Министерство науки и высшего образования Российской Федерации

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Сибирский государственный индустриальный университет»

Кафедра обработки металлов давлением и материаловедения ЕВРАЗ ЗСМК

УТВЕРЖДАЮ
Директор института металлургии и материаловедения
_____ А.А. Уманский
подпись
«____» _____ 20___ г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Прочность и разрушение материалов

22.03.01 «Материаловедение и технологии материалов» (направленность (профиль): «Материаловедение и технологии конструкционных и функциональных материалов (в)»)

Квалификация выпускника
Бакалавр

Форма обучения
Очная форма

Срок обучения: 4 года

Год начала подготовки 2025

Новокузнецк
2025

СибГИУ
Подлинник электронного документа хранится в системе электронного согласования документов СибГИУ
ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН ЭП
Сертификат: f751bff68056aa81d7a4109cd019dba418043418
Владелец: Директор ИМиМ Уманский Александр Александрович
Действителен: с 17 мая 2024 г. по 10 августа 2025 г.
Дата и время: 29-04-2025 16:05:24 ПРОВЕРИТЬ ПОДПИСЬ

1 Цели и задачи освоения учебной дисциплины

Целями учебной дисциплины являются:

– изучение наиболее важных механизмов упрочнения, являющихся теоретической основой современных технологий получения высокопрочных материалов, а также определяющих поведение этих материалов при эксплуатации;
– изучение основных видов разрушения, влияющих на поведение материалов при эксплуатации.

Задачами учебной дисциплины являются:

– получение знаний о физических основах упрочнения и разрушения материалов;
– формирование базовых представлений о границах применимости различных физических законов и моделей упрочнения и разрушения материалов, о методах упрочнения для конкретного класса материалов.

2 Место учебной дисциплины в структуре ООП по направлению подготовки (специальности)

Учебная дисциплина относится к учебным дисциплинам обязательной части **Блока 1 «Дисциплины (модули)»** ООП по направлению подготовки (специальности) 22.03.01 «Материаловедение и технологии материалов».

Учебная дисциплина базируется на предварительном усвоении обучающимися учебных дисциплин:

– Материаловедение;
– Физическое металловедение.

Учебная дисциплина дополняет знания и умения, получаемые по одновременно изучаемым и последующим учебным дисциплинам:

– Получение и свойства высокопрочных материалов;
– Методы исследования структуры материалов.

3 Планируемые результаты обучения по учебной дисциплине

Процесс изучения учебной дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

– Общепрофессиональные компетенции

Наименование категории (группы) ОПК	Код и наименование ОПК	Код и наименование индикатора достижения ОПК	Планируемые результаты обучения
Применение фундаментальных знаний	ОПК-1: Способен решать задачи профессиональной деятельности,	ОПК-1.3 Понимает и применяет общеинженерные знания в своей	– знать: основные законы и механизмы упрочнения

	применяя методы моделирования, математического анализа, естественнонаучные и общеинженерные знания	профессиональной деятельности	металлических материалов, а также границы применимости этих механизмов; основные виды разрушения металлических материалов. – уметь: выбирать и использовать методы упрочнения для получения требуемого уровня прочности металлических материалов.
Применение прикладных знаний	ОПК-7: Способен анализировать, составлять и применять техническую документацию, связанную с профессиональной деятельностью, в соответствии с действующими нормативными документами в соответствующей отрасли	ОПК-7.2 Применяет техническую документацию в практических целях	– знать: основные направления выбора материалов для изготовления изделий с уровнем прочностных свойств, соответствующим технической документации. – уметь: применять техническую документацию для установления причин снижения прочностных свойств материалов в процессе эксплуатации, а также причин их разрушения.

4 Объем и содержание учебной дисциплины

Учебные занятия по учебной дисциплине проводятся в форме контактной работы и в форме самостоятельной работы обучающихся.

Контактная работа включает в себя занятия лекционного типа (лекции), занятия семинарского типа (семинары, практические занятия, практикумы), промежуточную аттестацию обучающихся и иные формы взаимодействия обучающихся с педагогическими работниками и (или) лицами, привлекаемыми к реализации ООП на иных условиях, в том числе при проведении промежуточной аттестации обучающихся.

Контактная работа может проводиться с применением электронного обучения, дистанционных образовательных технологий.

