

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина»

УТВЕРЖДАЮ:  
Проректор по учебной работе

\_\_\_\_\_ С.Т. Князев

«\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2017 г.

СОГЛАСОВАНО  
ДИРЕКЦИЯ  
ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ  
ПРОГРАММ

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА МОДУЛЯ**

**МЕТОДОЛОГИЯ ИССЛЕДОВАНИЙ МЕТАЛЛОВ, СПЛАВОВ И ИЗДЕЛИЙ ИЗ НИХ**

<b>Перечень сведений о рабочей программе модуля</b>	<b>Учетные данные</b>
<b>Модуль</b> Методология исследований металлов, сплавов и изделий из них	<b>Код модуля</b> 1125252
<b>Образовательная программа</b> <i>Металлургия</i>	<b>Код ОП</b> 22.03.02/01.01 Учебный план № 6062
<b>Траектория образовательной программы (ТОП)</b>	ТОП 6. Металловедение и термическая обработка металлов
<b>Направление подготовки</b> <b>Металлургия</b>	<b>Код направления и уровня подготовки</b> <b>22.03.02</b>
<b>Уровень подготовки</b> бакалавриат	
<b>ФГОС</b> 22.03.02 <b>Металлургия</b>	<b>Реквизиты приказа Минобрнауки РФ об утверждении ФГОС ВО:</b> Приказ от 04.12.2015 №1427

Екатеринбург, 2017

Программа модуля составлена авторами:

<b>№ п/п</b>	<b>ФИО</b>	<b>Ученая степень, ученое звание</b>	<b>Должность</b>	<b>Кафедра</b>	<b>Подпись</b>
1	Оленева Ольга Аркадьевна	К.т.н.	доцент	Термообработки и физики металлов	

Руководитель модуля

О.А.Оленева

**Рекомендовано учебно-методическим советом  
института новых материалов технологий**

Председатель учебно-методического совета  
Протокол № \_\_\_\_\_ от \_\_\_\_\_ г.

М.П. Шалимов

**Согласовано:**

Дирекция образовательных программ

Р.Х. Токарева

# 1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА МОДУЛЯ «Методология исследований металлов, сплавов и изделий из них»

## 1.1. Объем модуля, 18 з.е.

## 1.2. Аннотация содержания модуля

Модуль «Методология исследований металлов, сплавов и изделий из них» относится к вариативной части образовательной программы 22.03.02 «Металлургия» и включает дисциплины «Рентгеноструктурный анализ», «Электронная микроскопия», «Спецпрактикум».

Модуль «Методология исследований металлов, сплавов и изделий из них» позволяет сформировать следующие результаты обучения образовательной программы:

**РО2** - Решать инженерные задачи профессиональной деятельности, с использованием базовых и специальных знаний, современных аналитических методов и приемов технического и экономического анализа, математического моделирования

**РО5** - Осуществлять прикладные исследования при решении инженерных задач в профессиональной области, включая постановку эксперимента, анализ и интерпретацию данных

В модуле изучаются вопросы образования структуры металлов и сплавов и методы ее изучения.

## 1. СТРУКТУРА МОДУЛЯ И РАСПРЕДЕЛЕНИЕ УЧЕБНОГО ВРЕМЕНИ ПО ДИСЦИПЛИНАМ

Наименования дисциплин с указанием, к какой части образовательной программы они относятся: базовой (Б), вариативной – по выбору вуза (ВВ), вариативной - по выбору студента (ВС)	Семестр изучения	Объем времени, отведенный на освоение дисциплин модуля							
		Аудиторные занятия, час.				Самостоятельная работа, включая все виды текущей аттестации, час.	Промежуточная аттестация (зачет, экзамен), час.	Всего по дисциплине	
		Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	Всего			Час.	Зач. ед.
1. (ВС) – Рентгеноструктурный анализ	7	34		34	68	148	Экзамен, 18	216	6
2. (ВС) - Электронная микроскопия	8	36		36	72	144	Экзамен, 18	216	6
3. (ВС) – Спецпрактикум	7, 8			87	87	129	Зачет, 4 Зачет, 4	216	6
<b>Всего на освоение модуля</b>		70		157	227	421		648	18

## ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТЬ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИН В МОДУЛЕ

3.1.	Пререквизиты и постреквизиты в модуле	- Рентгеноструктурный анализ - Электронная микроскопия - Спецпрактикум
3.2.	Кореквизиты	

## 2. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ МОДУЛЯ

### 2.1. Планируемые результаты освоения модуля и составляющие их компетенции

Коды ОП, для которых реализуется модуль	Планируемые в ОХОП результаты обучения -РО, которые формируются при освоении модуля	Компетенции в соответствии с ФГОС ВО, а также дополнительные из ОХОП, формируемые при освоении модуля	Универсальные компетенции (УОК, УОПК, УПК), формируемые при освоении модуля для нескольких ОП
22.03.01/02.01	<p><b>РО2</b> - Решать инженерные задачи профессиональной деятельности, с использованием базовых и специальных знаний, современных аналитических методов и приемов технического и экономического анализа, математического моделирования</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- готовность сочетать теорию и практику для решения инженерных задач (ОПК-4);</li> <li>- готовность выбирать средства измерений в соответствии с требуемой точностью и условиями эксплуатации (ОПК-7);</li> <li>- способность следовать метрологическим нормам и правилам, выполнять требования национальных и международных стандартов в области профессиональной деятельности (ОПК-8);</li> <li>- готовность использовать физико-математический аппарат для решения задач, возникающих в ходе профессиональной деятельности (ПК-3);</li> <li>- готовность использовать основные понятия, законы и модели термодинамики, химической кинетики, переноса тепла и массы (ПК-4);</li> <li>- способность выбирать и применять соответствующие методы моделирования физических, химических и технологических процессов (ПК-5);</li> <li>- способность использовать информационные средства и технологии при решении задач, возникающих в ходе профессиональной деятельности (ПК-8);</li> </ul>	
	<p><b>РО5</b> - Осуществлять прикладные исследования при решении инженерных задач в профессиональной области, включая постановку эксперимента, анализ и интерпретацию данных</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- способность к анализу и синтезу (ПК-1);</li> <li>- способность выбирать методы исследования, планировать и проводить необходимые эксперименты, интерпретировать результаты и делать выводы (ПК-2);</li> <li>- готовность использовать физико-математический аппарат для решения задач, возникающих в ходе профессиональной деятельности (ПК-3);</li> <li>- готовность использовать основные понятия, законы и модели термодинамики, химической кинетики, переноса тепла и массы (ПК-4);</li> <li>- способность выбирать и применять соответствующие методы моделирования физических, химических и технологических процессов (ПК-5);</li> </ul>	

## 2.2. Распределение формирования компетенций по дисциплинам модуля

Дисциплины модуля		ОПК-4	ОПК-7	ОПК-8	ПК-1	ПК-2	ПК-3	ПК-4	ПК-5	ПК-8
1	(ВС) – Рентгеноструктурный анализ	+	+	+	+		+	+	+	+
2	(ВС) - Электронная микроскопия	+	+	+	+		+	+	+	+
3	(ВС) – Спецпрактикум	+	+	+	+	+	+		+	+

## 3. ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ ПО МОДУЛЮ

### 3.1. Весовой коэффициент значимости промежуточной аттестации по модулю:

Коэффициент утвержден Ученым Советом ИНМТ (протокол № \_\_\_\_\_ от \_\_\_\_\_ г.).

### 3.2. Форма промежуточной аттестации по модулю:

Не предусмотрена.

## 4. ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ В РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЕ МОДУЛЯ

Номер листа изменений	Номер протокола заседания проектной группы модуля	Дата заседания проектной группы модуля	Всего листов в документе	Подпись руководителя проектной группы модуля

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина»

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**РЕНТГЕНОСТРУКТУРНЫЙ АНАЛИЗ**

<b>Перечень сведений о рабочей программе модуля</b>	<b>Учетные данные</b>
<b>Модуль</b> <i>Методология исследований металлов, сплавов и изделий из них</i>	<b>Код модуля</b> 1125252
<b>Учебный план в ЕИСУ</b>	№ 6062
<b>Образовательная программа</b> <i>Металлургия</i>	<b>Код ОП</b> 22.03.02
<b>Траектории образовательной программы (ТОП)</b>	ТОП 6. <i>Металловедение и термическая обработка металлов</i>
<b>Направление подготовки</b> <i>Металлургия</i>	<b>Код направления и уровня подготовки</b> 22.03.02
<b>Уровень подготовки</b> <i>Бакалавр</i>	
<b>ФГОС 22.03.02</b> <i>Металлургия</i>	<b>Реквизиты приказа Минобрнауки РФ об утверждении ФГОС ВО:</b> Приказ от 04.12.2015 №1427

Екатеринбург, 2017

Рабочая программа дисциплины составлена авторами:

№ п/п	ФИО	Ученая степень, ученое звание	Должность	Кафедра	Подпись
1	Юровских Артем Сергеевич	к.т.н., доцент	доцент	Термообработки и физики металлов	

Руководитель модуля

О.А.Оленева

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

Председатель учебно-методического совета  
Протокол № \_\_\_\_\_ от \_\_\_\_\_ г.

М.П. Шалимов

**Согласовано:**

Дирекция образовательных программ

Р.Х. Токарева

## 1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ДИСЦИПЛИНЫ «Рентгеноструктурный анализ»

### 1.1. Аннотация содержания дисциплины

Цель изучения дисциплины модуля «Рентгеноструктурный анализ» – освоение студентами основ одной из наиболее востребованных методик изучения материалов – рентгеноструктурного фазового анализа. В частности, освещаются вопросы устройства и принципа работы рентгеновских дифрактометров, рассматриваются современные методики анализа текстур, качественного и количественного рентгенофазового анализа.

Содержание дисциплины предусматривает получение знаний о применении получаемой информации о структуре, фазовом и химическом составе в практике решения различных задач материаловедения и металлургии (например, оптимизация режимов термической обработки, анализ производственных дефектов). Магистранты обучаются обоснованному выбору рациональных комбинаций методик исследования и оценки достоверности их результатов. Предусматривается изложение материала на основе системного подхода в обучении, использования средств информационных технологий и вычислительной техники.

### 1.2. Язык реализации программы

Язык реализации программы – русский.

