

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
ВЛАДИВОСТОКСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
КАФЕДРА ГОРНОГО ДЕЛА

Рабочая программа дисциплины (модуля)
МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЕ

Специальность и специализация
21.05.04 Горное дело. Горное дело

Год набора на ОПОП
2023

Форма обучения
заочная

Владивосток 2026

Рабочая программа дисциплины (модуля) «Материаловедение» составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 21.05.04 Горное дело (утв. приказом Минобрнауки России от 12.08.2020г. №987) и Порядком организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (утв. приказом Минобрнауки России от 06.04.2021 г. N245).

Составитель(и):

Васянович Ю.А.

Педан Н.Р.

Утверждена на заседании кафедры горного дела от «___»_____20__ г. ,
протокол № _____

СОГЛАСОВАНО:

Заведующий кафедрой (разработчика)

Кузнецов П.А.

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ	
Сертификат	1576663924
Номер транзакции	0000000000FA9F55
Владелец	Кузнецов П.А.

1 Цель, планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю)

Целью освоения дисциплины «Материаловедение» является изучение законов формирования связи между химическим составом материалов их структурой и свойствами: технологическими, механическими и физико-химическими, изучение законов согласования условий работы горного оборудования с выбором материалов для изготовления конструкций и инструментов.

Планируемыми результатами обучения по дисциплине (модулю), являются знания, умения, навыки. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы, представлен в таблице 1.

Таблица 1 – Компетенции, формируемые в результате изучения дисциплины (модуля)

Название ОПОП ВО, сокращенное	Код и формулировка компетенции	Код и формулировка индикатора достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине		
			Код результата	Формулировка результата	
21.05.04 «Горное дело» (ГД)	ОПК-4 : Способен с естественнонаучных позиций оценивать строение, химический и минеральный состав земной коры, морфологические особенности и генетические типы месторождений твердых полезных ископаемых при решении задач по рациональному и комплексному освоению георесурсного потенциала недр	ОПК-4.1к : Осуществляет выбор методов решения научных и практических задач в области рационального и комплексного освоения георесурсного потенциала недр на основе теоретических знаний	РД1	Знание	основных понятий науки о материалах, взаимосвязь состава материалов с их структурой и свойствами
		ОПК-4.2к : Использует базовые знания фундаментальных разделов естественнонаучных дисциплин и наук о Земле при решении задач по рациональному и комплексному освоению георесурсного потенциала недр	РД2	Умение	обосновывать применение различных методов исследований для определения состава, структуры и свойств материалов.
			РД3	Навык	владения методиками исследования, испытаний и выбора материалов, а также технологий их обработки в зависимости от требуемых параметров по составу, структуре, механическим, технологическим и др. свойствам

В процессе освоения дисциплины решаются задачи воспитания гармонично развитой, патриотичной и социально ответственной личности на основе традиционных российских духовно-нравственных и культурно-исторических ценностей, представленные в таблице 1.2.

Таблица 1.2 – Целевые ориентиры воспитания

Воспитательные задачи	Формирование ценностей	Целевые ориентиры
Формирование гражданской позиции и патриотизма		
Формирование чувства гордости за достижения России	Достоинство	Внимательность к деталям
Формирование духовно-нравственных ценностей		
Формирование ответственного отношения к труду	Созидательный труд	Дисциплинированность
Формирование научного мировоззрения и культуры мышления		
Развитие познавательного интереса и стремления к знаниям	Взаимопомощь и взаимоуважение	Системное мышление
Формирование коммуникативных навыков и культуры общения		
Развитие умения эффективно общаться и сотрудничать	Коллективизм	Умение работать в команде и взаимопомощь

2 Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП

Дисциплина «Материаловедение» входит в базовую часть учебного плана специальности 21.05.04 Горное дело и проводится на 4 курсе.

3. Объем дисциплины (модуля)

Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу с обучающимися (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу, приведен в таблице 2.

Таблица 2 – Общая трудоемкость дисциплины

Название ОПОП ВО	Форма обуче- ния	Часть УП	Семестр (ОФО) или курс (ЗФО, ОЗФО)	Трудо- емкость	Объем контактной работы (час)						СРС	Форма аттес- тации
				(З.Е.)	Всего	Аудиторная			Внеауди- торная			
						лек.	прак.	лаб.	ПА	КСР		
21.05.04 Горное дело	ЗФО	С1.Б	4	5	17	8	8	0	1	0	163	Э

4 Структура и содержание дисциплины (модуля)

4.1 Структура дисциплины (модуля) для ЗФО

Тематический план, отражающий содержание дисциплины (перечень разделов и тем), структурированное по видам учебных занятий с указанием их объемов в соответствии с учебным планом, приведен в таблице 3.1

Таблица 3.1 – Разделы дисциплины (модуля), виды учебной деятельности и формы текущего контроля для ЗФО

№	Название темы	Код результата обучения	Кол-во часов, отведенное на				Форма текущего контроля
			Лек	Практ	Лаб	СРС	
1	Основы строения и свойств материалов	РД1	1.5	7	0	22	Устный опрос Практическая работа. Тестирование
2	Методы исследований и испытаний материалов	РД3	1.5	6	0	20	Устный опрос Практическая работа. Тестирование
3	Сплавы на основе железа	РД2	2	8	0	22	Устный опрос Практическая работа. Тестирование
4	Термическая, химико-термическая и термомеханическая обработка	РД2, РД3	1	6	0	20	Устный опрос Практическая работа. Тестирование
5	Цветные металлы и сплавы. Неметаллические материалы	РД2	2	9	0	23	Устный опрос Практическая работа. Тестирование
Итого по таблице			8	36	0	107	

4.2 Содержание разделов и тем дисциплины (модуля) для ЗФО

Тема 1 Основы строения и свойств материалов.

Содержание темы: Тема 1. Основы строения и свойств материалов. Основы теории сплавов (0,5 час.) Типы кристаллических решеток металлов. Анизотропия свойств кристаллов. Аллотропия металлов. Полиморфные превращения. Магнитные превращения. Дефекты строения кристаллов (точечные, линейные, поверхностные, объемные). Кристаллизация. Механизм процесса кристаллизации. Строение стального слитка. Раскисление стали. Влияние примесей на свойства стали. Тема 2. Деформация и разрушение металлов. Строение металлических сплавов и диаграммы состояния (0,5 час.) Деформация и разрушение металлов. Упругая и пластическая деформация. Хрупкое и вязкое разрушение. Наклеп, возврат и рекристаллизация. Текстура металла. Холодная и горячая деформация. Строение металлических сплавов и диаграммы состояния, понятия: сплав, фаза, компонент, механические смеси, жидкие и твердые растворы, диаграмма состояния. Тема 3. Виды диаграмм состояния сплавов (0,5 час.) Диаграмма состояния сплавов с неограниченной растворимостью компонентов в твердом состоянии. Диаграмма состояния сплавов с ограниченной растворимостью компонентов в твердом состоянии. Диаграмма состояния сплавов, образующих механические смеси из чистых компонентов. Диаграмма состояния с устойчивым химическим соединением. Связь между свойствами сплавов и типом диаграмм состояния. .

Формы и методы проведения занятий по теме, применяемые образовательные технологии: Лекции, практические занятия, самостоятельная работа студентов.

Виды самостоятельной подготовки студентов по теме: Изучение лекций, работа с дополнительной литературой.

Тема 2 Методы исследований и испытаний материалов.

Содержание темы: Тема 4. Методы исследований материалов (0,5 час.) Макроскопический и микроскопический (оптическая микроскопия) анализ. Электронная (сканирующая) микроскопия и микрорентгеноспектральный анализ (РСМА). Рентгеноструктурный (рентгенофазовый) анализ. Рентгенофлуоресцентная спектрометрия. Тема 5. Методы испытаний материалов (0,5 час.) Определение механических свойств материалов при статических испытаниях. Механические свойства, определяемые при динамических испытаниях. Механические свойства, определяемые при переменных

(циклических) нагрузках. Тема 6. Неразрушающие методы исследований материалов (0,5 час.) Неразрушающие методы исследований материалов – ультразвуковая дефектоскопия, капиллярная дефектоскопия, магнитно-порошковая дефектоскопия, рентгеновская компьютерная микротомография. .

Формы и методы проведения занятий по теме, применяемые образовательные технологии: Лекции, практические занятия, самостоятельная работа студентов.

Виды самостоятельной подготовки студентов по теме: Изучение лекций, работа с дополнительной литературой.

Тема 3 Сплавы на основе железа.

Содержание темы: Тема 7. Диаграмма состояния системы Fe-Fe₃C. (0,5 час.) Диаграмма состояния системы Fe-Fe₃C. Область сталей, область чугунов. Фазы, компоненты диаграммы, ликвидус, солидус, эвтектоидное и эвтектическое превращения. Тема 8. Диаграмма состояния Fe-Графит. Виды чугунов. (0,5 час.) Диаграмма состояния Fe-Графит. Факторы, способствующие графитизации. Чугуны. Виды чугунов (белый, серый, ковкий, высокопрочный и др), особенности получения, классификация, маркировка, микроструктура и механические свойства чугунов. Тема 9. Углеродистые стали (0,5 час.) Углеродистые стали, классификация, маркировка, микроструктура и механические свойства. Конструкционные и инструментальные углеродистые стали. Тема 10. Легированные стали (0,5 час.) Легированные стали классификация, маркировка, микроструктура и механические свойства. Влияние легирующих элементов на структуру и свойства стали. Конструкционные и инструментальные легированные стали. .

Формы и методы проведения занятий по теме, применяемые образовательные технологии: Лекции, практические занятия, самостоятельная работа студентов.

Виды самостоятельной подготовки студентов по теме: Изучение лекций, работа с дополнительной литературой.

Тема 4 Термическая, химико-термическая и термомеханическая обработка.

