


Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
ФГБОУ ВО «Дагестанский государственный технический университет»

РЕКОМЕНДОВАНО  
К УТВЕРЖДЕНИЮ

Декан, председатель совета  
Факультета нефти, газа и  
природообустройства

  
подпись М.Р. Магомедова  
18.09.2018

ФИО

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебной работе,  
председатель методического совета

ДГТУ

Н.С. Суракатов

  
подпись

ФИО

14.10.2018

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Дисциплина Физико-химические методы анализа Б1.В.ДВ.3  
наименование дисциплины по ООП и код по ФГОС

для направления 21.03.01 – Нефтегазовое дело  
шифр и полное наименование направления

по профилю «Бурение нефтяных и газовых скважин»

факультет Нефти, газа и природообустройства  
наименование факультета, где ведется дисциплина

кафедра химии  
наименование кафедры, за которой закреплена дисциплина

Квалификация выпускника (степень) бакалавр  
бакалавр (специалист)

Форма обучения очная, курс 2 семестр (ы) 4  
очная, заочная

Всего трудоемкость в зачетных единицах (часах) 2 ЗЕТ (72 ч)

лекции 17 (час); экзамен -  
(семестр)

практические (семинарские) занятия - (час); зачет 4  
(семестр)

лабораторные занятия 17 (час); самостоятельная работа 38  
(час)

курсовой проект (работа, РГР) - (семестр).

Зав. кафедрой   
подпись Г.М. Абакаров  
ФИО

Начальник УО   
подпись Э.В. Магомаева  
ФИО



Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО с учетом рекомендаций ООП ВО по направлению 21.03.01 – Нефтегазовое дело и профилю подготовки «Бурение нефтяных и газовых скважин».

Программа одобрена на заседании выпускающей кафедры от 03.09 20 18 года, протокол № р.

Зав. выпускающей кафедрой по данному направлению

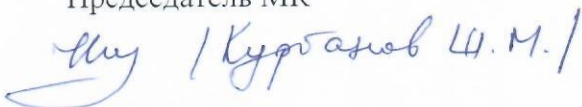
  
подпись

ФИО

### ОДОБРЕНО

Методической комиссией по укрупненным группам специальностей и направлений подготовки направления 21.00.00 «Прикладная геология, горное дело и геодезии»

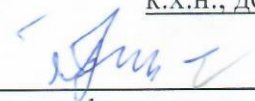
Председатель МК



«\_\_» \_\_\_\_\_ 2018г.

### АВТОР(Ы) ПРОГРАММЫ

Буганов Х.А.,  
к.х.н., доцент

  
\_\_\_\_\_ 2018  
ф.и.о. уч. степень,  
ученое звание, подпись

### **1. Цели освоения дисциплины.**

Целями освоения дисциплины «Физико-химические методы анализа» являются формирование у студентов знаний:

- развития логического химико-аналитического мышления и современного научного представления с физико-химических методов количественного анализа;
- овладение техникой физико-химических методов исследования флюидов, обобщение наблюдаемых факторов.

### **2. Место дисциплины в структуре ООП бакалавриата**

Дисциплина «Физико-химические методы анализа» Б1.В.ДВ.3 является дисциплиной блока Б1. «Дисциплины (модули)» базовой части .

Для изучения дисциплины необходимы общей химии и химии нефти и газа.

Дисциплина является предшествующей, для изучения следующих дисциплин: бурение нефтяных и газовых скважин; гидродинамические исследования пластов и скважин; физика пласта; подземная гидромеханика.

### **3 Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины (модуля) «Физико-химические методы анализа».**

В результате освоения дисциплины «Физико-химические методы анализа я» студент должен овладеть следующими компетенциями:

- способность к самоорганизации и самообразованию (ОК-7);
- способность использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования (ОПК-2);
- способность составлять и оформлять научно-техническую и служебную документацию (ОПК-5);
- способность применять процессный подход в практической деятельности, сочетать теорию и практику (ПК-1).

