

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

ФТД.02 Физико-химические методы анализа

наименование дисциплины (модуля) в соответствии с учебным планом

Направление подготовки / специальность

22.04.02 Metallургия

Направленность (профиль)

22.04.02.12 Metallоведческая экспертиза черных и цветных металлов

Форма обучения

очная

Год набора

2023

Красноярск 2023

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Программу составили \_\_\_\_\_

канд. техн. наук, доцент, Залого А.Н.

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

## 1 Цели и задачи изучения дисциплины

### 1.1 Цель преподавания дисциплины

Изучение физико-химических методов анализа с привлечением знаний из соответствующих разделов физики, химии, математической статистики способствует установлению предметных связей, развивает навыки самостоятельной работы студентов, позволяет построить работу таким образом, чтобы учебные задачи перерастали в курсовые и дипломные работы. Данная дисциплина должна вооружить магистрантов разнообразными методиками эксперимента, приобрести опыт экспериментальной работы и реализовать теоретические знания на практике.

Дисциплина «Физико-химические методы анализа» входит в вариативную часть. Целью освоения дисциплины является овладение современными физико-химическими методами анализа веществ и материалов разнообразной природы, такими как спектральные, электронномикроскопические, термические.

### 1.2 Задачи изучения дисциплины

- изучение основных принципов и методов физико-химического анализа веществ, материалов и изделий;
- приобретение знаний по использованию технических средств для измерения свойств и контроля качества веществ, материалов и изделий из них;
- получение комплекса знаний и навыков использования современных информационно-коммуникационных технологий, глобальных информационных ресурсов в научно-исследовательской и расчетно-аналитической деятельности.

### 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-1: Способен проводить анализ и обработку данных, полученных в результате исследований, испытаний, наблюдений и измерений, анализировать и представлять результаты, делать выводы, составлять и оформлять отчеты</b>	
ПК-1.1: Знать методы анализа и обработки результатов экспериментов и наблюдений Правила оформления документации	методы анализа и обработки результатов экспериментов оформлять документацию методами анализа и обработки результатов экспериментов

<p>ПК-1.2: Уметь анализировать полученные результаты методами статистической обработки Представлять результаты, делать выводы, составлять и оформлять отчёты</p>	<p>методы статистической обработки данных составлять и оформлять отчеты методами и представления полученных результатов</p>
<p>ПК-1.3: Владеть применением основ теории металлургических процессов при решении технологических задач металлургического производства. Выполнением расчётов основных технологических процессов металлургического производства и металлообработки</p>	<p>основы теории металлургических процессов применять основы теории металлургических процессов для решения технологических задач металлургического производства техникой проведения расчета основных технологических процессов металлургического производства и металлообработки</p>

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

Язык реализации дисциплины: .

Дисциплина (модуль) реализуется без применения ЭО и ДОТ.

## 2. Объем дисциплины (модуля)

Вид учебной работы	Всего, зачетных единиц (акад.час)	е
		1
<b>Контактная работа с преподавателем:</b>	<b>0,83 (30)</b>	
занятия лекционного типа	0,17 (6)	
практические занятия	0,5 (18)	
лабораторные работы	0,17 (6)	
<b>Самостоятельная работа обучающихся:</b>	<b>1,17 (42)</b>	
курсовое проектирование (КП)	Нет	
курсовая работа (КР)	Нет	