Содержание темы: Тема 11. Термическая обработка (0,5 час.) Превращение в стали при нагреве. Образование аустенита. Наследственно крупно- и мелкозернистые стали. Превращение А→П при охлаждении. Диаграмма изотермического превращения аустенита. Ф-Ц структуры. Мартенситное превращение. Термическая обработка сталей. Отжиг первого и второго рода. Нормализация. Закалка. Виды и способы закалки. Охлаждение при закалке. Характеристика закалочных сред. Прокаливаемость и влияющие на нее факторы. Критический диаметр. Отпуск. Отпускная хрупкость первого и второго рода. Изменение механических свойств закаленной стали в зависимости от температуры отпуска. Тема 12. Химико-термическая и термомеханическая обработка (0,5 час.) Химико-термическая обработка (цементация, азотирование, цианирование, нитроцементация). Термомеханическая обработка. Суть процесса, графики термической обработки. НТМО и ВТМО. Упрочнение поверхности методом пластического деформирования. Дробеструйная обработка. Закалка ТВЧ. .

Формы и методы проведения занятий по теме, применяемые образовательные технологии: Лекции, практические занятия, самостоятельная работа студентов.

Виды самостоятельной подготовки студентов по теме: Изучение лекций, работа с дополнительной литературой.

Тема 5 Цветные металлы и сплавы. Неметаллические материалы.

Содержание темы: Тема 13. Алюминиевые и медные сплавы (1 час) Алюминиевые сплавы – классификация, маркировка, структура, применение, термическая обработка. Медные сплавы (бронзы, латуни) – классификация, маркировка, структура, применение, термическая обработка. Тема 14. Титановые и магниевые сплавы (0,5 час) Магниевые сплавы – классификация, маркировка, структура, применение, термическая обработка.

Титановые сплавы – классификация, маркировка, структура, применение, термическая обработка. Тема 15. Неметаллические материалы (0,5 час). Пластические массы, полимерные композиционные материалы, каучуки и резины, полимерные материалы, древесные материалы, стекло, керамика, ситаллы, их состав, структура, свойства, особенности применения. .

Формы и методы проведения занятий по теме, применяемые образовательные технологии: Лекции, практические занятия, самостоятельная работа студентов.

Виды самостоятельной подготовки студентов по теме: Изучение лекций, работа с дополнительной литературой.

5 Методические указания для обучающихся по изучению и реализации дисциплины (модуля)

5.1 Методические рекомендации обучающимся по изучению дисциплины и по обеспечению самостоятельной работы

Успешное освоение дисциплины предполагает активную работу студентов на всех занятиях аудиторной формы, выполнение аттестационных мероприятий, эффективную самостоятельную работу. В процессе изучения дисциплины студенту необходимо ориентироваться на самостоятельную подготовку к практическим занятиям, выполнение творческих заданий, самостоятельное изучение некоторых разделов курса.

Практические задания выполняются студентами как аудиторно, так и самостоятельно. В начале занятия преподаватель информирует студентов о требованиях и дает рекомендации по выполнению каждой практической работы.

Работа над практическими заданиями включает: качество проделанных практических работ, посещаемость занятий, результаты самостоятельной работы по выполнению практических заданий.

Подготовке студента к выполнению работ на практическом занятии должно предшествовать изучение литературы, приведенной в списке основной и дополнительной литературы рабочей программы учебной дисциплины. При этом, желательно, чтобы студенты проводили анализ полученной дополнительной информации, анализировали существенные дополнения и ставили вопросы. В процессе самостоятельной подготовки используются электронные базы данных и различные электронные ресурсы. Самостоятельная работа студентов способствует развитию самостоятельности, ответственности и организованности, творческого подхода к решению проблем учебного и профессионального уровня.

Темы практических заданий, методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений и навыков, а также критерии и показатели, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и характеризующие этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы, представлены в ФОС к дисциплине.

Текущий контроль проводится:

- по результатам работы студентов на практических занятиях и самостоятельной работы по выполнению практических заданий. Критерием оценки является полнота выполнения практических работ, выполнение их в точном соответствии с постановкой и творческий подход к решению проблем.

Изучение дисциплины завершается экзаменом в 8 семестре.

5.2 Особенности организации обучения для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

При необходимости обучающимся из числа лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов (по заявлению обучающегося) предоставляется учебная информация в доступных формах с учетом их индивидуальных психофизических особенностей:

- для лиц с нарушениями зрения: в печатной форме увеличенным шрифтом; в форме электронного документа; индивидуальные консультации с привлечением тифлосурдопереводчика; индивидуальные задания, консультации и др.

- для лиц с нарушениями слуха: в печатной форме; в форме электронного документа; индивидуальные консультации с привлечением сурдопереводчика; индивидуальные задания, консультации и др.

- для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата: в печатной форме; в форме электронного документа; индивидуальные задания, консультации и др.

6 Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю)

В соответствии с требованиями ФГОС ВО для аттестации обучающихся на соответствие их персональных достижений планируемым результатам обучения по дисциплине (модулю) созданы фонды оценочных средств. Типовые контрольные задания, методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений и навыков, а также критерии и показатели, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и характеризующие этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы, представлены в Приложении 1.

7 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)

7.1 Основная литература

1. Константинова, М. В. Основы материаловедения : учебное пособие / М. В. Константинова, Е. А. Гусева. — Иркутск : ИРНИТУ, 2019. — 130 с. — ISBN 978-5-8038-1431-3. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/217379> (дата обращения: 25.05.2026). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

2. Материаловедение : учебник / О. А. Масанский, А. А. Ковалева, Т. Р. Гильманшина [и др.]. - Красноярск : Сиб. федер. ун-т, 2020. - 300 с. - ISBN 978-5-7638-4347-7. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1819690> (дата обращения: 31.05.2026)

3. Материаловедение : учебное пособие / составитель О. В. Санкина. — Кемерово : Кузбасский ГАУ, 2021. — 117 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/449981> (дата обращения: 25.05.2026). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

7.2 Дополнительная литература

1. Материаловедение. Материаловедение и технология конструкционных материалов : методические указания / составители Д. А. Иванов [и др.]. — Санкт-Петербург : СПбГУ ГА им. А.А. Новикова, 2020. — 60 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-

библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/145277> (дата обращения: 25.05.2026). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

7.3 Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", включая профессиональные базы данных и информационно-справочные системы (при необходимости):

1. Электронно-библиотечная система "ZNANIUM.COM"
2. Электронно-библиотечная система "ЛАНЬ"
3. Open Academic Journals Index (ОАИ). Профессиональная база данных - Режим доступа: <http://oaji.net/>
4. Президентская библиотека им. Б.Н.Ельцина (база данных различных профессиональных областей) - Режим доступа: <https://www.prlib.ru/>
5. Информационно-справочная система "Консультант Плюс" - Режим доступа: <http://www.consultant.ru/>

8 Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля) и перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения

Основное оборудование:

- Проектор
- Компьютер

Программное обеспечение:

- □ КонсультантПлюс

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
ВЛАДИВОСТОКСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
КАФЕДРА ГОРНОГО ДЕЛА

Фонд оценочных средств
для проведения текущего контроля
и промежуточной аттестации по дисциплине (модулю)

МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЕ

Специальность и специализация
21.05.04 Горное дело. Горное дело

Год набора на ОПОП
2023

Форма обучения
заочная

Владивосток 2026

1 Перечень формируемых компетенций

Название ОПОП ВО, сокращенное	Код и формулировка компетенции и	Код и формулировка индикатора достижения компетенции
21.05.04 «Горное дело» (ГД)	ОПК-4 : Способен с естественнонаучных позиций оценивать строение, химический и минеральный состав земной коры, морфологические особенности и генетические типы месторождений твердых полезных ископаемых при решении задач по рациональному и комплексному освоению георесурсного потенциала недр	ОПК-4.1к : Осуществляет выбор методов решения научных и практических задач в области рационального и комплексного освоения георесурсного потенциала недр на основе теоретических знаний
		ОПК-4.2к : Использует базовые знания фундаментальных разделов естественнонаучных дисциплин и наук о Земле при решении задач по рациональному и комплексному освоению георесурсного потенциала недр

Компетенция считается сформированной на данном этапе в случае, если полученные результаты обучения по дисциплине оценены положительно (диапазон критериев оценивания результатов обучения «зачтено», «удовлетворительно», «хорошо», «отлично»). В случае отсутствия положительной оценки компетенция на данном этапе считается несформированной.

2 Показатели оценивания планируемых результатов обучения

Компетенция ОПК-4 «Способен с естественнонаучных позиций оценивать строение, химический и минеральный состав земной коры, морфологические особенности и генетические типы месторождений твердых полезных ископаемых при решении задач по рациональному и комплексному освоению георесурсного потенциала недр»

Таблица 2.1 – Критерии оценки индикаторов достижения компетенции

Код и формулировка индикатора достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине			Критерии оценивания результатов обучения
	Код	Тип	Результат	
ОПК-4.1к : Осуществляет выбор методов решения научных и практических задач в области рационального и комплексного освоения георесурсного потенциала недр на основе теоретических знаний	РД 1	Знание	основных понятий науки о материалах, взаимосвязь состава материалов с их структурой и свойствами	способность дать определения основным понятиям материаловедения; классифицировать металлические и неметаллические материалы по составу, структуре, свойствам и назначению
ОПК-4.2к : Использует базовые знания фундаментальных разделов естественнонаучных дисциплин и наук о Земле при решении задач по рациональному и комплексному освоению георесурсного потенциала недр	РД 2	Умение	обосновывать применение различных методов исследований для определения состава, структуры и свойств материалов.	способность проводить микроскопические (металлографические) методы исследований материалов, анализировать характер фазовых превращений с использованием диаграмм состояния, таким образом прогнозировать изменения структуры и свойств материалов
	РД 3	Навык	владения методиками исследования, испытаний и выбора материалов, а также технологий их обработки в зависимости	способность выбрать материал и технологию его обработки в целях прогнозируемого изменения его свойств для испо

			и от требуемых параметров по составу, структуре, механическим, технологическим и др. свойствам	льзования в горном машиностроении
--	--	--	--	-----------------------------------

Таблица заполняется в соответствии с разделом 1 Рабочей программы дисциплины (модуля).

