

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Костылева Татьяна Александровна  
Должность: Проректор по образовательной деятельности  
Дата подписания: 25.12.2025 15:27:03  
Уникальный программный ключ: 9eb8208ad98201234f464200700cb8ba94333b66

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФГБОУ ВО «Югорский государственный университет»

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

### ***Физико-химические методы исследования материалов, реагентов и углеводородных систем***

Направление подготовки (специальности): *21.04.01 Нефтегазовое дело*

Профиль: *Эксплуатация скважин в осложненных условиях*

Форма обучения  
*Очно-заочная*

Квалификация выпускника  
*Магистр*

2024 год набора

Виды работ	Объём занятий по семестрам, час										Итого
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
Лекции	16										16
Практические (семинарские занятия)	16										16
Самостоятельная работа	76										76
Форма контроля	Дифференцированный зачет										-
Итого:	108										108
з.е.	3										3

Ханты-Мансийск, 2024 год  
(город)

## Предисловие

1. Программа разработана в соответствии с требованиями Федерального закона от 27.12.2012 г. № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации», федерального государственного образовательного стандарта высшего образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки (специальности) *21.04.01 Нефтегазовое дело* утвержденного № 97 от 09.02.2018 года.

### 2. Разработчик(и):

Кандидат наук

ученая степень, ученое звание  
(при наличии)

(подпись)

С. С. Павлова

(И. О. Фамилия)

### 3. Согласовано:

Руководитель  
образовательной  
программы по  
направлению подготовки  
21.04.01 Нефтегазовое  
дело

(подпись)

М. И. Королев

(И. О. Фамилия)

### 4. Утверждаю:

Руководитель  
структурного  
подразделения  
Высшая нефтяная школа

(подпись)

М. И. Королев

(И. О. Фамилия)

Документ подписан простой электронной подписью в  
электронной информационно образовательной среде  
Elios 2.0 ФГБОУ ВО «ЮГУ»

Идентификатор документа: 40541



Подписант



Павлова Светлана Станиславовна



Королев Максим Игоревич

Дата подписания

04.06.2024 20:23:45

10.06.2024 00:46:05

### 1 Цель освоения дисциплины

Целью освоения дисциплины является освоение студентами теоретических и практических основ классической аналитической химии и физико-химических методов анализа, развитие у студентов химического и профессионального мышления, навыков химического эксперимента, точности и аккуратности в работе.

### 2 Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина относится к обязательной части блока Б1 учебного плана.

### 3 Формируемые компетенции обучающегося

Планируемые результаты освоения ОПОП (компетенции), достижение которых обеспечивает дисциплина		Планируемые результаты (соотнесенные с установленными индикаторами достижения компетенции)
код компетенции	наименование компетенции	
ОПК-1	Способен решать производственные и (или) исследовательские задачи на основе фундаментальных знаний в нефтегазовой области	ОПК-1.2 З-1: основные причины возможного снижения качества технологических процессов, эффективные способы повышения качества производства работ при выполнении различных технологических операций ОПК-1.3 З-1: современные инструменты и методы планирования и контроля проектов, связанных с осложнениями, возникающими при производстве работ ОПК-1.1 З-1: обладает базой фундаментальных естественнонаучных знаний ОПК-1.2 У-1: проводить анализ основных причин снижения качества технологических процессов, находить наиболее эффективные способы повышения качества производства работ при выполнении различных технологических операций ОПК-1.3 У-1: использовать современные инструментов и методы планирования и контроля проектов, связанных с осложнениями, возникающими при производстве работ. ОПК-1.1 У-1: использовать фундаментальные знания профессиональной

		<p>деятельности для решения конкретных задач нефтегазового производства.</p> <p><b>ОПК-1.2 В-1:</b>  навыками выявления причин снижения качества технологических процессов и поиска эффективных способов повышения качества производства работ при выполнении различных технологических операций.</p> <p><b>ОПК-1.3 В-1:</b>  навыками использования современных инструментов и методов планирования и контроля проектов, связанных с осложнениями, возникающими при производстве работ</p> <p><b>ОПК-1.1 В-1:</b>  Умеет применять на практике фундаментальные знания профессиональной деятельности для решения конкретных задач нефтегазового производства.</p>
<b>ОПК-5</b>	<p>Способен оценивать результаты научно-технических разработок, научных исследований и обосновывать собственный выбор, систематизируя и обобщая достижения в нефтегазовой отрасли и смежных областях</p>	<p><b>ОПК-5.2 З-1:</b>  методики интерпретации результатов лабораторных и технологических исследований применительно к конкретным условиям</p> <p><b>ОПК-5.1 З-1:</b>  особенности работы различных типов оборудования и недостатки в его работе</p> <p><b>ОПК-5.2 У-1:</b>  производить интерпретацию результатов лабораторных и технологических исследований применительно к конкретным условиям</p> <p><b>ОПК-5.1 У-1:</b>  определять на профессиональном уровне особенности работы различных типов оборудования и выявлять недостатки в его работе</p> <p><b>ОПК-5.2 В-1:</b>  навыками интерпретации результатов лабораторных и технологических исследований применительно к конкретным условиям</p> <p><b>ОПК-5.1 В-1:</b></p>

