	Основные модели углеродного цикла почв: одно- и многопулные модели. Интеграция почвенного углерода в глобальные модели Земли и сценарии. Секвестрация углерода в почвах: агротехники нулевой обработки, покровные культуры, агролесоводство. Использование биоугля для долговременной стабилизации углерода. Карбоновые фермы, рынки углеродных кредитов. Почвы как основа климатической нейтральности.

6. Образовательные результаты освоения дисциплины (модуля):

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции
ПК-1. Способен анализировать, обобщать и использовать фундаментальные и прикладные знания в области наук о Земле, а также смежных наук для решения задач мониторинга и оценки состояния природных и антропогенных экосистем, прогноза их трансформации и управления данными изменениями	ИПК-1.1. Понимает роль фундаментальных и прикладных знаний в области наук о Земле, а также смежных наук как основы для решения существующих и новых задач в профессиональной деятельности
	ИПК-1.2. Умеет систематизировать и анализировать научную информацию и результаты экспериментов для выработки решений существующих и новых задач в профессиональной деятельности
	ИПК-1.3. Владеет навыками экспериментальной работы, методологией выбора методов анализа, методами обработки и регистрации результатов экспериментов в части мониторинга и оценки состояния природных и антропогенных экосистем, прогноза их трансформации и управления данными изменениями
ПК-2. Способен использовать специализированное программное обеспечение и базы данных, адаптировать современные программные продукты для решения задач профессиональной деятельности	ИПК-2.1. Выбирает современные методы исследования для решения задач мониторинга и оценки геоэкологического состояния компонентов природной среды
	ИПК-2.2. Умеет использовать современные методы исследования для решения задач мониторинга и оценки геоэкологического состояния компонентов природной среды
	ИПК-2.3. Осваивает новые методы и техники исследования для решения задач мониторинга и оценки геоэкологического состояния компонентов природной среды
ПК-3. Способен планировать и проводить комплексные экспериментальные исследования, критически анализировать, обобщать, интерпретировать полученные экспериментальные данные и на их основе прогнозировать трансформацию природных и антропогенных экосистем	ИПК-3.1. Умеет планировать и проводить комплексные экспериментальные исследования с использованием высокотехнологичного лабораторного оборудования
	ИПК-3.2. Владеет методами анализа полученных экспериментальных данных
	ИПК-3.3. Критически анализирует, обобщает, интерпретирует полученные экспериментальные данные и на их основе прогнозирует трансформацию природных и антропогенных экосистем

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции
ПК-4. Способен планировать и проводить комплексные экспериментальные и расчетно-теоретические исследования, критически анализировать, обобщать и интерпретировать полученные экспериментальные данные	ИПК-4.1. Знает расчетно-теоретические методы исследований
	ИПК-4.2. Умеет применять методы математического моделирования на базе специализированного программного обеспечения для геоэкологических исследований
	ИПК-4.3. Умеет использовать современные информационные технологии при сборе, обработке, анализе и представлении информации для решения задач управления природными и антропогенными экосистемами
ПК-6. Способен оформлять и представлять результаты научно-исследовательской работы по идентификации, мониторингу и снижению негативного воздействия на окружающую среду и климат	ИПК-6.1. Критически анализирует и оценивает современные научные достижения, в том числе в междисциплинарных областях
	ИПК-6.2. Оценивает актуальность, достоверность, научную и практическую значимость результатов научно-исследовательской работы
	ИПК-6.3. Оформляет результаты научно-исследовательской работы в соответствии с требованиями к научным работам
	ИПК-6.4. Готовит научные публикации и представляет результаты научно-исследовательской работы в виде научных и научно-популярных докладов
	ИПК-6.5. Участвует в профессиональных дискуссиях, аргументирует свои заключения на основе анализа методологии, используемой для исследования, существующих проблем и открытых вопросов в соответствующей области, научной литературы и собственных экспериментальных данных