3 Перечень оценочных средств

Таблица 3 – Перечень оценочных средств по дисциплине (модулю)

Контролируемые планируемые результаты обучения		Контролируемые темы дисциплины	Наименование оценочного средства и представление его в ФОС	
			Текущий контроль	Промежуточная аттестация
Заочная форма обучения				
РД1	Знание : основных понятий науки о материалах, взаимосвязь состава материалов с их структурой и свойствами	1.1. Основы строения и свойств материалов	Опрос	Экзамен в письменной форме
			Практическая работа	Экзамен в письменной форме
			Тест	Экзамен в письменной форме
РД2	Умение : обосновывать применение различных методов исследований для определения состава, структуры и свойств материалов.	1.3. Сплавы на основе железа	Опрос	Экзамен в письменной форме
			Практическая работа	Экзамен в письменной форме
			Тест	Экзамен в письменной форме
		1.4. Термическая, химико-термическая и термомеханическая обработка	Опрос	Экзамен в письменной форме
			Практическая работа	Экзамен в письменной форме
			Тест	Экзамен в письменной форме
		1.5. Цветные металлы и сплавы. Неметаллические материалы	Опрос	Экзамен в письменной форме
			Практическая работа	Экзамен в письменной форме
			Тест	Экзамен в письменной форме
РД3	Навык : владения методами исследования, испытаний и выбора материалов, а также технологий их обработки в зависимости от требуемых параметров по составу, структуре	1.2. Методы исследований и испытаний материалов	Опрос	Экзамен в письменной форме
			Практическая работа	Экзамен в письменной форме
			Тест	Экзамен в письменной форме

	уктуре, механическим, технологическим и др. свойствам	1.4. Термическая, химико-термическая и термомеханическая обработка	Опрос	Экзамен в письменной форме
			Практическая работа	Экзамен в письменной форме
			Тест	Экзамен в письменной форме

4 Описание процедуры оценивания

Качество сформированности компетенций на данном этапе оценивается по результатам текущих и промежуточных аттестаций при помощи количественной оценки, выраженной в баллах. Максимальная сумма баллов по дисциплине (модулю) равна 100 баллам.

Качество сформированности компетенций на данном этапе оценивается по результатам текущих и промежуточных аттестаций при помощи количественной оценки, выраженной в баллах. Максимальная сумма баллов по дисциплине (модулю) равна 100 баллам.

Вид учебной деятельности	Оценочное средство					
	Раздел 1	Раздел 2	Раздел 3	Раздел 4	Раздел 5	Итого
Практическая работа	3	3	4	4	4	18
Тестирование	3	3	4	4	4	18
Лекция	2	2	2	2	2	10
Самостоятельная работа	2	3	3	3	3	14
Промежуточная аттестация	0	0	0	0	0	40
Итого за 7 семестр						100

Сумма баллов, набранных студентом по всем видам учебной деятельности в рамках дисциплины, переводится в оценку в соответствии с таблицей.

Сумма баллов по дисциплине	Оценка по промежуточной аттестации	Характеристика качества сформированности компетенции
от 91 до 100	«отлично»	Студент демонстрирует сформированность дисциплинарных компетенций, обнаруживает всестороннее, систематическое и глубокое знание учебного материала, усвоил основную литературу и знаком с дополнительной литературой, рекомендованной программой, умеет свободно выполнять практические работы, предусмотренные программой, свободно оперирует приобретенными знаниями, умениями, применяет их в ситуациях повышенной сложности.
от 76 до 90	«хорошо»	Студент демонстрирует сформированность дисциплинарных компетенций: основные знания, умения освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе знаний и умений на новые, нестандартные ситуации.
от 61 до 75	«удовлетворительно»	Студент демонстрирует сформированность дисциплинарных компетенций: в ходе контрольных мероприятий допускаются значительные ошибки, проявляется отсутствие отдельных знаний, умений, навыков по некоторым дисциплинарным компетенциям, студент испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями и умениями при их переносе на новые ситуации.
от 41 до 60	«неудовлетворительно»	У студента не сформированы дисциплинарные компетенции, проявляется недостаточность знаний, умений, навыков.
от 0 до 40	«неудовлетворительно»	Дисциплинарные компетенции не сформированы. Проявляется полное или практически полное отсутствие знаний, умений, навыков.

Сумма баллов, набранных студентом по всем видам учебной деятельности в рамках дисциплины, переводится в оценку в соответствии с таблицей.

Сумма баллов по дисциплине	Оценка по промежуточной аттестации	Характеристика качества сформированности компетенции
от 91 до 100	«зачтено» / «отлично»	Студент демонстрирует сформированность дисциплинарных компетенций, обнаруживает всестороннее, систематическое и глубокое знание учебного материала, усвоил основную литературу и знаком с дополнительной литературой, рекомендованной программой, умеет свободно выполнять практические задания, предусмотренные программой, свободно оперирует приобретенными знаниями, умениями, применяет их в ситуациях повышенной сложности.
от 76 до 90	«зачтено» / «хорошо»	Студент демонстрирует сформированность дисциплинарных компетенций: основные знания, умения освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе знаний и умений на новые, нестандартные ситуации.
от 61 до 75	«зачтено» / «удовлетворительно»	Студент демонстрирует сформированность дисциплинарных компетенций: в ходе контрольных мероприятий допускаются значительные ошибки, проявляется отсутствие отдельных знаний, умений, навыков по некоторым дисциплинарным компетенциям, студент испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями и умениями при их переносе на новые ситуации.
от 41 до 60	«не зачтено» / «неудовлетворительно»	У студента не сформированы дисциплинарные компетенции, проявляется недостаточность знаний, умений, навыков.
от 0 до 40	«не зачтено» / «неудовлетворительно»	Дисциплинарные компетенции не сформированы. Проявляется полное или практически полное отсутствие знаний, умений, навыков.

5 Примерные оценочные средства

5.1 Примеры тестовых заданий

Тест 1. Основы строения и свойств материалов

ЗАДАНИЯ ЗАКРЫТОГО ТИПА С ВЫБОРОМ ВАРИАНТОВ ОТВЕТА

Выбор одного или нескольких вариантов ответа

Выбор одного правильного ответа

Прочитайте вопрос или задание. Выберите правильный ответа, запишите его в виде буквы

1. Какое из следующих определений верно для сплава?

- а) Однородный химический элемент
- б) Соединение двух или более химических элементов, в котором не происходит химической реакции
- в) Компонент, содержащий только один элемент с определенной структурой
- г) Материал, который может существовать только в одном агрегатном состоянии

Правильный ответ:

2. Какое из следующих свойств сплавов обычно является желаемым?

- а) Высокая прочность
- б) Низкая электропроводность
- в) Низкий уровень коррозии
- г) Высокая пластичность

Правильный ответ:

3. Какое из перечисленных веществ является сплавом?

- а) Алюминий
- б) Сталь
- в) Медь
- г) Железо

Правильный ответ:

4. Как называется процесс, при котором материал подвержен воздействию внешней силы и изменяет свою форму?

- а) Коррозия
- б) Кристаллизация
- в) Деформация
- г) Рудопластика

Правильный ответ:

5. При каком типе деформации происходит изменение формы материала без разрыва?

- а) Упругая
- б) Пластическая
- в) Хрупкая
- г) Кратковременная

Правильный ответ:

6. Какой из факторов наиболее сильно влияет на хрупкое разрушение металлов?

- а) Температура
- б) Уровень влажности
- в) Геометрия изделия
- г) Скорость нагрева

Правильный ответ:

7. Какой тип диаграммы состояния наиболее часто используется для описания бинарных сплавов?

- а) Температура-состав
- б) Состав-прочность
- в) Состав-объем
- г) Теплотворная способность-состав

Правильный ответ:

8. Что обозначает точка Eutectic на диаграмме состояния?

- а) Температура плавления сплава
- б) Условие равновесия между двумя фазами
- в) Процесс, при котором сплав затвердевает из одной жидкой фазы
- г) Состояние, при котором наблюдается оптимальное сочетание компонентов

Правильный ответ:

9. Какой вид диаграммы состояния отображает поведение различных фаз при изменении температуры и состава?

- а) Плотностная
- б) Диаграмма состояния
- в) График прочности
- г) Линейная диаграмма

Правильный ответ:

ЗАДАНИЕ НА ОПРЕДЕЛЕНИЕ СООТВЕТСТВИЯ

Прочитайте вопрос или текст задания. Установите правильное соответствие между элементами. Правильные ответы напишите в виде буквы и соответствующей ей цифры.

10. Установите соответствие между типами сплавов и их характеристиками:

- а) Сплавы на основе железа
- б) Легированные сплавы
- в) Безникелевые сплавы
- г) Чугунные сплавы

Варианты:

- 1. Применяются в строительстве, обладающие хорошей прочностью и коррозионной стойкостью.
- 2. Содержат добавки других элементов для улучшения механических свойств.
- 3. Включают в себя алюминиевые и магниевые сплавы, часто легкие и прочные.
- 4. Используются для производства деталей с высокой износостойкостью.

Запишите выбранные цифры под соответствующими буквами:

а	б	в	г

11. Установите соответствие между типами деформации и их описаниями:

- а) Упругая деформация
- б) Пластическая деформация
- в) Хрупкое разрушение
- г) Устойчивое разрушение

Варианты:

- 1. Происходит после достижения предела прочности.
- 2. Возвращение к первоначальной форме после снятия нагрузки.
- 3. Происходит без возникновения заметных изменений формы.
- 4. Приводит к образованию трещин и обломов.

