

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

Б1.В.08 Аналитическая химия и физико-химические  
методы анализа

наименование дисциплины (модуля) в соответствии с учебным планом

Направление подготовки / специальность

22.03.01 Материаловедение и технологии материалов

Направленность (профиль)

22.03.01.32 Физико-химия материалов и процессов

Форма обучения

очная

Год набора

2022

Красноярск 2023

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Программу составили \_\_\_\_\_

Канд. техн. наук, Доцент, Кравцова Е.Д.

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

## 1 Цели и задачи изучения дисциплины

### 1.1 Цель преподавания дисциплины

Освоение теоретических основ химических и электрохимических методов исследования металлургических процессов и материалов, оценка перспектив использования химических и электрохимических методов анализа в будущей практической деятельности по избранной профессии.

### 1.2 Задачи изучения дисциплины

Задача дисциплины состоит в том, что на основании полученных теоретических знаний и практического овладения методами анализа, а также методами расчета результатов эксперимента, студенты могли правильно выбирать методы исследования веществ от простого титрования (чисто химический метод) до сложных физико-химических методов, таких как спектрофотометрия, хроматография и др. Разработать схему анализа, практически провести его и интерпретировать полученные результаты.

### 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>ПК-4: Способен использовать знания о методах исследования, анализа и моделирования свойств веществ (материалов), физических и химических процессов, протекающих в материалах, на практике при их получении, обработке и модификации</b>	
ПК-4.2: Осуществляет выбор методов проведения испытаний, обработку и анализ результатов исследования, анализа и диагностики материалов и изделий	Знать основы химических и электрохимических методов анализа, их место в современной металлургии; теоретические основы методов физико-химических исследований металлургических систем и процессов Уметь проводить физико-химический анализ процессов и материалов при их получении и эксплуатации Владеть навыками использования методов физико-химических исследований для контроля и регулирования процессов, протекающих в металлургических системах
<b>ПК-6: Способен применять навыки использования принципов и методик комплексных исследований и испытаний материалов, изделий и процессов их производства для анализа причин брака и разработки предложений по его предупреждению и устранению</b>	

ПК-6.2: Осуществляет лабораторно-аналитическое сопровождение разработки наноструктурированных композиционных материалов	Знать основы анализа наноструктурированных и композиционных материалов Уметь подбирать методы контроля наноструктурированных и композиционных материалов Владеть навыками разработки средств и методик измерений наноструктурированных и
	композиционных материалов
ПК-6.3: Проводит анализ сырья, полуфабрикатов и готовой продукции производства наноструктурированных композиционных материалов, составляет отчетную документацию, записи и протоколы хода и результатов экспериментов, документацию по технике безопасности и безопасности жизнедеятельности	Знать основные метрологические понятия аналитического контроля Уметь анализировать физико-химические характеристики процессов, происходящие при переработке сырья, содержащего цветные металлы Владеть навыками разработки средств и методик измерений, испытаний и контроля свойств материалов

#### **1.4 Особенности реализации дисциплины**

Язык реализации дисциплины: Русский.

Дисциплина (модуль) реализуется с применением ЭО и ДОТ

URL-адрес и название электронного обучающего курса: <https://e.sfu-kras.ru/course/view.php?id=8426>.

## 2. Объем дисциплины (модуля)

Вид учебной работы	Всего, зачетных единиц (акад.час)	Сем естр	
		1	2
<b>Контактная работа с преподавателем:</b>	<b>3,5 (126)</b>		
занятия лекционного типа	1 (36)		
практические занятия	1,5 (54)		
лабораторные работы	1 (36)		
<b>Самостоятельная работа обучающихся:</b>	<b>3,5 (126)</b>		
курсовое проектирование (КП)	Нет		
курсовая работа (КР)	Нет		
<b>Промежуточная аттестация (Зачёт) (Экзамен)</b>	<b>1 (36)</b>		

### 3 Содержание дисциплины (модуля)

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

№ п/п		Модули, темы (разделы) дисциплины		Контактная работа, ак. час.							
				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		
<b>1. 1. Предмет и задачи аналитической химии. Значение аналитической химии для технологических производств. Виды</b>											
		1. Введение в аналитическую химию Предмет и задачи аналитической химии. Значение аналитической химии для технологических производств. Виды анализа. Понятие об элементном, молекулярном, фазовом анализе. Выбор метода анализа.		2	2						
		2. Единицы и способы выражения концентрации растворов. Термодинамическое равновесие. Химическое равновесие.				2					
		3. Техника эксперимента. Приготовление и стандартизация растворов.						2			
		4.								6	2
<b>2. 2. Качественный анализ неорганических веществ.</b>											
		1. Качественный анализ неорганических веществ.		2	2						
		2. Классификационные характеристики аналитических групп катионов и анионов.				2					

