

Министерство науки и высшего образования РФ  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования  
«СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

Б1.О.16 Аналитическая химия и физико-химические  
методы анализа

наименование дисциплины (модуля) в соответствии с учебным планом

Направление подготовки / специальность

18.03.01 Химическая технология

Направленность (профиль)

18.03.01.31 Химическая технология нефти и газа

Форма обучения

очная

Год набора

2022

Красноярск 2023

## **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

Программу составили \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_ канд.хим. наук, Доцент, Калякина Ольга Петровна

\_\_\_\_\_ должность, инициалы, фамилия

## 1 Цели и задачи изучения дисциплины

### 1.1 Цель преподавания дисциплины

Формирование у студентов знаний теоретических основ современной аналитической химии, умений применять физико-химические методы анализа для контроля и управления производственными процессами.

### 1.2 Задачи изучения дисциплины

Расширение и углубление общехимической подготовки студентов; развитие химического мышления; овладение теоретическими основами методов анализа; формирование умения грамотно поставить аналитическую задачу по определению состава объекта; выбрать метод анализа; приобретение навыков и приемов аналитического эксперимента, аппаратурно-измерительного подхода к анализу; знакомство с аналитической метрологией; использование компьютерной техники для исследования и оценки результатов анализа.

### 1.3 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Запланированные результаты обучения по дисциплине
<b>ОПК-1: Способен изучать, анализировать, использовать механизмы химических реакций, происходящих в технологических процессах и окружающем мире, основываясь на знаниях о строении вещества, природе химической связи и свойствах различных классов химических элементов, соединений, веществ и материалов</b>	
ОПК-1.2: выполняет стандартные действия (классификация веществ, составление схем процессов, систематизация данных и т.п.) с учетом основных понятий и общих закономерностей, формулируемых в рамках базовых химических дисциплин	знает основные понятия и общие закономерности, формулируемые в рамках базовых химических дисциплин владеет навыком выполнения стандартных действий (классификация веществ, составление схем процессов, систематизация данных и т.п.) с учетом основных понятий и общих закономерностей, формулируемых в рамках базовых химических дисциплин
ОПК-1.3: применяет знания общих и специфических закономерностей различных областей химической науки при решении профессиональных задач	знает общие и специфические закономерности различных областей химической науки
<b>ОПК-2: Способен использовать математические, физические, физико-химические, химические методы для решения задач профессиональной деятельности</b>	

ОПК-2.1: выявляет и классифицирует физические и химические процессы,	знает основы физических и химических процессов, протекающих на объекте профессиональной деятельности
протекающие на объекте профессиональной деятельности	умеет выявлять и классифицировать физические и химические процессы, протекающие на объекте профессиональной деятельности
ОПК-2.2: определяет характеристики физического и химического процесса (явления), характерного для объектов профессиональной деятельности, на основе теоретического (экспериментального) исследования	владеет навыком определения характеристик физического и химического процесса (явления), характерного для объектов профессиональной деятельности, на основе теоретического (экспериментального) исследования
ОПК-2.3: решает инженерные задачи с помощью математического аппарата уравнения, описывающие основные физические и химические процессы	умеет решать инженерные задачи с помощью математического аппарата применительно к основным физическим и химическим процессам владеет математическим аппаратом
<b>ОПК-5: Способен осуществлять экспериментальные исследования и испытания по заданной методике, проводить наблюдения и измерения с учетом требований техники безопасности, обрабатывать и интерпретировать экспериментальные данные</b>	
ОПК-5.1: интерпретирует результаты лабораторных и технологических исследований применительно к конкретным условиям	умеет интерпретировать результаты лабораторных и технологических исследований применительно к конкретным условиям
ОПК-5.2: владеет основными методами анализа, используемыми в современной химии, грамотно выбирает метод анализа в зависимости от требований, предъявляемых к точности, воспроизводимости, чувствительности определения и имеющегося аппаратного обеспечения и с учетом техники безопасности	знает методы анализа, используемые в современной химии умеет грамотно выбирать метод анализа в зависимости от требований, предъявляемых к точности, воспроизводимости, чувствительности определения и имеющегося аппаратного обеспечения и с учетом техники

