

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Косенок Сергей Михайлович
Должность: ректор
Дата подписания: 01.07.2026 15:15:20
Уникальный программный ключ:
e3a68f3eaa1e62674b54f4998099d3d6bfdcf836

Бюджетное учреждение высшего образования
Ханты-Мансийского автономного округа-Югры
"Сургутский государственный университет"

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по УМР

_____ Е.В. Коновалова

11 июня 2026 г., протокол УМС №5

Аналитическая геохимия

рабочая программа дисциплины (модуля)

Закреплена за кафедрой **Химии**

Учебный план g040401-Хим-26-2.plx
04.04.01 ХИМИЯ
Направленность (профиль): Химия нефти

Квалификация **Магистр**

Форма обучения **очная**

Общая трудоемкость **5 ЗЕТ**

Часов по учебному плану 180

в том числе:

аудиторные занятия 32

самостоятельная работа 103

часов на контроль 45

Виды контроля в семестрах:

контрольная работа 3

экзамен 3

Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр (<Курс>.&b><Семестрна курсе>)	3 (2.1)		Итого	
Неделя	17 2/6			
Вид занятий	УП	РП	УП	РП
Лекции	16	16	16	16
Практические	16	16	16	16
Итого ауд.	32	32	32	32
Контактная работа	32	32	32	32
Сам. работа	103	103	103	103
Часы на контроль	45	45	45	45
Итого	180	180	180	180

Программу составил(и):

канд. хим. наук, доцент, Таныкова Наталья Геннадьевна

Рабочая программа дисциплины

Аналитическая геохимия

разработана в соответствии с ФГОС:

Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования - магистратура по направлению подготовки 04.04.01 Химия (приказ Минобрнауки России от 13.07.2017 г. № 655)

составлена на основании учебного плана:

04.04.01 ХИМИЯ

Направленность (профиль): Химия нефти

утвержденного учебно-методическим советом вуза от 11.06.2026 протокол № 5.

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры

Химии

Зав. кафедрой Таныкова Наталья Геннадьевна

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1	Цель: формирование системного представления о значении аналитических методов в основных разделах геохимии; ознакомление с современными инструментальными методами исследования химического состава веществ применительно к геологическим и нефтесодержащим объектам.
1.2	Задачи:
1.3	- изучение физических принципов различных аналитических методов изучения вещества;
1.4	- знакомство с условиями и ограничениями применения различных методов для решения геологических, геохимических и экологических задач;
1.5	- освоение методов пробоотбора и пробоподготовки геологических объектов (горных пород, минералов, нефтей, природных вод, нефтесодержащих флюидов);
1.6	- получение навыков метрологической оценки и статистической обработки аналитических данных, построения методик исследования.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП

Цикл (раздел) ООП:		Б1.В.ДВ.02
2.1	Требования к предварительной подготовке обучающегося:	
2.1.1	Вычислительные методы в химии	
2.1.2	Химия нефти и газа	
2.1.3	Нефтехимический синтез	
2.1.4	Вычислительные методы в химии	
2.1.5	Химия нефти и газа	
2.1.6	Нефтехимический синтез	
2.2	Дисциплины и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:	
2.2.1	Научно-исследовательский семинар	
2.2.2	Производственная практика, научно-исследовательская работа	
2.2.3	Производственная практика, преддипломная практика	
2.2.4	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы	
2.2.5	Научно-исследовательский семинар	
2.2.6	Производственная практика, научно-исследовательская работа	
2.2.7	Производственная практика, преддипломная практика	
2.2.8	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы	

3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ(МОДУЛЯ)

ПК-1.2: Выбирает экспериментальные и расчетно-теоретические методы решения поставленной задачи, используя достижения современной химической науки, и исходя из имеющихся, материальных, информационных и временных ресурсов

Знать:

Уровень 1	Знать: принципы, условия и границы применения основных аналитических методов изучения состава вещества; критерии выбора метода в зависимости от объекта анализа, решаемой задачи и имеющихся ресурсов. Уметь: подбирать методологическую схему и методики исследования вещества природных объектов из экспериментально полученных материалов с учётом их состава, матрицы и требуемой точности. Владеть: навыками сравнительной оценки методов по совокупности метрологических характеристик (предел обнаружения, воспроизводимость, правильность, диапазон); приёмами работы с нормативной документацией при выборе метода.
-----------	--