Запишите выбранные цифры под соответствующими буквами:

а	б	в	г

12. Установите соответствие между типами диаграмм состояния и их характеристиками:

- а) Простая диаграмма состояния
- б) Эутектическая диаграмма
- в) Соединительная диаграмма
- г) Комплексная диаграмма

Варианты:

- 1. Показывает изменение состава и температуры при плавлении и кристаллизации.
- 2. Обозначает точки, в которых происходит фазовый переход между жидкой и твердой фазами.
- 3. Отображает реальные составы и свойства сплавов на протяжении всего процесса.
- 4. Учитывает более сложные системы, состоящие из трех и более компонентов.

Запишите выбранные цифры под соответствующими буквами:

а	б	в	г

ЗАДАНИЯ ОТКРЫТОГО ТИПА

Ввод развернутого ответа (текстовое поле)

Прочитайте задание. Напишите правильный ответ напишите в виде текста

13. Объясните, что такое легированный сплав и какие преимущества он имеет перед обычным сплавом.

Ответ:

14. Опишите основные причины хрупкого разрушения металлов и материалов.

Ответ:

15. Объясните значение диаграммы состояния для анализа свойств сплава.

Ответ:

Краткие методические указания

Шкала оценки

Критерии оценивания устного ответа (экзамен)

Оценка 5 (35-40 баллов) - ответ показывает прочные знания основных процессов изучаемой предметной области, отличается глубиной и полнотой раскрытия темы; владение терминологическим аппаратом; умение объяснять сущность, явлений, процессов, событий, делать выводы и обобщения, давать аргументированные ответы, приводить примеры; свободное владение монологической речью, логичность и последовательность ответа; умение приводить примеры современных проблем изучаемой области.

Оценка 4 (24-34 балла) - ответ, обнаруживающий прочные знания основных процессов изучаемой предметной области, отличается глубиной и полнотой раскрытия темы; владение терминологическим аппаратом; умение объяснять сущность, явлений, процессов, событий, делать выводы и обобщения, давать аргументированные ответы, приводить примеры; свободное владение монологической речью, логичность и последовательность ответа. Однако допускается одна - две неточности в ответе.

Оценка 3 (10-23 балла) – ответ, свидетельствующий в основном о знании процессов изучаемой предметной области, отличающийся недостаточной глубиной и полнотой раскрытия темы; знанием основных вопросов теории; слабо сформированными навыками анализа явлений, процессов, недостаточным умением давать аргументированные ответы и приводить примеры; недостаточно свободным владением монологической речью, логичностью и последовательностью ответа. Допускается несколько ошибок в содержании ответа; неумение привести пример развития ситуации, провести связь с другими аспектами изучаемой области.

Оценка 2 (0-9) балла – ответ, обнаруживающий незнание процессов изучаемой предметной области, отличающийся неглубоким раскрытием темы; незнанием основных вопросов теории, несформированными навыками анализа явлений, процессов; неумением давать аргументированные ответы, слабым владением монологической речью, отсутствием логичности и последовательности. Допускаются серьезные ошибки в содержании ответа; незнание современной проблематики изучаемой области.

5.2 Вопросы к зачету (устная форма)

1. Алюминий и его сплавы, технология получения алюминия;
2. Классификация алюминиевых сплавов, состав, структура, свойства и применение;
3. Медные сплавы их классификация сплавов, состав, структура, свойства и применение;
4. Титан и его сплавы – классификация сплавов, состав, структура, свойства и применение;

5. Твердые сплавы – классификация, методы получения, состав, структура, свойства и применение;
6. Антифрикционные материалы;
7. Высокопрочные сплавы – классификация, состав, структура, свойства и применение;
8. Конструкционные стали (углеродистые и легированные), их классификация, состав, структура, свойства, термическая обработка и применение;
9. Инструментальные стали (углеродистые и легированные) – классификация, состав, структура, свойства, термическая обработка, механическая обработка и применение;
10. Чугуны – классификация, технология получения, состав, структура, свойства, термическая обработка, механическая обработка и применение;
11. Жаропрочные стали и сплавы;
12. Криогенные стали и сплавы. Материалы, применяемые при низких температурах;
13. Коррозионностойкие стали и сплавы;
14. Судостроительные материалы;
15. Защитные и функциональные покрытия;
16. Сплавы из благородных металлов (золото, серебро, платина, палладий), их состав, структура, свойства и применение;
17. Огнеупорные материалы – методы получения, классификация, состав, свойства и применение;
18. Механические, технологические и эксплуатационные свойства металлов и сплавов.
19. Термическая, термомеханическая обработка металлов и сплавов.
20. Химико-термическая обработка металлов и сплавов.
21. Аморфные материалы и сплавы, их классификация, получение, состав, структура, свойства и применение;
22. Коррозия металлов. Виды коррозии, их сущность и способы борьбы с коррозией.
23. Пластики, полимеры – классификация, методы получения, состав, структура, свойства и применение;
24. Резины, их классификация, методы получения, состав, структура, свойства и применение;
25. Композиционные материалы, их классификация, методы получения, состав, структура, свойства и применение;
26. Керамические материалы, их классификация, получение, состав, структура, свойства и применение;
27. Стеклокристаллические материалы (стеклокерамика, ситаллы) – классификация, технология получения ситаллов, состав, структура, свойства и применение;
28. Стекло – классификация, технология получения, состав, структура, свойства и применение;
29. Теплоизоляционные материалы – классификация, методы получения, состав, структура, свойства и применение;
30. Материалы с эффектом памяти формы.
31. Металлургия чугуна.
32. Доменный процесс;
33. Металлургия стали.
34. Кислородно-конвертерное производство стали;
35. Обработка металлов давлением.
36. Прокатка.
37. Волочение.
38. Обработка металлов давлением.
39. Прессование. Свободная ковка.

40. Объемная и листовая штамповка.
41. Технология изготовления отливок в песчаных формах.
42. Литье в кокиль.
43. Литье по выплавляемым моделям.
44. Центробежное литье. Литье под давлением.
45. Литье в оболочковые формы.
46. Порошковая металлургия.
47. Магниеые сплавы, их классификация сплавов, состав, структура, свойства и применение.

Краткие методические указания

Шкала оценки

Критерии оценивания устного ответа (устный опрос)

10-12 баллов - ответ показывает прочные знания основных процессов изучаемой предметной области, отличается глубиной и полнотой раскрытия темы; владение терминологическим аппаратом; умение объяснять сущность, явлений, процессов, событий, делать выводы и обобщения, давать аргументированные ответы, приводить примеры; свободное владение монологической речью, логичность и последовательность ответа; умение приводить примеры современных проблем изучаемой области.

7-9 балла - ответ, обнаруживающий прочные знания основных процессов изучаемой предметной области, отличается глубиной и полнотой раскрытия темы; владение терминологическим аппаратом; умение объяснять сущность, явлений, процессов, событий, делать выводы и обобщения, давать аргументированные ответы, приводить примеры; свободное владение монологической речью, логичность и последовательность ответа. Однако допускается одна - две неточности в ответе.

4-6 балла – ответ, свидетельствующий в основном о знании процессов изучаемой предметной области, отличающийся недостаточной глубиной и полнотой раскрытия темы; знанием основных вопросов теории; слабо сформированными навыками анализа явлений, процессов, недостаточным умением давать аргументированные ответы и приводить примеры; недостаточно свободным владением монологической речью, логичностью и последовательностью ответа. Допускается несколько ошибок в содержании ответа; неумение привести пример развития ситуации, провести связь с другими аспектами изучаемой области.

0-3 балла – ответ, обнаруживающий незнание процессов изучаемой предметной области, отличающийся неглубоким раскрытием темы; незнанием основных вопросов теории, несформированными навыками анализа явлений, процессов; неумением давать аргументированные ответы, слабым владением монологической речью, отсутствием логичности и последовательности. Допускаются серьезные ошибки в содержании ответа; незнание современной проблематики изучаемой области.

5.3 Вопросы к экзамену

1. Типы кристаллических решеток металлов. Анизотропия свойств кристаллов. Аллотропия металлов. Полиморфные превращения. Магнитные превращения.
2. Дефекты строения кристаллов (точечные, линейные, поверхностные, объемные).
3. Кристаллизация. Механизм процесса кристаллизации. Строение стального слитка. Раскисление стали. Влияние примесей на свойства стали.
4. Деформация и разрушение металлов. Упругая и пластическая деформация. Хрупкое и вязкое разрушение.
5. Наклеп, возврат и рекристаллизация. Текстура металла. Холодная и горячая деформация.

6. Строение металлических сплавов и диаграммы состояния, понятия: сплав, фаза, компонент, механические смеси, жидкие и твердые растворы, диаграмма состояния.
7. Диаграмма состояния сплавов с неограниченной растворимостью компонентов в твердом состоянии.
8. Диаграмма состояния сплавов с ограниченной растворимостью компонентов в твердом состоянии.
9. Диаграмма состояния сплавов, образующих механические смеси из чистых компонентов.
10. Диаграмма состояния сплавов с устойчивым химическим соединением.
11. Связь между свойствами сплавов и типом диаграмм состояния.
12. Методы исследования материалов – макроскопический и микроскопический (оптическая микроскопия) анализ. Принцип работы оборудования, пробоподготовка, интерпретация полученного результата.
13. Методы исследования материалов – электронная (сканирующая) микроскопия и микрорентгеноспектральный анализ (РСМА). Принцип работы оборудования, пробоподготовка, интерпретация полученного результата.
14. Методы исследования материалов – рентгеноструктурный (рентгенофазовый) анализ. Рентгенофлуоресцентная спектрометрия. Принцип работы оборудования, пробоподготовка, интерпретация полученного результата.
15. Определение механических свойств материалов при статических испытаниях. Описать оборудование и методы испытаний. Построить график испытаний.
16. Механические свойства, определяемые при динамических испытаниях.
17. Механические свойства, определяемые при переменных (циклических) нагрузках.
18. Неразрушающие методы исследований материалов – ультразвуковая дефектоскопия, капиллярная дефектоскопия, магнитно-порошковая дефектоскопия, рентгеновская компьютерная микротомография.
19. Диаграмма состояния Fe-Fe₃C.
20. Диаграмма состояния Fe-Графит. Факторы, способствующие графитизации.
21. Чугуны. Виды чугунов, особенности получения, классификация, маркировка, микроструктура и механические свойства чугунов.
22. Углеродистые стали, классификация, маркировка, микроструктура и механические свойства.
23. Легированные стали классификация, маркировка, микроструктура и механические свойства. Влияние легирующих элементов на структуру и свойства стали.
24. Превращение в стали при нагреве. Образование аустенита. Наследственно крупно- и мелкозернистые стали.
25. Превращение А→П при охлаждении. Диаграмма изотермического превращения аустенита. Ф-Ц структуры. Мартенситное превращение.
26. Термическая обработка сталей. Отжиг первого и второго рода. Нормализация.
27. Термическая обработка сталей – закалка. Виды и способы закали. Охлаждение при закалке. Характеристика закалочных сред. Прокаливаемость и влияющие на нее факторы. Критический диаметр.
28. Термическая обработка сталей – отпуск. Отпускная хрупкость первого и второго рода. Изменение механических свойств закаленной стали в зависимости от температуры отпуска.
29. Химико-термическая обработка (цементация, азотирование, цианирование, нитроцементация).
30. Термомеханическая обработка. Суть процесса, графики термической обработки. НТМО и ВТМО.