Объем учебной дисциплины

Семестр / курс		***ИТОГО***	***5 семестр***
Форма промежуточной аттестации			*экзамен*
Трудоёмкость	*академ. час.*	***180***	*180*
	зачетных единиц	***5***	*5*
Лекции, *академ. час.*		***24***	*24*
в форме практической подготовки		***0***	*0*
Лабораторные работы, *академ. час.*		***0***	*0*
в форме практической подготовки		***0***	*0*
Практические занятия, *академ. час.*		***16***	*16*
в форме практической подготовки		***0***	*0*
Курсовая работа / проект, *академ. час.*		***0***	*0*
в форме практической подготовки		***0***	*0*
Консультации, *академ. час.*		***0***	*0*
в форме практической подготовки		***0***	*0*
Самостоятельная работа, *академ. час.*		***104***	*104*
в форме практической подготовки		***0***	*0*
Контроль, *академ. час.*		***36***	*36*
в форме практической подготовки		***0***	*0*

Содержание учебной дисциплины

Раздел 1 Прочность материалов;

Тема 1.1 Понятие о высокопрочном состоянии. Идеальная прочность (Виды прочности. Преимущества высокопрочных материалов Теоретическая прочность на отрыв и на сдвиг);

Тема 1.2 Нитевидные кристаллы и их прочность (Нитевидные кристаллы, особенности их строения и свойств);

Раздел 2 Механизмы упрочнения материалов;

Тема 2.1 Деформационное упрочнение металлов и сплавов (Деформационное упрочнение монокристаллов);

Тема 2.2 Зернограничное упрочнение (Механизмы зернограничного упрочнения, границы их применимости);

Тема 2.3 Упрочнение твердых растворов при легировании (Упрочнение при образовании твердых растворов замещения и внедрения. Теории твердорастворного упрочнения);

Тема 2.4 Упрочнение частицами вторых фаз (Упрочнение сплава за счет частиц вторых фаз. Дисперсионное и дисперсное упрочнение);

Раздел 3 Разрушение материалов;

Тема 3.1 Разрушение абсолютно хрупких твердых тел (Теория Гриффитса);

Тема 3.2 Разрушение металлов и сплавов (Модифицированная теория Гриффитса. Виды разрушения. Признаки вязкого и хрупкого разрушения. Оценка трещиностойкости металлов и сплавов);

Тема 3.3 Вязкое разрушение (Переход от вязкого разрушения к хрупкому. Хладноломкость).

5 Перечень тем лекций

№ раздела / темы дисциплины	Темы лекций	Трудоемкость, *академ.час*	
		всего	в форме практической подготовки
Раздел 1.	Прочность материалов		
Тема 1.1.	Понятие о высокопрочном состоянии. Идеальная прочность	4	
Тема 1.2.	Нитевидные кристаллы и их прочность	2	
Раздел 2.	Механизмы упрочнения материалов		
Тема 2.1.	Деформационное упрочнение металлов и сплавов	2	
Тема 2.2.	Зернограничное упрочнение	2	
Тема 2.3.	Упрочнение твердых растворов при легировании	2	
Тема 2.4.	Упрочнение частицами вторых фаз	4	
Раздел 3.	Разрушение материалов		
Тема 3.1.	Разрушение абсолютно хрупких твердых тел	2	
Тема 3.2.	Разрушение металлов и сплавов	2	
Тема 3.3.	Вязкое разрушение	4	
Итого:		**24**	**0**

6 Перечень тем практических занятий (семинаров)

№ раздела / темы дисциплины	Темы практических занятий (семинаров)	Трудоемкость, *академ.час*	
		всего	в форме практической подготовки
Раздел 1.	Прочность материалов		
Тема 1.2.	Нитевидные кристаллы	4	
Раздел 2.	Механизмы упрочнения материалов		
Тема 2.1.	Деформационное упрочнение металлов	4	
Тема 2.2.	Влияние размера зерна на	4	

	прочность металлических сплавов		
Раздел 3.	Разрушение материалов		
Тема 3.2.	Фрактографические признаки вязкого и хрупкого разрушения	4	
Итого:		**16**	**0**

7 Перечень тем лабораторных работ

№ раздела / темы дисциплины	**Темы лабораторных работ**	**Трудоемкость, *академ.час***	
		всего	**в форме практической подготовки**
	Отсутствуют		
Итого:		**0**	**0**

8 Перечень тем курсовых работ (проектов)

№ раздела / темы дисциплины	**Темы курсовых работ (проектов)**	**Трудоемкость, *академ.час***	
		всего	**в форме практической подготовки**
	Отсутствуют		
Итого:		**0**	**0**

9 Виды самостоятельной работы

№ раздела / темы дисциплины	**Виды самостоятельной работы**	**Трудоемкость, *академ.час***	
		всего	**в форме практической подготовки**
Раздел 1.	1. Изучение лекционного материала; 2. Оформление отчета о практической работе; 3. Подготовка к практическому занятию.	24	
Раздел 2.	1. Изучение лекционного материала; 2. Оформление отчета о практической работе; 3. Подготовка к практическому занятию.	50	
Раздел 3.	1. Изучение лекционного материала; 2. Оформление отчета о практической работе; 3. Подготовка к практическому занятию.	30	
Контроль	*Подготовка к экзамену*	36	
Итого:		**140**	**0**

