

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:

ФИО: Исаев Игорь Магомедович

Должность: Проректор по учебной работе

Дата подписания: 27.10.2023 12:14:44

Уникальный идентификатор документа:

d7a26b9e8ca85e98ec3de2eb454b4659d061f249

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

**Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования**

**«Национальный исследовательский технологический университет «МИСИС»**

## Рабочая программа дисциплины (модуля)

# Компьютерная металлография

Закреплена за подразделением

Кафедра металловедения и физики прочности

Направление подготовки

22.03.01 МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЕ И ТЕХНОЛОГИИ МАТЕРИАЛОВ

Профиль

Квалификация

**Инженер-исследователь**

Форма обучения

**очная**

Общая трудоемкость

**6 ЗЕТ**

Часов по учебному плану

216

Формы контроля в семестрах:

в том числе:

экзамен 7

аудиторные занятия

68

самостоятельная работа

112

часов на контроль

36

### Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр (<Курс>.<Семестр на курсе>)	7 (4.1)		Итого	
	Неделя 18			
Вид занятий	УП	РП	УП	РП
Лекции	17	17	17	17
Практические	51	51	51	51
Итого ауд.	68	68	68	68
Контактная работа	68	68	68	68
Сам. работа	112	112	112	112
Часы на контроль	36	36	36	36
Итого	216	216	216	216

Программу составил(и):

*ктн, доцент, Котенева Мария Владимировна*

Рабочая программа

**Компьютерная металлография**

Разработана в соответствии с ОС ВО:

Самостоятельно устанавливаемый образовательный стандарт высшего образования - бакалавриат Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Национальный исследовательский технологический университет «МИСИС» по направлению подготовки 22.03.01 МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЕ И ТЕХНОЛОГИИ МАТЕРИАЛОВ (приказ от 28.06.2023 г. № 292 о.в.)

Составлена на основании учебного плана:

22.03.01 МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЕ И ТЕХНОЛОГИИ МАТЕРИАЛОВ, 22.03.01-БМТМ-23\_6-ПП.plx , утвержденного Ученым советом НИТУ МИСИС в составе соответствующей ОПОП ВО 22.06.2023, протокол № 5-23

Утверждена в составе ОПОП ВО:

22.03.01 МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЕ И ТЕХНОЛОГИИ МАТЕРИАЛОВ, , утвержденной Ученым советом НИТУ МИСИС 22.06.2023, протокол № 5-23

Рабочая программа одобрена на заседании

**Кафедра металловедения и физики прочности**

Протокол от 22.05.2023 г., №11

Руководитель подразделения Никулин Сергей Анатольевич

**1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ**

1.1	Дисциплина "Компьютерная металлография" рассматривает современные методы исследования с использованием методов количественного анализа цифровых изображений реальных структур в различных областях материаловедения. В рамках дисциплины студенты узнают, какие методы позволяют описывать структуру материалов на разных уровнях, самостоятельно обработают изображения микроструктуры, а также проведут количественный анализ изображений микроструктуры различных материалов.
-----	--

**2. МЕСТО В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ**

Блок ОП:		Б1.В.ДВ.18
<b>2.1</b>	<b>Требования к предварительной подготовке обучающегося:</b>	
2.1.1	Защита интеллектуальной собственности и патентоведение	
2.1.2	Коррозия и защита металлов	
2.1.3	Металловедение инновационных материалов	
2.1.4	Методы исследования материалов	
2.1.5	Механические свойства материалов	
2.1.6	Статистическая физика	
2.1.7	Физика металлов	
2.1.8	Физика полупроводников	
2.1.9	Физические свойства твердых тел	
2.1.10	Методы вычислительной физики	
2.1.11	Техника физико-химического эксперимента	
2.1.12	Физические свойства кристаллов	
2.1.13	Введение в квантовую механику	
<b>2.2</b>	<b>Дисциплины (модули) и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:</b>	
2.2.1	Производственная практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности	
2.2.2	Производственная практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности	
2.2.3	Производственная практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности	
2.2.4	Производственная практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности	
2.2.5	Бионаномедицина	
2.2.6	Математическое и компьютерное моделирование материалов и процессов	
2.2.7	Оптические явления в кристаллах. Часть 1	
2.2.8	Современные конструкционные материалы	
2.2.9	Спектроскопические методы анализа поверхности	
2.2.10	Физико-химия получения и обработки материалов	
2.2.11	Физические свойства и функциональные явления в наноматериалах	
2.2.12	Инновационные конструкционные материалы для медицины	
2.2.13	Порошковая металлургия высокотемпературных и сверхтвердых материалов	
2.2.14	Практическое применение методов анализа Big data	
2.2.15	Применение лазерных систем	
2.2.16	Современные материалы медицинского назначения	
2.2.17	Физические методы исследования материалов	
2.2.18	Цифровая электроника	
2.2.19	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы	
2.2.20	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы	
2.2.21	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы	
2.2.22	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы	
2.2.23	Преддипломная практика для выполнения выпускной квалификационной работы	
2.2.24	Преддипломная практика для выполнения выпускной квалификационной работы	
2.2.25	Преддипломная практика для выполнения выпускной квалификационной работы	
2.2.26	Преддипломная практика для выполнения выпускной квалификационной работы	
2.2.27	Физико-химия получения и обработки высокотемпературных материалов	