3.							4	2
<b>3. 3. Погрешности, элементы хеометрики.</b>								
1. Статистическая обработка результатов количественного анализа. Погрешности, элементы хеометрики.	2	2						
2. Расчеты в титриметрическом анализе Погрешности, элементы хеометрики.			2					
3.							4	2
<b>4. 4. Отбор и подготовка пробы к анализу.</b>								
1. Отбор и подготовка пробы к анализу.	2	2						
2. Упаривание, разбавление, концентрирование, смешивание растворов. Материальный баланс по уравнениям реакций.			2					
3.					4			
4.							8	2
<b>5. 5. Гравиметрический метод анализа.</b>								
1. Гравиметрический метод анализа.	2	2						
2. Гравиметрический анализ. Расчеты. Гравиметрический анализ. Практика применения.			2					
3.							4	2
<b>6. 6. Кисотно-основное равновесие в растворах Метод кислотно-основного титрования (нейтрализации) Построение кривых</b>								
1. Кислотно-основное равновесие в растворах Метод кислотно-основного титрования (нейтрализации) Построение кривых титрования.	2	2						

2. Кислотно-основное равновесие. Диссоциация, гидролиз, сильные и слабые электролиты, рН растворов. Кислотно-основное титрование Построение кривых титрования. Кривые кислотно-основного титрования. Выбор индикатора.			2					
3. Кислотно-основное титрование. Определение соляной и борной кислот при совместном присутствии.					4			
4.							8	2
<b>7. 7. Окислительно восстановительные процессы в аналитической химии. Методы окислительно-восстановительного</b>								
1. Окислительно восстановительные процессы в аналитической химии. Методы окислительно-восстановительного титрования.	2	2						
2. Окислительно–восстановительное равновесие в растворах. Окислительно-восстановительное титрование. Выбор ОВ индикаторов.			2					
3. Методы окислительно-восстановительного титрования. Перманганатометрическое определение окислителей и восстановителей.					4			
4.							8	2
<b>8. 8. Комплексиметрия: суть, классификация методов; применение комплексонометрии в практике технического анализа.</b>								
1. Комплексиметрия: суть, классификация методов; применение комплексонометрии в практике технического анализа.	2	2						
2. Равновесия в растворах комплексных соединений. Константа устойчивости комплексов. Комплексонометрическое титрование.			2					
3. Комплексонометрическое титрование. Определение кальция и магния при совместном присутствии.					4			



4.							8	2
<b>9. 9. Осадительное титрование.</b>								
1. Осадительное титрование.	2	2						
2. Равновесия в растворах труднорастворимых соединений. Осадительное титрование.			2					
3.							4	2
<b>10. 10. Инструментальные методы анализа.</b>								
1. Инструментальные методы анализа. Аналитические сигналы.	2	2						
2. Инструментальные методы анализа. Аналитические сигналы.			4					
3.							8	4
<b>11. 11. Методы разделения и концентрирования.</b>								
1. Методы разделения и концентрирования.	2	2						
2. Методы разделения и концентрирования.			4					
3.							8	4
<b>12. 12. Применение экстракции в аналитической химии.</b>								
1. Применение экстракции в аналитической химии.	2	2						
2. Применение экстракции в аналитической химии.			4					
3.							8	4
<b>13. 13. Хроматографические методы анализа.</b>								
1. Хроматографические методы анализа. Практическое применение.	2	2						
2. Хроматографические методы анализа. Практическое применение.			4					
3. Определение концентрации хлороводородной кислоты потенциметрическим методом.					6			

4.							8	4
<b>14. 14. Электрохимические методы анализа. Кондуктометрия, кулонометрия.</b>								
1. Электрохимические методы анализа. Кондуктометрия, кулонометрия.	2	2						
2. Электрохимические методы анализа. Кондуктометрия, кулонометрия.			4					
3.							8	2
<b>15. 15. Потенциметрия.</b>								
1. Потенциметрия.	2	2						
2. Потенциметрия.			4					
3. Хроматографические методы анализа. Практическое применение.					4			
4.							8	4
<b>16. 16. Вольтамперометрия и полярография.</b>								
1. Вольтамперометрия и полярография.	2	2						
2. Вольтамперометрия и полярография.			4					
3. Электрохимические методы анализа. Кулонометрия, кондуктометрия.					4			
4.							8	4
<b>17. 17. Оптические методы. Теория фотометрического метода анализа.</b>								
1. Оптические методы. Теория фотометрического метода анализа.	2	2						
2. Оптические методы. Теория фотометрического метода анализа.			4					
3. Оптические методы анализа,. Определение Fe <sup>3+</sup> в питьевой или технологической воде методом фотометрии.					4			