10 Матрица компетентностных задач по учебной дисциплине

Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Контролируемые компетенции	Оценочные средства
Раздел 1.	ОПК-1; ОПК-7	1. Вопросы для устного обсуждения (опроса); 2. Наблюдение за работой на практическом занятии; 3. Отчет о практической работе
Раздел 2.	ОПК-1; ОПК-7	1. Вопросы для устного обсуждения (опроса); 2. Наблюдение за работой на практическом занятии; 3. Отчет о практической работе
Раздел 3.	ОПК-1; ОПК-7	1. Вопросы для устного обсуждения (опроса); 2. Наблюдение за работой на практическом занятии; 3. Отчет о практической работе
Экзамен.	ОПК-1; ОПК-7	1. Вопросы к экзамену

11 Входной контроль

11.1 Цель входного контроля − определить начальный уровень подготовленности обучающихся и выстроить индивидуальную траекторию обучения. В условиях личностно-ориентированной образовательной среды результаты входного оценивания обучающегося используются как начальные значения в индивидуальном профиле академической успешности обучающегося.

11.2 Описание оценочных средств

Форма проведения входного контроля – тестирование.

Длительность тестирования – 20 минут.

Тестирование проводится в течение первых двух недель изучения учебной дисциплины в СУО «Moodle».

Для проведения тестирования используются тестовые задания для входного контроля (для ответа на 1 вопрос, как правило, выделяется 1 минута).

Шкала оценивания результатов тестирования

За каждый правильный ответ выставляется 1 балл. Оценка выставляется в зависимости от процента правильных ответов:

Оценка формируется в соответствии с критериями таблицы:

Процент результативности (правильных ответов)	Оценка

86 до 100	«отлично»
от 67до 85	«хорошо»
от 50 до 66	«удовлетворительно»
менее 50	«неудовлетворительно»

Основываясь на результатах тестирования, формируется индивидуальная траектория обучающегося (группы обучающихся), исходя из следующих соображений:

– 86 – 100 % – обучающийся готов к изучению учебной дисциплины без дополнительного повторения изученного ранее материала;

– 50 – 67 % – обучающийся в целом готов к изучению учебной дисциплины, требуется повторение отдельных вопросов(тем) изученного ранее материала, необходимого для успешного освоения учебной дисциплины;

– 49% и менее – обучающийся имеет слабую подготовку к изучению учебной дисциплины, необходимы корректирующие занятия и консультации.

Тестовые задания для входного контроля знаний обучающихся приведены в приложении.

12 Текущий контроль

12.1 Текущий контроль знаний используется для оперативного и регулярного управления учебной деятельностью (в том числе самостоятельной) обучающихся. Данный вид контроля стимулирует у обучающихся стремление к систематической самостоятельной работе по изучению учебной дисциплины и позволяет оценить степень освоения изученного материала.

Текущий контроль успеваемости осуществляется в течение семестра, в ходе повседневной учебной работы по индивидуальной инициативе педагогического работника, в том числе посредством использования СУО «Moodle».

Формы проведения текущего контроля – вопросы для устного обсуждения (опроса); наблюдение за работой на практическом занятии; отчет о практической работе.

12.2 Описание оценочных средств

Шкалы оценивания (методики оценки)

12.2.1 Рекомендации по оцениванию устных ответов обучающихся

С целью контроля и подготовки обучающихся к изучению новой темы в начале занятия лекционного типа (лекции) педагогическим работником проводится индивидуальный или фронтальный устный опрос по выполненным заданиям предыдущего раздела (темы).

Критерии оценки:

– правильность ответа по содержанию задания (учитывается количество и характер ошибок при ответе);

– полнота и глубина ответа (учитывается количество усвоенных фактов, понятий и т.п.);

– сознательность ответа (учитывается понимание излагаемого материала);

– логика изложения материала (учитывается умение строить целостный, последовательный рассказ, грамотно пользоваться специальной терминологией);

– рациональность использованных приемов и способов решения поставленной учебной задачи (учитывается умение использовать наиболее прогрессивные и эффективные способы достижения цели);

– своевременность и эффективность использования наглядных пособий и технических средств при ответе (учитывается умение грамотно и с пользой применять наглядность и демонстрационный опыт при устном ответе);

– использование дополнительного материала (обязательное условие);

– рациональность использования времени, отведенного на задание (не одобряется затянутость выполнения задания, устного ответа во времени).

Оценка «отлично» ставится, если обучающийся:

– полно и аргументированно отвечает по содержанию задания;

– обнаруживает понимание материала, может обосновать свои суждения, применить знания на практике, привести необходимые примеры, в том числе самостоятельно составленные;

– излагает материал последовательно и правильно.