### 1.3. Планируемые результаты обучения по дисциплине

Результатом обучения в рамках дисциплины является формирование у студента следующих компетенций в рамках освоения РО-2, РО-5:

ОПК-4- готовность сочетать теорию и практику для решения инженерных задач;

ОПК-7- готовность выбирать средства измерений в соответствии с требуемой точностью и условиями эксплуатации;

ОПК-8- способность следовать метрологическим нормам и правилам, выполнять требования национальных и международных стандартов в области профессиональной деятельности;

ПК-1- способность к анализу и синтезу;

ПК-3- готовность использовать физико-математический аппарат для решения задач, возникающих в ходе профессиональной деятельности;

ПК-4- готовность использовать основные понятия, законы и модели термодинамики, химической кинетики, переноса тепла и массы;

ПК-5- способность выбирать и применять соответствующие методы моделирования физических, химических и технологических процессов;

ПК-8- способность использовать информационные средства и технологии при решении задач, возникающих в ходе профессиональной деятельности;

В результате освоения дисциплины студент должен:

*Знать:*

- физические основы методов анализа фазового состава материалов;
- устройство и принцип работы *приборов и установок РСА* для анализа структуры, фазового и химического состава.

*Уметь:*

- интерпретировать получаемые методами *рентгенофазового анализа* данные и использовать их для описания структуры материала;
- связывать структуру, химический, фазовый состав материала с его эксплуатационными характеристиками;
- выбирать оптимальный метод или комбинацию методов исследования материала для решения задач материаловедения.

*Владеть:*



- современными методами анализа физических, химических и структурных характеристик материалов;
- навыками комплексного подхода к исследованию материалов и технологий их обработки и модификации.

#### 1.4. Объем дисциплины для очной формы обучения

№ п/п	Виды учебной работы	Объем дисциплины		Распределение объема дисциплины по семестрам (час.)
		Всего часов	В т.ч. контактная работа (час.)	7
1.	Аудиторные занятия	68	-	68
2.	Лекции	34	34	34
3.	Практические занятия			
4.	Лабораторные работы	34	34	34
5.	Самостоятельная работа студентов, включая все виды текущей аттестации	148	10,2	148
6.	Промежуточная аттестация	18	2,33	Экзамен, 18
7.	Общий объем по учебному плану, час.	216	80,35	216
8.	Общий объем по учебному плану, з.е.	6	-	6

#### 2. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Код раздела, темы	Раздел, тема дисциплины	Содержание
P1	Введение. Рентгеновское излучение	Предмет курса, развитие рентгенографии, роль в изучении структуры и фазовых превращений, основные направления, по которым шло развитие рентгенографии, рентгеноструктурный и рентгеноспектральный фазовый анализ.
P2	Взаимодействие рентгеновского излучения с веществом	Физика рентгеновских лучей. Получение рентгеновских лучей. Природа, свойства рентгеновских лучей. Рентгеновские спектры. Излучение со сплошным спектром. Характеристический спектр, теория его происхождения и закономерности. Применение лучей со сплошным и характеристическим спектром. Взаимодействие рентгеновских лучей с веществом. Явления, сопровождающие прохождение рентгеновских лучей через вещество, рассеяние, вторичное характеристическое излучение. Поглощение рентгеновских лучей, линейный и массовый коэффициент ослабления.
P3	Дифракция рентгеновского излучения	Основы рентгеноструктурного анализа. Элементы структурной кристаллографии. Индексы точки, прямой и плоскости в кристалле. Тип и базис решетки. Обратная решетка, свойства вектора обратной решетки. Кристаллографические проекции. Уравнение Вульфа-Бреггов и его физический смысл, практическое использование. Дифракция рентгеновских лучей на кристалле. Уравнение Лауэ. Геометрическая трактовка условий дифракции с помощью представлений об обратном

Код раздела, темы	Раздел, тема дисциплины	Содержание
		пространстве.
Р4	Рентгеноструктурный фазовый анализ	Методы регистрации дифракционных картин. Устройство и принцип действия современного рентгеновского дифрактометра. Дифрактограммы. Индексирование порошковых дифрактограмм. Качественный и количественный фазовый анализ. Безэталонный количественный анализ по методу Ритвельда. Терморентгенография. Анализ текстуры материалов дифрактометрическим методом. Построение прямых и обратных полюсных фигур.

### **3. РАСПРЕДЕЛЕНИЕ УЧЕБНОГО ВРЕМЕНИ**

#### **3.1. Распределение аудиторной нагрузки и мероприятий самостоятельной работы по разделам дисциплины для очной формы обучения**



## 4.ОРГАНИЗАЦИЯ ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ, САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ И АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

### 4.1. Лабораторные работы

№	Раздел дисциплины	Тема занятия	Объем учебного времени, час.
1	P1	Вводное занятие. Инструктаж по технике безопасности. Знакомство с устройством и принципом работы рентгеновского дифрактометра	2
2	P3	Индицирование дифрактограмм кубических и гексагональных кристаллов	6
3	P3	Построение теоретической дифрактограммы кубических кристаллов	4
4	P4	Прецизионное определение периодов кристаллической решетки	4
5	P4	Качественный рентгенофазовый анализ с использованием баз ICDD PDF	6
6	P4	Количественный рентгенофазовый анализ по методу Ритвельда	6
7	P4	Анализ текстуры прокатки, построение ППФ и ОПФ дифрактометрическим методом	6
Итого			34

### 4.2. Практические занятия

Не предусмотрено

### 4.3. Примерная тематика самостоятельной работы

#### 4.3.1. Примерный перечень тем домашних работ

История открытия рентгеновских лучей  
Использование рентгеновского излучения в медицине  
Рентгеновская дефектоскопия  
Дифракция рентгеновских лучей на материалах с различной структурой  
Способы регистрации дифракционных картин  
Виды рентгеновских дифрактометров  
Количественный рентгенофазовый анализ с использованием эталонов

#### 4.3.2. Примерный перечень тем графических работ

Не предусмотрено.

#### 4.3.3. Примерный перечень тем рефератов (эссе, творческих работ)

Рентгеновская дефектоскопия  
Рентгеновская томография в материаловедении  
Анализ структурного состояния материала рентгенодифракционными методами  
Анализ внутренних напряжений рентгенодифракционными методами

#### 4.3.4. Примерная тематика индивидуальных или групповых проектов

Не предусмотрено.

#### 4.3.5. Примерный перечень тем расчетных работ (программных продуктов)

Не предусмотрено.

#### 4.3.6. Примерный перечень тем расчетно-графических работ

Не предусмотрено.

#### 4.3.7. Примерный перечень тем курсовых проектов (курсовых работ)

Не предусмотрено.

#### 4.3.8. Примерный перечень тем контрольных работ

Введение. Рентгеновское излучение.

Взаимодействие рентгеновского излучения с веществом.

Дифракция рентгеновского излучения.

Рентгеноструктурный фазовый анализ.

#### 4.3.9. Примерная тематика коллоквиумов

Не предусмотрено.

### 5. СООТНОШЕНИЕ РАЗДЕЛОВ ДИСЦИПЛИНЫ И ПРИМЕНЯЕМЫХ МЕТОДОВ И ТЕХНОЛОГИЙ ОБУЧЕНИЯ

Код раздела, темы дисциплины	Активные методы обучения						Дистанционные образовательные технологии и электронное обучение					
	Проектная работа	Кейс-анализ	Деловые игры	Проблемное обучение	Командная работа	Другие (указать, какие)	Сетевые учебные курсы	Виртуальные практикумы и тренажеры	Вебинары и видеоконференции	Асинхронные web-конференции и семинары	Совместная работа и разработка контента	Другие (указать, какие)
P1												
P2												
P3					+			+				
P4					+			+				

### 6. ПРОЦЕДУРЫ КОНТРОЛЯ В РАМКАХ БАЛЛЬНО-РЕЙТИНГОВОЙ СИСТЕМЫ

6.1. Весовой коэффициент значимости модуля (дисциплины) в рамках учебного плана – к дисц. = 2,5.

6.2. Процедуры текущей и промежуточной аттестации по дисциплине

1. Лекции: коэффициент значимости совокупных результатов лекционных занятий – к лек. = 0,3

<b>Текущая аттестация на лекциях</b> ( <i>перечислить возможные контрольно-оценочные мероприятия во время лекций, в том числе, связанные с самостоятельной работой студентов – СРС</i> )	<b>Сроки – семестр, учебная неделя</b>	<b>Максимальная оценка в баллах</b>
<i>Контрольная работа 1</i>	7с, нед.1-9	20
<i>Контрольная работа 2</i>	7с, нед.1-9	20
<i>Контрольная работа 3</i>	7с, нед.1-9	20
<i>Контрольная работа 4</i>	7с, нед.1-9	20
<i>ДР</i>	7с, нед.1-9	10
<i>Реферат</i>	7с, нед.1-9	10
<b>Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по лекциям – к тек.лек.=1,0</b>		
<b>Промежуточная аттестация по лекциям – не предусмотрена.</b>		
<b>Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по лекциям – к пром.лек.=0,0</b>		
<b>3. Лабораторные занятия: коэффициент значимости совокупных результатов лабораторных занятий – к лаб. =0,7</b>		
<b>Текущая аттестация на лабораторных занятиях</b> ( <i>перечислить возможные контрольно-оценочные мероприятия во время лабораторных занятий, в том числе, связанные с самостоятельной работой студентов – СРС</i> )	<b>Сроки – семестр, учебная неделя</b>	<b>Максимальная оценка в баллах</b>
<i>Лабораторная работа 1</i>	7с, нед. 10-18	10
<i>Лабораторная работа 2</i>	7с, нед. 10-18	10
<i>Лабораторная работа 3</i>	7с, нед. 10-18	10
<i>Лабораторная работа 4</i>	7с, нед. 10-18	15
<i>Лабораторная работа 5</i>	7с, нед. 10-18	20
<i>Лабораторная работа 6</i>	7с, нед. 10-18	20
<i>Лабораторная работа 7</i>	7с, нед. 10-18	15
<b>Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по лабораторным занятиям – к тек.лаб.=0,5</b>		
<b>Промежуточная аттестация по лабораторным занятиям</b>		
<b>Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по лабораторным занятиям– к пром.лаб. =0,5</b>		

## 7. ПРОЦЕДУРЫ ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ В РАМКАХ НЕЗАВИСИМОГО ТЕСТОВОГО КОНТРОЛЯ

Дисциплина и ее аналоги, по которым возможно тестирование, отсутствуют на сайте ФЭПО <http://fepo.i-exam.ru>.