		навыками определения на профессиональном уровне особенности работы различных типов оборудования и выявления недостатков в его работ
ПК-3	Способен анализировать информацию о текущем состоянии работы скважинного оборудования и разрабатывать мероприятия по устранению (снижению) вредного влияния факторов на работу скважин и скважинного оборудования	<p>ПК-3.1 3-1: Передовой отечественный и зарубежный опыт нефтегазовых компаний по проведению геолого-технических мероприятий направленных на устранение (снижение) вредного влияния факторов на работу скважин и скважинного оборудования</p> <p>ПК-3.1 У-1: Производить подбор и обоснование геолого-технических мероприятий по устранению (снижению) вредного влияния факторов на работу скважин и скважинного оборудования</p> <p>ПК-3.1 В-1: Навыками совершенствования и/или разработки мероприятий по устранению (снижению) вредного влияния факторов на работу скважин и скважинного оборудования</p>

#### 4 Структура и содержание дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетных единицы, 108 часов.

№ п/п	Тема	Трудоемкость по видам учебной работы, час					Код компетенции	Оценочные средства
		Занятия лекционного типа	Практические занятия	Лабораторные занятия	Консультации	Самостоятельная работа		
1	Общая характеристика физико-химических методов. Хроматографические методы	2	2			10	ОПК-1; ОПК-5; ПК-3.	Опрос; Контрольная работа.

2	Спектроскопические методы анализа	4	4		20	ОПК-1; ОПК-5.	Опрос; Контрольная работа.
3	Методы масс-спектрометрии	4	4		15	ОПК-1; ОПК-5.	Опрос; Контрольная работа.
4	Электрохимические методы анализа	4	4		20	ОПК-1; ОПК-5.	Опрос; Контрольная работа.
5	Современные тенденции методов анализа	2	2		11	ОПК-1; ОПК-5; ПК-3.	Опрос; Контрольная работа.
Итого		16	16		76	—	

## **5 Образовательные технологии, используемые при различных видах учебной работы**

№ темы	Образовательная технология
1-5	Технология традиционного обучения

## **6 Методические материалы по освоению дисциплины**

Электронная информационно - образовательная среда представлена личным кабинетом, расположенным по ссылке <https://itport.ugrasu.ru>, электронной библиотечной системой <https://lib.ugrasu.ru>, электронным каталогом Научной библиотеки ЮГУ <https://irbis.ugrasu.ru> и системой дистанционного обучения.

Методические материалы для обучающихся представлены в электронном виде в системе Moodle по ссылке <http://eluniver.ugrasu.ru>.

Методические материалы для обучающихся из числа инвалидов и лиц с ОВЗ предоставляются в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации.

### **6.1 Методические указания к занятиям лекционного типа**

Написание конспекта лекций: кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения, выводы, формулировки, обобщения; пометать важные мысли, выделять ключевые слова, термины. Проверка терминов, понятий с помощью энциклопедий, словарей, справочников с выписыванием толкований в тетрадь. Обозначить вопросы, термины, материал, который вызывает трудности, пометить и попытаться найти ответ в рекомендуемой литературе. Если самостоятельно не удастся разобраться в материале, необходимо сформулировать вопрос и задать его научно-педагогическому работнику на консультации, на практическом занятии.

### **6.2 Методические указания к практическим занятиям**

Целью практических занятий является закрепление теоретических знаний и приобретение практических умений и навыков. Методические рекомендации по каждой практической работе имеют теоретическую часть, подготовленную отдельно, или указание на источник, необходимый для подготовки к соответствующему практическому занятию, с необходимыми для выполнения работы формулами, пояснениями, таблицами и графиками; алгоритм выполнения заданий. Практические задания сочетаются с теоретическими знаниями. Проведению практического занятия как правило предшествует самостоятельная работа обучающегося.

### 6.3 Методические указания к самостоятельной работе

В рамках самостоятельной работы обучающийся знакомится с рабочей программой, особое внимание должно уделяться целям и задачам, структуре и содержанию дисциплины. Анализируется конспект лекций, ведется подготовка ответов к контрольным вопросам, просматривается рекомендуемая литература, используются аудио-видеозаписи по заданной теме, решаются расчетно-графические задания, задачи по алгоритму и др.