ПК-3.1: Анализирует имеющиеся нормативные документы по системам стандартизации, разработки и производству химической продукции

Знать:

Уровень 1	Знать: нормативные документы, определяющие качество проведения лабораторных работ; основы метрологии и стандартизации в аналитическом контроле; мероприятия по организации техники безопасности при работе с лабораторным оборудованием. Уметь: находить и анализировать актуальные нормативные документы применительно к конкретным видам анализа геологических объектов; оценивать достоверность геохимической информации с позиций метрологии. Владеть: навыками работы с информационными правовыми системами «Гарант», «КонсультантПлюс» для
-----------	--

	поиска актуальных НД; приёмами оценки соответствия аналитических данных требованиям нормативных документов.
--	---

ПК-1.3: Использует современное физико-химическое оборудование для получения и интерпретации достоверных результатов исследования в выбранной области химии, химической технологии или смежных с химией науках, применяя взаимодополняющие методы исследования

Знать:

Уровень 1	Знать: принцип работы и общую схему приборов ААС, АЭС с ИСП, рентгенофлуоресцентного спектрометра, масс-спектрометра с ИСП, ИК-спектрометра, прибора Rock-Eval, сканирующего электронного микроскопа сЭДС; источники погрешностей и матричные эффекты в каждом методе; мероприятия по технике безопасности. Уметь: грамотно производить отбор вещества для конкретных исследований; корректно обрабатывать, критически анализировать и интерпретировать получаемые аналитические данные; рассчитывать метрологические характеристики по результатам серии измерений. Владеть: базовыми методиками исследования геологических объектов; основными методами математической и статистической обработки результатов инструментальных измерений (МНК, критерий Стьюдента, критерий Грабса и др.).
-----------	---

В результате освоения дисциплины обучающийся должен

3.1	Знать:
3.1.1	принципы, условия и границы применения основных аналитических методов изучения состава вещества; нормативные документы, определяющие качество проведения лабораторных работ; мероприятия по организации техники безопасности при работе с лабораторным оборудованием.
3.2	Уметь:
3.2.1	подбирать методологическую схему и методики исследования вещества природных объектов и экспериментально полученных материалов; грамотно производить отбор вещества для осуществления конкретных исследований; корректно обрабатывать, критически анализировать и интерпретировать получаемые аналитические данные; рассчитывать метрологические характеристики результатов анализа.

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр /Курс	Часов	Компетенции	Литература	Примечание
	Раздел 1. Раздел 1. Основные инструментальные методы химического анализа геологических образцов					
1.1	Предмет и методы: современные инструментальные методы химического анализа вещества. Классификация методов по принципу взаимодействия излучения с веществом. Критерии выбора метода для конкретной геохимической задачи. /Лек/	3	2	ПК-3.1 ПК-1.2 ПК-1.3	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л3.1 Л3.2 Э1 Э2	
1.2	Подготовка к устному опросу; изучение классификации методов и критериев их выбора /Ср/	3	8	ПК-3.1 ПК-1.2 ПК-1.3	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л3.1 Л3.2 Э1 Э2	
	Раздел 2. Раздел 2. Основы отбора и подготовки геологических проб к анализу					