Дисциплина и ее аналоги, по которым возможно тестирование, отсутствуют на сайте Интернет-тренажеры <http://training.i-exam.ru>.

Дисциплина и ее аналоги, по которым возможно тестирование, отсутствуют на портале СМУДС УрФУ.

В связи с отсутствием Дисциплины и ее аналогов, по которым возможно тестирование, на сайтах ФЭПО, Интернет-тренажеры и портале СМУДС УрФУ, тестирование в рамках НТК не проводится.

## 8. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

### 8.1. Критерии оценивания результатов контрольно-оценочных мероприятий текущей и промежуточной аттестации по дисциплине в рамках БРС

В рамках БРС применяются утвержденные на кафедре критерии оценивания достижений студентов по каждому контрольно-оценочному мероприятию. Система критериев оценивания, как и при проведении промежуточной аттестации по модулю, опирается на три уровня освоения компонентов компетенций: пороговый, повышенный, высокий.

Компоненты компетенций	Признаки уровня освоения компонентов компетенций		
	пороговый	повышенный	высокий

Компоненты компетенций	Признаки уровня освоения компонентов компетенций		
	пороговый	повышенный	высокий
<b>Знания</b>	Студент демонстрирует знание-знакомство, знание-копию: узнает объекты, явления и понятия, находит в них различия, проявляет знание источников получения информации, может осуществлять самостоятельно репродуктивные действия над знаниями путем самостоятельного воспроизведения и применения информации.	Студент демонстрирует аналитические знания: уверенно воспроизводит и понимает полученные знания, относит их к той или иной классификационной группе, самостоятельно систематизирует их, устанавливает взаимосвязи между ними, продуктивно применяет в знакомых ситуациях.	Студент может самостоятельно извлекать новые знания из окружающего мира, творчески их использовать для принятия решений в новых и нестандартных ситуациях.
<b>Умения</b>	Студент умеет корректно выполнять предписанные действия по инструкции, алгоритму в известной ситуации, самостоятельно выполняет действия по решению типовых задач, требующих выбора из числа известных методов, в предсказуемо изменяющейся ситуации	Студент умеет самостоятельно выполнять действия (приемы, операции) по решению нестандартных задач, требующих выбора на основе комбинации известных методов, в непредсказуемо изменяющейся ситуации	Студент умеет самостоятельно выполнять действия, связанные с решением исследовательских задач, демонстрирует творческое использование умений (технологий)
<b>Личностные качества</b>	Студент имеет низкую мотивацию учебной деятельности, проявляет безразличное, безответственное отношение к учебе, порученному делу	Студент имеет выраженную мотивацию учебной деятельности, демонстрирует позитивное отношение к обучению и будущей трудовой деятельности, проявляет активность.	Студент имеет развитую мотивацию учебной и трудовой деятельности, проявляет настойчивость и увлеченность, трудолюбие, самостоятельность, творческий подход.

## **8.2. Критерии оценивания результатов промежуточной аттестации при использовании независимого тестового контроля**

Независимый тестовый контроль не проводится.

## **8.3. Оценочные средства для проведения текущей и промежуточной аттестации**

### **8.3.1. Примерные задания для проведения мини-контрольных в рамках учебных занятий**

Не предусмотрено.

### **8.3.2. Примерные контрольные задачи в рамках учебных занятий**

Не предусмотрено.

### **8.3.3. Примерные контрольные кейсы**

Не предусмотрено.

#### **8.3.4. Примерный перечень контрольных вопросов для экзамена**

1. Природа рентгеновских лучей. Источники рентгеновского излучения
2. Взаимодействие рентгеновских лучей с веществом
3. Флуоресценция, рентгенофлуоресцентный химический анализ
4. Дифракция рентгеновского излучения
5. Структурный фактор, структурная амплитуда
6. Рентгеновский дифрактометр – устройство, принцип работы
7. Дифрактограммы поликристаллов
8. Качественный рентгенофазовый анализ
9. Количественный рентгенофазовый анализ
10. Анализ текстур методом рентгеновской дифракции

#### **8.3.5. Ресурсы АПИМ УрФУ, СКУД УрФУ для проведения тестового контроля в рамках текущей и промежуточной аттестации**

Не используются.

#### **8.3.6. Ресурсы ФЭПО для проведения независимого тестового контроля**

Не используются.

#### **8.3.7. Интернет-тренажеры**

Не используются.

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

### **9.1. Рекомендуемая литература**

#### **9.1.1. Основная литература**

1. Фарбер В. М. Дифракционные методы анализа: учеб. пособие / В.М. Фарбер, А. Архангельская. Екатеринбург: УГТУ-УПИ, 2005. 113 с.
2. Рентгенографический и электронно-оптический анализ: Учеб. пособие для студентов вузов, обучающихся по направлениям 550500-Металлургия, 651300-Металлургия, 651800-Физ. материаловедение / С. С. Горелик, Ю. А. Скаков, Л. Н. Расторгуев. 4-е изд., перераб. и доп. М.: МИСИС, 2002.
3. Микроструктура материалов. Методы исследования и контроля: [учеб. пособие для вузов] / Д. Брандон, У. Каплан; пер. с англ. под ред. С. Л. Баженова, с доп. О. В. Егоровой. М.: Техносфера, 2006. 377 с.

#### **9.1.2. Дополнительная литература**

1. Рентгеноанализ аксиальных текстур: Методические указания к лабораторным работам / Л.Д.Чумакова, А.А.Архангельская. Екатеринбург: УГТУ-УПИ, 1994. 24 с.
2. Рентгеноанализ твердых растворов: Методическая разработка к лабораторному практикуму/В.А.Копылова, В.Г.Черемных. Свердловск: изд.УПИ, 1982. 16 с.
3. Рентгенографическое определение остаточных напряжений: Методические указания к лабораторной работе/В.Г.Черемных, В.А.Копылова. Свердловск: изд.УПИ, 1986. 15 с.
4. Определение ориентировки монокристаллов методом Лауэ: Методические указания к лабораторным работам / Л.Д.Чумакова, А.А.Архангельская. Екатеринбург: УГТУ-УПИ, 1993. 16 с.
5. Современные методы рентгенографии и электронной микроскопии металлов и сплавов: Учебное пособие/В.М.Фарбер. Свердловск: изд.УПИ, 1988. 60 с.



6. Качественный фазовый рентгеноструктурный анализ: Методические указания по выполнению практических и лабораторных занятий / Л.Д.Чумакова, А.А.Архангельская, В.А.Ивченко. Екатеринбург: изд-во УГТУ, 1997. 16 с.

7. Бородкина М.М., Спектор Э. Н. Рентгенографический анализ текстуры металлов и сплавов М., «Металлургия», 1981. 272 с.

8. Кудрявцев В.П. Текстура в металлах и сплавах. – М: Metallurgia, 1965. – 292с.

9. Коротич В.И. Начала металлургии: Учебник для ВУЗов. Екатеринбург: УГТУ-УПИ, 2000, 392 с.

10. Определение ориентировки монокристаллов методом Лауэ: Методические указания к лабораторным работам / Л.Д.Чумакова, А.А.Архангельская. Екатеринбург: УГТУ-УПИ, 1993. 16 с.

11. Кристаллография, рентгенография и электронная микроскопия: учеб. для вузов по специальности "Физика металлов" и "Металловедение, оборудование и технология терм. обраб. металлов" / Я. С. Уманский, Ю. А. Скаков, А. Н. Иванов, Л. Н. Расторгуев. М.: Metallurgia, 1982 . 631 с.

12. Дифракционная электронная микроскопия в металловедении / Л. М. Утевский. М.: Metallurgia, 1973. 583 с.

## **9.2. Методические разработки**

Не используются.

## **9.3. Программное обеспечение**

1) Операционная система Microsoft Windows XP/7/10;

2) Bruker DiffracPlus EVA;

3) Bruker TOPAS 4.2

## **9.4. Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы**

1) Портал информационно-образовательных ресурсов УрФУ: <http://study.ustu.ru>

2) Российская электронная научная библиотека: <http://www.elibrary.ru>,

3) База данных кристаллических структур (за исключением биополимеров) открытого доступа: <http://www.crystallography.net>

4) Виртуальный дифрактометр [сайт]:

<http://www.ammrf.org.au/myscope/xrd/practice/virtualxrd/>

5) Свободная энциклопедия: <http://ru.wikipedia.org>

6) Зональная научная библиотека УрФУ [сайт]. <http://lib.urfu.ru>

## **9.5. Электронные образовательные ресурсы**

Не используются.

## **10. УЧЕБНО-МАТЕРИАЛЬНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

Кафедра Термообработки и физики металлов располагает следующим оборудованием, используемым при чтении дисциплины:

- рентгеновские дифрактометры Bruker D8 Advance, оснащённые текстурной приставкой, позиционно-чувствительным детектором, температурной камерой AntonPaar НТК1200N для работы при температурах до 1200 °С в защитных средах и вакууме;

Аудиторные занятия проводятся в мультимедийных аудиториях кафедры ТОФМ Мт-240, Мт-148 и Мт-215.

Так же в распоряжении студентов имеются:

Библиотека и два читальных зала университета.

- Уральский центр коллективного пользования «Современные нанотехнологии»

- Центр коллективного пользования; Лаборатория центра коллективного пользования УрФУ структурных методов анализа и свойств материалов и наноматериалов
- Совместные научно-образовательные центры:
  1. Институт металлургии УрО РАН — УрФУ;
  2. Институт высокотемпературной электрохимии УрО РАН — УрФУ;
  3. Институт физики металлов УрО РАН — УрФУ;
  4. Институт электрофизики УрО РАН — УрФУ;
  5. «Перспективные материалы» УрГУ — УрФУ.

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
 Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
 высшего образования  
 «Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина»

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**ЭЛЕКТРОННАЯ МИКРОСКОПИЯ**

<b>Перечень сведений о рабочей программе модуля</b>	<b>Учетные данные</b>
<b>Модуль</b> <i>Методология исследований металлов, сплавов и изделий из них</i>	<b>Код модуля</b> 1125252
<b>Учебный план в ЕИСУ</b>	№ 6062
<b>Образовательная программа</b> <i>Металлургия</i>	<b>Код ОП</b> 22.03.02/01.01
<b>Траектории образовательной программы (ТОП)</b>	ТОП 6. <i>Металловедение и термическая обработка металлов</i>
<b>Направление подготовки</b> <i>Металлургия</i>	<b>Код направления и уровня подготовки</b> 22.03.02
<b>Уровень подготовки</b> <i>Бакалавр</i>	
<b>ФГОС 22.03.02</b> <i>Металлургия</i>	<b>Реквизиты приказа Минобрнауки РФ об утверждении ФГОС ВО:</b> Приказ от 04.12.2015 №1427

Екатеринбург, 2017

Рабочая программа дисциплины составлена авторами:

№ п/п	ФИО	Ученая степень, ученое звание	Должность	Кафедра	Подпись
1	Карабаналов Максим Сергеевич	к.т.н.	доцент	Термообработки и физики металлов	

Руководитель модуля

О.А.Оленева

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

Председатель учебно-методического совета  
Протокол № \_\_\_\_\_ от \_\_\_\_\_ г.