Оценка «хорошо» ставится, если обучающийся дает ответ, удовлетворяющий тем же требованиям, что и для оценки «отлично», но допускает 1 – 2 ошибки, которые сам же исправляет.

Оценка «удовлетворительно» ставится, если обучающийся обнаруживает знание и понимание основных положений данного задания, но:

– излагает материал неполно и допускает неточности в определении понятий или формулировке правил;

– не умеет достаточно глубоко и доказательно обосновать свои суждения и привести свои примеры;

– излагает материал непоследовательно и допускает ошибки.

Оценка «неудовлетворительно» ставится, если обучающийся обнаруживает незнание ответа на соответствующее задание, допускает ошибки в формулировке определений и правил, искажающие их смысл, беспорядочно и неуверенно излагает материал. Оценка «неудовлетворительно» отмечает такие недостатки в подготовке

обучающегося, которые являются серьезным препятствием к успешному освоению последующего материала.

12.2.2 Рекомендации по оцениванию в процессе наблюдения за работой на практическом занятии

Наблюдение за работой на практическом занятии – важнейший компонент контроля деятельности обучающихся и качества их обучения.

Критерии оценки в процессе наблюдения за работой на практическом занятии:

– самостоятельность выполнения задания и работы с методическими указаниями (учитывается работа в течение занятия, быстрота и способность нахождения в методических указаниях нужной информации);

– правильность выполнения работы (учитывается последовательность выполняемых действий, умение работать с инструментами и/или средствами вычислительной техники);

– рациональность использования времени, отведенного на задание (не одобряется затянутость выполнения работы с учетом индивидуальных особенностей обучающихся);

– активность обучающегося при выполнении практической работы (учитывается индивидуальная работа и работа в группе).

Критерии оценки по результатам наблюдения за работой на практическом занятии

Наименование параметра оценки	Максимальное количество баллов
Самостоятельно выполняет задания; умеет работать с методическими указаниями.	2,5
Указанные в методических указаниях действия выполняет в правильной последовательности; умеет работать с инструментами и/или средствами вычислительной техники.	1,25
Рационально использует время, отведенное на задание; проявляет активность при выполнении практической работы.	1,25
Итого	**5**

Максимальное количество – 5 баллов соответствует оценке «отлично», 4 балла – «хорошо», 3 балла – «удовлетворительно», 2 балла – «неудовлетворительно».

12.2.3 Рекомендации по оцениванию отчета о практической работе

Оформление отчета о проделанной практической работе обучающиеся осуществляют в рамках самостоятельной работы.

Критерии оценки отчета о практической работе:

– правильность выполнения работы (учитывается полнота отчета о практической работе, наличие всех необходимых данных, наличие выводов, наличие ошибок и неточностей);

– аккуратность оформления отчета о практической работе.

Критерии оценки отчета о практической работе

Наименование параметра оценки	Максимальное количество баллов
Отчет о практической работе содержит все необходимые данные и выводы.	2,5
Отчет о практической работе не содержит ошибок и неточностей.	1,25
Отчет о практической работе оформлен аккуратно.	1,25
Итого	**5**

Максимальное количество – 5 баллов соответствует оценке «отлично», 4 балла – «хорошо», 3 балла – «удовлетворительно», 2 балла – «неудовлетворительно».

Задания и вопросы для текущего контроля знаний обучающихся по разделам (темам) учебной дисциплины приведены в приложении.

13 Промежуточная аттестация

13.1 Оценочные материалы для промежуточной аттестации обучающихся по учебной дисциплине предназначены для оценки степени достижения запланированных результатов обучения по завершению изучения учебной дисциплины в установленной учебным планом форме и позволяют определить качество усвоения изученного материала.

Итоговой формой контроля сформированности компетенций у обучающихся по учебной дисциплине является: экзамен.

Оценочные материалы для промежуточной аттестации обучающихся включают: вопросы к экзамену.

13.2 Оценивание обучающегося на экзамене

Оценка	Требования к знаниям
отлично	Оценка «отлично» выставляется обучающемуся, если он глубоко и прочно усвоил программный материал, исчерпывающе, последовательно, четко и логически его излагает, умеет тесно увязывать теорию с практикой, свободно справляется с задачами, вопросами и другими видами применения знаний, причем не затрудняется с ответом при видоизменении заданий, использует в ответе материал различной литературы, правильно обосновывает принятое нестандартное решение, обладает приемами выполнения практических задач по формированию компетенций.
хорошо	Оценка «хорошо» выставляется обучающемуся, если он твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос, правильно применяет теоретические положения при решении

Оценка	Требования к знаниям
	практических вопросов и задач, обладает необходимыми умениями и приемами их выполнения.
удовлетворительно	Оценка «удовлетворительно» выставляется обучающемуся, если он имеет знания только основного материала, но не усвоил его деталей, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, испытывает сложности при выполнении практических работ и затрудняется связать теорию вопроса с практикой.
неудовлетворительно	Оценка «неудовлетворительно» выставляется обучающемуся, который не знает значительной части программного материала, неуверенно отвечает, допускает серьезные ошибки, не имеет представлений по методике выполнения практической работы. Как правило, оценка «неудовлетворительно» ставится обучающимся, которые не могут продолжить обучение без дополнительных занятий по данной учебной дисциплине.