4.							8	4
<b>18. 18. Применение других оптических методов в количественном анализе.</b>								
1. Применение других оптических методов в количественном анализе.	2	2						
2. Применение других оптических методов в количественном анализе.			4					
3.							8	6
4.								
Всего	36	36	54		36		126	54

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

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

1. 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).
2. Валова (Копылова) В. Д., Паршина Е. И. Аналитическая химия и физико-химические методы анализа: практикум(М.: Дашков и К).
3. Кравцова Е. Д., Шиманский А. Ф., Никифорова Э. М. Аналитическая химия и физико-химические методы анализа: учебно-методический комплекс [для магистров по напр. 150100.62 "Материаловедение и технологии материалов", профиля "Физико-химия материалов и процессов"] (Красноярск: СФУ).
4. Золотов Ю. А. Основы аналитической химии: Кн. 1. Общие вопросы. Методы разделения: в 2-х книгах : [учебник для вузов](Москва: Высшая школа).
5. Отто М. Современные методы аналитической химии: перевод с немецкого(Москва: Техносфера).
6. Ищенко А. А. Аналитическая химия: учебник для студентов сред. проф. образования(М.: Academia).
7. Отто М., Гармаш А. В. Современные методы аналитической химии: Том 1: [в 2 томах] : перевод с немецкого(Москва: Техносфера).
8. Отто М., Гармаш А. В. Современные методы аналитической химии: Т. 2: [в 2 томах] : перевод с немецкого(Москва: Техносфера).
9. Арсентьев П. П., Яковлев В. В., Крашенинников М. Г., Пронин Л. А., Филиппов Е. С. Физико-химические методы исследования металлургических процессов: учебник для студентов металлургических специальностей вузов(Москва: Металлургия).
10. Бахвалова И. П., Савченко Н. С. Аналитическая химия и физико-химические методы анализа: методические указания к лабораторным работам для студентов специальностей 070800 "Физикохимия процессов и материалов" и 330200 "Инженерная защита окружающей среды"(Красноярск: Красноярский университет цветных металлов и золота [ГУЦМиЗ]).
11. Бахвалова И. П., Савченко Н. С. Аналитическая химия и физико-химические методы анализа: программа, методические указания и задания к контрольной работе для студентов специальности 330200 "Инженерная защита окружающей среды" заочной формы обучения (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. Программа для комфортного чтения электронных книг и документов: WinDjView, Adobe Acrobat Reader.

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

1. ChemPort – химический портал, предоставляющий различную информацию по химии: справочники, книги, каталоги, перечень научных институтов, таблицы, форум, новости, выставки, вакансии и пр. Данные в виде таблиц. Имеющийся электронный справочник содержит таблицы по химическим соединениям, взятые из книг – справочников, энциклопедий. Информация статическая, нет возможности проведения расчётов. [http://www.chemport.ru/data/#full\\_tables\\_list](http://www.chemport.ru/data/#full_tables_list).

#### **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)**

В соответствии с требованиями ФГОС ВО, высшее учебное заведение, реализующее основные образовательные программы бакалавриата, должно располагать материально-технической базой, обеспечивающей проведение, лабораторной, работы обучающихся, предусмотренных учебным планом вуза и соответствующей действующим санитарным и противопожарным правилам и нормам.

Минимально необходимый для реализации ООП бакалавриата перечень материально-технического обеспечения включает в себя следующие лаборатории и оборудование: физические и химические учебные лаборатории, учебные и исследовательские лаборатории материаловедения и технологий материалов.

Перечень специфического оборудования приведен ниже.

Установка для проведения титриметрических определений (штатив, бюретка, колба для титрования, мерная колба, мерный цилиндр, стакан мерный, пипетка мерная, пипетка капельная, электрическая плитка). Весы аналитические, весы технические электронные. Установка для получения дистиллированной воды, шкаф сушильный, фотоколориметр, рН – метр, химическая посуда; химические реактивы магнитная мешалка без нагрева.

Лабораторные занятия проводятся в аудитории 333 л.к. площадью 52,4 м<sup>2</sup>. Площадь, занимаемая лабораторным оборудованием и мебелью, составляет от 6 до 15 м<sup>2</sup> (в зависимости от аудиторной мебели для размещения студентов). Норма площади на одного студента, согласно ГОСТ 12.4.113-82 «Система стандартов безопасности труда. Работы учебные лабораторные. Общие требования безопасности», составляет 4,5 м<sup>2</sup>. Таким образом, вместимость лаборатории – порядка 12 человек. При необходимости за счет задействования для размещения студентов учебной аудитории 234 можно повысить число занятых в занятии студентов до 15 человек, не более. В связи с изложенным, учебные группы численностью 16 человек и более делятся на подгруппы, состав которых сохраняется до окончания лабораторного практикума. Деление на подгруппы фиксируется в педагогической нагрузке преподавателя.