Минобрнауки России

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Оренбургский государственный университет имени В.А. Бондаренко»

Кафедра производственных технологий обработки материалов

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

ДИСЦИПЛИНЫ

«Б1.Д.В.1 Кристаллография»

Уровень высшего образования

БАКАЛАВРИАТ

Направление подготовки
22.03.01 Материаловедение и технологии материалов
(код и наименование направления подготовки)

Материаловедение в машиностроении
(наименование направленности (профиля) образовательной программы)

Квалификация
Бакалавр

Форма обучения
Очная

Год набора 2026

Рабочая программа дисциплины «*Б1.Д.В.1 Кристаллография*» рассмотрена и утверждена на заседании кафедры

Кафедра производственных технологий обработки материалов
наименование кафедры

протокол № 8 от "20" марта 2026 г.

Заведующий кафедрой
Кафедра производственных технологий обработки материалов _____ Е.Ю. Приймак
наименование кафедры *подпись* *расшифровка подписи*

Исполнители:
Доцент _____ Е.Ю. Приймак
должность *подпись* *расшифровка подписи*

СОГЛАСОВАНО:
Председатель методической комиссии по направлению подготовки
22.03.01 Материаловедение и технологии материалов _____ Е.Ю. Приймак
код наименование *личная подпись* *расшифровка подписи*

Заведующий отделом формирования фонда и научной обработки документов
_____ С.А. Биктимирова
личная подпись *расшифровка подписи*

Уполномоченный по качеству АКИ
_____ А.М. Черноусова
личная подпись *расшифровка подписи*

№ регистрации _____

© Приймак Е.Ю., 2026
© ОГУ, 2026

1 Цели и задачи освоения дисциплины

Цель освоения дисциплины: формирование у студентов системы знаний, включающей закономерности строения кристаллического вещества, структуру, форму и симметрию кристаллов, типы кристаллических решеток, физико-механические свойства и их зависимости от особенностей строения кристаллов, основные типы дефектов кристаллического строения, особенности их взаимодействия.

Задачи:

- ознакомление с основами геометрической кристаллографии, изучающей различные формы кристаллов и законы их симметрии;
- ознакомление с основами структурной кристаллографии, изучающей пространственное расположение атомов в кристаллах и зависимость его от химического состава и условий образования кристаллов;
- освоение методов индицирования кристаллов и построения стереографических проекций;
- ознакомление с основными типами дефектов кристаллической решетки, их свойствами и особенностями взаимодействия.

2 Место дисциплины в структуре образовательной программы

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

Пререквизиты дисциплины: *Б1.Д.Б.8 Физика*

Постреквизиты дисциплины: *Б1.Д.В.2 Материаловедение*

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*-1 Способен использовать на практике современные представления наук об основных типах металлических, неметаллических и композиционных материалов различного назначения, о влиянии фазового и структурного состояния на свойства материалов, взаимодействии материалов с окружающей средой	ПК*-1-В-1 Использует на практике современные представления наук об основных типах металлических, неметаллических и композиционных материалов различного назначения	**Знать:** основные принципы описания и методы моделирования и изучения кристалла и кристаллического состояния вещества **Уметь:** самостоятельно изучать и рассматривать кристаллофизические особенности твердых тел с целью их применения для получения различных свойств металлов и сплавов **Владеть:** способностью выбирать и применять физические

Код и наименование формируемых компетенций	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине, характеризующие этапы формирования компетенций
		методы изучения кристалла и кристаллического состояния вещества

4 Структура и содержание дисциплины

4.1 Структура дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетные единицы (108 академических часов).

Вид работы	Трудоемкость, академических часов	
	2 семестр	всего
Общая трудоёмкость	**108**	**108**
Контактная работа:	**35,25**	**35,25**
Лекции (Л)	18	18
Практические занятия (ПЗ)	16	16
Консультации	1	1
Промежуточная аттестация	0,25	0,25
Самостоятельная работа: *- выполнение индивидуального задания (ИЗ);* *- самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий);* *- изучение разделов курса в системе электронного обучения;* *- подготовка к практическим занятиям;* *- подготовка к рубежному контролю.*	**72,75**	**72,75**
Вид итогового контроля	**экзамен**	

Разделы дисциплины, изучаемые в 2 семестре

№ раздела	Наименование разделов	Количество часов				
		всего	аудиторная работа			внеауд. работа
			Л	ПЗ	ЛР	
1	Законы геометрической кристаллографии. Символы направления и плоскостей	30	6	4		20
2	Структурная кристаллография	44	6	4		34
3	Дефекты кристаллической решетки	34	6	8		20
	Итого:	108	18	16		74
	Всего:	108	18	16		74

4.2 Содержание разделов дисциплины

1 Законы геометрической кристаллографии. Символы направления и плоскостей

Основные свойства кристаллов. Пространственная решетка. Определение символов направлений и атомных рядов. Определение направлений с помощью полярных координат. Метод

стереографической проекции. Кристаллографическая сетка Вульфа. Определение символа направления в кристалле.

Определение символов плоскостей. Определение символа плоскости по отрезкам. Определение символа атомной плоскости по символам атомных рядов. Определение символа атомной плоскости по координатам трех узлов пространственной решетки.

Индицирование гексагональных и тригональных кристаллов. Индицирование плоскостей. Индицирование направлений.