### 3. РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫЕ С ФОРМИРУЕМЫМИ КОМПЕТЕНЦИЯМИ

**ПК-2: Способен к поиску и выбору сферы применения результатов научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ**

**Знать:**

ПК-2-33 Связь структуры стали и ее свойств

ПК-2-34 Характеристики цифровых изображений

ПК-2-31 Методы исследования материалов

ПК-2-32 Типологию структур сталей

**Уметь:**

ПК-2-У3 Количественно характеризовать структуру материалов

ПК-2-У4 Осуществлять отбор методов исследования для решения конкретной задачи

ПК-2-У1 Проводить автоматическую обработку изображения микроструктуры в программной среде

ПК-2-У2 Проводить количественный анализ изображений структуры

### 4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ

Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Курс	Часов	Формируемые индикаторы компетенций	Литература и эл. ресурсы	Примечание	КМ	Выполняемые работы
	<b>Раздел 1. Методы исследования материалов</b>							
1.1	Методы исследования состава, структуры и свойств материалов /Лек/	7	7	ПК-2-31	Л1.2 Л1.6			
1.2	Определение возможностей применения различных методов исследования для решения поставленной задачи /Пр/	7	5	ПК-2-31 ПК-2-У4	Л1.2 Л1.6			
1.3	Определение конкретных методов исследования для решение поставленной задачи /Ср/	7	15	ПК-2-У4 ПК-2-31	Л1.2			Р4
1.4	Методы определения структуры материалов /Лек/	7	4	ПК-2-31	Л1.6			
1.5	Методы оптической и электронной микроскопии для исследования структуры. Контрольная работа 1. /Пр/	7	10	ПК-2-У3 ПК-2-31	Л1.1Л2.1		КМ1	
1.6	Многообразие структур в сталях /Пр/	7	6	ПК-2-32 ПК-2-33 ПК-2-У3	Л1.5Л2.2 Э1		КМ1	
1.7	Классификация структур по влиянию на свойства сталей. Прогноз свойств на основе структуры. /Ср/	7	15	ПК-2-33 ПК-2-У3	Л1.5Л2.2 Э2			
1.8	Обоснование использования методов исследования для решения практических задач /Ср/	7	12	ПК-2-У4 ПК-2-У3 ПК-2-31 ПК-2-32 ПК-2-33	Л1.1Л2.1		КМ1	
	<b>Раздел 2. Обработка и анализ изображений микроструктуры</b>							
2.1	Обработка изображений. Оптические дефекты изображения /Лек/	7	6	ПК-2-34				

2.2	Алгоритмы обработки изображений в программной среде ImageExpert /Пр/	7	10	ПК-2-У1	Л1.4Л2.2		КМ2	Р1
2.3	Типология объектов /Ср/	7	13	ПК-2-32 ПК-2-34	Л1.4Л2.2 Э2		КМ2	Р1
2.4	Количественные характеристики изображений и их описание с помощью среды ImageExpert. Контрольная работа 2. /Пр/	7	10	ПК-2-У2	Л1.4Л2.2			
2.5	Выбор алгоритмов обработки изображений исходя из задачи /Ср/	7	16	ПК-2-У1	Л1.4Л2.2			
2.6	Обработка данных, полученных при анализе изображений /Пр/	7	10	ПК-2-У2	Л1.3			
2.7	Анализ полученных количественных данных /Ср/	7	16	ПК-2-У2	Л1.3			
<b>Раздел 3. Курсовое проектирование</b>								
3.1	Подготовка курсовой работы на тему "Анализ изображений структуры в программной среде ImageExpert" /Ср/	7	25	ПК-2-У2 ПК-2-У1 ПК-2-У3	Л1.4			

### 5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ

#### 5.1. Контрольные мероприятия (контрольная работа, тест, коллоквиум, экзамен и т.п), вопросы для самостоятельной подготовки

Код КМ	Контрольное мероприятие	Проверяемые индикаторы компетенций	Вопросы для подготовки
КМ1	Контрольная работа 1. Методы исследования материалов (УК-1-У1)	ПК-2-31;ПК-2-32;ПК-2-33	Опишите строение электронной пушки электронного микроскопа Потоки каких электронов и излучения возбуждаются при взаимодействии электронного луча с образцом Разрешающая способность оптического микроскопа Что такое развертка в СЭМ
КМ2	Контрольная работа 2. Цифровая обработка изображений (УК-1-У1)	ПК-2-34	Что такое абберация В чем принцип медианной фильтрации

#### 5.2. Перечень работ, выполняемых по дисциплине (Курсовая работа, Курсовой проект, РГР, Реферат, ЛР, ПР и т.п.)

Код работы	Название работы	Проверяемые индикаторы компетенций	Содержание работы
Р1	Практическая работа 2. Обработка изображений и анализ параметров объектов (ОПК-1-У1, ПК-6-У1)	ПК-2-У1;ПК-2-У3	Обработка типовых изображений структуры в среде ImageExpert.
Р2	Практическая работа 3. Количественный анализ структуры сталеи (ОПК-1-У2, ПК-6-31, ПК-6-У1)	ПК-2-У2;ПК-2-У1	Количественный анализ изображений структуры сталеи в среде ImageExpert.

