

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина»

УТВЕРЖДАЮ  
Директор по образовательной  
деятельности

\_\_\_\_\_ С.Т. Князев  
«\_\_» \_\_\_\_\_

### РАБОЧАЯ ПРОГРАММА МОДУЛЯ

<b>Код модуля</b>	<b>Модуль</b>
1147688	Растровая электронная микроскопия

**Екатеринбург**

<b>Перечень сведений о рабочей программе модуля</b>	<b>Учетные данные</b>
<b>Образовательная программа</b> 1. Перспективные конструкционные материалы и высокоэффективные технологии	<b>Код ОП</b> 1. 22.04.01/33.01
<b>Направление подготовки</b> 1. Материаловедение и технологии материалов	<b>Код направления и уровня подготовки</b> 1. 22.04.01

Программа модуля составлена авторами:

<b>№ п/п</b>	<b>Фамилия Имя Отчество</b>	<b>Ученая степень, ученое звание</b>	<b>Должность</b>	<b>Подразделение</b>
1	Шарапова Валентина Анатольевна	кандидат технических наук, доцент	Доцент	металловедения

**Согласовано:**

Управление образовательных программ

Р.Х. Токарева

# 1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА МОДУЛЯ Растровая электронная микроскопия

## 1.1. Аннотация содержания модуля

Содержание модуля включает теоретические основы, техники и экспериментальных приемов метода электронной микроскопии, как одного из основных методов исследования структуры материалов. Целью модуля является овладение студентами физическими основами электронной оптики, методами препарирования образцов для просвечивающей электронной микроскопии, получение теоретических знаний о дифракции электронов в твердом теле, получение практических навыков и приемов обработки изображений растровой электронной микроскопии, ознакомление студентов с теорией формирования изображения и приемами работы на сканирующих зондовых микроскопах.

## 1.2. Структура и объем модуля

Таблица 1

№ п/п	Перечень дисциплин модуля в последовательности их освоения	Объем дисциплин модуля и всего модуля в зачетных единицах
1	Растровая электронная микроскопия	4
ИТОГО по модулю:		4

## 1.3. Последовательность освоения модуля в образовательной программе

Пререквизиты модуля	Не предусмотрены
Постреквизиты и кореквизиты модуля	1. Количественная металлография

## 1.4. Распределение компетенций по дисциплинам модуля, планируемые результаты обучения (индикаторы) по модулю

Таблица 2

Перечень дисциплин модуля	Код и наименование компетенции	Планируемые результаты обучения (индикаторы)
1	2	3
Растровая электронная микроскопия	ПК-1 - Способен анализировать техническую документацию и оптимально подбирать материал и способ его	З-3 - Сделать обзор методов исследования эксплуатационных свойств материалов и изделий из них. П-1 - В рамках поставленного задания обосновать выбор свойств материала и способов его обработки на основе анализа

	обработки с учетом условий эксплуатации	технических требований к условиям его эксплуатации.
--	---	---

### **1.5. Форма обучения**

Обучение по дисциплинам модуля может осуществляться в очной формах.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**  
**Растровая электронная микроскопия**

Рабочая программа дисциплины составлена авторами:

<b>№ п/п</b>	<b>Фамилия Имя Отчество</b>	<b>Ученая степень, ученое звание</b>	<b>Должность</b>	<b>Подразделение</b>
1	Никифорова Светлана Михайловна	кандидат технических наук, без ученого звания	Доцент	Кафедра металловедения

**Рекомендовано учебно-методическим советом института Новых материалов и технологий**

Протокол № 20210531-01 от 31.05.2021 г.

# 1. СОДЕРЖАНИЕ И ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИНЫ

Авторы:

## 1.1. Технологии реализации, используемые при изучении дисциплины модуля

- Традиционная (репродуктивная) технология
- Разноуровневое (дифференцированное) обучение
  - Базовый уровень

*\*Базовый I уровень – сохраняет логику самой науки и позволяет получить упрощенное, но верное и полное представление о предмете дисциплины, требует знание системы понятий, умение решать проблемные ситуации. Освоение данного уровня результатов обучения должно обеспечить формирование запланированных компетенций и позволит обучающемуся на минимальном уровне самостоятельности и ответственности выполнять задания;*

*Продвинутый II уровень – углубляет и обогащает базовый уровень как по содержанию, так и по глубине проработки материала дисциплины. Это происходит за счет включения дополнительной информации. Данный уровень требует умения решать проблемы в рамках курса и смежных курсов посредством самостоятельной постановки цели и выбора программы действий. Освоение данного уровня результатов обучения позволит обучающемуся повысить уровень самостоятельности и ответственности до творческого применения знаний и умений.*