Классы симметрии и координатные схемы для описания кристаллов. Элементы симметрии кристаллических многогранников. Классы симметрии, сингонии, категории кристаллов. Координатные схемы для описания кристаллов.

2 Структурная кристаллография

Элементы симметрии кристаллических структур. Пространственные группы симметрии кристаллических структур. Определение типа пространственной решетки Бравэ и правила выбора элементарной ячейки в кристаллической структуре. Определение символа пространственной группы симметрии. Правильные системы точек и базис кристаллической структуры. Влияние различных факторов на кристаллическую структуру.

3 Дефекты кристаллической решетки

Точечные дефекты. Виды точечных дефектов. Термодинамика точечных дефектов. Миграция точечных дефектов. Источники и стоки точечных дефектов. Комплексы точечных дефектов.

Поведение вакансий при закалке и отжиге. Методы определения концентрации вакансий, энергии их образования и миграции.

Основные виды дислокаций, механизмы их перемещения. Краевая дислокация. Скольжение краевой дислокации. Переползание краевой дислокации. Винтовая дислокация. Смешанные дислокации. Призматические дислокации. Вектор Бюргерса. Плотность дислокаций.

Упругие свойства дислокаций. Энергия дислокаций. Силы, действующие на дислокацию. Упругое взаимодействие параллельных краевых дислокаций. Упругое взаимодействие параллельных винтовых дислокаций. Взаимодействие дислокаций с точечными дефектами. Образование дислокаций.

Поверхностные дефекты. Плотнейшие упаковки. Дефекты упаковки. Границы зерен и субзерен. Малоугловые границы. Высокоугловые границы.

4.3 Практические занятия

№ занятия	№ раздела	Тема	Кол-во часов
1	1	Изучение простых форм кристаллических многогранников	2
2	1	Анализ пространственных решеток. Определение кристаллографических индексов плоскостей	2
3	2	Изучение симметрии кристаллических многогранников	2
4	2	Определение элементов симметрии на моделях кристаллов	2
5	3	Расчет энергетических параметров точечных дефектов	2
6	3	Основные виды дислокаций, их движение	2
7	3	Упругие свойства дислокаций	2
8	3	Поверхностные дефекты	2
		Итого:	16

5 Учебно-методическое обеспечение дисциплины

5.1 Основная литература

1 Четверикова, А. Г. Кристаллография [Текст] : учеб. пособие / А. Г. Четверикова, О. Н. Каныгина, В. Л. Бердинский; М-во образования и науки Рос. Федерации, Федер. гос. бюджет.

образоват. учреждение высш. проф. образования "Оренбург. гос. ун-т". - Оренбург : Университет, 2012. - 105 с - ISBN 978-5-4417-0125-9.

2 Демина, Т. Я. Основы кристаллографии [Текст] : учеб. пособие для вузов / Т. Я. Демина, Н. И. Шефер; М-во образования и науки Рос. Федерации, Федер. агентство по образованию, Гос. образоват. учреждение высш. проф. образования "Оренбург. гос. ун-т", "Оренбург. гос. пед. ун-т". - Оренбург : ОГУ, 2005. - 235 с. : ил. - Библиогр.: с. 232-233. - ISBN 5-7410-0399-1.

5.2 Дополнительная литература

1 Аникина, В. И. Основы кристаллографии и дефекты кристаллического строения : практикум / В. И. Аникина, А. С. Сапарова ; Сибирский федеральный университет. – Красноярск : Сибирский федеральный университет (СФУ), 2011. – 146 с. : ил., табл., схем. – Режим доступа: по подписке. – URL: https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=229366 (дата обращения: 20.03.2025). – Библиогр.: с. 144. – ISBN 978-5-7638-2195-6. – Текст : электронный.

5.3 Периодические издания

Не предусмотрено

5.4 Интернет-ресурсы

5.4.1 https://www.libnauka.ru/journal/kristallografiya/ Электронная библиотечная система. Журнал кристаллография.

5.5 Программное обеспечение, профессиональные базы данных и информационные справочные системы

5.5.1 Операционная система РЕД ОС.

5.5.2 Пакет офисных приложений «МойОфис Образование».

5.5.3 Для работы с ресурсами Интернет - веб-браузер Яндекс https://yandex.ru/ .

5.5.4 Автоматизированная интерактивная система сетевого тестирования - АИССТ (зарегистрирована в РОСПАТЕНТ, Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ №2011610456, правообладатель – Оренбургский государственный университет), режим доступа - http://aist.osu.ru.

6 Материально-техническое обеспечение дисциплины

Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа, для 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 практических занятий используются лаборатории материаловедения, пробоподготовки и структурных исследований, которые имеют следующее оборудование и приборы: оптико-цифровой металлографический микроскоп OLYMPUS DSX1000 (1 шт.); микротвердомер ПМТ-3М; многофункциональный твердомер типа Роквелл марки ОКПД2; шлифовально-полировальный станок для подготовки металлографических образцов Metkon; настольный растровый электронный микроскоп с системой микроанализа JTOL JCM-6000; прецизионный металлографический отрезной станок, MICRCUT 151, установка электролитического полирования и травления PULITROL; дифрактометр рентгеновский МД-10; оптико-эмиссионный спектрометр Labspark 1000; комплект образцов высоколегированных сталей (конструкционных, инструментальных, специального назначения); набор химреактивов для травления образцов микрошлифов; сканер механических напряжений "Stress Vision LAB"; комплект кодотранспорантов по курсу материаловедение; плакаты.