

Минобрнауки России

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования

«Оренбургский государственный университет»

Кафедра материаловедения и технологии материалов

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

ДИСЦИПЛИНЫ

«Б1.Д.В.7 Физические методы изучения структуры материала»

Уровень высшего образования

БАКАЛАВРИАТ

Направление подготовки

22.03.01 Материаловедение и технологии материалов

(код и наименование направления подготовки)

Металловедение и термическая обработка металлов

(наименование направленности (профиля) образовательной программы)

Квалификация

Бакалавр

Форма обучения

Очная

Год набора 2022

Рабочая программа дисциплины «Б1.Д.В.7 Физические методы изучения структуры материала» рассмотрена и утверждена на заседании кафедры

Кафедра материаловедения и технологии материалов

наименование кафедры

протокол № 7 от "24" января 2022 г.

Заведующий кафедрой

Кафедра материаловедения и технологии материалов

наименование кафедры

подпись

В.И. Юршев

расшифровка подписи

Исполнители:

профессор

должность

подпись

С.Е. Крылова

расшифровка подписи

СОГЛАСОВАНО:

Председатель методической комиссии по направлению подготовки

22.03.01 Материаловедение и технологии материалов

код наименование

личная подпись

В.И. Юршев

расшифровка подписи

/ Заведующий отделом комплектования научной библиотеки

Кар

Н.Э. Карабинева

личная подпись

Н.Н. Бигалиева

расшифровка подписи

Уполномоченный по качеству от АКИ

А.М. Черноусова

личная подпись

А.М. Черноусова

расшифровка подписи

№ регистрации 148222

© Крылова С.Е., 2022

© ОГУ, 2022

1 Цели и задачи освоения дисциплины

Цель:

приобретение новых знаний о современных методах исследования структуры, в том числе, знание методов контроля параметров структуры и свойств поверхностного слоя деталей машин.

Задачи:

- приобретение знаний о современных методах и средствах контроля структуры материалов;
- формирование представления об особенностях применения методов контроля структуры, основанных на регистрации различных физических свойств;
- составление инструкций по эксплуатации оборудования и программ испытаний;
- проведение экспериментов по заданным методикам, обработка и анализ результатов, составление описаний проводимых исследований, подготовка данных для составления научных обзоров и публикаций.

2 Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина относится к обязательным дисциплинам (модулям) вариативной части блока Д «Дисциплины (модули)»

Пререквизиты дисциплины: *Б1.Д.Б.9 Физика*

Постреквизиты дисциплины: *Б1.Д.В.15 Методы структурного анализа материалов и контроля качества деталей*

3 Требования к результатам обучения по дисциплине

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих результатов обучения

Код и наименование формируемых компетенций	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине, характеризующие этапы формирования компетенций
ПК*-2 Способен применять навыки использования принципов и методик комплексных исследований, испытаний, измерений и диагностики материалов, изделий и процессов их производства, обработки и модификации, включая стандартные и сертификационные испытания	ПК*-2-В-1 Применяет навыки использования принципов и методик комплексных исследований, испытаний, измерений и диагностики материалов, изделий и процессов их производства, обработки и модификации, включая стандартные и сертификационные испытания	<u>Знать:</u> - современные информационно-коммуникационные технологии и глобальные информационные ресурсы, используемые в программах проведения экспериментов в области исследования структуры и свойств металлов физическими методами. <u>Уметь:</u> - применять прогрессивные методы контроля структуры и свойств металлов с использованием современных информационно-коммуникационных технологий, глобальных информационных ресурсов в научно-исследовательской и расчетно-аналитической деятельности области материаловедения и технологии материалов. <u>Владеть:</u> - современными информационно-коммуникационными технологиями в

Код и наименование формируемых компетенций	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине, характеризующие этапы формирования компетенций
		научно-исследовательской и расчетно-аналитической деятельности в области физических методов исследования структуры и свойств металлов.

4 Структура и содержание дисциплины

4.1 Структура дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетных единиц (108 академических часов).