### 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. Введение. Спектроскопические методы</b>									

<p>1. Предмет и задачи дисциплины. Основные методы физико- химического исследования вещества, материалов и изделий. Современная приборная и научно-методическая база. Основы методологии выбора средств измерений в соответствии с требуемой точностью и условиями эксплуатации.</p> <p>Атомные спектры. Атомная спектрометрия. Теоретические основы эмиссионной спектроскопии. Атомно-эмиссионный анализ. Атомно-абсорбционная спектрометрия. Закон Бугера-Ламберта-Бера. Атомно-абсорбционные спектрофотометры. Качественный и количественный анализ. Стандартные растворы. Метод градуировочного графика. Спектроскопическое определение микроэлементов с использованием атомно-эмиссионных спектрометров iCAP- 6500 DUO, Optima-5300 DV, атомно- абсорбционных спектрометров Sollag M6. Практическое применению</p>	2	2						
<p>2. Принцип определения химического состава вещества. Методы подготовки пробы для аналитического контроля.</p> <p>Спектроскопические методы анализа.</p> <p>Атомные спектры. Атомная спектрометрия. Теоретические основы эмиссионной спектроскопии. Атомно-эмиссионный анализ. Атомно-абсорбционная спектрометрия. Закон Бугера-Ламберта-Бера. Атомно-абсорбционные спектрофотометры. Стандартные растворы. Метод градуировочного графика</p>			8					

<p>3. Методы подготовки пробы для аналитического контроля.  Атомная спектрометрия.  Атомно-эмиссионный анализ.  Атомно-абсорбционная спектрометрия.  Атомно-абсорбционные спектрофотометры.  Стандартные растворы.  Метод градуировочного графика</p>					2			
<p>4. Предмет и задачи дисциплины. Основные методы физико- химического исследования вещества, материалов и изделий. Современная приборная и научно-методическая база. Основы методологии выбора средств измерений в соответствии с требуемой точностью и условиями эксплуатации.  Атомные спектры. Атомная спектрометрия.  Теоретические основы эмиссионной спектроскопии.  Атомно-эмиссионный анализ. Атомно-абсорбционная спектрометрия. Закон Бугера-Ламберта-Бера. Атомно-абсорбционные спектрофотометры. Качественный и количественный анализ. Стандартные растворы. Метод градуировочного графика. Спектроскопическое определение микроэлементов с использованием атомно-эмиссионных спектрометров iCAP- 6500 DUO, Optima-5300 DV, атомно- абсорбционных спектрометров Sollar M6. Практическое применение</p>							15	
<b>2. Электронная микроскопия</b>								



<p>1. Использование электронов в электронно-оптических системах. Электростатические и электромагнитные линзы. Типы электронных микроскопов. Принцип действия просвечивающего электронного микроскопа. Особенности формирования изображения в отраженных, поглощенных, вторичных электронах. Принцип растровой микроскопии. Растровый электронный микроскоп JEOL JSM-6490LV. Определение химического состава вещества в микрообъемах кристалла методом микрорентгеноспектрального анализа</p>	2							
<p>2. Типы электронных микроскопов. Особенности формирования изображения в отраженных, поглощенных, вторичных электронах. Принцип растровой микроскопии</p>			4					
<p>3. Типы электронных микроскопов. Особенности формирования изображения в отраженных, поглощенных, вторичных электронах. Принцип растровой микроскопии</p>				2				
<p>4. Использование электронов в электронно-оптических системах. Электростатические и электромагнитные линзы. Типы электронных микроскопов. Принцип действия просвечивающего электронного микроскопа. Особенности формирования изображения в отраженных, поглощенных, вторичных электронах. Принцип растровой микроскопии. Растровый электронный микроскоп JEOL JSM-6490LV. Определение химического состава вещества в микрообъемах кристалла методом микрорентгеноспектрального анализа</p>							12	

<b>3. Термические методы анализа</b>								
<p>1. Термографический анализ вещества. Физические основы термографического анализа. Принцип устройства и работы дериватографа. Дифференциальный термический и дериватографический методы анализа и их характеристики. Основные положения термического анализа. Применение методов для анализа фазовых и химических превращений в металлах и сплавах. Навыки расшифровки дериватограмм.</p> <p>Термографический анализ вещества. Физические основы термографического анализа. Принцип устройства и работы дериватографа. Дифференциальный термический и дериватографический методы анализа и их характеристики. Основные положения термического анализа. Применение методов для анализа фазовых и химических превращений в металлах и сплавах. Навыки расшифровки дериватограмм</p>	2							
<p>2. Термогравиметрия. Дифференциально-термический метод анализа</p>			6					
<p>3. Термогравиметрия. Дифференциально-термический метод анализа</p>					2			