31. Упрочнение поверхности методом пластического деформирования. Дробеструйная обработка. Закалка ТВЧ.
32. Алюминиевые сплавы – классификация, маркировка, структура и применение.
33. Медные сплавы (бронзы, латуни) – классификация, маркировка, структура и применение
34. Титановые сплавы – классификация, маркировка, структура и применение.
35. Магниевые сплавы – классификация, маркировка, структура и применение
36. Неметаллические материалы: пластические массы, полимерные композиционные материалы, каучуки и резины, полимерные материалы.
37. Неметаллические материалы: стекло, керамика, ситаллы (стеклокерамика), их состав, структура, свойства, особенности применения.

Краткие методические указания

Шкала оценки

Критерии оценивания устного ответа (экзамен)

Оценка 5 (35-40 баллов) - ответ показывает прочные знания основных процессов изучаемой предметной области, отличается глубиной и полнотой раскрытия темы; владение терминологическим аппаратом; умение объяснять сущность, явлений, процессов, событий, делать выводы и обобщения, давать аргументированные ответы, приводить примеры; свободное владение монологической речью, логичность и последовательность ответа; умение приводить примеры современных проблем изучаемой области.

Оценка 4 (24-34 балла) - ответ, обнаруживающий прочные знания основных процессов изучаемой предметной области, отличается глубиной и полнотой раскрытия темы; владение терминологическим аппаратом; умение объяснять сущность, явлений, процессов, событий, делать выводы и обобщения, давать аргументированные ответы, приводить примеры; свободное владение монологической речью, логичность и последовательность ответа. Однако допускается одна - две неточности в ответе.

Оценка 3 (10-23 балла) – ответ, свидетельствующий в основном о знании процессов изучаемой предметной области, отличающийся недостаточной глубиной и полнотой раскрытия темы; знанием основных вопросов теории; слабо сформированными навыками анализа явлений, процессов, недостаточным умением давать аргументированные ответы и приводить примеры; недостаточно свободным владением монологической речью, логичностью и последовательностью ответа. Допускается несколько ошибок в содержании ответа; неумение привести пример развития ситуации, провести связь с другими аспектами изучаемой области.

Оценка 2 (0-9) балла – ответ, обнаруживающий незнание процессов изучаемой предметной области, отличающийся неглубоким раскрытием темы; незнанием основных вопросов теории, несформированными навыками анализа явлений, процессов; неумением давать аргументированные ответы, слабым владением монологической речью, отсутствием логичности и последовательности. Допускаются серьезные ошибки в содержании ответа; незнание современной проблематики изучаемой области.

КЛЮЧИ К ОЦЕНОЧНЫМ МАТЕРИАЛАМ ПО ДИСЦИПЛИНЕ «МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЕ»

5.1 Ответы на тестовые задания

Ответы к тесту 1 «Основы строения и свойств материалов»

1. б
2. а
3. б
4. в
5. б
6. а
7. а
8. г
9. б
10. а4, б2, в1, г3
11. а2, б3, в4, г1
12. а1, б3, в2, г4

13. Легированный сплав — это сплав, в состав которого наряду с основным металлом (например, железом или алюминием) включены небольшие количества других элементов (легирующих добавок), таких как никель, хром, ванадий и др. Преимущества легированных сплавов заключаются в улучшении их механических свойств, таких как прочность, жесткость и коррозионная стойкость. Например, добавление хрома и никеля в сталь делает её устойчивой к коррозии и температурным изменениям, что позволяет использовать такие сплавы в условиях повышенной влажности или при высоких температурах.

14. Хрупкое разрушение металлов и материалов происходит без значительной пластической деформации и может быть вызвано несколькими факторами. К основным причинам относятся:

Низкая температура, при которой доходит до уменьшения пластичности материалов.

Содержимое дефектов, таких как трещины или поры, которые могут служить концентраторами напряжений.

Высокие скорости нагрузки, которые не дают времени материалу адаптироваться и перераспределить напряжение.

Химические воздействия, такие как коррозия, могут также снизить прочность материала и привести к его разрушению.

15. Диаграмма состояния сплава помогает визуализировать зависимости между температурой, составом и фазовым состоянием сплава. Она показывает, при каких температурах и составах сплав переходит из жидкого состояния в твердое, а также при каких условиях возможен переход между различными фазами, такими как размеры кристаллов и их структуру. Это позволяет инженерам и материаловедам прогнозировать механические свойства сплавов при различных условиях эксплуатации, оптимизировать процессы плавления и отливки, а также предсказывать поведение материалов при термической обработке. Например, эвтектическая точка на диаграмме указывает на оптимальное сочетание компонентов для достижения желаемых свойств, таких как прочность и коррозионная стойкость.

Ответы к тесту 2 «Методы исследований и испытаний материалов»

1. а
2. в
3. б

- 4. б
- 5. г
- 6. в
- 7. а
- 8. б
- 9. а
- 10. а4, б2, в3, г1
- 11. а2, б1, в3, г4
- 12. а4, б3, в2, г1
- 13. Основные методы исследования материалов:

Оптический микроскопический анализ — позволяет изучать структуру и дефекты на поверхности с высоким увеличением.

Рентгеновская флуоресценция — определяет химический состав и концентрацию элементов в материале.

Термогравиметрический анализ (ТГА) — изучает изменение массы при нагревании, что помогает оценить термическую стабильность.

Сканирующая электронная микроскопия (СЭМ) — используется для анализа морфологии и топографии материалов на наноуровне.

14. Испытание на растяжение — это метод оценки прочностных характеристик материалов при приложении растягивающей нагрузки. Позволяет определить:

Предел прочности — максимальное напряжение перед разрушением.

Предел текучести — напряжение, при котором начинается пластическая деформация.

Удлинение — процентное изменение длины образца, показывающее его пластичность.

15. Ультразвуковая дефектоскопия — неразрушающий метод, который:

Не повреждает материал — позволяя проводить контроль без ущерба.

Чувствителен к дефектам — обнаруживает трещины и поры.

Проникает в толстые материалы — подходит для сложных конструкций.

Быстрое обследование — экономит время на контроль качества.

Автоматизация — повышает точность и уменьшает влияние человеческого фактора.

Ответы к тесту 3 «Сплавы на основе железа»

- 1. б
- 2. а
- 3. б
- 4. в
- 5. а
- 6. в
- 7. в
- 8. б
- 9. а3, б1, в4, г2
- 10. а2, б3, в1, г4
- 11. а1, б3, в2, г4
- 12. а4, б2, в3, г1

13. Диаграмма состояния Fe-Fe₃C описывает фазовые равновесия в сплавах железа с углеродом. Ключевой момент — эвтектическая точка (4,3% С при 1147 °С), где формируется эвтектическая смесь из аустенита и цементита. Эта диаграмма позволяет понимать кристаллизацию и структуру чугуна и стали, что критично для прогнозирования

их механических свойств в зависимости от состава и термообработки, обеспечивая высокое качество материалов.

14. Серый чугун — содержит графит в виде пластин, используется в конструкциях и механических деталях.

Белый чугун — высокопрочный, с цементитом, но низкой пластичностью, применяется для инструментов.

Чугун с шаровидным графитом — сферическая форма графита повышает прочность и пластичность, используется в ответственных конструкциях.

Легированный чугун — добавки легирующих элементов обеспечивают коррозионную стойкость, подходит для экстремальных условий.

15. Низкоуглеродистые стали (до 0,25% С) — хорошая пластичность, низкая прочность, для строительных деталей.

Среднеуглеродистые стали (0,25% - 0,6% С) — баланс прочности и пластичности, для механизмов и инструментов.

Высокоуглеродистые стали (более 0,6% С) — высокая прочность и твердость, для режущих инструментов и пружин.

16. Легированные стали содержат элементы, такие как хром, никель, молибден, улучшающие свойства стали:

Хром — коррозионная стойкость.

Никель — улучшает механические свойства при низких температурах.

Молибден — жаростойкость и защита от коррозии.

Преимущества легированных сталей — высокая прочность, коррозионная стойкость и термостойкость, что делает их идеальными для высоконагруженных конструкций.

Ответы к тесту 4 «Термическая, химико-термическая и термомеханическая обработка»

1. г

2. а

3. в

4. в

5. б

6. б

7. а2, б1, в3, г4

8. а2, б1, в4, г3

9. Закалка — нагрев до высокой температуры и быстрое охлаждение, увеличивает твердость и прочность. Применяется для инструментов и деталей.

Отжиг — нагрев и медленное охлаждение, устраняет внутренние напряжения, улучшает пластичность и обрабатываемость.

