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.10 Механические и физические свойства материалов»

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.10 Механические и физические свойства материалов*» 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:

сформировать у студентов знания о механических и физических свойствах материалов, научить методикам определения механических и физических характеристик, применять полученные знания при разработке материалов и технологий их обработки.

Задачи:

- приобретение обучающимися знаний в области понимания физического и технического смысла механических свойств;
- изучение методов проведение механических испытаний и определения механических характеристик;
- изучение физических процессов, связанных с деформацией и разрушением металлов при различных температурах и условиях приложения нагрузки;
- формирование представлений о взаимосвязи состава и структуры с физико-механическими свойствами металлов и сплавов;
- формирование у обучающихся системы знаний в области физических свойств материалов, понимание их сущности.

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.8 Диагностика разрушения, Б1.Д.В.12 Контроль качества готовых изделий*

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 ПК*-2-В-2 Применяет навыки использования принципов и методик стандартных и сертификационных испытаний	**Знать:** механизмы пластической деформации, элементы теории дислокаций и теории разрушения, механизмы упрочнения материалов, теорию теплоемкости и теплопроводности, элементы зонной теории, электронную теорию металлов. **Уметь:** анализировать характеристики механических свойств, оценивать теплофизические и электрические свойства проводников, полупроводников, диэлектриков. **Владеть:** методами проведения механических испытаний, приборами, установками и методиками определения стандартных характеристик прочности и пластичности, вязкости разрушения, трещиностойкости, циклической прочности, износостойкости,

Код и наименование формируемых компетенций	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине, характеризующие этапы формирования компетенций
		методами определения теплофизических и электрических свойств металлических и неметаллических материалов.
ПК*-9 Способен обеспечивать контроль качества изделий после сложных процессов термического производства	ПК*-9-В-3 Разрабатывает методики контроля, испытаний и исследований изделий, изготовленных в термическом производстве	**Знать:** основные методы стандартных испытаний при определении механических и физических свойств материалов. **Уметь:** определять основные механические и физические свойства материалов **Владеть:** методами и средствами контроля качества и определения характеристик материалов, а также методами анализа причин возникновения дефектов и брака выпускаемой продукции
ПК*-10 Способен осуществлять внедрение сложной новой техники и технологий термической обработки	ПК*-10-В-3 Разрабатывает методики проведения испытаний нового оборудования и технологий термического производства	**Знать:** основы влияния внешних воздействий на механические и физические свойства материалов **Уметь:** Осуществлять выбор оборудования для целенаправленного изменения механических и физических свойств материалов **Владеть:** основами технологий термической и термомеханической обработки

4 Структура и содержание дисциплины

4.1 Структура дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 5 зачетных единиц (180 академических часов).

Вид работы	Трудоемкость, академических часов	
	6 семестр	всего
Общая трудоёмкость	**180**	**180**
Контактная работа:	**45,25**	**45,25**
Лекции (Л)	16	16
Практические занятия (ПЗ)	14	14
Лабораторные работы (ЛР)	14	14
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 лабораторным занятиям;* *- подготовка к практическим занятиям;* *- подготовка к рубежному контролю.*	**134,75**	**134,75**

Вид работы	Трудоемкость, академических часов	
	6 семестр	всего
Вид итогового контроля	**экзамен**	

Разделы дисциплины, изучаемые в 6 семестре

№ раздела	Наименование разделов	Количество часов				
		всего	аудиторная работа			внеауд. работа
			Л	ПЗ	ЛР	
1	Основные понятия о напряжениях и деформациях	24	2	2		20
2	Упругие свойства и неполная упругость металлов	32	2	2		28
3	Пластическая деформация и деформационное упрочнение	42	4	4		34
4	Механические испытания материалов	40	4	2	10	24
5	Основные физические свойства материалов	42	4	4	4	30
	Итого:	180	16	14	14	136
	Всего:	180	16	14	14	136

4.2 Содержание разделов дисциплины

№ 1. Основные понятия о напряжениях и деформациях. Нормальные и касательные напряжения. Условные и истинные напряжения. Способы описания напряженного состояния, классификация напряжений, тензор напряжений. Способы описания деформированного состояния, классификация деформаций, тензор деформаций. Схемы напряженного и деформированного состояния. Классификация механических испытаний. Условия подобия при механических испытаниях.

№ 2. Упругие свойства и неполная упругость металлов.
Природа упругости твердых тел. Элементарный обобщенный закон Гука. Коэффициенты и модули упругости. Влияние различных факторов на модули упругости. Упругие свойства полимеров, керамики. Неполная упругость. Упругое последействие и релаксация напряжений. Внутреннее трение и гистерезис. Эффект Баушингера. Значение явлений неупругости. Псевдоупругость и эффект запоминания формы.

№ 3. Пластическая деформация и деформационное упрочнение. Механизмы пластической деформации монокристаллов: скольжение, двойникование. Пластическая деформация поликристаллов. Пластическая деформация твердых растворов и двухфазных сплавов. Резкий «зуб» текучести. Механизмы деформационного упрочнения. Влияние различных факторов: энергии дефектов упаковки, схемы напряженного состояния, температуры деформации, скорости деформирования на пластическую деформацию и упрочнение. Влияние примесей и легирования на пластическую деформацию и упрочнение. Физические основы упрочнения: растворное упрочнение, влияние выделений избыточных фаз. Высокотемпературная пластическая деформация. Ползучесть. Сверхпластичность. Пластическая деформация неметаллических материалов: ковалентных и ионных кристаллов, поликристаллических керамических материалов, стекол.

№ 4. Механические испытания материалов. Статические испытания. Динамические испытания. Длительные испытания и механические свойства при повышенных температурах. Усталость. Изнашивание. Оценка работоспособности элементов конструкций. Конструктивная прочность. Статистическая обработка результатов.