Задания и вопросы для промежуточной аттестации обучающихся приведены в приложении.

14 Учебно-методическое и информационное обеспечение учебной дисциплины

а) литература:

1 Арзамасов, Б.Н. Материаловедение / Арзамасов Б.Н., Макарова В.И., Мухин Г.Г. – Москва : Издательство МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2008. – 648 с. – ISBN 978-5-7038-1860-2. – URL: https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785703818602.html (дата обращения: 23.04.2025);

2 Рахматулин, Х. А. Прочность и разрушение при кратковременных нагрузках / Х. А. Рахматулин, Е. И. Шемякин, Ю. А. Демьянов, А. В. Звягин - Москва : Логос, 2017. - 624 с. - ISBN 978-5-98704-278. - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. – URL: https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN978598704278.html (дата обращения: 23.04.2025);

3 Солнцев, Ю. П. Хладостойкие стали и сплавы : учебник для вузов / Солнцев Ю. П. - Санкт-Петербург : ХИМИЗДАТ, 2005. - 480 с. - ISBN 5-93808-101-7. - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. – URL: https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN5938081017.html (дата обращения: 23.04.2025);

4 Гуляев, А.П. Металловедение : учебник для вузов / А.П. Гуляев, А.А. Гуляев. – 7-е изд, перераб. и доп. – Москва : Альянс, 2012. – 643 с. : ил. – ISBN 9785903034987.;

5 Ляхович, Л. С. Специальные стали : учебное пособие для вузов. – Минск : Вышэйшая школа, 1985. – 208 с.

б) ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»:

1 Электронный каталог : сайт / Научно-техническая библиотека СибГИУ. – Новокузнецк, [199 –]. – URL: http://libr.sibsiu.ru. – URL: https://libr.sibsiu.ru;

2 Электронная библиотека // Научно-техническая библиотека СибГИУ : сайт. – Новокузнецк, [200 –]. – URL: http://library.sibsiu.ru/LibrELibraryFullText.asp. – Режим доступа: для авторизир. пользователей. – URL: https://library.sibsiu.ru/LibrELibraryFullText.asp;

3 Консультант студента : электронно-библиотечная система / ООО «КОНСУЛЬТАНТ СТУДЕНТА». – Москва, [200 –]. – URL: http://www.studentlibrary.ru. – Режим доступа: для авторизир. пользователей;

4 ЛАНЬ : электронно-библиотечная система : [коллекция «Единая профессиональная база знаний для технических вузов - Издательство Лань" ЭБС»] / ООО «Издательство ЛАНЬ». – Санкт-Петербург, [200 –]. – URL: http://e.lanbook.com. – Режим доступа: для авторизир. пользователей;

5 Образовательная платформа ЮРАЙТ / ООО «Электронное издательство ЮРАЙТ». – Москва, [200 –]. – URL: https://urait.ru. – Режим доступа: для авторизир. пользователей;

6 Университетская библиотека онлайн : электронно-библиотечная система / ООО «Директ-Медиа». – Москва, [200 –]. – URL: https://biblioclub.ru. – Режим доступа: для авторизир. пользователей. – URL: http://www.biblioclub.ru;

7 Электронная библиотека УМЦ ЖДТ : [коллекция «Эксплуатация железных дорог»] / ФГБУ ДПО «Учебно-методический центр по образованию на железнодорожном транспорте». – Москва, [2013 –]. – URL: https://umczdt.ru/books/. – Режим доступа: для авторизир. пользователей;

8 НАУЧНАЯ ЭЛЕКТРОННАЯ БИБЛИОТЕКА eLIBRARY.RU : база данных / ООО «НЭБ». – Москва, [200 –]. – URL: http://elibrary.ru. – Режим доступа: по подписке;

9 Электронные периодические издания ИВИС : универсальная база данных / ООО «ИВИС». – Москва, [200 –]. – URL: http://eivis.ru. – Режим доступа: по подписке.

в) лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение:

– 7-Zip;
– Adobe Acrobat Reader;
– Astra Linux Special Edition;
– Kaspersky Endpoint Security;
– Microsoft Office;
– Microsoft Windows;

– OnlyOffice;
– Р7-Офис.