Нормализация — нагрев с последующим охлаждением, улучшает структуру и механические свойства, особенно у конструкционных сталей.

Релаксация — устранение внутренних напряжений, важное для деталей, подвергающихся нагрузкам.

10. Химико-термическая обработка — воздействие высоких температур с химическими веществами (например, азотирование), что увеличивает твердость и коррозионную стойкость.

Термомеханическая обработка — сочетание тепла и механической деформации, улучшает прочностные характеристики и однородность микроструктуры.

Ответы к тесту 5 «Цветные металлы и сплавы. Неметаллические материалы»

1. в
2. б
3. б
4. а
5. б
6. г
7. в
8. в
9. а
10. а4, б1, в3, г2
11. а4, б3, в2, г1
12. а3, б2, в1, г4

13. Алюминиевые сплавы, такие как 7075 и 6061, легкие, прочные и коррозионностойкие, используются в авиации, строительстве и автопроизводстве. Медные сплавы, в частности латунь, обладают высокой электропроводностью и устойчивостью к коррозии, что делает их подходящими для электрических проводов и сантехники.

14. Титановые сплавы (например, Ti-6Al-4V) легкие и коррозионностойкие, широко применяются в авиационной и медицинской отраслях. Магниевые сплавы, такие как AZ61, также легкие и используются в автомобилях и аэрокосмической промышленности, где важна высокая прочность при малом весе.

15. Неметаллические материалы делятся на полимеры, керамику, стекло и композиты. Полимеры (например, полипропилен) устойчивы к химикатам и гибкие. Керамика прочная и термостойкая, используется в электронике. Стекло прозрачно и термостойко, повсеместно применяется в строительстве. Композиты объединяют свойства различных материалов, идеально подходя для авиации и автопрома.

5.3 Ответы для собеседования (устного опроса)

Вот краткие ответы на указанные темы:

1. Алюминий и его сплавы, технология получения алюминия

Алюминий получают главным образом методом электролиза расплава боксита (гидроксида алюминия). Исключительной легкостью и коррозионной стойкостью металла обусловлено его широкое применение в аэрокосмической, автомобильной и строительной отраслях. Алюминиевые сплавы легируются магнием, медью, цинком для улучшения механических свойств.

2. Классификация алюминиевых сплавов, состав, структура, свойства и применение

Алюминиевые сплавы классифицируются на легированные (с добавлением меди, магния, цинка) и не легированные. Они имеют различную структуру и свойства, зависящие от состава. Применяются в авиации, упаковке и строительстве благодаря высокой прочности и коррозионной стойкости.

3. Медные сплавы: классификация, состав, структура, свойства и применение

Медные сплавы делятся на латунь (с добавлением цинка) и бронзу (с добавлением олова, алюминия). Обладают хорошей электропроводностью, коррозионной стойкостью и высокой пластичностью. Используются в электротехнике, сантехнике и производстве музыкальных инструментов.

4. Титан и его сплавы: классификация, состав, структура, свойства и применение

Титановые сплавы классифицируются на α -сплавы, β -сплавы и $\alpha+\beta$ -сплавы. Они устойчивы к коррозии и обладают высокой прочностью при низкой плотности. Применяются в аэрокосмической и медицинской отраслях для производства имплантатов и деталей.

5. Твердые сплавы: классификация, методы получения, состав, структура, свойства и применение

Твердые сплавы, как правило, состоят из карбидов, нитридов или боридов металлов. Получают методом прессования и спекания. Обладают высокой твердостью и износостойкостью, применяются в инструментальной инженерии для создания режущих инструментов.

6. Антифрикционные материалы

Антифрикционные материалы, такие как бронзовые и композитные сплавы, предназначены для уменьшения трения и износа в различных механизмах. Часто используются в подшипниках и направляющих.

7. Высокопрочные сплавы: классификация, состав, структура, свойства и применение

Высокопрочные сплавы включают легированные стали и алюминиевые сплавы. Они обладают высокой прочностью и пластичностью. Применяются в авиастроении, автомобилестроении и строительстве.

8. Конструкционные стали: классификация, состав, структура, свойства, термическая обработка и применение

Конструкционные стали делятся на углеродистые (содержание углерода до 2%) и легированные (с добавлением легирующих элементов). Имеют высокую прочность, ремонтпригодность и применяются в строительстве, машиностроении. Термическая обработка улучшает механические свойства.

9. Инструментальные стали: классификация, состав, структура, свойства, термическая обработка, механическая обработка и применение

Инструментальные стали делятся на углеродистые (содержат углерод) и легированные. Они имеют высокую износостойкость и твердость. Применяются для изготовления режущих и измерительных инструментов. Проходят термическую обработку для улучшения свойств.

10. Чугуны: классификация, технология получения, состав, структура, свойства, термическая обработка, механическая обработка и применение

Чугуны классифицируются на серые, белые, ковкие и жаропрочные. Получают методом плавки чугунного сырья. Обладают хорошей литейностью и износостойкостью, используются в машиностроении и строительстве.

11. Жаропрочные стали и сплавы

Жаропрочные стали содержат элементы, обеспечивающие устойчивость к высокой температуре, такие как никель и молибден. Применяются в производстве деталей для турбин и аэрокосмической техники.

12. Криогенные стали и сплавы

Криогенные стали сохраняют свои механические свойства при низких температурах. Используются в производстве оборудования, работающего при криогенных условиях, таких как хранилища для жидкого газа.

13. Коррозионностойкие стали и сплавы

Коррозионностойкие стали содержат хром и никель, что обеспечивает их устойчивость к коррозии. Применяются в химической, нефтяной и пищевой промышленности.

14. Судостроительные материалы

Судостроительные материалы включают стали, алюминиевые сплавы и композиты, которые обеспечивают прочность, устойчивость к коррозии и легкость. Применяются в строительстве судов, яхт и морских платформ.

15. Защитные и функциональные покрытия

Защитные покрытия (напыление, оцинковка) обеспечивают защиту от коррозии. Функциональные покрытия (антифрикционные, термостойкие) улучшают эксплуатационные характеристики материалов.

16. Сплавы из благородных металлов: состав, структура, свойства и применение

Сплавы из золота, серебра, платины и палладия обладают высокой коррозионной стойкостью и декоративными свойствами. Используются в ювелирных изделиях и электронных устройствах.

17. Огнеупорные материалы: методы получения, классификация, состав, свойства и применение

Огнеупорные материалы классифицируются на керамические, металлические и комбинированные (композиционные). Применяются в высокотемпературной обработке и металлургической промышленности для защиты от теплового воздействия. Методы получения: обжиг, спекание, литье, экструзия.

18. Механические, технологические и эксплуатационные свойства металлов и сплавов

Механические свойства включают прочность, пластичность и ударную вязкость. Технологические свойства определяют способность металлов к обработке (литье, штамповка). Эксплуатационные свойства включают коррозионную стойкость и износостойкость.

19. Термическая, термомеханическая обработка металлов и сплавов

Термическая обработка изменяет свойства материала через нагрев и охлаждение. Термомеханическая обработка сочетает тепло и механическую деформацию для улучшения прочности и стабильности структуры.

20. Химико-термическая обработка металлов и сплавов

обработка включает процесс насыщения поверхности металлов различными элементами (например, углеродом, нитрогеном) при нагреве. Эта обработка улучшает твердость и износостойкость поверхности без изменения основных свойств металла.

21. Аморфные материалы и сплавы: классификация, получение, состав, структура, свойства и применение

Аморфные материалы не имеют четкой кристаллической структуры и обладают уникальными свойствами, такими как высокая прочность и коррозионная стойкость. Их получают методом быстрого охлаждения расплавов. Применяются в электронике, оптике и для создания высокопрочных стекол.

22. Коррозия металлов: виды, сущность и способы борьбы

Коррозия металлов делится на химическую, электрохимическую и коррозию под напряжением. Основные способы борьбы с коррозией включают использование защитных покрытий, катодную защиту и выбор коррозионно-стойких материалов.

23. Пластики и полимеры: классификация, методы получения, состав, структура, свойства и применение

Пластики классифицируются на термопласты (например, полиэтилен) и термореактивные (например, эпоксидные смолы). Они обладают легкостью, прочностью и устойчивостью к воздействию химикатов. Применяются в упаковке, строительстве и медицинских устройствах.

24. Резины: классификация, методы получения, состав, структура, свойства и применение

Резины классифицируются на натуральные и синтетические. Содержат полимеры, такие как стирол-бутадиеновые и силиконовые резины. Обладают высокой эластичностью и прочностью на сжатие. Используются в шинах, уплотнителях и изоляционном оборудовании.

25. Композиционные материалы: классификация, методы получения, состав, структура, свойства и применение

Композитные материалы состоят из двух или более компонентов, обеспечивая сочетание свойств. Классифицируются на армированные волокнами и наполненные. Применяются в аэрокосмической, спортивной и строительной отраслях благодаря легкости и прочности.

26. Керамические материалы: классификация, получение, состав, структура, свойства и применение

Керамические материалы делятся на глазурованные, неглазурованные и технические. Их получают путем обжига глин и других исходных материалов. Обладают высокой прочностью, твердостью и теплопроводностью. Применяются в строительстве, электронике и медицинской технике.

27. Стеклокристаллические материалы (стеклокерамика, ситаллы): классификация, технология получения, состав, структура, свойства и применение

Стеклокристаллические материалы обладают как стеклянной, так и кристаллической структурой. Получают путем контролируемого охлаждения и кристаллизации стекол. Используются в медицинском оборудовании, посуде и конструкционных материалах.

28. Стекло: классификация, технология получения, состав, структура, свойства и применение

Стекло классифицируется на обычное, свинцовое, жаропрочное и оптическое. Получают из кварцевого песка и других добавок. Обладает прозрачностью, термостойкостью и хрупкостью; используется в оконных конструкциях, упаковке и оптике.