ОПК-5.3: проводит физико-химические измерения и выбирает метод корректной оценки погрешностей при их проведении, метод проведения испытания и метрологической	владеет навыком владения физико-химических измерений и выбора метода корректной оценки погрешностей при их проведении, метода проведения испытания и метрологической оценки его результатов
оценки его результатов	
<b>ПК-2: Способен проводить физические и химические эксперименты, проводить обработку их результатов и оценивать погрешности, выдвигать гипотезы и устанавливать границы их применения, применять методы теоретического и экспериментального исследования</b>	
ПК-2.1: владеет навыками получения и изучения химических свойств соединений различной природы и материалов, на их основе умеет разрабатывать алгоритмы химико-технологических систем управления; может проводить диагностику поврежденного химического оборудования	умеет разрабатывать алгоритмы химико-технологических систем управления умеет проводить диагностику поврежденного химического оборудования владеет навыком получения и изучения химических свойств соединений различной природы и материалов
<b>ПК-3: Умеет использовать синтетические и приборно-аналитические навыки, позволяющие экспериментально работать в области нефте- и газопереработки, нефтехимических технологий</b>	
ПК-3.3: исследует на лабораторных установках состав и свойства нефти, природного газа и нефтепродуктов и полимерных материалов	знает принцип действия работы лабораторных установок для определения состава и свойств нефти, природного газа, нефтепродуктов и полимерных материалов владеет навыком исследования состава и свойств нефти, природного газа, нефтепродуктов и полимерных материалов на лабораторных установках

#### 1.4 Особенности реализации дисциплины

Язык реализации дисциплины: Русский.

Дисциплина (модуль) реализуется без применения ЭО и ДОТ.

## 2. Объем дисциплины (модуля)

Вид учебной работы	Всего, зачетных единиц (акад.час)	Сем естр	
		1	2
<b>Контактная работа с преподавателем:</b>	<b>3,28 (118)</b>		
занятия лекционного типа	1,89 (68)		
лабораторные работы	1,39 (50)		
иная внеаудиторная контактная работа:	0,09 (3,4)		
индивидуальные занятия	0,09 (3,4)		
<b>Самостоятельная работа обучающихся:</b>	<b>3,63 (130,6)</b>		
курсовое проектирование (КП)	Нет		
курсовая работа (КР)	Нет		
<b>Промежуточная аттестация (Экзамен)</b>	<b>1,87 (67,2)</b>		

### 3 Содержание дисциплины (модуля)

#### 3.1 Разделы дисциплины и виды занятий (тематический план занятий)

		Контактная работа, ак. час.							
№ п/п	Модули, темы (разделы) дисциплины	Занятия лекционного типа		Занятия семинарского типа				Самостоятельная работа, ак. час.	
				Семинары и/или Практические занятия		Лабораторные работы и/или Практикумы			
		Всего	В том числе в ЭИОС	Всего	В том числе в ЭИОС	Всего	В том числе в ЭИОС	Всего	В том числе в ЭИОС
<b>1. Общие вопросы анализа: виды анализа, пробоотбор, пробоподго-</b>									
	1. Аналитическая химия, ее задачи и методы. Виды анализа. Этапы анализа	2							
	2. Аналитические характеристики метода анализа. Метрологические основы анализа	2							
	3. Отбор проб	2							
	4. Пробоподготовка	2							
	5. Изучение теоретического материала. Решение задач							6	
<b>2. Типы реакций и процессов в аналитической химии. Химические методы анализа</b>									
	1. Состояние веществ в идеальных и реальных системах	2							
	2. Кислотно-основное равновесие	2							
	3. Титриметрические методы анализа. Кислотно-основное титрование	2							
	4. Кривые титрования	2							