г) базы данных и информационно-справочные системы:

1 ГАРАНТ : справочно-правовая система / ООО «Правовой центр «Гарант». – Кемерово, [200 –]. – Режим доступа: компьютерная сеть Сиб. гос. индустр. ун-та.;

2 КонсультантПлюс : справочно-правовая система / ООО «Информационный центр АНВИК». – Новокузнецк, [199 –]. – Режим доступа: компьютерная сеть библиотеки Сиб. гос. индустр. ун-та.;

3 Техэксперт : информационно-справочная система / ООО «Группа компаний «Кодекс». – Кемерово, [200 –]. – Режим доступа: компьютерная сеть Сиб. гос. индустр. ун-та.

15 Материально-техническое обеспечение учебной дисциплины

Материально-техническое обеспечение учебной дисциплины включает учебные аудитории, оснащенные оборудованием, компьютерной техникой, и техническими средствами обучения, в том числе:
- учебную аудиторию для проведения занятий лекционного типа, оборудованную учебной доской, экраном и мультимедийным проектором;
- учебную аудиторию для проведения занятий семинарского типа (практических занятий), оснащенную учебной доской;
- учебную аудиторию (помещения) для групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации;
- помещения для самостоятельной работы, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду, научно-техническую библиотеку СибГИУ.

Рабочая программа дисциплины составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки (специальности) 22.03.01 «Материаловедение и технологии материалов».

Составитель(и):

профессор Попова Марина Владимировна (кафедра обработки металлов давлением и материаловедения ЕВРАЗ ЗСМК).

Рабочая программа дисциплины рассмотрена и утверждена на заседании кафедры.
Согласована:

Генеральный директор
ООО «ВЕСТ 2002», д.т.н., доцент Райков С.В.

С.В. Райков

Приложение

Тестовые задания для входного контроля знаний обучающихся

Перечень тестовых заданий (примерно)

Выберите один правильный ответ.

1. Точечными дефектами кристаллической решетки являются
   а) поры
   б) вакансии
   в) дислокации
2. Линейными дефектами кристаллической решетки являются
   а) трещины
   б) дислокации
   в) вакансии
3. Для кристаллического состояния вещества характерно
   а) отсутствие порядка в расположении частиц
   б) наличие дальнего порядка в расположении частиц
   в) наличие только ближнего порядка в расположении частиц
4. Аморфные вещества имеют:
   а) только ближний порядок в расположении частиц
   б) дальний порядок в расположении частиц
   в) отсутствие порядка в расположении частиц
5. Наиболее плотноупакованная кристаллическая решетка металла
   а) кубическая гранецентрированная
   б) кубическая объемно-центрированная
   в) кубическая решетка типа алмаза
6. Количество атомов, приходящихся на одну элементарную ячейку в ОЦК решетке
   а) 2
   б) 4
   в) 6
7. Количество атомов, приходящихся на одну элементарную ячейку в ГПУ решетке
   а) 2
   б) 4
   в) 6
8. Количество атомов, приходящихся на одну элементарную ячейку в ГЦК решетке
   а) 2
   б) 4
   в) 6
9. Расстояния (а, в, с) между центрами ближайших атомов в элементарной ячейке называют

а) плотностями упаковки
б) периодами решетки
в) координационными числами

10. При повышении температуры концентрация вакансий
а) возрастает
б) убывает
в) остается постоянной

11. Укажите, тип кристаллической решетки, не относящейся к основным типам кристаллической решетки металлов.
а) ГЦК;
б) ГПУ;
в) ОЦК;
г) ПК.

12. Укажите металл, кристаллическая решетка которого имеет тип ГЦК.
а) кадмий;
б) цинк;
в) алюминий;
г) никель.

13. Укажите металл, кристаллическая решетка которого имеет тип ОЦК.
а) хром;
б) медь;
в) алюминий;
г) цинк.

14. Для кристаллического состояния вещества характерны…
а) анизотропия свойств;
б) наличие только ближнего порядка в расположении частиц;
в) наличие дальнего порядка в расположении частиц.

15. Существование одного металла в нескольких кристаллических формах носит название:
а) полиморфизма;
б) анизотропии;
в) кристаллизации;

16. Способность материала сопротивляться разрушению под действием нагрузок называется …
а) ударной вязкостью;
б) прочностью;
в) твёрдостью.

17. Для веществ с металлической кристаллической решеткой характерны …
а) ионный тип химической связи, высокая плотность
б хрупкость, высокие температуры плавления
в) пластичность, хорошая электропроводность
г) низкая теплопроводность, высокая эластичность

18. Что является одним из признаков металлической связи?