Вид работы	Трудоемкость, академических часов	
	5 семестр	всего
Общая трудоёмкость	108	108
Контактная работа:	35,25	35,25
Лекции (Л)	18	18
Лабораторные работы (ЛР)	16	16
Консультации	1	1
Промежуточная аттестация (экзамен)	0,25	0,25
Самостоятельная работа: - выполнение индивидуального задания (ИЗ); - самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий); - подготовка к лабораторным занятиям; - подготовка к рубежному контролю.	72,75	72,75
Вид итогового контроля	экзамен	

Разделы дисциплины, изучаемые в 5 семестре

№ раздела	Наименование разделов	Количество часов				
		всего	аудиторная работа			внеауд. работа
			Л	ПЗ	ЛР	
1	Эмиссионный оптический спектральный анализ	16	4			12
2	Металлография	16	2		2	12
3	Электронная микроскопия	18	2		4	12
4	Микрорентгеноспектральный анализ	16	2		2	12
5	Рентгеноструктурный анализ	22	4		4	14
6	Магнитные и акустические методы и средства контроля	20	4		4	12
	Итого:	108	18		16	74
	Всего:	108	18		16	74

4.2 Содержание разделов дисциплины

1 Эмиссионный оптический спектральный анализ

Особенности анализа при определении состава материалов. Основные способы возбуждения и стабилизации разряда. Качественный и количественный анализ.

2 Металлография

Металлография, особенности метода. Методы подготовки образцов для металлографического анализа, пробоподготовка. Металлографические микроскопы, особенности их работы. Практическая металлография при изучении структуры металлов и сплавов. Сканирующая и туннельная микроскопия.

3 Электронная микроскопия

Просвечивающая, растровая и дифракционная электронная микроскопия. Механизмы формирования изображения. Назначение и принцип работы электромагнитных линз, генератор сканирования, разрешающая способность, глубина фокуса, увеличение. Условия работы электронного микроскопа в режиме дифракции. Физический механизм формирования дифракционного контраста. Основные методы подготовки объектов. Особенности совместного использования сканирующего микроскопа и микроанализатора.

4 Микрорентгеноспектральный анализ

Фокусировка электронов, ускоряющее напряжение, потенциал возбуждения характеристического излучения, интенсивность. Геометрия кристалл-дифракционного спектрометра. Детекторы рентгеновского излучения, назначение и характеристики. Устройство и работа рентгеновских микроанализаторов. Качественный и полуколичественный микроанализ. Рентгеноспектральный флуоресцентный анализ. Физические особенности формирования рентгеновских спектров при определении содержания элементов в образцах. Кристаллы-анализаторы, их назначение. Основные этапы проведения элементного состава металлов и сплавов. Внешние и внутренние стандарты. Методы определения содержания элементов в образцах, способы введения и расчёта поправок.

5 Рентгеноструктурный анализ

Физические особенности дифракции рентгеновского излучения. Непрерывное и характеристическое рентгеновское излучение. Источники рентгеновского характеристического излучения, устройство и принцип работы. Методы регистрации характеристического рентгеновского излучения – детекторы, принцип их работы. Дифракция рентгеновского излучения: уравнения Лауэ, условие Брэгга. Методы индентирования кристаллической структуры. Качественный и количественный фазовый анализ материалов. Расчёт параметров кристаллических решёток материалов. Методы расчёта микронапряжений и величины кристаллических блоков металлов.

6 Магнитные и акустические методы и средства контроля

Магнитные преобразователи, дефектоскопы. Магнитопорошковые, индукционные и феррозондовые дефектоскопы. Контроль механических свойств и структуры. Приборы и методики ультразвукового контроля.

4.3 Лабораторные работы

№ ЛР	№ раздела	Наименование лабораторных работ	Кол-во часов
1	2	Металлографический анализ структуры металлов и сплавов	2
2	3	Устройство и принцип работы электронного растрового микроскопа JEOL -6000	2
3	3	Электронная растровая микроскопия металлов и сплавов на малых и больших увеличениях	2
4	4	Качественный микрорентгеноспектральный анализ металлов и сплавов. Построение карт распределения химических элементов	2
5	5	Качественный и количественный рентгеноструктурный анализ. Расчет рентгенограмм	2

№ ЛР	№ раздела	Наименование лабораторных работ	Кол-во часов
6	5	Определение индексов отражающих плоскостей, периодов решетки мартенсита и содержания в нем углерода на примере сталей инструментального класса	2
7	6	Изучение технологии определения дефектов структуры и измерения толщины изделий ультразвуковым методом	2
8	6	Определение количества феррита и аустенита в стали магнитным методом	2
		Итого:	16