2.1	Правила и способы отбора геологических образцов, подготовка образцов к химическому анализу. Дробление и истирание горных пород, приборы и инструменты для измельчения проб, химическое разложение горных пород, почв, донных отложений. Пробоподготовка нефтей и нефтесодержащих объектов. Разработанные схемы пробоподготовки под конкретный объект и метод анализа: расчёт навески, выбор разлагающего агента ($\text{HF} + \text{HNO}_3$, спекание с Na_2CO_3 , микроволновое разложение). Разбор схем разложения для силикатных, карбонатных пород и нефтесодержащих образцов. /Пр/	3	4	ПК-3.1 ПК-1.2 ПК-1.3	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л2.3 Л2.4 Л3.1 Л3.2 Э1 Э2	
2.2	Химическое разложение проб горных пород, почв и донных отложений различными методами; решение задач по пробоподготовке. /Ср/	3	12	ПК-3.1 ПК-1.2 ПК-1.3	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л3.1 Л3.2 Э1 Э2	
	Раздел 3. Раздел 3. Атомно-эмиссионная спектроскопия					
3.1	Спектроскопические методы; классификация спектроскопических методов по типу взаимодействия излучения с веществом, в соответствии с диапазонами энергии электромагнитного излучения, по изучаемым объектам (ядерная, атомная, молекулярная). Атомно-эмиссионная спектроскопия: основы метода, закон Больцмана, уравнение Ломаякина-Шайбе, типы атомизаторов, метрологические характеристики. /Лек/	3	2	ПК-3.1 ПК-1.2 ПК-1.3	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л3.1 Э1 Э2	
3.2	Обработка данных АЭС-анализа: расчёт концентраций, определение предела обнаружения и воспроизводимости, работа с градуировочным графиком. Методы подготовки геохимических проб к атомно-эмиссионному спектральному анализу. /Пр/	3	2	ПК-3.1 ПК-1.2 ПК-1.3	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л3.1 Э1 Э2	
3.3	Метрологические характеристики и аналитические возможности метода; диапазон определяемых содержаний; воспроизводимость. Качественный и количественный анализ. Выполнение расчётно-графической работы. /Ср/	3	12	ПК-3.1 ПК-1.2 ПК-1.3	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л3.1 Э1 Э2	
	Раздел 4. Раздел 4. Атомно-абсорбционная спектроскопия					
4.1	Принцип метода атомно-абсорбционной спектроскопии (ААС). Принцип работы и общая схема атомно-абсорбционных спектрометров. Источники первичного излучения. Источники свободных атомов. Пламенная атомизация. Электротермическая атомизация. Химические модификаторы. Оптические системы. Детекторы. Измерение сигнала. Аналитические характеристики метода. /Лек/	3	2	ПК-3.1 ПК-1.2 ПК-1.3	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л3.1 Э1 Э2	

4.2	Расчётные задачи по ААС:характеристическая концентрация,предел обнаружения, построение иинтерпретация градуировочногографика, расчёт метрологическиххарактеристик, оценка матричныхпомех. /Пр/	3	2	ПК-3.1 ПК-1.2 ПК-1.3	Л1.1 Л1.2Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3Л2.4Л3.1 Э1 Э2	
4.3	Атомно-абсорбционные спектрометры сселективным источником света.Спектрометры высокого разрешения снепрерывным источником спектра.Применение ААС в аналитическойхимии геологических объектов инефтей. Расчётно-графическаяработа. /Ср/	3	12	ПК-3.1 ПК-1.2 ПК-1.3	Л1.1 Л1.2Л1.3Л2.2 Л2.3Л2.4Л3.1 Э1 Э2	
	Раздел 5. Раздел 5.Рентгенофлуоресцентный методанализа					
5.1	Физические основы методоврентгеновской спектроскопии.Рентгеновское излучение.Характеристическое рентгеновскоеизлучение. Рентгеновский спектр.Диаграммные, запрещённые исательитные спектральные линии.Номенклатура рентгеновских линий(Зигбан, IUPAC), их относительныеинтенсивности. Взаимодействиерентгеновского излучения с веществом.Ионизация и фотоэффект. Оже-эффект ивыход флуоресценции. Поглощениеирентгеновского излучения веществом,упругое и неупругое (комптоновское)рассеяние; край поглощения. /Лек/	3	2	ПК-3.1 ПК-1.2 ПК-1.3	Л1.1 Л1.2Л1.3Л2.2 Л2.3Л2.4Л3.1 Э1 Э2	
5.2	Аппаратура, входящая в комплексустановки для энергодисперсионногорентгенофлуоресцентного анализа, этапы выполнения измерений.Качественный и количественный анализтвёрдых геологических образцов.Расчёт содержания элементов иметрологических характеристикметода. /Пр/	3	2	ПК-3.1 ПК-1.2 ПК-1.3	Л1.1 Л1.2Л1.3Л2.2 Л2.3Л2.4Л3.1 Э1 Э2	
5.3	Основы радиационной безопасности.Использование метода РФА пригеологическом картировании,геохимических поисках,геологоразведочных работах,экологическом мониторинге. Расчётно-графическая работа. /Ср/	3	12	ПК-3.1 ПК-1.2 ПК-1.3	Л1.1 Л1.2Л1.3Л2.2 Л2.3Л2.4Л3.1 Э1 Э2	
	Раздел 6. Раздел 6. Масс-спектрометрия. Изотопные методыисследования вещества					
6.1	Физические основы метода масс-спектрометрии. Изотопные методыисследования вещества, стабильные ирадиоактивные изотопы, геохронология.Методы подготовки проб к анализу.Индуктивно связанная плазма (ИСП) иионизация вещества в ИСП,фокусировка и квадрупольнаяфилтратция ионов, умножение идетектирование сигнала. Матричныйэффект, спектральныеинтерференции. /Лек/	3	2	ПК-3.1 ПК-1.2 ПК-1.3	Л1.1 Л1.2Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3Л2.4Л3.1 Э1 Э2	