М.П. Шалимов

**Согласовано:**

Дирекция образовательных программ

Р.Х. Токарева

## 1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ДИСЦИПЛИНЫ «Электронная микроскопия»

### 1.1. Аннотация содержания дисциплины

В дисциплине "Электронная микроскопия" рассматриваются основы наиболее востребованных методик анализа структуры и состава веществ – оптической, электронной микроскопии и рентгеноструктурного фазового анализа. В частности, освещаются вопросы устройства и принципа работы растровых и просвечивающих электронных микроскопов, рентгеновских дифрактометров. Рассматриваются современные методики анализа текстур, качественного и количественного рентгенофазового анализа.

Содержание дисциплины предусматривает получение знаний о применении получаемой информации о структуре, фазовом и химическом составе в практике решения различных задач материаловедения и металлургии (например, оптимизация режимов термической обработки, анализ производственных дефектов). Студенты обучаются обоснованному выбору рациональных комбинаций методик исследования и оценки достоверности их результатов. Предусматривается изложение материала на основе системного подхода в обучении, использования средств информационных технологий и вычислительной техники.

### 1.2. Язык реализации программы

Язык реализации программы – русский.

### 1.3. Планируемые результаты обучения по дисциплине

Результатом обучения в рамках дисциплины является формирование у студента следующих компетенций в рамках освоения РО-2, РО-5:

ОПК-4- готовность сочетать теорию и практику для решения инженерных задач;

ОПК-7- готовность выбирать средства измерений в соответствии с требуемой точностью и условиями эксплуатации;

ОПК-8- способность следовать метрологическим нормам и правилам, выполнять требования национальных и международных стандартов в области профессиональной деятельности;

ПК-1- способность к анализу и синтезу;

ПК-3- готовность использовать физико-математический аппарат для решения задач, возникающих в ходе профессиональной деятельности;

ПК-4- готовность использовать основные понятия, законы и модели термодинамики, химической кинетики, переноса тепла и массы;

ПК-5- способность выбирать и применять соответствующие методы моделирования физических, химических и технологических процессов;

ПК-8- способность использовать информационные средства и технологии при решении задач, возникающих в ходе профессиональной деятельности;

В результате освоения дисциплины студент должен:

#### знать:

- физические основы методов анализа структуры, фазового и химического состава материалов;
- устройство и принцип работы *электронных микроскопов* для анализа структуры, фазового и химического состава;

#### уметь:

- интерпретировать получаемые *методами электронной микроскопии* данные и использовать их для описания структуры материала;
- связывать структуру, химический, фазовый состав материала с его эксплуатационными характеристиками;
- выбирать оптимальный метод или комбинацию методов исследования материала для решения задач материаловедения;

#### владеть:

- современными методами анализа физических, химических и структурных характеристик материалов;
- навыками комплексного подхода к исследованию материалов и технологий их обработки и модификации.

Сформированные знания, умения, владения позволят выполнять следующие трудовые функции:

- подготовка заданий на разработку проектных материаловедческих и/или технологических решений;
- проведение испытаний новых и модернизированных образцов продукции;
- разработка документации и форм записей, предназначенных для описания процессов контроля, измерения свойств и испытания основных, вспомогательных и расходных материалов, а также их разработки и выбора;
- разработка методик по организации и проведению исследований материалов с целью выработки технологических рекомендаций;
- эксплуатация современного оборудования, обеспечивающего выполнение операций контроля, измерения свойств;
- контроль, мониторинг и измерение параметров технологических операций процесса производства нанопродукции;
- освоение нового оборудования, обеспечивающего выполнение операций контроля, измерения свойств (инженерных, технологических, эксплуатационных) и испытания материалов.

#### 1.4. Объем дисциплины для очной формы обучения

№ п/п	Виды учебной работы	Объем дисциплины		Распределение объема дисциплины по семестрам (час.)
		Всего часов	В т.ч. контактная работа (час.)	8
1.	Аудиторные занятия	72	-	72
2.	Лекции	36	36	36
3.	Практические занятия			
4.	Лабораторные работы	36	36	36
5.	Самостоятельная работа студентов, включая все виды текущей аттестации	144	10,80	144
6.	Промежуточная аттестация	18	2,33	Экзамен, 18
7.	Общий объем по учебному плану, час.	216	85,13	216
8.	Общий объем по учебному плану, з.е.	6	-	6

## 2. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Код раздела, темы	Раздел, тема дисциплины	Содержание
P1	Металлографические методы исследования	Исследование макроструктуры. Металлографические исследования: изготовление образцов, травление микрошлифов. Основные типы и конструктивные особенности металлографических микроскопов. Специальные методы: высоко- и низкотемпературная металлография, исследование деформации

Код раздела, темы	Раздел, тема дисциплины	Содержание
		образцов под микроскопом, интерференционный метод. Принципы количественной металлографии.
Р2	Растровая электронная микроскопия	Растровая электронная микроскопия и микрорентгеновский спектральный анализы. Принцип работы и принципиальная схема современных растровых электронных микроскопов Принципы получения изображения, качественный и количественный анализы содержания химических элементов. Выбор условий работы РЭМ и подготовка образцов. Дифракция отраженных электронов. Аппаратура. Анализ дифракционных картин и основные результаты исследований. Спектроскопия Оже-электронов. Механизм Оже-эффекта и характеристика спектра Оже-электронов. Экспериментальная техника и применение Оже-электронной спектроскопии.
Р3	Просвечивающая электронная микроскопия	Просвечивающая электронная микроскопия и микрорентгеновский спектральный анализ тонких фольг. Принцип работы и принципиальная схема современных просвечивающих электронных микроскопов Принципы получения изображения, качественный и количественный анализы содержания химических элементов. Выбор условий работы ПЭМ и подготовка образцов.
Р4	Рентгенографический анализ текстуры твердых тел.	Современные методы рентгеноанализа текстуры металлов и сплавов. Методы оценки текстуры по прямым полюсным фигурам, оценки характеристик тонкой структуры наклепанных образцов. Сопоставление их результатов и современная трактовка.
Р5	Организация лаборатории структурных методов анализа	Задачи, решаемые лабораторией структурного анализа; основные методы исследования, применяемые в научно-исследовательских институтах и центральных заводских лабораториях. Выбор оборудования для лаборатории структурных методов анализа исследовательского и контрольного характера.

### 3. РАСПРЕДЕЛЕНИЕ УЧЕБНОГО ВРЕМЕНИ

#### 3.1. Распределение аудиторной нагрузки и мероприятий самостоятельной работы по разделам дисциплины для очной формы обучения







## 4.ОРГАНИЗАЦИЯ ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ, САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ И АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

### 4.1. Лабораторные работы

Код раздела, темы	Тема занятия	Объем учебного времени, час
P1	Устройство и эксплуатация современных металлографических микроскопов и анализаторов структуры	2
P1	Приготовление объектов для исследования в оптическом микроскопе	4
P2	Знакомство с устройством, принципом работы растрового электронного микроскопа	4
P2	Применение РЭМ в металлофизике	2
P2	Определение качественного и количественного химического состава методом МРСА	3
P2	Определение и расчет кристаллографической текстуры методом EBSD	3
P3	Знакомство с устройством и принципом работы просвечивающего электронного микроскопа	2
P3	Анализ структуры материала методом просвечивающей электронной микроскопии	4
P3	Индицирование электронограмм	4
P4	Устройство и принцип работы рентгеновского дифрактометра	2
P4	Качественный анализ фазового состава образца по его дифрактограмме	3
P4	Количественный анализ фазового состава образца по его дифрактограмме	3
<b>Всего:</b>		<b>36</b>

### 4.2. Практические занятия

Не предусмотрено.

### 4.3. Примерная тематика самостоятельной работы

#### 4.3.1. Примерный перечень тем домашних работ

Изучение структуры методом оптической микроскопии  
Изучение структуры методом растровой электронной микроскопии  
Изучение фазового состава методом EBSD  
Томография в просвечивающем электронном микроскопе  
Электронная голография  
Рентгеновская томография

#### 4.3.2. Примерный перечень тем графических работ

Не предусмотрено.

**4.3.3. Примерный перечень тем рефератов (эссе, творческих работ)**

Не предусмотрено.

**4.3.4. Примерная тематика индивидуальных или групповых проектов**

Не предусмотрено.

**4.3.5. Примерный перечень тем расчетных работ (программных продуктов)**

Не предусмотрено.

**4.3.6. Примерный перечень тем расчетно-графических работ**

Не предусмотрено.

**4.3.7. Примерный перечень тем курсовых проектов (курсовых работ)**

Не предусмотрено.

**4.3.8. Примерный перечень тем контрольных работ**

Оптическая металлография  
Растровая электронная микроскопия и МРСА  
Растровая электронная микроскопия и EBSD  
Взаимодействие электронного пучка с веществом  
Устройство просвечивающего микроскопа  
Изображение и контраст в ПЭМ  
Взаимодействие рентгеновского пучка с веществом  
Устройство дифрактометра  
Рентгенодифракционные спектры

**4.3.9. Примерная тематика коллоквиумов**

Не предусмотрено.

**5. СООТНОШЕНИЕ РАЗДЕЛОВ ДИСЦИПЛИНЫ  
И ПРИМЕНЯЕМЫХ МЕТОДОВ И ТЕХНОЛОГИЙ ОБУЧЕНИЯ**

Код раздела, темы дисциплины	Активные методы обучения						Дистанционные образовательные технологии и электронное обучение					
	Проектная работа	Кейс-анализ	Деловые игры	Проблемное обучение	Командная работа	Другие (указать, какие)	Сетевые учебные курсы	Виртуальные практикумы и тренажеры	Вебинары и видеоконференции	Асинхронные web-конференции и семинары	Совместная работа и разработка контента	Другие (указать, какие)
P1					+							
P2					+							
P3					+							
P4					+							
P5					+							

## 6. ПРОЦЕДУРЫ КОНТРОЛЯ В РАМКАХ БАЛЛЬНО-РЕЙТИНГОВОЙ СИСТЕМЫ

6.1. Весовой коэффициент значимости модуля (дисциплины) в рамках учебного плана – к дисц. = 2,5.