5. Реакции комплексообразования. Комплексные соединения в аналитической химии	2							
6. Комплексонометрическое титрование	2							
7. Равновесие в окислительно-восстановительных системах	2							
8. Окислительно-восстановительное титрование	2							
9. Равновесие в системе осадок - раствор. Образование осадков	2							
10. Седиметрия	1							
11. Гравиметрия	1							
12. Стандартизация раствора гидроксида натрия					2			
13. Определение карбонат-ионов и щелочи при совместном присутствии					2			
14. Комплексонометрическое определение кальция и магния при совместном присутствии					2			
15. Комплексонометрическое определение кальция и магния при совместном присутствии					2			
16. Перманганатометрическое определение железа в сплавах					2			
17. Гравиметрическое определение серы в растворимых сульфатах					2			
18. Расчет кривых титрования							6	
19. Оформление отчетов о лабораторных работах							10	
20. Подготовка к защите лабораторных работ							4	
<b>3. Методы обнаружения и идентификации</b>								
1. Методы обнаружения и идентификации	2							
2. Определение молекулярной формулы вещества	2							



3. Определение функциональных групп	2							
4. Обнаружение катионов					2			
5. Обнаружение анионов					2			
6. Оформление отчетов о лабораторных работах							6,3	
7. Подготовка к защите лабораторных работ							6	
8.								
9.								
10.								
<b>4. Спектроскопические методы анализа</b>								
1. Спектр электромагнитного излучения. Характеристики электромагнитного излучения. Классификации спектроскопических методов	1							
2. Атомно-эмиссионная спектроскопия	1							
3. Атомно-абсорбционная спектроскопия	2							
4. Молекулярная абсорбционная спектроскопия (спектрофотометрия)	2							
5. УФ-спектроскопия (электронная спектроскопия)	2							
6. Молекулярная люминесцентная спектроскопия	2							
7. ИК- и КР-спектроскопия	2							
8. Рентгеновские методы анализа	2							
9. Экскурсия по Центру коллективного пользования СФУ. Инструктаж по ПБ и ТБ.					2			
10. Определение содержания металлов в воде методом атомно-абсорбционной спектроскопии					4			
11. Фотометрическое определение $\text{Cu}^{2+}$ в водном растворе					4			

12. Спектрофотометрическое определение нафталиновых углеводородов					4			
13. Определение АПАВ в воде флуориметрическим методом					4			
14. Определение нефтепродуктов методом ИК-спектроскопии					4			
15. Оформление отчетов о лабораторных работах							30	
16. Подготовка к защите лабораторных работ							10	
<b>5. Электрохими-</b>								
1. Общая характеристика электрохимических методов. Классификация. Электрохимические ячейки	2							
2. Потенциометрия	2							
3. Кулонометрия	2							
4. Вольтамперометрия	2							
5. Потенциометрическое определение карбонат- и гидроксид-иона при совместном присутствии					4			
6. Оформление отчета о лабораторной работе							5	
7. Подготовка к защите лабораторной работы							3	
8. Подготовка к контрольной работе							8	
<b>6. Хроматогра-</b>								
1. Теоретические основы хроматографии	2							
2. Газовая хроматография	2							
3. Высокоэффективная жидкостная хроматография	2							
4. Ионообменная и ионная хроматография	2							
5. Определение неорганических анионов в воде методом ионной хроматографии					4			

6. Определение неорганических анионов в воде методом ионной хроматографии					4			
7. Оформление отчетов о лабораторных работах							6	
8. Подготовка к защите лабораторных работ							6	
9. Подготовка к контрольной работе							10	
<b>7. Анализ конкретных объектов</b>								
1. Анализ объектов окружающей среды. Технические средства экоаналитического контроля	1							
2. Анализ объектов окружающей среды. Показатели качества воды	1							
3. Анализ нефти и нефтепродуктов	2							
4. Изучение теоретического материала. Подготовка к контрольной работе							14,3	
5.								
6.								
7.								
Всего	68				50		130,6	