29. Теплоизоляционные материалы: классификация, методы получения, состав, структура, свойства и применение

Теплоизоляционные материалы классифицируются на минеральные (минвата), органические (пенополистирол) и композитные. Обладают низкой теплопроводностью и легкостью; используются в строительстве для теплоизоляции зданий.

30. Материалы с эффектом памяти формы

Материалы с эффектом памяти (например, сплавы никель-титана) способны изменять свою форму при изменении температуры. Применяются в медицине (например, для стентов), микроэлектронике и автомобильной промышленности.

31. Металлургия чугуна

Металлургия чугуна включает процессы получения чугуна из железной руды (в основном в доменных печах) и дальнейшую переработку в чугуны различных марок. Чугун применяется в машинах, инструментах и строительстве.

32. Доменный процесс

Доменный процесс – это метод получения чугуна путем плавки железной руды с коксом и известняком в доменной печи. Этот процесс обеспечивает высокую производительность и качество чугуна.

33. Металлургия стали

Металлургия стали заключается в переработке чугуна и добавлении легирующих элементов для получения различных марок стали. Это включает методы, такие как кислородно-конвертерное и электродуговое производство.

34. Кислородно-конвертерное производство стали

Этот метод включает использование кислорода для удаления углерода и других примесей из жидкого чугуна. Процесс обеспечивает высокое качество стали и позволяет быстро получать большие объемы продукции.

35. Обработка металлов давлением

Обработка металлов давлением включает технологии, при которых металлы деформируются через давление. Это может включать прокатку, штамповку, волочение и прессование.

36. Прокатка

Прокатка заключается в переработке металлов путем их прокатывания между валками. Это позволяет получить определенные формы и размеры, а также улучшить механические свойства материала.

37. Волочение

Волочение – это процесс, при котором металл вытягивается через матрицу, что позволяет создавать прутки или проволоку с заданным профилем и повышенной прочностью.

38. Обработка металлов давлением (повтор)

Обработка металлов давлением охватывает различные методы, целью которых является изменение формы и размеров металлов, используя механические силы.

39. Прессование и свободная ковка

Прессование включает передачу давления на металл для формирования деталей. Свободная ковка – это процесс, в котором металл формируется при помощи молота или пресса без использования матриц.

40. Объемная и листовая штамповка

Объемная штамповка используется для создания трехмерных деталей, в то время как листовая штамповка применяется для формирования плоских или криволинейных изделий из листового металла.

41. Технология изготовления отливок в песчаных формах

Изготовление отливок в песчаных формах подразумевает создание формы из песка, в которую затем заливают расплавленный металл. Этот метод широко используется для производства крупных и сложных деталей.

42. Литье в кокиль

Литье в кокиль происходит в металлургических формах (кокилях), что обеспечивает более высокую точность и гладкость поверхности отливок.

43. Литье по выплавляемым моделям

Этот метод включает создание формы вокруг модели, которая затем выплавляется, оставляя полость для заливки расплавленного материала. Применяется для изготовления сложных изделий.

44. Центробежное литье и литье под давлением

Центробежное литье использует центробежную силу для формирования отливок, в то время как литье под давлением включает впрыскивание расплава в форму под высоким давлением. Оба метода применяются для массового производства деталей.

45. Литье в оболочковые формы

В этом методе форма изготавливается из тонкой оболочки, что позволяет получать высокоточные отливки с качественной поверхностью. Используется в производстве мелких и сложных деталей.

46. Порошковая металлургия

Порошковая металлургия включает процессы обработки металлических порошков для получения изделий с заданными свойствами. Это методы, такие как прессование и синтерование, используемые для создания сложных деталей и сплавов.

47. Магниевые сплавы: классификация, состав, структура, свойства и применение

Магниевые сплавы классифицируются по элементам легирования, включая алюминий и цинк. Они легкие, обладают хорошей прочностью и коррозионной стойкостью. Применяются в автомобильной, авиастроительной и спортивной отраслях для снижения веса конструкций.

6. Примеры оценочных средств для проведения промежуточной аттестации

6.1 Варианты вопросов к экзамену:

1. Типы кристаллических решеток металлов. Анизотропия свойств кристаллов. Аллотропия металлов. Полиморфные превращения. Магнитные превращения.

- Типы кристаллических решеток:
 - Кубическая решетка (простая, объемно-центрированная, гранецентрированная).
 - Гексагональная решетка.
 - Тетрагональная и ромбическая.
- Анизотропия свойств: свойства кристаллов зависят от направления, что приводит к неодинаковым механическим, оптическим и тепловым характеристикам.
- Аллотропия металлов: различные модификации одного и того же металла (например, железо: α -феррит, γ -аустенит).
- Полиморфные превращения: изменения структуры кристаллической решетки при изменении температуры или давления.

- Магнитные превращения: изменения магнитных свойств при переходе из одной кристаллической структуры в другую.

2. Дефекты строения кристаллов

- Точечные дефекты: вакансии, замещения, межузловые атомы.
- Линейные дефекты: дислокации (кривые линии дефекта в решетке).
- Поверхностные дефекты: границы зерен, интерфейсы.
- Объемные дефекты: поры, трещины, включения.

3. Кристаллизация

- Механизм процесса кристаллизации: начинается с образования зародышей, затем рост кристаллов.
- Строение стального слитка: однородная и равномерная структура с регулируемым размером зерна.
- Раскисление стали: процесс удаления кислорода из расплавленной стали для улучшения качества.
- Влияние примесей: могут улучшать или ухудшать свойства стали (например, углерод, марганец).

4. Деформация и разрушение металлов

- Упругая деформация: reversible при снятии нагрузки.
- Пластическая деформация: необратимое изменение формы.
- Хрупкое разрушение: разрушение при низких температурах без пластической деформации.
- Вязкое разрушение: происходит с предварительной пластической деформацией, часто при высоких температурах.

5. Наклеп, возврат и рекристаллизация

- Наклеп: увеличение прочности металла за счет пластической деформации.
- Возврат: процесс частичной рекристаллизации при нагреве.
- Рекристаллизация: образование новых зерен без изменения массы; приводит к устранению дефектов.
- Текстура металла: относительное расположение кристаллографических ориентаций в пределах одного образца.

- Холодная и горячая деформация: холодная – при температурах ниже рекристаллизации, горячая – выше.

6. Строение металлических сплавов и диаграммы состояния

- Сплав: смесь двух или более компонентов, обычно металлов.
- Фаза: однородная область с одинаковыми свойствами.
- Компонент: химическое соединение или элемент в сплаве.
- Механические смеси: состоящие из различных фаз.
- Жидкие и твердые растворы: растворение одного компонента в другом.
- Диаграмма состояния: график, показывающий состояния и фазы при различных температурах и давлениях.

7. Диаграмма состояния сплавов с неограниченной растворимостью компонентов в твердом состоянии

- Определение: Диаграмма состояния с неограниченной растворимостью показывает, что два компонента могут полностью растворяться друг в друге при всех соотношениях. Это происходит обычно в системах, состоящих из металлов, которые имеют схожую кристаллическую структуру, например, сплавы золота и серебра.
- Ключевые характеристики:
 - Отсутствие области двухфазного состояния на диаграмме.
 - Линия плавления не имеет раздвоения, а образует непрерывную кривую.
 - Между компонентами отсутствует температурный интервал, при котором наблюдается разделение на фазы.

8. Диаграмма состояния сплавов с ограниченной растворимостью компонентов в твердом состоянии

- Определение: В этом случае компоненты сплава могут растворяться друг в друге, но только в определенных пределах. Это значит, что для каждого из компонентов существует максимальная концентрация, выше которой будет образовываться вторая фаза.
- Ключевые характеристики:
 - Наличие областей двухфазного состояния на диаграмме.
 - За пределами ограниченной растворимости образуются две однородные фазы: одна фаза (раствор) и вторая фаза (механическая смесь).
 - Например, в диаграмме состояния сплавов меди и цинка наблюдается ограниченная растворимость в твердом состоянии, что приводит к образованию различных микроструктур.

9. Диаграмма состояния сплавов, образующих механические смеси из чистых компонентов

- Определение: Такие диаграммы показывают, что при всех концентрациях образуются две фазы, которые не растворяются друг в друге и создают механическую смесь. Примером могут служить сплавы свинца и олова.

- Ключевые характеристики:

- Наличие области, где одновременно присутствуют обе фазы (механическая смесь).
- Отсутствие линий растворимости, так как компоненты не образуют твердых растворов.
- Значительная область двухфазного состояния, отражающая стабильные области каждой из компонентов, работающих в смешанном состоянии.

10. Диаграмма состояния сплавов с устойчивым химическим соединением

- Определение: На этой диаграмме компонентов образуется стабильное химическое соединение при определенных соотношениях. Например, в системе железо-углерод образуется легирующий компонент — цементит (Fe_3C).

- Ключевые характеристики:

- Наличие звездных точек, представляющих химические соединения.
- Появление фазового перехода при изменении температуры и концентрации, с четко определенными линиями раздела.
- Процесс включает в себя взаимодействие компонентов, приводящее к образованию стабильного соединения с уникальным набором свойств.

Эти диаграммы играют критическую роль в понимании поведения материалов и их свойств при различных температурах и концентрациях, что важно для инженерных и производственных применений. Вы можете использовать эту информацию как краткое руководство по изучению диаграмм состояния сплавов. Если необходимо больше деталей по любой теме, дайте знать!

11. Связь между свойствами сплавов и типом диаграмм состояния

- Тип диаграммы состояния определяет, как два или более компонента взаимодействуют в пасте и какое количество каждого компонента будет растворяться в твердых или жидких фазах.

- Неограниченная растворимость: свойства сплава однородны при любых соотношениях компонентов. Например, в сплавах золота и серебра изменения механических свойств плавно происходят с изменением состава.

- Ограниченная растворимость: различные фазы могут сформироваться при определенных соотношениях компонентов, что влияет на прочность и пластичность; например, в сплаве медь-цинк.