### 6.2. Процедуры текущей и промежуточной аттестации по дисциплине

1. Лекции: коэффициент значимости совокупных результатов лекционных занятий – к лек. = 0,6		
Текущая аттестация на лекциях (перечислить возможные контрольно-оценочные мероприятия во время лекций, в том числе, связанные с самостоятельной работой студентов – СРС)	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
Контрольная работа 1	8с, нед. 5	15
Контрольная работа 2	8с, нед. 9	15
Контрольная работа 3	8с, нед. 14	20
ДЗ 1	8с, нед. 1-9	10
ДЗ 2	8с, нед. 1-9	10
ДЗ 3	8с, нед. 1-9	10
ДЗ 4	8с, нед. 1-9	10
ДЗ 5	8с, нед. 1-9	10
Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по лекциям – к тек.лек.=0,5		
Промежуточная аттестация по лекциям.		
Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по лекциям – к пром.лек.=0,5		
2. Практические/семинарские занятия: коэффициент значимости совокупных результатов практических/семинарских занятий – к прак. =0 не предусмотрена		
Текущая аттестация на практических/семинарских занятиях (перечислить возможные контрольно-оценочные мероприятия во время практических/семинарских занятий, в том числе, связанные с самостоятельной работой студентов – СРС)	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по практическим/семинарским занятиям – к тек.прак.=0,0 не предусмотрена		
Промежуточная аттестация по практическим/семинарским занятиям – не предусмотрена		
Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по практическим/семинарским занятиям – к пром.прак. =0,0		
3. Лабораторные занятия: коэффициент значимости совокупных результатов лабораторных занятий – к лаб. =0,4		
Текущая аттестация на лабораторных занятиях (перечислить возможные контрольно-оценочные мероприятия во время лабораторных занятий, в том числе, связанные с самостоятельной работой студентов – СРС)	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
Лабораторная работа 1	8с, нед. 10-18	10
Лабораторная работа 2	8с, нед. 10-18	20
Лабораторная работа 3	8с, нед. 10-18	20
Лабораторная работа 4	8с, нед. 10-18	10
Лабораторная работа 5	8с, нед. 10-18	20
Лабораторная работа 6	8с, нед. 10-18	20
Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по лабораторным занятиям – к тек.лаб.=1,0		
Промежуточная аттестация по лабораторным занятиям – не предусмотрено		
Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по лабораторным занятиям – к пром.лаб. =0,0		

## 7. ПРОЦЕДУРЫ ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ В РАМКАХ НЕЗАВИСИМОГО ТЕСТОВОГО КОНТРОЛЯ

Дисциплина и ее аналоги, по которым возможно тестирование, отсутствуют на сайте ФЭПО <http://fepo.i-exam.ru>.

Дисциплина и ее аналоги, по которым возможно тестирование, отсутствуют на сайте Интернет-тренажеры <http://training.i-exam.ru>.

Дисциплина и ее аналоги, по которым возможно тестирование, отсутствуют на портале СМУДС УрФУ.

В связи с отсутствием Дисциплины и ее аналогов, по которым возможно тестирование, на сайтах ФЭПО, Интернет-тренажеры и портале СМУДС УрФУ, тестирование в рамках НТК не проводится.

## 8. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

### 8.1. Критерии оценивания результатов контрольно-оценочных мероприятий текущей и промежуточной аттестации по дисциплине в рамках БРС

В рамках БРС применяются утвержденные на кафедре критерии оценивания достижений студентов по каждому контрольно-оценочному мероприятию. Система критериев оценивания, как и при проведении промежуточной аттестации по модулю, опирается на три уровня освоения компонентов компетенций: пороговый, повышенный, высокий.

Компоненты компетенций	Признаки уровня освоения компонентов компетенций		
	пороговый	повышенный	высокий
<b>Знания</b>	Студент демонстрирует знание-знакомство, знание-копию: узнает объекты, явления и понятия, находит в них различия, проявляет знание источников получения информации, может осуществлять самостоятельно репродуктивные действия над знаниями путем самостоятельного воспроизведения и применения информации.	Студент демонстрирует аналитические знания: уверенно воспроизводит и понимает полученные знания, относит их к той или иной классификационной группе, самостоятельно систематизирует их, устанавливает взаимосвязи между ними, продуктивно применяет в знакомых ситуациях.	Студент может самостоятельно извлекать новые знания из окружающего мира, творчески их использовать для принятия решений в новых и нестандартных ситуациях.
<b>Умения</b>	Студент умеет корректно выполнять предписанные действия по инструкции, алгоритму в известной ситуации, самостоятельно выполняет действия по решению типовых задач, требующих выбора из числа известных методов, в предсказуемо изменяющейся ситуации	Студент умеет самостоятельно выполнять действия (приемы, операции) по решению нестандартных задач, требующих выбора на основе комбинации известных методов, в непредсказуемо изменяющейся ситуации	Студент умеет самостоятельно выполнять действия, связанные с решением исследовательских задач, демонстрирует творческое использование умений (технологий)
<b>Личностные качества</b>	Студент имеет низкую мотивацию учебной деятельности, проявляет безразличное, безответственное отношение к учебе,	Студент имеет выраженную мотивацию учебной деятельности, демонстрирует позитивное отношение к обучению и будущей трудовой	Студент имеет развитую мотивацию учебной и трудовой деятельности, проявляет настойчивость и увлеченность, трудолюбие,

Компоненты компетенций	Признаки уровня освоения компонентов компетенций		
	пороговый	повышенный	высокий
	порученному делу	деятельности, проявляет активность.	самостоятельность, творческий подход.

## 8.2. Критерии оценивания результатов промежуточной аттестации при использовании независимого тестового контроля

Независимый тестовый контроль не проводится.

## 8.3. Оценочные средства для проведения текущей и промежуточной аттестации

### 8.3.1. Примерные задания для проведения мини-контрольных в рамках учебных занятий

Не предусмотрено.

### 8.3.2. Примерные контрольные задачи в рамках учебных занятий

Не предусмотрено.

### 8.3.3. Примерные контрольные кейсы

Не предусмотрено.

### 8.3.4. Примерный перечень контрольных вопросов для экзамена

1. Современные типы микроскопов.
2. Принципиальная схема растрового электронного микроскопа.
3. Схема турбомолекулярного вакуумного насоса.
4. Катодный узел, типы катодов.
5. Рентгеновский анализатор с дисперсией по энергии.
6. Объективная линза, увеличение в РЭМ.
7. Понятие вакуумного насоса, ионный насос.
8. Электромагнитные линзы, конденсорная линза.
9. Типы детекторов в РЭМ.
10. Схема рентгеновского спектрометра с дисперсией по длине волны.
11. Детектор вторичных электронов.
12. Типы катодов и их характеристика.
13. Артефакты на изображении получаемых с помощью РЭМ.
14. За счет чего формируется топографический контраст?
15. Что позволяет определить метод EBSD (ДОЭ)?
16. Схема ионного утонителя.
17. Типы излучения, образующиеся при взаимодействии электронного пучка с образцом
18. Схемы установок для электрополировки.
19. Дефекты электромагнитных линз.
20. Вакуумный насос. Диффузионный насос.
21. Способы механической пробоподготовки.
22. Современные типы микроскопов.
23. Объективная линза, увеличение в РЭМ.
24. Понятие вакуумного насоса, ионный насос.
25. За счет чего формируется топографический контраст?
26. Природа рентгеновских лучей.
27. Методы приготовления фольг, метод реплик.
28. Электромагнитные линзы, конденсорная линза.
29. Принципиальная схема ПЭМ.
30. Схема рентгеновского спектрометра с дисперсией по длине волны.

31. Приборы для приготовления фольг.
32. Типы излучения, образующиеся при взаимодействии электронного пучка с образцом
33. Схемы установок для электрополировки.
34. Дефекты электромагнитных линз.
35. Вакуумная система ПЭМ.
36. Контраст в ПЭМ.
37. Способы регистрации изображения в ПЭМ.
38. Способы механической пробоподготовки.
39. Современные типы микроскопов.
40. Механизм формирования топографического контраста
41. Механизм формирования материального контраста
42. Механизм формирования дифракционного контраста
43. Темные и светлые поля
44. Кольцевые электронограммы
45. Точечные электронограммы
46. Ультромикротомия.
47. Природа рентгеновских лучей. Источники рентгеновского излучения
48. Взаимодействие рентгеновских лучей с веществом
49. Флуоресценция, рентгенофлуоресцентный химический анализ
50. Дифракция рентгеновского излучения
51. Структурный фактор, структурная амплитуда
52. Рентгеновский дифрактометр
53. Дифрактограммы
54. Качественный рентгенофазовый анализ
55. Количественный рентгенофазовый анализ
56. Анализ текстур методом рентгеновской дифракции

**8.3.5. Ресурсы АПИМ УрФУ, СКУД УрФУ для проведения тестового контроля в рамках текущей и промежуточной аттестации**

Не используются.

**8.3.6. Ресурсы ФЭПО для проведения независимого тестового контроля**

Не используются.

**8.3.7. Интернет-тренажеры**

Не используются.

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

### **9.1. Рекомендуемая литература**

#### **9.1.1. Основная литература**

1. Фарбер В. М. Дифракционные методы анализа: учеб. пособие / В.М. Фарбер, А. Архангельская. Екатеринбург: УГТУ-УПИ, 2005. 113 с.
2. Горелик С. С, Скаков Ю.А., Расторгуев Л.Н. Рентгенографический и электронно-оптический анализ. Учеб. пособие для вузов. — 4-е изд. доп. и перераб. — М.: МИСИС, 2002. —360 с.
3. Д. Синдо, Т. Оикава. Аналитическая просвечивающая микроскопия. Москва: Техносфера, 2006. 256 с.
4. Утевский Л.М. Дифракционная электронная микроскопия в металловедении. М.: Metallurgia, 2005, 583с.
5. Егорова О. В. Техническая микроскопия. Практика работы с микроскопами для технических целей

- 2-е изд., перераб. – М.: Техносфера, 2007. – 360 с.
- Пантелеев В. Г., Егорова О. В., Клыкова Е. И. Компьютерная микроскопия. М.: Техносфера 2005. 304 с.
  - Д. Брандон, У. Каплан Микроструктура материалов. Методы исследования и контроля. М.: Техносфера 2004. 377 с.
  - Г.В.Фетисов. Синхротронное излучение. Методы исследования структуры веществ (под редакцией Л.А.Асланова) Издательство М.: Физматлит -2007 - 672 с.