### 7 Оценочные материалы для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины, учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся.

Текущий контроль успеваемости обеспечивает оценивание хода освоения дисциплин (модулей). Для осуществления процедуры текущего контроля успеваемости обучающихся НПП создаются оценочные материалы (фонды оценочных средств), позволяющие оценить достижение запланированных результатов обучения и уровень сформированности компетенций.

Промежуточная аттестация обучающихся производится в дискретные временные интервалы НПП, обеспечивающими реализацию дисциплины в форме: дифференцированный зачет.

Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся предполагает предоставление студентам методических рекомендаций по изучению дисциплины, учитывающих особенности ее построения, освоения, преподавания и представлено как электронный учебно-методический комплект документов по дисциплине, размещено в системе управления обучением «Moodle» (сайт Университета по ссылке <http://eluniver.ugrasu.ru>) и/или в других системах управления обучением электронной информационно-образовательной среды Университета.

Обучение и контроль обучающихся из числа инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья при необходимости осуществляется с использованием специальных методов обучения и дидактических материалов, составленных с учетом особенностей психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья таких обучающихся (обучающегося).

Учебно-методические материалы для самостоятельной работы обучающихся из числа инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья предоставляются в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации.

### 7.1 Технологическая карта дисциплины 1-й семестр

№ п/п	Название темы	Максимальное количество баллов
Обязательный уровень (текущая аттестация)		
1	Общая характеристика физико-химических методов. Хроматографические методы	10
2	Спектроскопические методы анализа	20
3	Методы масс-спектрометрии	15
4	Электрохимические методы анализа	15
5	Современные тенденции методов анализа	10
		70
Обязательный уровень (промежуточная аттестация)		
6	Дифференцированный зачет	30
		30
	Итого	100

Дополнительный уровень		
7	Выступление с докладом	15
		15

Шкала оценивания результатов по балльной системе (дифференцированный зачет):  
Критерии выставления оценки при промежуточной аттестации:  
Отлично с 83 по 100 баллов;  
Хорошо с 68 по 82 балла;  
Удовлетворительно с 50 по 67 баллов;  
Неудовлетворительно с 0 по 49 баллов.

## 7.2 Примерные вопросы для самоконтроля

1. Теоретические основы колебательной спектроскопии.
2. Фундаментальные, обертоновые и составные частоты.
3. Интенсивность полос колебательных спектров.
4. Проявление колебательных переходов в спектрах инфракрасного (ИК) поглощения, правила отбора.
5. Колебания двухатомной и многоатомной молекулы.

## 7.3 Примерные задания к контрольным работам

1. Все нижеперечисленные ионы: (а)  $N_2^+$ , (б)  $CO^+$ , (в)  $CH_2N^+$ , (г)  $C_2H_4^+$  имеют одну и ту же номинальную массу  $M = 28$  и не могут быть разрешены обычным спектрометром низкого разрешения. Тем не менее, измеряя относительную интенсивность пика  $M + 1$ , эти ионы можно различить. Укажите ионный фрагмент, у которого относительная интенсивность пика  $M + 1$  равна 1.15%. Используйте изотопный состав элементов:

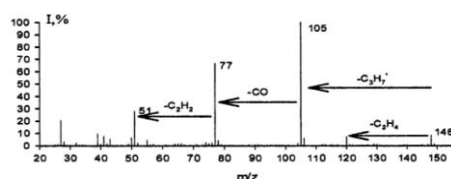
H:  $^1H$ : 99.985%  $^2H$ : 0.015%

C:  $^{12}C$ : 98.9%  $^{13}C$ : 1.1%

N:  $^{14}N$ : 99.634%  $^{15}N$ : 0.366%

O:  $^{16}O$ : 99.762%  $^{17}O$ : 0.038%  $^{18}O$ : 0.20%

2. Составьте схему фрагментации бутирофенона, масс-спектр которого представлен



ниже.

3. Определить массовую долю (%) компонентов газовой смеси по следующим данным:  

Компонент:	Пропан	Бутан	Пентан	Циклогексан
$S, \text{мм}^2$	175	203	182	35
$k$	0,68	0,68	0,69	0,85
4. Для хроматографического определения никеля на бумаге, пропитанной раствором диметилглиоксима, приготовили три стандартных раствора. Для этого навеску  $0,2480 \text{ NiCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$  растворили в мерной колбе на 50 мл. Затем из этой колбы взяли 5,0; 10,0 и 20,0 мл и разбавили в колбах на 50 мл. Исследуемый раствор также разбавили в мерной колбе на 50 мл. Постройте калибровочный график в координатах  $h - C_{Ni}$  и определите содержание никеля (мг) в исследуемом растворе, если высота пиков стандартных растворов равна  $h_1 = 25,5$ ;  $h_2 = 37,5$ ;  $h_3 = 61,3$ , а высота пика исследуемого раствора равна  $h_x = 49,0$  мм.