№ 5. Основные физические свойства материалов. Тепловые свойства материалов.

Теплоемкость и теплосодержание. Факторы, влияющие на теплоемкость. Калориметрические и термические методы определения теплоемкости кристаллических фаз и гетерогенных смесей. Теплопроводность. Физическая природа теплопроводности металлов и диэлектриков. Факторы, влияющие на теплопроводность. Теплопроводность чистых металлов, твердых растворов, гетерогенных смесей. Теплопроводность технических сплавов. Методы определения теплопроводности.

Электрические свойства материалов. Физическая сущность электрической проводимости металлов. Классическая электронная теория металлов. Факторы, влияющие на электропроводность и электросопротивление материалов. Проводники, полупроводники, изоляторы, фотопроводники. Сверхпроводимость и ее физическая сущность.

Магнитные свойства материалов. Ферромагнетизм, антиферромагнетизм, ферримагнетизм. Факторы, влияющие на магнитные свойства.

Плотность и термическое расширение. Плотность металлов, металлических фаз, гетерогенных сплавов. Методы измерения плотности.

4.3 Лабораторные работы

№ ЛР	№ раздела	Наименование лабораторных работ	Кол-во часов
1	4	Методы определения микротвердости материала	2
2	4	Испытание на растяжение различных материалов	4
3	4	Испытания на ударную вязкость различных материалов	4
4	5	Определение теплоемкости и теплопроводности металлов	2
5	5	Определение удельного электросопротивления металлов	2
		Итого:	14

4.4 Практические занятия

№ занятия	№ раздела	Тема	Кол-во часов
1	1	Напряжения и деформации	2
2	2	Упругие свойства и неполная упругость металлов	2
3	3	Пластическая деформация	2
4	3	Деформационное упрочнение	2
5	4	Определение механических свойств при различных видах испытаний	2
6,7	5	Методы определения и расчеты основных физических свойств материалов	4
		Итого:	14

5 Учебно-методическое обеспечение дисциплины

5.1 Основная литература

5.1.1. Золоторевский, В. С. Механические испытания и свойства металлов: учеб. пособие для вузов / В. С. Золоторевский; под ред. И. И. Новикова. - М. : Металлургия, 1974. - 304 с. : ил. - Библиогр.: с. 303.

5.1.2 Попелюх, А. И. Физические и механические свойства материалов : учебник : [16+] / А. И. Попелюх, А. В. Плохов, Н. В. Плотникова ; Новосибирский государственный технический университет. – Новосибирск : Новосибирский государственный технический университет, 2018. – 342 с. : ил., табл. – (Учебники НГТУ). – Режим доступа: по подписке. –

URL: https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=575603 (дата обращения: 22.04.2026). – Библиогр. в кн. – ISBN 978-5-7782-3547-2. – Текст : электронный.

5.2 Дополнительная литература

5.2.1. Крашенинникова, Н. Г. Методы исследования механических свойств материалов : учебное пособие : [16+] / Н. Г. Крашенинникова, С. Я. Алибеков, Е. В. Алибекова ; Поволжский государственный технологический университет. – Йошкар-Ола : Поволжский государственный технологический университет, 2023. – 92 с. : ил., табл. – Режим доступа: по подписке. – URL: https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=703553 (дата обращения: 22.04.2026). – Библиогр. в кн. – ISBN 978-5-8158-2324-2. – Текст : электронный.

5.2.2 Бурдуковский, В. Г. Механические свойства металлов и модели разрушения : учебное пособие / В. Г. Бурдуковский ; науч. ред. Ю. В. Инатович ; Уральский федеральный университет им. первого Президента России Б. Н. Ельцина. – Екатеринбург : Издательство Уральского университета, 2020. – 367 с. : схем., табл. – Режим доступа: по подписке. – URL: https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=698911 (дата обращения: 22.04.2026). – ISBN 978-5-7996-3136-9. – Текст : электронный.

5.2.3 Физические свойства материалов [Текст] : учебное пособие / М-во образования и науки Рос. Федерации, Орс. гуманитар.-технол. ин-т (фил.) федер. гос. бюджет. образоват. учреждения высш. проф. образования "Оренбург. гос. ун-т"; [В. И. Грызунов и др.]. - Орск : ОГТИ, 2014. - 247 с. : ил.; 15,4 печ. л. - Библиогр.: с. 247. - ISBN 978-5-8424-0742-2.

5.3 Периодические издания

5.3.1 Физика металлов и металловедение : журнал. - Москва : Российская академия наук, 2023. – Т. 124, № 1-12, 2024. – Т. 125, № 1-12

5.3.2 Frontier Materials & Technologies: журнал. - ФГБОУ ВО «Тольяттинский государственный университет» https://vektornaukitech.ru/jour?locale=en_US .

5.3.3 Металловедение и термическая обработка металлов : журнал. - Москва : ИД "Фолиум", 2023. - № 1 -12, 2024. - № 1-12.

5.3.4 Деформация и разрушение материалов : журнал. - Москва : ООО "Наука и технологии", 2024. - № 1-12, 2025. - № 1-9.

5.3.5 Черные металлы : журнал. - Москва : АО "Издательский дом "Руда и Металлы".

5.4 Интернет-ресурсы

5.4.1 http://window.edu.ru/ − информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам».

5.4.2 http://docs.cntd.ru − электронный фонд правовой и нормативно-технической документации «Техэксперт».

5.4.3 Университетская платформа электронного обучения «Электронные курсы ОГУ в системе обучения Moodle» (http://moodle.osu.ru);

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 и лабораторных работ 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.