### **9.1.2. Дополнительная литература**

- Кристаллография, рентгенография и электронная микроскопия: Учебник/ Я.С. Уманский, Ю.А. Скаков, А.Н. Иванов, Л.Н. Расторгуев. М.: Металлургия, 1982. 631с.
- Горелик С.С., Скаков Ю.А., Расторгуев Л.Н. Рентгенографический и электронно-оптический анализ: Учебное пособие- 3-е изд. перераб. и доп. - М.: МИСИС, 1994. 327с.
- Бородкина М.М., Спектор Э. Н. Рентгенографический анализ текстуры металлов и сплавов М., «Металлургия», 1981. 272 с.
- Уманский Я.С., Скаков Ю.А. и др. Кристаллография, рентгенография и электронная микроскопия/ М.: Металлургия, 1982, 632 с.
- Кудрявцев В.П. Текстура в металлах и сплавах. – М.: Металлургия, 1965. – 292с.
- Качественный фазовый рентгеноструктурный анализ: Методические указания по выполнению практических и лабораторных занятий / Л.Д. Чумакова, А.А. Архангельская, В.А. Ивченко. Екатеринбург: изд-во УГТУ, 1997. 16 с.
- Определение структуры металлов методом поликристаллов: Методические указания по выполнению практических и лабораторных занятий / Л.Д. Чумакова, А.А. Архангельская. Екатеринбург: УГТУ, 1996. 20 с.
- Дифрактометрия: Методическое руководство к лабораторной работе/ В.Г.Черемных, В.А.Копылова. Свердловск: изд. УПИ, 1981. 31 с.
- Метод изучения монокристаллов: Методические указания к лабораторному практикуму. В.Г. Черемных, В.А. Копылова. Свердловск: изд. УПИ, 1984. 132 с.
- Метод поликристаллов. Методические указания к лабораторной работе по дисциплине «Рентгенография металлов» для студентов дневной формы обучения металлургических специальностей. В.А. Копылова, В.Г. Черемных. Екатеринбург: УГТУ-УПИ, 1993. 24 с.
- Методы обработки рентгенографических данных с использованием ЭВМ: Учебное пособие / В.Г. Черемных, В.В. Попов. Свердловск: УПИ, 1992. 88 с.

### **9.1.3. Методические разработки**

- Устройство и принцип работы растрового электронного микроскопа: метод. указания / сост. М.С. Карабаналов, О.Ю. Корниенко, С.В. Беликов. Екатеринбург: УрФУ, 2010. 29 с.
- Устройство и принцип работы просвечивающего электронного микроскопа: учеб. -метод. пособие / А.С. Юровских, О.Ю. Корниенко, С.В. Беликов. Екатеринбург: УрФУ, 2011. 51 с.
- Методы исследования текстур в материалах: учеб. – метод. пособие / М.Л. Лобанов, А.С. Юровских, Н.И. Кардолина, Г.М. Русаков. Екатеринбург: УрФУ, 2013. 113 с.

## **9.3. Программное обеспечение**

Программный комплекс TOPAS 4.2

ПО моделирования взаимодействия электронного пучка с веществом Win X-Ray 1.3  
(<http://montecarlomodeling.mcgill.ca/software/winxray/winxray.html>)

ПО моделирования взаимодействия электронного пучка с веществом Casino 2.42  
(<http://www.gel.usherbrooke.ca/casino/What.html>)

## **9.4. Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы**



1. Портал информационно-образовательных ресурсов УрФУ: <http://study.ustu.ru>
2. Зональная научная библиотека УрФУ: <http://lib.ustu.ru>
3. Российская электронная научная библиотека: <http://www.elibrary.ru>
4. Electron Backscatter Diffraction Analysis – обучающий сайт [www.ebsd.com](http://www.ebsd.com)
5. База данных кристаллических структур (за исключением биополимеров) открытого доступа: <http://www.crystallography.net>
6. Поисковые системы: <http://www.yandex.ru>, <http://www.google.com>
7. Свободная энциклопедия: <http://ru.wikipedia.org>

#### **9.5. Электронные образовательные ресурсы**

Не используются.

### **10. УЧЕБНО-МАТЕРИАЛЬНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

Кафедра Термообработки и физики металлов организует обучение по программе магистратуры с использованием следующего оборудования:

Растровый электронный микроскоп Jeol JSM6490 LV.

Дифрактометр рентгеновский Bruker Advance D8.

Просвечивающий электронный микроскоп Jeol JEM-2100.

Двулучевой электронно-ионный растровый микроскоп Zeiss Auriga.

Оптические микроскопы Nikon Epihot 200 и Olympus GX31 с программным обеспечением.

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
 Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
 высшего образования  
 «Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина»

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**СПЕЦПРАКТИКУМ**

<b>Перечень сведений о рабочей программе модуля</b>	<b>Учетные данные</b>
<b>Модуль</b> <i>Методология исследований металлов, сплавов и изделий из них</i>	<b>Код модуля</b> 1125252
<b>Учебный план в ЕИСУ</b>	№ 6062
<b>Образовательная программа</b> <i>Металлургия</i>	<b>Код ОП</b> 22.03.02/01.01
<b>Траектории образовательной программы (ТОП)</b>	ТОП 6. <i>Металловедение и термическая обработка металлов</i>
<b>Направление подготовки</b> <i>Металлургия</i>	<b>Код направления и уровня подготовки</b> 22.03.02
<b>Уровень подготовки</b> <i>Бакалавр</i>	
<b>ФГОС 22.03.02</b> <i>Металлургия</i>	<b>Реквизиты приказа Минобрнауки РФ об утверждении ФГОС ВО:</b> Приказ от 04.12.2015 №1427

Екатеринбург, 2017

Рабочая программа дисциплины составлена авторами:

№ п/п	ФИО	Ученая степень, ученое звание	Должность	Кафедра	Подпись
1	Оленева Ольга Аркадьевна	к.т.н.	доцент	Термообработки и физики металлов	

Руководитель модуля

О.А.Оленева

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

Председатель учебно-методического совета  
Протокол № \_\_\_\_\_ от \_\_\_\_\_ г.

М.П. Шалимов

**Согласовано:**

Дирекция образовательных программ

Р.Х. Токарева

## 1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ДИСЦИПЛИНЫ «СПЕЦПРАКТИКУМ»

### 1.1 Аннотация содержания дисциплины

Цель изучения дисциплины модуля «Спецпрактикум» – практическое освоение студентами теоретических знаний строения и свойств металлов и сплавов, используемых в технике, методов термического воздействия на металл для получения оптимальной структуры и свойств, формирование у студентов практических умений и навыков работы с исследовательским оборудованием.

### 1.2. Язык реализации программы

Язык реализации программы – русский.

### 1.3. Планируемые результаты обучения по дисциплине

Результатом обучения в рамках дисциплины является формирование у студента следующих компетенций в рамках освоения РО-2, РО-5:

ОПК-4- готовность сочетать теорию и практику для решения инженерных задач;

ОПК-7- готовность выбирать средства измерений в соответствии с требуемой точностью и условиями эксплуатации;

ОПК-8- способность следовать метрологическим нормам и правилам, выполнять требования национальных и международных стандартов в области профессиональной деятельности;

ПК-1- способность к анализу и синтезу;

ПК-2- способность выбирать методы исследования, планировать и проводить необходимые эксперименты, интерпретировать результаты и делать выводы;

ПК-3- готовность использовать физико-математический аппарат для решения задач, возникающих в ходе профессиональной деятельности;

ПК-5- способность выбирать и применять соответствующие методы моделирования физических, химических и технологических процессов;

ПК-8- способность использовать информационные средства и технологии при решении задач, возникающих в ходе профессиональной деятельности;

В результате освоения дисциплины студент должен:

#### **знать**

- методы поиска информации об особенностях технологических процессов термообработки;

- подходы формулированию задач научного исследования;

#### **уметь**

- выбрать метод и оборудование для научного исследования;

- обрабатывать результаты эксперимента;

- самостоятельно работать со справочной литературой для поиска информации о закономерностях и особенностях технологических процессов термообработки;

- обрабатывать результаты эксперимента с использованием современных средств вычислительной техники;

- планировать лабораторные и промышленные эксперименты;

- проводить лабораторные эксперименты;

- делать выводы по результатам эксперимента.

#### **Владеть:**

– методологией использования информационных ресурсов при поиске информации по теме исследования;

– способами пробоподготовки;

– навыками работы на различном оборудовании;

– инструментальными средствами обработки информации;

#### 1.4. Объем дисциплины для очной формы обучения

№ п/п	Виды учебной работы	Объем дисциплины		Распределение объема дисциплины по семестрам (час.)	
		Всего часов	В т.ч. контактная работа (час.)	7	8
1.	Аудиторные занятия	87		51	36
2.	Лекции				
3.	Практические занятия				
4.	Лабораторные работы	87	87	51	36
5.	Самостоятельная работа студентов, включая все виды текущей аттестации	129	13,05	57	72
6.	Промежуточная аттестация	8	0,5	Зачет, 4	Зачет, 4
7.	Общий объем по учебному плану, час.	216	100,55	108	108
8.	Общий объем по учебному плану, з.е.	6	-	3	3

#### 2. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Код раздела, темы	Раздел, тема дисциплины	Содержание
P1	Введение	Роль металловедения и термической обработки в техническом прогрессе. Краткая история развития науки. П.П.Аносов и Л.К.Чернов - основоположники научного металловедения. Вклад в развитие науки о металлах отечественных и иностранных ученых.
P2	Структура металлов и сплавов	Физическая природа металлов. Кристаллическое строение металлов. Кристаллические решетки металлов и их характеристики. Полиморфизм (аллотропия). Анизотропия кристаллов. Монокристаллы и поликристаллы. Дефекты кристаллов. Кристаллизация металлов и строение слитка. Значение сплавов в технике. Физическая природа фаз в сплавах. Твердые растворы замещения, внедрения, химические соединения: условия их образования, свойства. Типичные диаграммы состояния двойных систем. Диаграмма состояния для случая неограниченной растворимости компонентов в жидком и твердом состояниях. Диаграмма состояния с ограниченной растворимостью компонентов в твердом состоянии и эвтектическим превращением. Фазовые превращения в сплавах, правило фаз. Связь между диаграммами состояния и свойствами сплавов. Выбор сплавов для различных целей. Диаграмма состояния системы железо-углерод. Фазы в этой системе, их кристаллическое