## 1.2. Содержание дисциплины

Таблица 1.1

Код раздела, темы	Раздел, тема дисциплины*	Содержание
1	Устройство и порядок работы на растровом электронном микроскопе	Принцип формирования изображения в растровом электронном микроскопе, устройство и порядок работы на нём, программное обеспечение. Причины формирования характеристического рентгеновского излучения и его использование для локального микрорентгеноспектрального анализа. Принцип действия энергодисперсионных и волнодисперсионных анализаторов, программное обеспечение. Качественный и количественный микроанализ. Использование эталонных образцов для повышения точности количественного анализа.
2	Практическое использование растровой электронной микроскопии в материаловедении	Методика проведения фрактографических исследований. Подготовка объектов исследования: требования к выбору поверхности разрушения с характерными деталями, дающими полное представление о начале и характере развития разрушения. Виды микрорентгеноспектрального анализа: картирование, сканирование по площади поверхности, по линии в точке. Практическое применение микроанализа на сплавах и покрытиях.

## 1.3. Направление, виды воспитательной деятельности и используемые технологии

Таблица 1.2

Направление воспитательной деятельности	Вид воспитательной деятельности	Технология воспитательной деятельности	Компетенция	Результаты обучения
			-	-

1.4. Программа дисциплины реализуется .

## **2. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **Растровая электронная микроскопия**

#### **Электронные ресурсы (издания)**

1. Панова, Т. В.; Современные методы исследования вещества: электронная и оптическая микроскопия : учебное пособие.; Омский государственный университет им. Ф.М. Достоевского, Омск; 2016; <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=563044> (Электронное издание)

#### **Печатные издания**

1. Вашуль, Вашуль Х.; Практическая металлография: Методы изготовления образцов : Пер. с нем..; Металлургия, Москва; 1988 (2 экз.)
2. Анциферов, В. Н., Боброва, С. Н.; Практическая металлография порошковых материалов : Учеб. пособие для студентов вузов, обучающихся по специальности "Композиц. и порошковые материалы, покрытия".; ПГТУ, Пермь; 1999 (1 экз.)
3. , Малинина, Р. И., Малютина, Е. С., Новиков, В. Ю., Оленин, В. В., Скаков, Ю. А.; Практическая металлография; Интернет Инжиниринг, Москва; 2004 (2 экз.)
4. Энгель, Л., Бернштейн, М. Л., Клингеле, Г.; Растровая электронная микроскопия. Разрушение : Справочник.; Металлургия, Москва; 1986 (5 экз.)
5. , Жу, У., Ванг, Ж. Л., Иванов, С. А., Домкин, К. И., Каминская, Т. П.; Растровая электронная микроскопия для нанотехнологий. Методы и применение : [монография].; БИНОМ. Лаборатория знаний, Москва; 2013 (1 экз.)
6. Дюков, В. Г.; Растровая оптическая микроскопия; Наука. Гл. ред. физ.-мат. лит., Москва; 1992 (1 экз.)
7. Утевский, Л. М.; Дифракционная электронная микроскопия в металловедении; Металлургия, Москва; 1973 (5 экз.)
8. Томас, Г., Утевский, Л. М.; Электронная микроскопия металлов. Прямое исследование металлов в просвечивающем электронном микроскопе; Изд. иностр. лит, Москва; 1963 (2 экз.)
9. ; Кристаллография, рентгенография и электронная микроскопия : учеб. для вузов по специальности "Физика металлов" и "Металловедение, оборудование и технология терм. обраб. металлов".; Металлургия, Москва; 1982 (92 экз.)

### **Профессиональные базы данных, информационно-справочные системы**

#### **Материалы для лиц с ОВЗ**

Весь контент ЭБС представлен в виде файлов специального формата для воспроизведения синтезатором речи, а также в тестовом виде, пригодном для прочтения с использованием экранной лупы и настройкой контрастности.

### 3. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

#### Растровая электронная микроскопия

Сведения об оснащённости дисциплины специализированным и лабораторным оборудованием и программным обеспечением

Таблица 3.1

№ п/п	Виды занятий	Оснащённость специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа
1	Лекции	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов  Рабочее место преподавателя  Доска аудиторная  Периферийное устройство	Office 365 EDUA5 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES
2	Лабораторные занятия	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов  Рабочее место преподавателя  Доска аудиторная  Периферийное устройство  Оборудование, соответствующее требованиям организации учебного процесса в соответствии с санитарными правилами и нормами	Office 365 EDUA3 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES
3	Консультации	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов  Рабочее место преподавателя	Office 365 EDUA3 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES
4	Текущий контроль и промежуточная аттестация	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в	Office 365 EDUA5 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES



		соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя	
5	Самостоятельная работа студентов	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов	Office 365 EDUA5 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES