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

«Современные методы исследования природных сред»

1. Трудоемкость дисциплины (модуля): 5 з.е.

2. Место дисциплины (модуля) в учебном плане:

Обязательная часть «Профессиональной подготовки» в рамках Блока 1. Дисциплины (модули), реализуется в 1-2 семестрах.

3. Цель дисциплины (модуля): формирование у обучающихся компетенции в области применения современного инструментария для решения практических задач диагностики, оценки и прогноза состояния окружающей среды, позволяющих самостоятельно планировать и проводить комплексные геоэкологические исследования.

4. Задачи дисциплины (модуля):

– сформировать представление о современных физико-химических методах изучения природных сред, их возможностях и ограничениях при решении прикладных геоэкологических задач;

– обеспечить владение современным лабораторным и полевым оборудованием для количественной оценки состояния природных сред;

– научить самостоятельно разрабатывать программу комплексного геоэкологического исследования для конкретной территории с обоснованием выбора методов.

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

Наименование раздела (темы) дисциплины (модуля)	**Краткое содержание**
Раздел 1. Химические методы исследования природных сред	
Строение вещества. Предмет аналитической химии.	Строение и свойства атомов. Химическая связь. Строение и свойства молекул, конденсированное состояние вещества, современные представления о структуре и строении веществ. Предмет аналитической химии, подходы к анализу неорганических и органических соединений.
Основы аналитической химии.	Метрологические основы аналитической химии. Методы пробоотбора. Методы выделения, разделения и концентрирования. Основные типы химических реакций. Аналитические группы катионов. Окислительно-восстановительные реакции. Качественный и количественной анализ. Физико-химические методы анализа.
Физико-химические методы анализа.	Химические методы анализа: гравиметрический, титриметрический, кинетические. Физические и физико-химические методы анализа. Электрохимические, спектроскопические методы.

Наименование раздела (темы) дисциплины (модуля)	Краткое содержание
Физико-химические методы анализа. Хроматография. Анализ объектов окружающей среды.	Хроматографические методы анализа. Газовая хроматография, жидкостная хроматография. Анализ объектов окружающей среды: биологических, геологических, природных и синтетических органических веществ.
Раздел 2. Физические методы исследования природных сред	
Оптические системы и их характеристики	Свойства света. Фотоны. Корпускулярно-волновая теория света. Оптические системы и их характеристики. Предельное разрешение оптических систем.
Оптическая микроскопия	Световая микроскопия. Типы, устройство световых микроскопов. Настройка оптической системы микроскопов. Методы контрастирования световой микроскопии и их физические основы. Пробоподготовка для оптической микроскопии.
Спектрально-микроскопические методы анализа	Оптическая спектроскопия. Люминесценция, флуоресценция, фосфоресценция. Люминесцентная микроскопия. Лазерно-сканирующая микроскопия (LSM). Спектроскопия. Дифракционная решётка. Рамановская микроскопия. Фурье-ИК-микроскопия.
Методы электронной микроскопии	Физика элементарных частиц. Физические основы электронной микроскопии. Электронные микроскопы. ПЭМ. РЭМ. Пробоподготовка для электронной микроскопии. Методы электронной микроскопии для исследования природных сред.
Туннельная и атомно-силовая микроскопия	Элементы квантовой физики. Туннельный эффект. Физические основы туннельной и атомно-силовой микроскопии. Туннельный и атомно-силовой микроскоп. Применение в исследовании природных сред.
Рентгенофлуоресцентный анализ	Введение в физику рентгеновской спектроскопии. Характеристические спектры элементов. Методы генерации рентгеновского излучения. Оборудование и методы рентгенофлуоресцентного анализа. Методы пробоподготовки. Качественный, полуколичественный и количественный

Наименование раздела (темы) дисциплины (модуля)	Краткое содержание
	элементный анализ. Использование в исследовании природных сред.
Рентгенофазовый и рентгеноструктурный анализ	Взаимодействие рентгеновского излучения с веществом. Кристаллическое и аморфное состояние вещества. Закон Вульфа-Брэгга. Приборы рентгенофазового и рентгеноструктурного анализа. Методы пробоподготовки и анализа результатов.
Современные методы определения химического состава веществ	Эмиссионно-спектральный анализ, атомно-эмиссионная спектрометрия с индуктивно связанной плазмой, масс-спектрометрия с индуктивно связанной плазмой, атомно-абсорбционный анализ. Изотопный анализ. Приборы. Пробоподготовка.
Ядерный магнитный резонанс в исследовании вещества природных сред	Физика атомных ядер и ядерного магнитного резонанса. Приборы ЯМР. Пробоподготовка. Применение в исследовании природных сред.
Раздел 3. Физические методы исследования природных сред	
Парниковые газы как предмет изучения	Основные понятия и применяемая терминология. Виды и классификация оборудования. Основные методологические подходы и международные протоколы измерений.
Эмиссия парниковых газов в наземных экосистемах	Методы измерения эмиссии парниковых газов в процессе газообмена между почвой и атмосферой. Понятие «Дыхание почв». Методы измерения дыхания растений. Практикум по камерному методу измерения эмиссии ПГ для антропогенно-преобразованных и природных почв.
Эмиссия парниковых газов в водно-болотных экосистемах суши	Гидрометеорологические факторы – роль в изменчивости потоков парниковых газов. Методы измерения эмиссии парниковых газов в пресноводных водных системах (болота, реки, озера, водохранилища). Практикум измерения эмиссии в замкнутых водоемах и водоемах с проточным режимом (речные системы).
Эмиссия парниковых газов в морских экосистемах	Мировой океан - глобальный регулятор потоков климатически активных газов. Методы измерения и расчета потоков парниковых газов в морских экосистемах на границе вода-атмосфера. Методы измерения и расчета потоков парниковых газов в морских

Наименование раздела (темы) дисциплины (модуля)	Краткое содержание
	экосистемах на границе дно-вода. Практикум измерения потоков парниковых газов в морских экосистемах на границе дно-вода-атмосфера.
Раздел 4. Фракционирование органического вещества почв	Элементный анализ. Анализ общего и органического углерода, общего азота Методы оценки скорости микробного разложения органического вещества. Методы измерения углерода микробной биомассы. Методы оценки температурной чувствительности микробного разложения органического вещества Методы фракционирования органического вещества почв. Биокинетическое фракционирование. Гранулометрическое и денситометрическое фракционирование Термические методы анализа. Методы оценки термодинамической стабильности органического вещества. Обработка данных ТГ-ДСК при анализе термодинамической стабильности органического вещества.

6. Образовательные результаты освоения дисциплины (модуля):

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции
ПК-2. Способен выбирать и использовать современные методы исследования, осваивать новые методы и техники исследования для решения задач мониторинга и оценки геоэкологического состояния компонентов природной среды	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
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

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции
	экспериментальные данные и на их основе прогнозирует трансформацию природных и антропогенных экосистем
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-6.5. 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