Код раздела, темы	Раздел, тема дисциплины	Содержание
		<p>строение и свойства. Структурные составляющие сталей и белых чугунов.</p> <p>Макроскопический и микроскопический метод исследования изломов и макрошлифов. Метод электронной микроскопии. Рентгеноструктурный анализ.</p>
<b>Р3</b>	Физические и механические свойства металлов	<p>Магнитные, тепловые, электрические свойства металлов и сплавов, методы их измерения. Влияние температуры, химического состава, структуры на магнитные свойства. Металлы и сплавы для проводников, элементов сопротивления. Физический смысл термических кривых. Понятие механических свойств металлов. Механические свойства, определяемые при статических испытаниях на растяжение. Диаграмма деформации. Понятие прочности, пластичности. Сверхпластичность. Сверхупругость. Эффект памяти формы. Твердость металлов. Определение твердости по Бринеллю, Виккерсу, Роквеллу.</p> <p>Динамические испытания на ударный изгиб. Понятие хрупкого и вязкого разрушения.</p>
<b>Р4</b>	Термическая обработка металлов	<p>Классификация видов термической обработки по типу структурных и фазовых превращений в металлах. Операции термической обработки: отжиг, закалка, отпуск, старение. Цель, назначение, области применения.</p> <p>Термомеханическая обработка, назначение, область применения, виды (НТМО, ВТМО, ПТМО). Химико-термическая обработка металлов, ее виды (цементация, азотирование, диффузионная металлизация), сущность обработки, протекающие процессы, назначение.</p>

### 3. РАСПРЕДЕЛЕНИЕ УЧЕБНОГО ВРЕМЕНИ

#### 3.1. Распределение аудиторной нагрузки и мероприятий самостоятельной работы по разделам дисциплины для очной формы обучения



## 4.ОРГАНИЗАЦИЯ ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ, САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ И АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

### 4.1. Лабораторные работы

№	Раздел дисциплины [код раздела]	Тема занятия	Объем учебного времени, час.
1	P1	Введение	2
2	P2	Структура металлов и сплавов	20
3	P3	Физические свойства металлов	10
4	P8	Механические свойства металлов	10
5	P6	Термическая обработка металлов	45
Итого			87

### 4.2. Практические занятия

Не предусмотрено.

### 4.3. Примерная тематика самостоятельной работы

#### 4.3.1. Примерный перечень тем домашних работ

Не предусмотрено.

#### 4.3.2. Примерный перечень тем графических работ

Не предусмотрено.

#### 4.3.3. Примерный перечень тем рефератов (эссе, творческих работ)

- Структура металлов;
- Механические свойства металлов и методы их определения;
- Физические свойства металлов и методы их определения;
- Операции термической обработки металлов.

#### 4.3.4. Примерная тематика индивидуальных или групповых проектов

Не предусмотрено.

#### 4.3.5. Примерный перечень тем расчетных работ (программных продуктов)

Не предусмотрено.

#### 4.3.6. Примерный перечень тем расчетно-графических работ

Не предусмотрено.

#### 4.3.7. Примерный перечень тем курсовых проектов (курсовых работ)

Не предусмотрено.

#### 4.3.8. Примерный перечень тем контрольных работ

Не предусмотрено.

#### 4.3.9. Примерная тематика коллоквиумов



Не предусмотрено.

## 5. СООТНОШЕНИЕ РАЗДЕЛОВ ДИСЦИПЛИНЫ И ПРИМЕНЯЕМЫХ МЕТОДОВ И ТЕХНОЛОГИЙ ОБУЧЕНИЯ

Код раздела, темы дисциплины	Активные методы обучения					Дистанционные образовательные технологии и электронное обучение					
	Проектная работа	Кейс-анализ	Деловые игры	Проблемное обучение	Командная работа	Другие (указать, какие)	Сетевые учебные курсы	Виртуальные практикумы и тренажеры	Вебинары и видеоконференции	Асинхронные web-конференции и семинары	Совместная работа и разработка контента
P1				+	+						
P2				+	+						
P3				+	+						
P4				+	+						

## 6. ПРОЦЕДУРЫ КОНТРОЛЯ В РАМКАХ БАЛЛЬНО-РЕЙТИНГОВОЙ СИСТЕМЫ

**6.1. Весовой коэффициент значимости модуля (дисциплины) в рамках учебного плана –  $k_{\text{дисц.}} = 4$ .**

### 6.2. Процедуры текущей и промежуточной аттестации по дисциплине

<b>1. Лекции: коэффициент значимости совокупных результатов лекционных занятий – <math>k_{\text{лек.}} = 0,0</math></b>		
Текущая аттестация на лекциях (перечислить возможные контрольно-оценочные мероприятия во время лекций, в том числе, связанные с самостоятельной работой студентов – СРС)	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
<b>Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по лекциям – <math>k_{\text{тек.лек.}} = 0,0</math></b>		
<b>Промежуточная аттестация по лекциям.</b>		
<b>Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по лекциям – <math>k_{\text{пром.лек.}} = 0,5</math></b>		
<b>2. Практические/семинарские занятия: коэффициент значимости совокупных результатов практических/семинарских занятий – <math>k_{\text{прак.}} = 0,4</math></b>		
Текущая аттестация на практических/семинарских занятиях (перечислить возможные контрольно-оценочные мероприятия во время практических/семинарских занятий, в том числе, связанные с самостоятельной работой студентов – СРС)	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
<b>Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по практическим/семинарским занятиям – <math>k_{\text{тек.прак.}} = 0,0</math></b>		
<b>Промежуточная аттестация по практическим/семинарским занятиям – не предусмотрена</b>		
<b>Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по практическим/семинарским занятиям – <math>k_{\text{пром.прак.}} = 0,0</math></b>		
<b>3. Лабораторные занятия: коэффициент значимости совокупных результатов лабораторных занятий – <math>k_{\text{лаб.}} = 1,0</math></b>		
Текущая аттестация на лабораторных занятиях (перечислить возможные контрольно-оценочные мероприятия во время лабораторных занятий, в том числе, связанные с самостоятельной работой студентов – СРС)	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах

Лабораторная работа 1	7 с, нед. 1	10
Лабораторная работа 2	7, 8 с, нед. 1-18	10
Лабораторная работа 3	7, 8 с, нед. 1-18	10
Лабораторная работа 4	7, 8 с, нед. 1-18	10
Лабораторная работа 5	7, 8 с, нед. 1-18	10
Реферат 1	7, 8 с, нед. 1-18	10
Реферат 2	7, 8 с, нед. 1-18	10
Реферат 3	7, 8 с, нед. 1-18	10
Реферат 4	7, 8 с, нед. 1-18	10
Реферат 5	7, 8 с, нед. 1-18	10
<b>Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по лабораторным занятиям – к тек.лаб.=1,0</b>		
<b>Промежуточная аттестация по лабораторным занятиям – зачет</b>		
<b>Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по лабораторным занятиям– к пром.лаб. =1,0</b>		

## 7. ПРОЦЕДУРЫ ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ В РАМКАХ НЕЗАВИСИМОГО ТЕСТОВОГО КОНТРОЛЯ

Дисциплина и ее аналоги, по которым возможно тестирование, отсутствуют на сайте ФЭПО <http://fepo.i-exam.ru>.

Дисциплина и ее аналоги, по которым возможно тестирование, отсутствуют на сайте Интернет-тренажеры <http://training.i-exam.ru>.

Дисциплина и ее аналоги, по которым возможно тестирование, отсутствуют на портале СМУДС УрФУ.

В связи с отсутствием Дисциплины и ее аналогов, по которым возможно тестирование, на сайтах ФЭПО, Интернет-тренажеры и портале СМУДС УрФУ, тестирование в рамках НТК не проводится.

## 8. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

### 8.1. Критерии оценивания результатов контрольно-оценочных мероприятий текущей и промежуточной аттестации по дисциплине в рамках БРС

В рамках БРС применяются утвержденные на кафедре критерии оценивания достижений студентов по каждому контрольно-оценочному мероприятию. Система критериев оценивания, как и при проведении промежуточной аттестации по модулю, опирается на три уровня освоения компонентов компетенций: пороговый, повышенный, высокий.

Компоненты компетенций	Признаки уровня освоения компонентов компетенций		
	пороговый	повышенный	высокий
<b>Знания</b>	Студент демонстрирует знание-знакомство, знание-копию: узнает объекты, явления и понятия, находит в них различия, проявляет знание источников получения информации, может осуществлять самостоятельно репродуктивные действия над знаниями путем самостоятельного	Студент демонстрирует аналитические знания: уверенно воспроизводит и понимает полученные знания, относит их к той или иной классификационной группе, самостоятельно систематизирует их, устанавливает взаимосвязи между ними, продуктивно применяет в знакомых ситуациях.	Студент может самостоятельно извлекать новые знания из окружающего мира, творчески их использовать для принятия решений в новых и нестандартных ситуациях.

Компоненты компетенций	Признаки уровня освоения компонентов компетенций		
	пороговый	повышенный	высокий
	воспроизведения и применения информации.		
<b>Умения</b>	Студент умеет корректно выполнять предписанные действия по инструкции, алгоритму в известной ситуации, самостоятельно выполняет действия по решению типовых задач, требующих выбора из числа известных методов, в предсказуемо изменяющейся ситуации	Студент умеет самостоятельно выполнять действия (приемы, операции) по решению нестандартных задач, требующих выбора на основе комбинации известных методов, в непредсказуемо изменяющейся ситуации	Студент умеет самостоятельно выполнять действия, связанные с решением исследовательских задач, демонстрирует творческое использование умений (технологий)
<b>Личностные качества</b>	Студент имеет низкую мотивацию учебной деятельности, проявляет безразличное, безответственное отношение к учебе, порученному делу	Студент имеет выраженную мотивацию учебной деятельности, демонстрирует позитивное отношение к обучению и будущей трудовой деятельности, проявляет активность.	Студент имеет развитую мотивацию учебной и трудовой деятельности, проявляет настойчивость и увлеченность, трудолюбие, самостоятельность, творческий подход.