В результате освоения дисциплины «Физико-химические методы анализа» студент должен демонстрировать следующие результаты образования:

Знать:

- фундаментальные понятия, законы и модели классической и современной физики, химии и экологии ;

Уметь:

- уметь использовать на практике основные методы физико-химического анализа;
- анализировать результаты физико-химического анализа;

Владеть:

- методами анализа;
- методами химической идентификаций и определение веществ;
- методами планирования, постановки, проведения и обработки данных химического эксперимента;
- навыками физического, химического и биологического моделирования..

#### 4. Структура и содержание дисциплины (модуля) химия

##### 4.1.Содержание дисциплины.

Раздел дисциплины Тема лекции и вопросы.	Семестр	Неделя семестра	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)				Формы текущего контроля успеваемости (по срокам текущих аттестаций в семестре) Форма промежуточной аттестации (по семестрам)
			ЛК	ПР	ЛБ	СР	
			2	3	4	5	
1	2	3	4	5	6	7	8
<p><b>Раздел 1. Общая характеристика физико-химических методов анализа.</b>  <b>Лекция 1. Важнейшие инструментальные (физико-химические) методы анализа и их характеристика.</b>                      1.Классификация важнейших физических и физико-химических методов анализа среды. Общая характеристика инструментальных методов анализа.                      2.Общая характеристика инструментальных методов анализа                      3. Аналитические сигналы физических и физико-химических методов анализа.</p>	4	1	2			4	Входная к/р
<p><b>Раздел 2.Атомно- эмиссионная и атомно-абсорбционная спектроскопия.</b>  <b>Лекция 2. Атомно- эмиссионная спектроскопия.</b>                      1 .Сущность и теоретические основы атомно - эмиссионной спектроскопией. Дуговая и призмная эмиссионная спектроскопия. Атласы спектральных линий важнейших элементов. Расшифровка спектрограммы.                      3.Основные характеристики электромагнитного излучения. Область применения спектрального эмиссионного анализа</p>		3	2			5	К/р №1
<p><b>Лекция 3. Абсорбционная спектроскопия. Фото-электро - колориметрический анализ.</b>                      1. Основы фото - электро - колориметрического анализа. Сравнительная характеристик аспектро- фотомитрического и фото- электро- колориметрического методов.                      2. Основной закон фотометрии - закон Бугера - Ламберта -Бера. Графическое изображение основного закона.                      3. Оптическая и электрическая схемы фото-электроколориметра. Выбор кюветы и</p>		5	2		4	5	

светофильтров. Определение концентрации элементов					
<b>Лекция 4. Оптические методы анализа: рефрактометрия, фотоколориметана</b> 1. Сущность, аналитический сигнал и теоретические основы рефрактометрического анализа. Абсолютный и относительный показатели преломления. 2. Правила работы на*рефрактометре. 3. Использование рефрактометрического анализа в нефтегазовой отрасли.	7	2	4	3	
<b>Лекция 5. Оптические методы анализа: поляриметрия и нефелометрия, люминесцентный анализ.</b> Сущность и аналитические сигналы поляриметрического, нефелометрического, гурбидического и люминесцентного анализов. Применение оптических методов анализа в нефтегазовом деле. Общая характеристика о различных оптических методов анализа.	9	2		5	К/р №2
<b>Лекция 6. Электрохимические методы анализа</b> 1. Сущность и классификация электрохимических методов анализа. Аналитический сигнал методов. 2. Сущность и применение потенциометрических 3. методов анализа. Потенциометрическое титрование. 4. Применение потенциометрического анализа в практике количественного анализа	11	2	4	4	
<b>Лекция 7. Кондуктометрический анализ.</b> 1. Электропроводность растворов. Установка для определения электропроводности. 2. Прямая кондуктометрия. 3. Кондуктометрическое титрование: реакции кислотно-основного взаимодействия, осаждения, комплексообразования, окисления – восстановления	13	2	2	4	К/р №3
<b>Лекция 8. Хроматографические методы анализа. (ХМА)</b> 1. История развития, основные понятия и определения. Аппаратура и решаемы задачи. 2. Теоретические основы ХМА. Физические и химические аспекты сорбционных процессов. Адсорбенты и растворители в хроматографии. 3. Коэффициенты распределения,	15	2		4	