6.2	Расчёт результатов ИСП-МС: метод внутреннего стандарта, построение градуировочной зависимости, введение поправок, оценка правильности по аттестованным стандартным образцам; нормирование геохимических данных. /Пр/	3	2	ПК-3.1 ПК-1.2 ПК-1.3	Л1.1 Л1.2Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3Л2.4Л3.1 Э1 Э2	
6.3	Методы подготовки проб и расчёт результатов анализа; внутренний стандарт; аттестованные стандартные образцы; введение поправок. Метрология и статистическая обработка геохимических данных. /Ср/	3	12	ПК-3.1 ПК-1.2 ПК-1.3	Л1.1 Л1.2Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3Л2.4Л3.1 Э1 Э2	
	Раздел 7. Раздел 7. Инфракрасная спектроскопия					
7.1	Физические основы ИК-спектроскопии. Молекулярные колебания и вращения, типы колебаний, правила отбора. ИК-спектрометры и дисперсионные приборы: принцип, сравнение. Метод НПВО. Характеристические полосы поглощения функциональных групп нефти. Рамановская спектроскопия: принцип, сравнение с ИК, применение в геохимии. /Лек/	3	2	ПК-3.1 ПК-1.2 ПК-1.3	Л1.1 Л1.2Л1.3Л2.1 Л2.2Л2.4Л3.1 Л3.2 Э1 Э2	
7.2	Интерпретация ИК-спектров геохимических объектов: идентификация характеристических полос поглощения на спектрах нефтей и экстрактов ОВ пород; расчёт индексов окисления и ароматичности; сравнение ИК-спектров нефтей различной степени зрелости. /Пр/	3	2	ПК-3.1 ПК-1.2 ПК-1.3	Л1.1 Л1.2Л1.3Л2.1 Л2.2Л2.4Л3.1 Л3.2 Э1 Э2	
7.3	Изучение физических основ ИК-спектроскопии; самостоятельная интерпретация спектров нефтей и минералов по атласу ИК-спектров. /Ср/	3	12	ПК-3.1 ПК-1.2 ПК-1.3	Л1.1 Л1.2Л1.3Л2.1 Л2.2Л2.4Л3.1 Л3.2 Э1 Э2	
	Раздел 8. Раздел 8. Пиролитический анализ					
8.1	Физические основы пиролитического анализа. Принцип метода Rock-Eval. Параметры S ₁ , S ₂ , S ₃ , Tmax, ТОС. Водородный индекс (HI), кислородный индекс (OI), индекс производства (PI). Типы керогена (I–IV) на диаграмме Ван Кревелена. Стадии катагенеза и их диагностика. Применение метода для оценки нефтегазогенерирующего потенциала пород. /Лек/	3	2	ПК-3.1 ПК-1.2 ПК-1.3	Л1.1 Л1.2Л1.3Л2.2 Л2.3Л2.4Л3.1 Э1 Э2	
8.2	Решение задач по данным Rock-Eval: расчёт HI, OI, PI; построение диаграмм Ван Кревелена; классификация типа керогена; оценка степени катагенеза по Tmax и PI; сравнительный анализ нефтематеринских толщ по реальным аналитическим данным. /Лек/	3	2	ПК-3.1 ПК-1.2 ПК-1.3	Л1.1 Л1.2Л1.3Л2.2 Л2.3Л2.4Л3.1 Э1 Э2	
8.3	Изучение метода Rock-Eval; решение расчётных задач по пиролитическому анализу; построение диаграмм Ван Кревелена. /Ср/	3	12	ПК-3.1 ПК-1.2 ПК-1.3	Л1.1 Л1.2Л1.3Л2.2 Л2.3Л2.4Л3.1 Э1 Э2	