## **8.2. Критерии оценивания результатов промежуточной аттестации при использовании независимого тестового контроля**

Независимый тестовый контроль не проводится.

## **8.3. Оценочные средства для проведения текущей и промежуточной аттестации**

### **8.3.1. Примерные задания для проведения мини-контрольных в рамках учебных занятий**

Не предусмотрено.

### **8.3.2. Примерные контрольные задачи в рамках учебных занятий**

Не предусмотрено.

### **8.3.3. Примерные контрольные кейсы**

Не предусмотрено.

### **8.3.4. Примерный перечень контрольных вопросов для зачета**

Зачет проставляется по итогам БРС.

### **8.3.5. Ресурсы АПИМ УрФУ, СКУД УрФУ для проведения тестового контроля в рамках текущей и промежуточной аттестации**

Не используются.

### **8.3.6. Ресурсы ФЭПО для проведения независимого тестового контроля**

Не используются.

### 8.3.7. Интернет-тренажеры

Не используются.

## 9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 9.1. Рекомендуемая литература

#### 9.1.1. Основная литература

1. Склонность к росту аустенитного зерна при нагреве. Методические указания к выполнению практических и лабораторных работ по курсам “Специальные стали”, “Термическая обработка металлов и сплавов / Воробьева Е.П., Демаков С.Л., Пышминцев И.Ю. Екатеринбург: УГТУ-УПИ, 2000 г. – 12 с.

#### 9.1.2. Дополнительная литература

1. Металловедение и термическая обработка металлов: Справочник. В 3-х томах / Под ред. М.Л. Бернштейна, А.Г. Рахштадта. - М.: Металлургия, 1983. -1260 с.
2. Тылкин М.А. Справочник термиста ремонтной службы. - М.: Металлургия, 1981. - 648 с.
3. Колачев В.А., Ливанов В.А., Елагин В.И. Металловедение и термическая обработка цветных металлов и сплавов. - М.: Металлургия, 1981. - 416 с.
4. Технология термической обработки стали / Под ред. М.Л. Бернштейна. - М.: Металлургия, 1981. - 607 с.
5. Химико-термическая обработка металлов и сплавов: Справочник / Под редакцией Ляховича Л.С. М.: Металлургия, 1981. 424 с.
6. Шатинский В.Ф., Нестеренко А.И. Защитные диффузионные покрытия. Киев: Наукова думка, 1988. 256 с.
7. Порошковая металлургия и напыленные покрытия / Под редакцией Митина Б.С. М.: Металлургия, 1987. 792 с.
8. Лазерный нагрев и структура стали / Садовский В.Д., Счастливейев В.М., Табатчикова Т.И., Яковлева И.Л. Свердловск: Издательство УрО РАН, 1989. 102
9. Новиков И.И. Теория термической обработки металлов. - М.: Металлургия, 1986. - 480 с.
10. Лахтин Ю.М. Металловедение и термическая обработка металлов. - М.: Металлургия, 1983. - 359 с.
11. Лахтин Ю.М., Арзамасов Б.Н. Химико-термическая обработка металлов. М.: Металлургия, 1985. 256 с.
12. Микроскопический анализ: Методические указания к лабораторной работе по курсу «Металлография» / В.В. Попов. Свердловск: УПИ, 1991. 16 с.
13. Закаливается и прокаливаемость стали. Методические указания к практическим и лабораторным работам / Е.П. Воробьева, М.А. Гервасьев, Ю.В. Юдин. Екатеринбург: УГТУ-УПИ, 1997. – 32 с.
14. Бейнитное превращение в стали. Методические указания к выполнению практических и лабораторных работ по курсам “Специальные стали”, “Термическая обработка металлов и сплавов / Воробьева Е.П., Кансафарова Т.А., Хотинев В.А., Илларионова С.М. Екатеринбург: УГТУ-УПИ, 1999г. – 16 с.
15. Влияние скорости охлаждения на структуру и свойства углеродистых сталей. Методические указания к лабораторной работе / В.Ф. Сенкевич. Свердловск: УПИ, 1985. – 24 с.
16. Отпуск стали: Методические указания к выполнению практических и лабораторных занятий по дисциплинам «Теория термической обработки», «Термическая обработка металлов», «Специальные стали и сплавы» / М.А. Гервасьев, В.М. Фарбер. Екатеринбург:

УГТУ-УПИ, 1994. 12 с

17. Влияние скорости охлаждения на структуру и свойства углеродистых и легированных сталей: Методические указания по дисциплине: «Термическая обработка металлов» (раздел «Преобразование аустенита при непрерывном охлаждении») / В.Ф.Сенкевич. Свердловск: изд.УПИ, 1985. 24 с.

18. Расчет поверхностной концентрации насыщающего элемента при химико-термической обработке: Методические указания к выполнению практических и лабораторных занятий по дисциплинам «Теория термической обработки» и «Термическая обработка и специальные стали» / М.Л.Лобанов, Т.А.Кансафарова. Екатеринбург: УГТУ, 1996. 27 с.).

19. Расчет коэффициентов диффузии в бинарных системах методом вероятностной диаграммы: Методические указания по выполнению практических и лабораторных занятий по дисциплине «Физика металлов» / М.Л.Лобанов, А.О.Хоменко, М.А.Гервасьев. Екатеринбург: УГТУ, 1995. 12 с.

20 Выбор оптимальных режимов термической обработки и поверхностного упрочнения на основе анализа характеристик и механических свойств специальных сталей: Методические указания по выполнению курсовой работы / М.Л.Лобанов, А.О.Хоменко, М.А.Гервасьев. Екатеринбург: УГТУ, 1995. 16 с.

## **9.2. Методические разработки**

Не используются.

## **9.3. Программное обеспечение**

Операционная система Microsoft Windows 7;

## **9.4. Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы**

1. <http://www.scopus.com> – Scopus – document search.
2. <http://www.springerlink.com> – SpringerLink – electronic journals, protocols and books.
3. <http://library.ustu.ru> – Зональная научная библиотека УГТУ-УПИ.

## **9.5. Электронные образовательные ресурсы**

Не используются.

## **10. УЧЕБНО-МАТЕРИАЛЬНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

Кафедра Термообработки и физики металлов организует обучение по программе магистратуры с использованием следующего оборудования:

В области проведения структурных исследований и микроанализа получаемых материалов:

- просвечивающий электронный микроскоп высокого разрешения FEI Titan<sup>3</sup> (Cubed) G2 60-300 с системой энергодисперсионного рентгеноспектрального анализа Super-X ChemiSTEM;

- просвечивающий электронный микроскоп JEM 2100 с системой энергодисперсионного рентгеноспектрального анализа Oxford Instruments Inca EnergyTEM 250;

- растровый электронный микроскоп JEOL JSM-6490LV с системой комбинированного волно- и энергодисперсионного рентгеноспектрального анализа Oxford

Instruments Inca Energy 350, а также системой EBSD;

- двухлучевой электронно-ионный растровый микроскоп Zeiss Auriga с системой энергодисперсионного рентгеноспектрального анализа Oxford Instruments Inca Energy 350, а также системой EBSD;

- рентгеновские дифрактометры Bruker D8 Advance, оснащённые текстурной приставкой, позиционно-чувствительным детектором, температурной камерой AntonPaar НТК1200N для работы при температурах до 1200 °С в защитных средах и вакууме;

- оптические световые микроскопы Olympus GX51, Nikon Epiphot 200, с выводом изображения на экран компьютера и возможностью обсчета получаемых структур с помощью специализированных программ типа SIAMS-700, NIS Basic.

В сфере обработки материалов и подготовки проб:

- электрические термические печи с температурой нагрева до 1400°С (2007-2008 года выпуска

- устройства пробоподготовки для просвечивающей и растровой электронной микроскопии JEOL EM-09100IS, Struers TenuPol-5;

- пресс для горячей запрессовки образцов Struers CitoPress;

- полуавтоматический полировально-шлифовальный станок Struers LaboPol;

- электроэрозионный автоматический станок Ecosut;

- дисковый отрезной станок АТМ Diamond 220;

- электрическая печь с контролируемой атмосферой Naberterm 8/16 Mo;

- установка плазменно-искровой агломерации порошковых материалов FCT Systeme HP D 25.

В области определения физико-механических характеристик получаемых материалов:

- прибор синхронного термического анализа STA 449 C Jupiter с возможностью определения теплофизических свойств (теплоемкости, энтальпии превращений), температурных интервалов фазовых переходов и изменения массы от комнатной до 1600 °С;

- прибор динамического механического анализа DMA 242 C с возможностью определения характеристик модуля упругости и внутреннего трения и других в интервале температур от минус 170 до 600 °С;

- прибор лазерной вспышки LFA 457 MicroFlash для определения характеристик температуропроводности и теплопроводности в интервале температур от комнатной до 1100 °С;

- высокоскоростной дилатометр L78 RITA «Rapid Induction Thermal Analysis» для определения коэффициента линейного термического расширения и построения термокинетических диаграмм превращений при нагреве и охлаждении (от комнатной температуры до 1600 °С, скорость нагрева и охлаждения вплоть до 100 °С/сек);

- испытательная машина Instron 3382 для определения механических свойств при комнатной и повышенной температурах (до 1200 °С);

- универсальный электродинамический испытательный стенд Instron CEAST.

В сфере программного обеспечения – специализированные лицензированные пакеты Deform, Рапид -2D, Abaqus, Sysweld, ThermoCalc, базы данных рентгеновской дифракции ICDD PDF-2.

Аудиторные занятия проводятся в мультимедийных аудиториях кафедры ТОФМ Мт-240, Мт-148 и Мт-215. и специализированных компьютерных классах Департамента - Мт139, Мт141, Мт 151.

Так же в распоряжении студентов имеются:

Библиотека и два читальных зала университета.

- Уральский центр коллективного пользования «Современные нанотехнологии»

- Центр коллективного пользования;

- Совместные научно-образовательные центры:

1. Институт металлургии УрО РАН — УрФУ;

2. Институт высокотемпературной электрохимии УрО РАН — УрФУ;

3. Институт физики металлов УрО РАН — УрФУ;

4. Институт электрофизики УрО РАН — УрФУ;

5. «Перспективные материалы» УрГУ — УрФУ;

Лаборатория центра коллективного пользования УрФУ структурных методов анализа и свойств материалов и наноматериалов