## **4 Учебно-методическое обеспечение дисциплины**

### **4.1 Печатные и электронные издания:**

1. Глубоков Ю. М., Головачева В. А., Дворкин В. И., Ищенко А. А. Аналитическая химия и физико-химические методы анализа: Т. 1: учебник для студентов вузов по химико-технологическим специальностям и направлениям : в 2-х т.(Москва: Издательский центр "Академия").
2. Алов Н. В., Василенко И. А., Гольцштрах М. А., Ищенко А. А. Аналитическая химия и физико-химические методы анализа: Т. 2: учебник для студентов вузов по химико-технологическим направлениям и специальностям : в 2-х т.(Москва: Академия).
3. Брыкина Г. Д., Гармаш А. В., Барбалат Ю. А., Золотов Ю. А. Основы аналитической химии. Практическое руководство: учебное пособие для студентов университетов и вузов по химико-технологическим, сельскохозяйственным, медицинским, фармацевтическим специальностям (Москва: Высшая школа).
4. Большакова Т. А., Брыкина Г. Д., Гармаш А. В., Дмитриенко С. Г., Золотов Ю. А. Основы аналитической химии: Т. 1: учебник для студентов вузов по химическим направлениям : в 2 т.(Москва: Издательский центр "Академия").
5. Алов Н. В., Барбалат Ю. А., Борзенко А. Г., Гармаш А. В., Золотов Ю. А. Основы аналитической химии: Т. 2: учебник для студентов вузов по химическим направлениям : в 2 т.(Москва: Издательский центр "Академия").
6. Калякина О. П. Аналитическая химия и физико-химические методы анализа: учеб.-метод. комплекс [для студентов спец. 240403.65 «Химическая технология природных энергоносителей и углеродных материалов»](Красноярск: СФУ).
7. Калякина О. П. Физико-химические методы анализа: учеб.-метод. комплекс [для студентов спец. 240403.65 «Химическая технология природных энергоносителей и углеродных материалов»](Красноярск: СФУ).
8. Сагалаков С. А., Калякина О. П., Качин С. В. Анализ воздуха: учебно-методическое пособие(Красноярск: СФУ).
9. Сагалаков С. А., Калякина О. П., Качин С. В. Методы анализа объектов окружающей среды: учебное пособие(Красноярск: СФУ).

**4.2 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение, в том числе отечественного производства (программное обеспечение, на которое университет имеет лицензию, а также свободно распространяемое программное обеспечение):**

1. Microsoft Office.

**4.3 Интернет-ресурсы, включая профессиональные базы данных и информационные справочные системы:**

1. Консультант Плюс <http://www.consultant.ru/>.

## **5 Фонд оценочных средств**

Оценочные средства находятся в приложении к рабочим программам дисциплин.

## **6 Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)**

Для организации образовательного процесса необходима следующая материально-техническая база:

- аудитория для проведения лекционных и семинарских занятий, оборудованная классной доской и розетками для подключения электрооборудования и / или мультимедийным проектором с настенной доской;

- учебно-методическая литература.

В ходе выполнения самостоятельной работы обучающимся потребуется наличие персонального компьютера.

Каждый обучающийся в течение всего периода обучения обеспечен индивидуальным неограниченным доступом к электронно-библиотечным системам (электронным библиотекам), содержащим все издания основной литературы, перечисленные в рабочей программе дисциплины, сформированным на основании прямых договорных отношений с правообладателями.

Лабораторные занятия проводятся в специализированных лабораториях, лабораторные работы по разделам «Спектроскопические методы анализа» и «Хроматографические методы анализа» проводятся в Центре коллективного пользования СФУ на современном аналитическом оборудовании:

- Ионный хроматограф LC-20 (Shimadzu, Япония);
- Ионный анализатор PIA-1000 (Shimadzu, Япония);
- ИК-Фурье спектрометр Nicolet 6700 (Thermo Scientific, США);
- Анализатор жидкости «Флуорат-02» (Люмэкс, Россия).

Дисциплина частично адаптирована для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья. Освоение дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья, в зависимости от нозологий, осуществляется с использованием средств обучения общего и специального назначения.