5. Для контроля за содержанием фенола в сточных водах использовался метод кулонометрического титрования по реакции бромирования. Для анализа пробу воды объемом 50 см<sup>3</sup> подкислили до pH=4,00, ввели избыток бромида калия и фенол оттитровали бромом, кулонометрически генерированным из KBr при силе тока 50 мА за 3 мин 12 с. Рассчитайте концентрацию фенола в сточной воде в мкг/см<sup>3</sup>.

#### 7.4 Примерный список вопросов, задаваемых на диф. зачете

1. Классификация методов хроматографического анализа по агрегатному состоянию фаз, механизму взаимодействия сорбента и сорбата и по методике проведения эксперимента.
2. Растворители и сорбенты, наиболее часто применяемые в хроматографии.
3. Способы получения хроматограмм.
4. Хроматографические параметры: удерживаемый объем, время и фактор удерживания, их связь с коэффициентом распределения.
5. Теория хроматографического разделения.

### 8 Материально-техническое и учебно-методическое обеспечение дисциплины

#### 8.1 Перечень учебной литературы

Наименование печатных и (или) электронных учебных изданий, методические издания, периодические издания по всем входящим в реализуемую образовательную программу учебным предметам, курсам, дисциплинам (модулям) в соответствии с рабочими программами дисциплин, модулей, практик		Количество экземпляров	Обеспеченность студентов учебной литературой (экземпляров на одного студента)
Электронные учебные издания, имеющиеся в электронном каталоге электронно-библиотечной системы	Криштафович, В. И. Физико-химические методы исследования : учебник / В. И. Криштафович. - 1. - Москва : Издательско-торговая корпорация «Дашков и К», 2018. - 208 с. - </A></A> Рубрики: Бизнес. Предпринимательство. Сервис.	1	1
	Казин, Вячеслав Николаевич. Физико-химические методы анализа : учебное пособие для вузов / В. Н. Казин, И. В. Тихонов, Е. Плисс, А. М. Гробов, А. В. Сирик. - Москва : Юрайт, 2024. - 201 с. - (Высшее образование). - Режим доступа: Электронно-библиотечная система Юрайт, для авториз. пользователей.	1	1
	Александрова, Эльвира Александровна. Физико-химические методы анализа : учебник и практикум для вузов / Э. А. Александрова, Н. Г. Гайдукова. - 3-е изд., испр. и доп. - Москва : Юрайт, 2024. - 344 с. - (Высшее образование). - Режим доступа: Электронно-библиотечная система Юрайт, для авториз. пользователей.	1	1
	Школьников, Е. В. Физико-химические методы анализа. Теоретические основы и контрольные задания : учебное пособие / Е. В. Школьников. - Санкт-Петербург : СПбГЛТУ, 2020. - 52 с. - </A></A> УДК 543(076.5).	1	1

## 8.2 Современные профессиональные базы данных, информационные справочные и электронно-библиотечные системы

№	Ссылка на информационный ресурс	Наименование ресурса в электронной форме	Доступность
Электронно-библиотечные системы			
1	<a href="http://elibrary.ru">http://elibrary.ru</a>	Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU	Авторизованный доступ
2	<a href="https://urait.ru">https://urait.ru</a>	Образовательная платформа Юрайт	Авторизованный доступ
3	<a href="http://znanium.com">http://znanium.com</a>	ЭБС «Znaniy»	Авторизованный доступ
4	<a href="https://e.lanbook.com">https://e.lanbook.com</a>	ЭБС «Лань»	Авторизованный доступ
5	<a href="http://diss.rsl.ru">http://diss.rsl.ru</a>	Электронная библиотека диссертаций РГБ	Авторизованный доступ
Информационные справочные системы			
6	<a href="http://www.consultant.ru/">http://www.consultant.ru/</a>	СПС КонсультантПлюс	Авторизованный доступ
Профессиональные базы данных			
7	<a href="http://garant.ugrasu.ru/">http://garant.ugrasu.ru/</a>	СПС Гарант	Авторизованный доступ

## 8.3 Перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, используемого при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, в том числе отечественного производства

Антивирус DrWeb;

## 8.4 Материально-техническое обеспечение дисциплины

### 8.4.1 Учебная аудитория лекционного типа

компьютер/ноутбук, проектор, экран, учебная мебель, учебная доска

### 8.4.2 Учебная аудитория для проведения практических занятий

учебная мебель, учебная доска