<p>эффективности, селективности. Классификация хроматографических методов анализа</p> <p><b>Лекция 9. Применение хроматографических методов анализа в различных исследованиях.</b></p> <p>1. Газоадсорбционная и газожидкостная хроматография.</p> <p>2. Высоко эффективная жидкостная хроматография, ионно-обменная хроматография.</p> <p>3. Использование хроматографических методов анализа в нефтегазовом деле и решение экологических проблем</p>		17	1	-	3	4	
<b>Итого</b>			17		17	38	<b>ЗАЧЕТ</b>

#### 4.1. СОДЕРЖАНИЕ ЛАБОРАТОРНЫХ ЗАНЯТИЙ

№	№ лекции из рабочей программы	Наименование лабораторного занятия	Кол-во часов	Рекомендуемая литература и методические разработки
1	2	3	4	4
1	2	Ознакомление с принципом работы на приборе ФЭК (КФК-2)	4	2,5,6
2	1	Исследование влияния рН, концентрации реактива, температура и длины волны на величину оптической плотности	4	1,4,5
3	2	Ознакомление с работой рефрактометра. Качественный и количественный анализ. Потенциометрия: определение величины рН различных растворов .	5	1,4,5
4	3	Ознакомление с принципом работы хроматографа. Определение компонентного состава фракции нефти	4	5,6
		Итого	17	

#### 4.2 ТЕМАТИКА ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТА

№	Тематика по содержанию дисциплины, выделенная для самостоятельно изучения	Кол-во часов из содержания дисциплины	рекомендуемая литература и источники информации	Формы контроля СРС
1	Сущность спектральных и оптических методов анализа. Используемая аппаратура, применяемая в НГД	6	1,2,4	опрос
2	Математическое выражение и графическое изображение закона Бугера - Ламберта - Бера. Влияние различных факторов на величину светопоглощения	6	4,5	опрос
3	Сущность и применение рефрактометрии и люминесцентного анализа в количественном анализе	6	4,6	опрос
4	Сущность теоретической основы электро - химических методов анализа, аналитические сигналы, применение в различных отраслях науки и производства	8	1,2,6	опрос
5	Сущность и использование радиометрического анализа в качественном и количественном анализе	6	1,5	опрос
6	Сущность, виды использования хроматографических методов анализа в науке и производстве	6	2,6	опрос
		38		



## 5. Образовательные технологии.

В соответствии требованиями ФГОС ВО по направлению 23.03.01 «Нефтегазовое дело» при реализации комплексного подхода к дисциплине «Физико-химические методы анализа» широко используются в учебном процессе активные и интерактивные формы проведения занятий

- демонстрация учебных фильмов;
- демонстрации слайдов и диофильмов;
- показ действующих установок анализа;
- работа с презентованными и учебными плакатами.

Удельный вес занятий проводимых в интерактивной форме составляет 20 % аудиторных занятий.

## 6. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов.

### 6.1 Вопросы входного контроля

1. Уравнение ступенчатой диссоциации серной кислоты  $H_2SO_4$
2. Уравнение диссоциации гидратов окиси кальция  $Ca(OH)_2$
3. Диссоциация сульфата алюминия  $Al_2(SO_4)_3$
4. Определить молярность и нормальность 20% раствора  $NaOH$ , плотностью  $1,23 \text{ г/см}^3$
5. Диссоциации амфотерного электролита  $Zn(OH)_2$
6. Ионное произведение воды и водородный показатель
7. Водородный показатель в кислой, щелочной и нейтральной средах
8. Индикаторы, свойства индикаторов изменять свою окраску в различных средах

### Контрольная работа №1.

1. Основные методы количественного анализа.
2. Классификация химических методами анализа
3. Инструментальные методы анализа
4. Отличительные особенности химических и инструментальных методов анализа.
4. Характеристика и классификация оптических методов анализа.
5. Фотометрический анализ.
5. Закон оптической плотности раствора от концентрации.
6. Основной закон фотометрии - закон Бугера-Ламберта-Бера, его математическое выражение.
7. Оптическая плотность.
8. Факторы, влияющие на оптическую плотность раствора
9. Калибровочный график в фотометрии.
10. Зависимость оптической плотности раствора от длины волны

### Контрольная работа №2.

1. Факторы влияющие на условия образования окрашенного комплексного соединения фотометрии.
2. Рефрактометрический метод анализа.