P3	Курсовая работа. Количественный анализ структуры заданного материала (ОПК-1-У1, ОПК-1-У2, УК-1-У1)	ПК-2-У2;ПК-2-У1	Количественный анализ изображений структуры материалов в среде ImageExpert.
P4	Практическая работа 1. Определение методов исследования для решения задач материаловедения	ПК-2-У4	Подбор методов исследования для решения задач материаловедения

### 5.3. Оценочные материалы, используемые для экзамена (описание билетов, тестов и т.п.)

Экзаменационные билеты состоят из трех теоретических вопросов и одной имитационной задачи. Задачи в билетах являются типовыми, подобные задачи обучающиеся решают в течение семестра. Экзаменационные билеты хранятся на кафедре.

### 5.4. Методика оценки освоения дисциплины (модуля, практики. НИР)

В рамках дисциплины ведется балльно-рейтинговая система оценки. Максимальное количество баллов по дисциплине - 100.

В течение семестра обучающийся может набрать за текущую деятельность максимум 70 баллов: 20 баллов за каждую контрольную работу, 15 баллов за каждую практическую работу.

Экзаменационная работа оценивается в 30 баллов: 15 баллов за решение имитационной задачи, по 5 баллов за каждый теоретический вопрос.

Для получения оценки "удовлетворительно" необходимо набрать суммарно 70-79 баллов, "хорошо" - 80-89 баллов, "отлично" - 90-100 баллов.

## 6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

### 6.1. Рекомендуемая литература

#### 6.1.1. Основная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л1.1	Кларк Э. Р., Эберхардт К. Н., Баженов С. Л.	Микроскопические методы исследования материалов: монография	Электронная библиотека	Москва: РИЦ Техносфера, 2007
Л1.2	Газенаур Е. Г., Кузьмина Л. В., Крашенинин В. И.	Методы исследования материалов: учебное пособие	Электронная библиотека	Кемерово: Кемеровский государственный университет, 2013
Л1.3	Крутиков В. Н., Мешечкин В. В.	Анализ данных: учебное пособие	Электронная библиотека	Кемерово: Кемеровский государственный университет, 2014
Л1.4	Крупин Юрий Александрович, Сухова Вероника Геннадьевна	Компьютерная металлография: лаб. практикум: учеб. пособие для студ. вузов, обуч. по напр. Металлургия	Электронная библиотека	М.: Изд-во МИСиС, 2009
Л1.5	Гуляев А. П., Гуляев А. А.	Металловедение: учебник для вузов	Библиотека МИСиС	М.: Альянс, 2011
Л1.6	Карабасова Лидия Владимировна, Чижиков В. И., Сатдарова Фаина Федоровна, др., Штремель Мстислав Андреевич	Физика металлов: Структурные методы исследования: Межкафедральный лаб. практикум для студ. спец. 0406	Библиотека МИСиС	М.: Учеба, 1987

#### 6.1.2. Дополнительная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л2.1	Уманский Я. С., Скаков Ю. А., Иванов А. Н., Расторгуев Л. Н.	Кристаллография, рентгенография и электронная микроскопия: Учебник для вузов	Библиотека МИСиС	М.: Металлургия, 1982
Л2.2	Никулин Сергей Анатольевич, Турилина Вероника Юрьевна	Материаловедение и термическая обработка: учеб. пособие	Электронная библиотека	М.: Изд-во МИСиС, 2013

### 6.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

Э1	Научная электронная библиотека	<a href="https://elibrary.ru">https://elibrary.ru</a>
Э2	Электронная библиотека	<a href="https://cyberleninka.ru/">https://cyberleninka.ru/</a>

### 6.3 Перечень программного обеспечения

П.1	Win Pro 10 32-bit/64-bit
-----	--------------------------

### 6.4. Перечень информационных справочных систем и профессиональных баз данных

И.1	Научная электронная библиотека <a href="https://elibrary.ru/">https://elibrary.ru/</a>
И.2	Научная электронная библиотека "Киберленинка" <a href="https://cyberleninka.ru/">https://cyberleninka.ru/</a>

## 7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

Ауд.	Назначение	Оснащение
А-221а	Компьютерный класс	ПК-15 шт., моноблок - 1 шт., пакет лицензионных программ MS Office, доска, комплект учебной мебели
Читальный зал №3 (Б)		комплект учебной мебели на 44 места для обучающихся, МФУ Xerox VersaLink B7025 с функцией масштабирования текстов и изображений, 8 ПК с доступом к ИТС «Интернет», ЭИОС университета через личный кабинет на платформе LMS Canvas, лицензионные программы MS Office, MS Teams, ESET Antivirus.

## 8. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ

Для подготовки к практическим работам 1, 2 рекомендуется использовать лабораторный практикум "Компьютерная металлография" Ю.А. Крупина, В.Г. Суховой.