а) скомпенсированность собственных моментов электронов

б) обобществление валентных электронов в объеме всего тела

в) направленность межатомных связей

г) высокая температура плавления

19. При повышении температуры концентрация вакансий…

а) возрастает

б) убывает

в) остается постоянной

20. Суммарная длина всех линий дислокаций в единице объема кристалла называется…

а) плотностью дислокаций

б) вектором Бюргерса

в) мерой искажения решетки

21. Дефект кристаллической решетки, представляющий собой край лишней полуплоскости - это

а) граница зерна

б) краевая дислокация

в) граница блока

г) винтовая дислокация

22. Свойство металлических кристаллов, существенно зависящее от плотности дислокаций

а) электросопротивление

б) прочность

в) анизотропия

23. Мелкие кристаллы, не имеющие ярко выраженной многогранной кристаллической формы – это

а) зерна

б) дислокационные ячейки

в) субзерна

24. Характеристика кристаллической решетки, определяющая число атомов, находящихся на наименьшем равном расстоянии от данного атома, называется

а) параметром решетки

б) базисом решетки

в) координационным числом

25. Характеристика кристаллической решетки, равная отношению суммарного объема атомов, приходящихся на одну элементарную ячейку, к объему элементарной ячейки, называется

а) параметром решетки

б) коэффициентом компактности

в) координационным числом

Задания и вопросы для текущего контроля знаний обучающихся по разделам учебной дисциплины

Раздел 1 Прочность материалов

1 Устный опрос на лекции

Перечень вопросов для устного опроса:

1. Что такое идеальная прочность материалов?
2. Что такое конструкционная прочность материалов?
3. Как соотносятся между собой идеальная и реальная прочность?
4. Какие материалы называют высокопрочными?
5. В чем проявляются преимущества высокопрочных материалов?
6. Что такое «нитевидные кристаллы»?
7. Из каких веществ могут быть получены нитевидные кристаллы?
8. Какими основными свойствами характеризуются нитевидные кристаллы?
9. Какие существуют методы получения нитевидных кристаллов?
10. Какие особенности имеет механизм осаждения кристаллов из газовой фазы?
11. Какие процессы, согласно модели Сирса, происходят при росте усов?
12. По какому механизму происходит рост нитевидных кристаллов кремния?
13. В чем особенности трех стадий на кинетической кривой роста усов сапфира?
14. Каков характер зависимости между линейной скоростью роста v_{max} и радиусом R нитевидных кристаллов?
15. Как влияет температура на рост нитевидных кристаллов?
16. Как проявляется зависимость механических свойств нитевидных кристаллов от их размеров?
17. В чем причина зависимости механических свойств нитевидных кристаллов от их размеров?
18. В чем особенности температурной зависимости прочности усов сапфира?
19. Каков вид кривых напряжение–деформация нитевидных кристаллов?
20. Чем определяется характер разрушения?
21. Как влияет легирование на прочность нитевидных кристаллов разного размера?
22. Каковы особенности дислокационного строения нитевидных кристаллов? Какими методами его можно изучать?

23. От чего зависит степень совершенства структуры нитевидных кристаллов?
24. В чем проявляется научное значение нитевидных кристаллов?
25. Как нитевидные кристаллы используются в технике?

Раздел 2 Механизмы упрочнения материалов

1 Устный опрос на лекции

Перечень вопросов для устного опроса (примерно):

1. Что такое наклеп?
2. Какими причинами вызывается деформационное упрочнение?
3. В чем состоит деформация скольжением?
4. Что входит в понятие «система скольжения»?
5. При каком условии начинается скольжение в монокристалле? Как называется этот закон?
6. Чему равно критическое приведенное напряжение сдвига для скольжения в монокристаллах? Какие максимальное и минимальное значения оно имеет?
7. Что такое фактор Шмида?
8. Почему по плоскостям легкого скольжения сдвиг происходит наиболее легко?
9. Какие стадии выделяют на кривой напряжение-деформация для монокристаллов ГЦК-металлов?
10. Как влияет величина энергии дефекта упаковки на развитие всех стадий упрочнения ГЦК-металлов?
11. Почему в кубических кристаллах быстро наступает стадия множественного скольжения?
12. Какие особенности поликристаллов, влияют на их деформационное упрочнение?
13. Почему деформация в поликристаллическом материале происходит неоднородно?
14. Чем объясняется более интенсивное упрочнение поликристаллов по сравнению с монокристаллами?
15. В чем заключается закон Шмида-Боаса?
16. Что такое ориентационный фактор?
17. Какие два условия пластичности поликристаллов необходимы для развития пластической деформации?
18. От чего зависит интенсивность упрочнения поликристаллов?
19. От каких факторов зависит характер упрочнения при пластической деформации металлического образца?