	Раздел 9. Раздел 9. Контрольная работа					
--	---	--	--	--	--	--

УП: g040401-Хим-26-2.plx

9.1	Подготовка к контрольной работе. /Ср/	3	11	ПК-3.1 ПК-1.2 ПК-1.3	Л1.1 Л1.2Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3Л2.4Л3.1 Л3.2 Э1 Э2	
9.2	Контрольная работа. /Пр/	3	2	ПК-3.1 ПК-1.2 ПК-1.3	Л1.1 Л1.2Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3Л2.4Л3.1 Л3.2 Э1 Э2	
	Раздел 10. Экзамен					
10.1	Экзамен /Экзамен/	3	45	ПК-3.1 ПК-1.2 ПК-1.3	Э1 Э2	

5. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА

5.1. Оценочные материалы для текущего контроля и промежуточной аттестации

Представлены отдельным документом

5.2. Оценочные материалы для диагностического тестирования

Представлены отдельным документом

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

6.1. Рекомендуемая литература

6.1.1. Основная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Колич-во
Л1.1	Соболева Е. В., Гусева А. Н.	Химия горючих ископаемых: Учебник	Москва: Московский государственный университет имени М.В.Ломоносова, 2010, http://www.iprbookshop.ru/13319.html	1
Л1.2	Баженова, О. К., Бурлин, Ю. К., Соколов, Б. А., Хаин, В. Е.	Геология и геохимия нефти и газа: учебник	Москва: Московский государственный университет имени М.В.Ломоносова, 2012, https://www.iprbookshop.ru/13049.html	1
Л1.3	Попков, В. И., Соловьев, В. А., Соловьева, Л. П.	Геохимия нефти и газа: учебник	Москва, Вологда: Инфра-Инженерия, 2022, https://www.iprbookshop.ru/124029.html	1

6.1.2. Дополнительная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Колич-во
Л2.1	Бёккер Ю.	Спектроскопия: Учебник	Москва: Техносфера, 2009, http://www.iprbookshop.ru/12735	1

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Колич-во
Л2.2	Стерленко З. В., Рожнова А. А.	Общая геохимия: Практикум	Ставрополь: Северо-Кавказский федеральный университет, 2016, Электронный ресурс	1
Л2.3	Портнов, А. М.	Практическая геохимия: учебное пособие	Москва, Вологда: Инфра-Инженерия, 2021, Электронный ресурс	1
Л2.4	Серебряков, О. И., Ушивцева, Л. Ф., Серебряков, А. О.	Геохимические технологии поисков, разведки, разработки, добычи и переработки нефти и газа: монография	Москва, Вологда: Инфра-Инженерия, 2021, Электронный ресурс	1

6.1.3. Методические разработки

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Колич-во
Л3.1	Борисова, Л. С., Фурсенко, Е. А., Костырева, Е. А., Тимошина, И. Д.	Комплекс химических и физических методов получения и исследования компонентов органического вещества пород и нафтидов: учебно-методическое пособие	Новосибирск: Новосибирский государственный университет, 2019, Электронный ресурс	1
Л3.2	Коровкин М. В., Ананьева Л. Г.	Инфракрасная спектроскопия карбонатных пород и минералов	Томск: ТПУ, 2017, Электронный ресурс	1

6.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет"

Э1	Научные журналы открытого доступа
Э2	Журнал "Геохимия"

6.3.1 Перечень программного обеспечения

6.3.1.1	Пакет прикладных программ Microsoft Office
---------	--

6.3.2 Перечень информационных справочных систем

6.3.2.1	Информационно-правовой портал Гарант.ру, Справочно-правовая система "Консультант плюс"
---------	--

7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

7.1	Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа (практических занятий), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации оснащены: типовой учебной мебелью, техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации. Мультимедийное оборудование (компьютер, проектор, экран или телевизор).
-----	---