3. Метод определения концентрации сахара.
4. Методика определения содержания спирта в водно-спиртовых растворах.
5. Зависимость показателя преломления от концентрации спирта в водно-спиртовых растворах.
6. Сущность и классификация электрохимических методов анализа.
7. Характеристика потенциометрического метода анализа.
8. Отличительные особенности потенциометрического и визуально-индикаторного методов анализа.
9. Кондуктометрический метод анализа.
10. Назначения электродов сравнения

### **Контрольная работа №3.**

1. Поляриметрический метод анализа
2. Эмиссионный спектральный анализ
3. Хроматографический анализ
4. Классификация хроматографического метода анализа
5. Основные методы хроматографического метода анализа
6. Проблемы аналитической химии на современном этапе
7. Люминесцентный анализ
8. Устройство хроматографа
9. Отличительные особенности хроматографического и инструментальных методов анализа
10. Применение хроматографического метода анализа в нефтегазовом деле.

## Вопросы к зачету

1. Предмет и задачи химической дисциплины «Аналитическая химия».
2. Разделы аналитической химии.
3. Задачи качественного и количественного анализа.
4. Методы количественного анализа.
5. Сущность и классификация химических методов анализа.
6. Преимущества химических методов анализа перед инструментальными и преимущества инструментальных методов анализа перед химическими.
7. Что называется «Аналитическим сигналом» и какие аналитические сигналы характерны для различных групп инструментальных методов анализа.
8. Сущность и измеряемая величина гравиметрического анализа.
9. Сущность и измеряемая величина титриметрического анализа.
10. Сущность и классификация спектрально-оптических методов анализа.
11. Сравнительный анализ спектрофотометрического и фотоэлектродиметрического анализа.
12. Преимущество спектрофотометрии перед фотометрией.
13. На какие три области подразделяется спектр света? Укажите длину волн (от-до) каждой области спектра в нм.
14. Математическое выражение и графическое изображение закона фотометрии (Б-Л-Б).
15. Что такое «Оптическая плотность» и от каких факторов она зависит?
16. Вычисления концентрации в фотометрическом анализе. Что такое «Калибровочный график» и как его строить?
17. По какому принципу подбирают светофильтр и кювету для проведения анализов?
18. На чем основан рефрактометрический анализ? Что называется «показателем преломления» и от каких факторов он зависит?
19. На каких положениях основан качественный рефрактометрический анализ?
20. На каких положениях основан количественный рефрактометрический анализ?
21. Сущность, виды и применения рефрактометрических методов анализа.
22. Сущность и применение потенциометрического метода анализа.  
Характеристика потенциометрического измерения pH - среды.
23. Сущность и применение люминесцентного анализа.
24. Сущность, виды и характеристика хроматографических методов анализа.
25. На каком физическом явлении основан хроматографический метод анализа.
26. Устройство хроматографа. Основные части хроматографа.
27. Преимущества хроматографических методов анализа перед другими инструментальными методами анализа.
28. применение хроматографических методов анализа в нефтегазовом деле, нефтехимии, а так же для решения экологических задач (контроль воды, воздуха, почвы и т.д.).
29. Какую информацию несет в себе «хроматограмма» (аналитический сигнал хроматографических методов анализа)

#### 6.4. Вопросы для проверки остаточных знаний студентов

1. Основные понятия и определения химического анализа.
2. Классификация количественного метода анализа (методов количественного анализа).
3. Классификация насущность физико-химических методов анализу.
4. Преимущество физико-химических методов анализа перед химическими.
5. Спектральные и оптические методы анализа их сущность, классификация.
6. Фотометрические методы анализа: спектрофотометрия, фотоэлектроколориметрия.
7. Основной закон фотометрии, его математическое и графическое изображение.
8. Калибровочный график зависимости оптической плотности от концентрации.
9. Сущность рефрактометрического анализа. Применение.
10. Калибровочный график в рефрактометрическом методе анализа.
11. Сущность и применение кондуктометрического метода анализа.
12. Сущность и применение потенциометрического метода анализа.
13. Сущность и применение хроматографического метода анализа.
14. Методы анализа используемые в нефтегазовом деле для контроля качества нефти, нефтепродуктов, а так же для решения экологических задач ни НПЗ и охраны окружающей среды.

Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

№ п/п	Виды изданий	Необходимая учебная, учебно-методическая (основная и дополнительная) литература, программное обеспечение и интернет-ресурсы.	Авторы	Издательство и ГОД издания	Количество изданий	
					В библиотеке	На кафедре
1	2	3	4	5	6	7
Основная						
1	Учебник	Аналитическая химия.	Цитович И.К.	Краснодар, Лань.,2007	110	9
2	Учебник	Курс аналитическа; химии.	Цитович И.К.	М.: Высшая школа., 1985	150	2
3	Учебник	Основы аналитической химии.	Крешков А.П.	М.:В.Ш.,1977	190	2
4	Учебник	Физико-химический анализ.	Ляликов Ю.С.	М.«Химия».! 974	28	2
5	Учебник	Аналитическая химии, часть 1 и 2	Васильев В.П.	Москва «ДРОФА»,2007	100 100	4 2
6	Учебник	Основы аналитической химии.	Золотова Ю.А.	МГУ, ВШ,2004	2	2
Дополнительная						
1	Учебник	Задачник по аналитической химии «Физико-химические методы анализа»	Коренман Я.И. Суханова П.Т.	Воронеж, ВГТА,2004г.	1	1
2	М.У.	Методические указания к выполнению лабораторных работ: «Химические методы количественного анализа»,ч.1 ,ч.2	Ибрагимова Н.У.	Изд-во ДГТУ, Махачкала, 2005г.	50	20
3	М.У.	Методические указания к выполнению лабораторных работ: «Химические методы количественного анализа»	Ибрагимова Н.У., Буганов Х.А.	Изд-во ДГТУ Махачкала, 2006г	50	25
4	М.У.	Методические указания к выполнению лабораторных работ: «Инструментальные методы анализа»	Ибрагимова Н.У., Вагабов М.В.	Изд-во, Махачкала, ДГТУ, 2006г	50	25

5	М.У.	Методические указания к выполнению лабораторных работ: «Физикохимические методы анализа среды».	Ибрагимова Н.У., Буганов Х.А.	Изд-во, Махачкала, ДГТУ, 20 Юг	50	25
6	М.У.	Методические указания к выполнению лабораторных работ: «Газовая хроматография».	Вагабов М.В., Омаров А.М.	Изд-во, Махачкала, ДГТУ, 1986г	50	25
7		Контроль химических и биологических параметров окружающей среды.	Исаева Л.К.	СПб: Эколого-аналитический центр «Союз», 1998		
8		Тяжелые металлы в окружающей среде.	Бокриса Дж.О.	М., 1982		
9		Мониторинг фоновго загрязнения природной среды.		Л., 1982		
10		Экология и контроль состояния природной среды		2-е изд. JL, Гидрометеиздат, 1984		
11		Вода. Контроль химической, бактериально и радиационной безопасности по международным стандартам.		Энциклопедический справочник 3-е изд. М., «Протектор», 2000		
Программное обеспечение и Интернет ресурсы						
<a href="http://www.abc.chemistry.ru">http://www.abc.chemistry.ru</a>						
<a href="http://www.scirus.com">http://www.scirus.com</a> .						
<a href="http://www.Lib-.chemik.ru">http://www.Lib-.chemik.ru</a>						

## 8. Материально-техническое обеспечение дисциплины «Химия»

Для проведения лабораторных занятий используются специализированные лаборатории общей химии, приборы и оборудование.

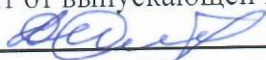

Химическая посуда: колбы, пипетки, бюретки, химические стаканы, цилиндры.

Реактивы: набор реактивов и растворов для количественного анализа, спирт этиловый, набор индикаторов.

Приборы: фотоэлектроколориметр, потенциометр, рефрактометр, кондуктометр, вискозиметр, дисциллятор, набор ареометров, сушильный шкаф, теххимические весы, пикнометр.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО с учетом рекомендаций ООП ВО по направлению 21.03.01 – Нефтегазовое дело и профилю подготовки «Бурение нефтяных и газовых скважин».

Рецензент от выпускающей кафедры по направлению 21.03.01 – Нефтегазовое дело

подпись

ФИО