5 Учебно-методическое обеспечение дисциплины

5.1 Основная литература

1 Величко, А. А. Методы исследования микроэлектронных и наноэлектронных материалов и структур. Часть II /ВеличкоА.А., ФилимоноваН.И. - Новосибирск : НГТУ, 2014. - 227 с.: ISBN 978-5-7782-2534-3. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/>

2 Плохов, А. В. Физические и механические свойства материалов : учебник / А. В. Плохов, А. И. Попелюх, Н. В. Плотникова. – Новосибирск : Новосибирский государственный технический университет, 2018. — 342 с. — ISBN 978-5-7782-3547-2. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/91280.html>

5.2 Дополнительная литература

1 Рудаков, В. И. Курс лекций по специальным дисциплинам: учеб. пособие / В. И. Рудаков; М-во образования и науки Рос. Федерации, Федер. агентство по образованию, Гос. образоват. учреждение высш. проф. образования "Оренбург. гос. ун-т". - Оренбург : ГОУ ОГУ, 2009. - 883 с.

2. Рудаков, В. И. Физические методы изучения состава и структуры материалов: учеб. пособие для вузов / В. И. Рудаков, А. В. Попов. - Оренбург : ГОУ ОГУ, 2007. - 578 с.

5.3 Периодические издания

- 1 Дефектоскопия : журнал. - М. : Агентство «Роспечать», 2020-2022.
- 2 Материаловедение : журнал. - М. : ООО «Наука и технологии», 2020-2022.
- 3 Вопросы материаловедения : журнал. - М. : Агентство «Роспечать», 2020-2022
- 4 Вестник машиностроения : журнал. - М. : Агентство «Роспечать», 2020-2022.
- 5 Технология машиностроения : журнал. - М. : Агентство «Роспечать», 2020-2022.

5.4 Интернет-ресурсы

- 1 Бесплатный образовательный ресурс «Материаловедение»: [сайт]. – Режим доступа: <http://www.supermetalloved.narod.ru>
- 2 Научно-технический портал: [сайт]. – Режим доступа: <http://www.materialovede.narod.ru>
- 3 Сайт кафедры материаловедения и основ конструирования ВЯТГУ: [сайт]. – Режим доступа: <http://www.mitm.su>
- 4 Страница кафедры материаловедения и технологии материалов ОГУ: [сайт]. - Режим доступа: <http://www.osu.ru/doc/635/kafedra/5232>.
- 5 Перспективные технологии и новые разработки: [сайт]. – Режим доступа: <http://www.sibpatent.ru>
- 6 Технологическая платформа «Фотоника»: [сайт]. – Режим доступа: www.photonica.cislaser.com
- 7 Федеральный институт промышленной собственности: [сайт]. – Режим доступа: <http://www.fips.ru>
- 8 Передовые технологии России - комплексный информационный проект: [сайт]. – Режим доступа: <http://www.ptechology.ru>

5.5 Программное обеспечение, профессиональные базы данных и информационные справочные системы современных информационных технологий:

- 1 Операционная система Microsoft Windows
- 2 Open Office/LibreOffice - свободный офисный пакет программ, включающий в себя текстовый и табличный редакторы, редактор презентаций и другие офисные приложения.
- 3 Университетская платформа электронного обучения «Электронные курсы ОГУ в системе обучения Moodle» (<http://moodle.osu.ru>)
- 4 Корпоративная платформа Microsoft Teams развернутая в «облаке» MS в рамках Подписки Microsoft Azure Dev Tools for Teaching.

6 Материально-техническое обеспечение дисциплины

Для материально-технического обеспечения дисциплины используются учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа, лабораторных работ, проведения групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации.

Аудитории оснащены комплектами ученической мебели, техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории.

Помещение для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой, подключенной к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду ОГУ.

Для проведения лабораторных работ используется оборудование лабораторий кафедры материаловедения и технологии материалов:

- оптический микроскоп МПБ-3;
- электронный растровый микроскоп JEOLJCM-6000;
- микротвердомер ПМТ-3М;
- муфельная печь СНОЛ;
- твердомер ТК-2М;
- микровизор металлографический mVizo-M-221;
- микроскоп Альтами МЕТ 3 (цифровой металлографический комплекс);
- шлифовально-полировальный станок для подготовки металлографических образцов;

Для обучения и контроля предусмотрено применение тематических стендов, информационно-измерительных систем, комплектов плакатов, схем, натуральных образцов, таблиц, раздаточного материала для иллюстраций лекций.