<p>4. Термографический анализ вещества.  Физические основы термографического анализа.  Принцип устройства и работы дериватографа.  Дифференциальный термический и дериватографический методы анализа и их характеристики. Основные положения термического анализа. Применение методов для анализа фазовых и химических превращений в металлах и сплавах. Навыки расшифровки дериватограмм.</p> <p>Термографический анализ вещества.  Физические основы термографического анализа.  Принцип устройства и работы дериватографа.  Дифференциальный термический и дериватографический методы анализа и их характеристики. Основные положения термического анализа. Применение методов для анализа фазовых и химических превращений в металлах и сплавах. Навыки расшифровки дериватограмм</p>							15	
Всего	6	2	18		6		42	

## **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. 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).
3. Отто М., Гармаш А. В. Современные методы аналитической химии: Том 1: [в 2 томах] : перевод с немецкого(Москва: Техносфера).
4. Отто М., Гармаш А. В. Современные методы аналитической химии: Т. 2: [в 2 томах] : перевод с немецкого(Москва: Техносфера).
5. Белоусова Н. В., Белоусов О. В., Ясинский А. С. Методы физико-химических исследований металлургических систем и процессов. Методические указания к лабораторным работам: учебно-методическое пособие(Красноярск: СФУ).
6. Симонова Н. С., Харитонова Л. Г., Елсуфьев Е. В., Молотковская Н. О. Современные методы физико-химического анализа: учеб.-метод. пособие [для студентов программы подгот. 150100.68.00.01 «Современные методы исследования процессов и материалов»] (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. Информационная система "Единое окно доступа к образовательным ресурсам". Материаловедение. – URL:[http://window.edu.ru/library?p\\_rubr=2.2.75.1](http://window.edu.ru/library?p_rubr=2.2.75.1)

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

1. Компьютерный учебно-методический тренажер по рентгенофазовому анализу поликристаллов с набором программ РФА и учебных заданий;
2. Компьютерный учебно-методический тренажер (прототип) по рентгеноструктурному анализу поликристаллов с набором программ РСАП и учебных заданий;
3. Научно-технические информационные материалы информационно-библиографического отдела НБ СФУ.

## **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)**

Учебные классы кафедры оборудованы мультимедийными проекторами, позволяющими проводить занятия в инновационной форме с применением активных методов обучения.

Научно-образовательные лаборатории кафедры включают следующее оборудование:

- дилатометр DIL 402С фирмы Netzch;
- дериватограф STA 449 С фирмы Netzch;
- оптико-компьютерная установка на базе микроскопов МБС–8, Метам РБ–21;
- световой инвертированный микроскоп универсального применения AxioObserver Al Carl Zeiss;
- установка для самопроизвольной пропитки пористых каркасов;
- щековая дробилка ЩД-6;
- кольцевая мельница ROCKLABS;
- ситовой анализатор ВПТ 220;
- печи муфельные SNOL 30/1300;
- весы лабораторные VIBRA AJH -220CE;
- весы RV214 OHAUS.

Исследования проводятся также в рентгеновской лаборатории ЦКП СФУ, оснащенной комплексом современного научного оборудования, включающим:

- рентгеновский флуоресцентный спектрометр XRF1800 Shimadzu;
- рентгеновский дифрактометр Shimadzu XRD-6000;
- Ик-Фурье спектрометр NICOLET 6700;
- атомно-абсорбционный спектрометр SOLAAR M.

Бакалавры имеют возможность проводить исследования также в других лабораториях ЦКП СФУ на следующем оборудовании:

- сканирующий электронный микроскоп JSM-6490 LV;
- просвечивающий электронный микроскоп JEOL JEM- 2100;
- атомно-эмиссионный спектрометр Optima 5300 DV и др.