20. Как можно количественно определить упрочнение металла в процессе пластической деформации, зная плотность дислокаций?
21. Какую природу имеют границы зерен?
22. Как образуются малоугловые границы наклона и кручения?
23. Как можно оценить энергию большеугловой границы?
24. Что определяет формула Рида и Шокли?
25. Как влияют границы зерен на прочность поликристаллов?
26. Какие существуют механизмы зернограничного упрочнения поликристаллов?

Раздел 3 Разрушение материалов
1 Устный опрос на лекции

Перечень вопросов для устного опроса (примерно):

1. Что такое разрушение?
2. Приведите классификацию типов разрушения.
3. Какие факторы влияют на тип разрушения?
4. Какие виды разрушения различают по величине предшествующей пластической деформации?
5. Какое разрушение называют квазихрупким?
6. В чем различия разрушения сдвигом и разрушения отрывом?
7. Чем отличается транскристаллитное разрушение от интеркристаллитного?
8. По какой траектории распространяется трещина в случае транскристаллитного и интеркристаллитного разрушения?
9. Что такое излом?
10. В чем заключается метод фрактографии?
11. Какую важную особенность имеет фрактографический метод?
12. Какие аспекты материаловедения необходимо знать, чтобы квалифицированно проводить диагностику разрушения?
13. Какие фрактографические признаки характерны для хрупкого разрушения металлов?
14. Какие фрактографические признаки характерны для вязкого разрушения металлов?
15. Какое разрушение характеризуется на фрактограмме ручьистым изломом и почему?
16. Какое разрушение характеризуется на фрактограмме чашечным изломом и почему?
17. Как характеристики разрушения связаны с типом кристаллической решетки материалов?

18. Почему для конструкционных материалов недопустимо хрупкое разрушение?
19. Какова роль пластической деформации в процессе разрушения металлических материалов?
20. В чем значение теории Гриффитса?
21. Какой параметр материала можно оценить по величине напряжения Гриффитса?
22. Что такое принцип безопасного повреждения?
23. Чем напряжение Орована отличается от напряжения Гриффитса?
24. Как классифицируют микротрещины?
25. Какие дислокационные модели зарождения трещин Вы знаете?
26. В какой последовательности проводят исследование поверхности разрушения при помощи РЭМ?

3 Выполнение практических работ

Задания для практических работ, теоретический и методический материал для самостоятельного изучения и вопросы для собеседования представлены в методических указаниях к практическим занятиям.

4 Вопросы к экзамену для промежуточной аттестации

26. Прочность теоретическая и реальная, причины их различия.
27. Особенности химического строения и характерные свойства наиболее прочных материалов.
28. Нитевидные кристаллы, особенности их структуры и свойств.
29. Причины высокой прочности нитевидных кристаллов.
30. Схема действия источника Франка-Рида. Напряжение Франка-Рида.
31. Барьер Пайерлса, его зависимость от типа межатомной связи и от кристаллографического направления.
32. Особенности движения дислокаций в плотноупакованных структурах.
33. Деформационное упрочнение монокристаллов металлов с различными типами кристаллических решеток.
34. Связь коэффициентов упрочнения поликристалла и монокристалла. Интенсивность упрочнения поликристаллов.
35. Граница зерна как барьер для движущихся дислокаций. Деформация поликристаллов с мелкими и крупными зернами.
36. Механизмы зернограничного упрочнения поликристаллов. Закон Холла-Петча.

37. Коэффициент Петча, его физический смысл. Зависимость коэффициента Петча от температуры и степени деформации.
38. Субструктурное упрочнение. Модифицированное уравнение Холла-Петча, учитывающее вклад субструктуры в упрочнение.
39. Методы измельчения зерна. Способы получения нанокристаллических материалов.
40. Упрочнение при образовании твердых растворов замещения.
41. Деформация кристаллов твердых растворов замещения.
42. Упрочнение при образовании твердых растворов внедрения.
43. Общая причина упрочнения сплава при наличии частиц вторых фаз: особенности движения дислокаций в материале с гетерогенной структурой.
44. Вид кривых напряжение-деформация для стареющих сплавов с когерентными и некогерентными частицами.
45. Разрушение. Виды разрушения.
46. Теория Гриффитса, ее значение. Напряжение Гриффитса. Теория Гриффитса для металлов.
47. Стадия зарождения трещины: классификация микротрещин.
48. Этапы распространения трещины: дислокационные модели, скорость и характер распространения.
49. Вязкое разрушение. Три стадии вязкого разрушения.
50. Температура вязко-хрупкого перехода (Твп), методы ее определения. Факторы, влияющие на величину Твп.
51. Хладноломкость, порог хладноломкости. Направления борьбы с хладноломкостью.