

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

Б1.В.ДВ.07.02 Электронная микроскопия

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

2021

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

Программу составили \_\_\_\_\_

канд.техн.наук, доцент, А.А. Ковалева

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

## 1 Цели и задачи изучения дисциплины

### 1.1 Цель преподавания дисциплины

Целью изучения дисциплины “Рентгенография и электронная микроскопия” является приобретение студентами знаний и умений в области рентгенофазового, рентгеноструктурного анализов кристаллических материалов и электронной микроскопии, необходимых для формирования у студента профессиональных компетенций, что позволяет выявлять ресурсы улучшения структурных и эксплуатационных характеристик материала и применять полученные навыки при решении научных и производственных задач

### 1.2 Задачи изучения дисциплины

Задачи изучения дисциплины основываются на необходимости получения знаний, умений, навыков в соответствии с требованиями ФГОС ВО, на основе которых формируются соответствующие компетенции.

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

### 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)	е
		1
<b>Контактная работа с преподавателем:</b>	<b>1 (36)</b>	
занятия лекционного типа	0,28 (10)	
практические занятия	0,5 (18)	
лабораторные работы	0,22 (8)	
<b>Самостоятельная работа обучающихся:</b>	<b>3 (108)</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. Модуль 1. Основы электронографического анализа.</b>									
	1. Основные представления об электронно-оптических системах. Дифракция электронов. Рассеяние электронов.	2,5	2						
	2. Применение дифракции электронов для анализа кристаллического строения металлов и сплавов	2,5							
	3. Основы электронографического анализа			8					
	4. Основы электронографического анализа					4			
	5. Основы электронографического анализа							50	
<b>2. Дифракционный контраст и его применение в структурном анализе. Растровая электронная микроскопия</b>									
	1. Теория дифракционного контраста и ее применение в структурном анализе материалов	2,5	2						

2. Аппаратура и физические основы растровой электронной микроскопии. Микрорентгеноспектральный и другие методы анализа материалов	2,5							
3. Дифракционный контраст и его применение в структурном анализе. Растровая электронная микроскопия			10					
4. Дифракционный контраст и его применение в структурном анализе. Растровая электронная микроскопия					4			
5. Дифракционный контраст и его применение в структурном анализе. Растровая электронная микроскопия							58	
Всего	10	4	18		8		108	

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

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

1. Горелик С. С., Скаков Ю. А., Расторгуев Л. Н. Рентгенографический и электронно-оптический анализ: учеб. пособие(Москва: МИСИС).
2. Уманский Я. С., Скаков Ю. А., Иванов А. Н., Расторгуев Л. Н. Кристаллография, рентгенография и электронная микроскопия: учебник для вузов по специальностям "Физика металлов" и "Металловедение, оборудование и технология термической обработки металлов"(Москва: Metallurgia).
3. Русаков А. А. Рентгенография металлов: учебник для вузов по специальности "Физика металлов"(Москва: Атомиздат).
4. Васильев Д. М. Дифракционные методы исследования структур(Москва: Metallurgia).
5. Корягина Т. И. Рентгенография и электронная микроскопия. Рентгенография металлов: учеб.-метод. пособие для самост. работы студентов напр. подг. 150100 «Металлургия», обучающихся по спец. 150105, 150400.62.05, 150400.62.05(Красноярск: СФУ).
6. Корягина Т. И. Рентгенография и электронная микроскопия. Рентгенография кристаллов: учеб.-метод. пособие для практич. занятий [для студентов спец. 150105 «Металловедение и термическая обработка металлов»](Красноярск: СФУ).
7. Орелкина Т. А., Журавлева Е. Н. Рентгенография и электронная микроскопия: лаб. практикум [для студентов спец. 150105 «Металловедение и термическая обработка металлов» и напр. 150400 «Металлургия»](Красноярск: СФУ).
8. Бабицкий Н. А. Рентгенография и микроскопия. Рентгенография металлов: учеб.-метод. пособие для лабораторных работ [для студентов напр. 150400 «Металлургия», профиль 150400.62.05 «Металловедение и термическая обработка металлов»](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. Компьютерная база данных дифракционных рентгеновских стандартов для различных материалов (около 100 000) JCPDS.
2. Программа "ИПС РФА", информационно-поисковая и моделирующая система для рентгенофазового анализа. IBM.
3. Программа POWDER, расчетно-моделирующее программное обеспечение для индицирования, определения типа и параметров кристаллической решетки. IBM.
4. Программа СПЕКТР для обработки дифрактометрических данных.
5. Программа SSF для расчета субструктуры поликристаллов (микроискажений решетки, размеров блоков мозаики).



6. Единый фонд контрольных заданий по курсу “Рентгенография и электронная микроскопия”. Кафедра МиТОМ.

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

1. Единый фонд контрольных заданий.
2. Электронный банк тестовых заданий в системе АСТ

#### **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)**

Плакаты и слайды по основным темам дисциплины.

Пакет рентгенограмм.

Пакет дифрактограмм в электронном и распечатанном варианте.

Пакет электрограмм.

Пакет спектрограмм.

Коллекции образцов для рентгеноанализа фазового состава.

Кинофильм «Методы рентгеноструктурного анализа» в двух частях.

Справочные таблицы для идентификации фаз рентгеновским методом.

Каталог рентгеновских порошковых дифракционных данных: Powder Diffraction File. Alphabetical Indexes Inorganic Phases. Sets 1-42. International Center for Diffraction Data (JCPDS □ ICDD), Pennsylvania 19081-2389 U.S.A. 1992. – 940 с.