- Механические смеси: не имеют растворимости, что приводит к образованию двух четко разделенных фаз, влияющих на прочность и вязкость.
- Химические соединения: обладают уникальными свойствами, прочностью и твердостью, меняющимися в зависимости от соотношения, например, в секторе Fe-Fe₃C.

12. Методы исследования материалов – макроскопический и микроскопический (оптическая микроскопия) анализ

- Макроскопический анализ: изучение объектов без увеличительных приборов, используется для визуального осмотра, определения размера, формы и других видимых характеристик.
- Микроскопический анализ (оптическая микроскопия):
 - Принцип работы: использование света для получения увеличенного изображения образца.
 - Оборудование: оптический микроскоп с объективами различной кратности, системы освещения.
 - Пробоподготовка: шлифовка, полировка и, при необходимости, травление образцов для выявления структуры.
 - Интерпретация результатов: анализ микроструктуры, границ зерен, фазового состава и дефектов. Помогает определить качество обработки, наличие фаз, структуру (перлит, мартенсит, цементит).

13. Методы исследования материалов – электронная (сканирующая) микроскопия и микрорентгеноспектральный анализ

- Сканирующая электронная микроскопия (СЭМ):
 - Принцип работы: использование электронного пучка, который сканирует поверхность образца, и детектирует вторичные электроны.
 - Оборудование: СЭМ с детекторами для получения изображений и анализа химического состав.
 - Пробоподготовка: образцы должны быть проводящими, при необходимости наносят тонкий слой золота или углерода.
 - Интерпретация результатов: получение высокоразрешающих изображений морфологии и механизмов структуры, возможно определение элементного состава.
- Микрорентгеноспектральный анализ (РСМА):
 - Принцип работы: анализирует рентгеновское излучение, вызываемое облучением образца рентгеновскими лучами.
 - Оборудование: рентгеновский аппарат с детекторами, позволяющими вести анализ химического состава.

- Пробоподготовка: минимальная обработка, образцы могут быть без дополнительного покрытия.
- Интерпретация результатов: оценка элементного состава, изучение концентраций элементов.

14. Методы исследования материалов – рентгеноструктурный (рентгено-фазовый) анализ и рентгенофлуоресцентная спектрометрия

- Рентгеноструктурный анализ:

- Принцип работы: использование рентгеновского излучения, отражающегося от кристаллической решетки, что позволяет определить ее структуру.
- Оборудование: рентгеновский дифрактометр.
- Пробоподготовка: образцы должны быть тщательно подготовлены, иногда требуется создание плоской поверхности.
- Интерпретация результатов: определение параметров кристаллической решетки, фазового состава, идентификация модуляции.

- Рентгенофлуоресцентная спектрометрия:

- Принцип работы: анализ флуоресцирующего рентгеновского излучения, исходящего от материала при его облучении рентгеновскими лучами.
- Оборудование: рентгенофлуоресцентный спектрометр.
- Пробоподготовка: минимальная обработка, образцы могут быть использованы в естественном состоянии.
- Интерпретация результатов: определение элементного состава и концентраций.

15. Определение механических свойств материалов при статических испытаниях

- Оборудование: универсальные испытательные машины, динамометры для растяжения, сжатия и изгиба.
- Методы испытаний:
 - Растяжение: образец вытягивается до разрушения, регистрируются нагрузки и удлинения.
 - Сжатие: используется для материалов, подверженных сжимающим усилиям.
 - Изгиб: используется для определения прочности на изгиб.
- График испытаний: строится диаграмма зависимости "нагрузка–удлинение", на графике определяются:
 - Предел упругости
 - Предел текучести
 - Предел прочности

- Относительное удлинение.

16. Механические свойства, определяемые при динамических испытаниях

- Анализируют поведение материалов при переменных, часто циклических нагрузках, как:
 - Усталостные испытания: определение предела усталости.
 - Динамическое сжатие, растяжение: проверка свойств при изменении нагрузок в зависимости от частоты колебаний.
- Используемое оборудование: усталостные машины, которые могут проводить циклические нагрузки.

17. Механические свойства, определяемые при переменных (циклических) нагрузках

- Усталостные испытания: проводятся с разными уровнями нагрузки, определяются предельные значения, при которых материал может пережить определенное количество циклов без разрушения.
- Основные результаты:
 - Кривая усталости: отображает связь между напряжением и количеством циклов до разрушения (S-N диаграмма).
 - Критические нагрузки: показывают, при каком значении материала начинает происходить разрушение.

18. Неразрушающие методы исследований материалов

- Ультразвуковая дефектоскопия:
 - Принцип работы: использование высокочастотных звуковых волн для обнаружения дефектов внутри материалов. Ультразвук посылается в материал, и его отражения анализируются для выявления трещин, пустот и других несовершенств.
 - Оборудование: ультразвуковые дефектоскопы, преобразователи ультразвука, экраны для визуализации сигнала.
 - Пробоподготовка: поверхность исследуемого материала иногда требует предварительной обработки (например, очищения) для успешного взаимодействия с ультразвуковыми волнами.
 - Интерпретация результатов: анализ временных задержек и амплитуд отраженных сигналов для определения местоположения и размеров дефектов.
- Капиллярная дефектоскопия:
 - Принцип работы: основан на способности каких-либо жидкостей заполнять трещины и поры в материалах. Используются специальные растворы, которые проникают в дефекты, а затем визуализируются.

- Оборудование: капиллярные растворы, UV-лампы или другие источники света для визуализации.
- Пробоподготовка: поверхность должна быть очищена, чтобы гарантировать хорошую адгезию капиллярной жидкости.
- Интерпретация результатов: обнаружение и оценка дефектов по динамике и интенсивности окрашивания или изменения цвета пены.
- Магнитно-порошковая дефектоскопия:
 - Принцип работы: использование магнитного поля и железных порошков для выявления дефектов в ферромагнитных материалах. Дефекты создают искажения магнитного поля, что приводит к накоплению магнитного порошка в этих местах.
 - Оборудование: магнитные установки, контейнеры с магнитными порошками.
 - Пробоподготовка: необходимо очистить поверхности, чтобы избежать ложных сигналов.
 - Интерпретация результатов: наблюдение за распределением порошка на поверхности для оценки размеров и формы дефектов.
- Рентгеновская компьютерная микротомография (КТ):
 - Принцип работы: использование рентгеновского излучения для создания детализированных изображений внутренних структур материалов. Множество рентгеновских снимков совмещаются для построения 3D-изображения.
 - Оборудование: рентгеновские аппараты, компьютеры для обработки данных.
 - Пробоподготовка: образцы могут требовать подготовки для радиографической визуализации (размер, форма).
 - Интерпретация результатов: анализ трехмерной структуры, выявление дефектов и внутренней компоновки материала.

19. Диаграмма состояния Fe-Fe₃C

- Определение: диаграмма состояния железо-цементит (Fe-Fe₃C) описывает фазовые изменения в системе железа с углеродом при различных температурах и концентрациях.
- Ключевые характеристики:
 - Области: включает аустенит, феррит, перлит, цементит и мартенсит.
 - Линии: разделяет области разных фаз, включая линии плавления и решеток.
 - Фазы: метастабильные структуры, зависящие от содержания углерода, от 0.76% до 6.7% углерода.

20. Диаграмма состояния Fe-Графит

- Факторы, способствующие графитизации:

- Содержание углерода: увеличение углерода в чугуновых сплавах способствует образованию графита.
- Температура: высокие температуры способствуют образованию графита в сплавах, что важно в процессе отливки.
- Скорость охлаждения: медленное охлаждение позволяет углероду выделяться в виде графита, а быстрое - может привести к образованию цементита.
- Присутствие других легирующих элементов: таких как кремний, которые способствуют графитизации, уменьшая высвобождение цементита.

21. Чугуны

- Виды чугунов:
 - Чугун с графитом (серый) — хорошая вязкость и обработка.
 - Чугун с белым графитом — высокая твердость, но хрупкий.
 - Старейший чугун — обладает лучшими механическими свойствами.
 - Чугун с сферическим графитом (ductile iron) — обладает хорошей пластичностью и прочностью.
- Особенности получения:
 - Литьевые процессы, легирование и термическая обработка.
- Классификация и маркировка: по содержанию углерода, структурным характеристикам и механическим свойствам (например, по ГОСТам).
- Микроструктура: определяется морфологией графита и основной матрицей (феррит, цементит).
- Механические свойства: прочность, твердость и вязкость варьируются в зависимости от типа чугуна.

22. Углеродистые стали

- Классификация:
 - Низкоуглеродистые: менее 0.25% углерода, хорошая пластичность.
 - Среднеуглеродистые: 0.25%-0.6% углерода, баланс прочности и пластичности.
 - Высокоуглеродистые: более 0.6%, высокая твердость, но низкая пластичность.
- Маркировка: обычно по углероду и другим легирующим элементам (например, по ГОСТ или ASTM).
- Микроструктура: включает феррит, перлит и цементит.
- Механические свойства: прочность на растяжение, предел текучести и относительное удлинение изменяются в зависимости от углерода и термической обработки.

23. Легированные стали

- Классификация: в зависимости от легирующих элементов:
 - Никелевые: повышенная ударная вязкость.
 - Хромовые: устойчивость к коррозии.
 - Титановые: повышенная прочность.
- Маркировка: по содержанию легирующих элементов и основному металлу (например, 40Х, 20Cr).
- Микроструктура: изменение структуры в зависимости от легирующих добавок, обычно образует различные фазы.
- Механические свойства: легирующие элементы могут изменять нагрузки, улучшать устойчивость к износу, вязкость и прочность.
- Влияние легирующих элементов: изменение структуры (например, ненасытимость, упрочнение и изменение зёрен).

24. Превращение в стали при нагреве

- Образование аустенита: при высокой температуре углерод и железо образуют аустенит (γ -феррит), в котором углерод может растворяться до 2.14%.
- Наследственно крупно- и мелкозернистые стали: крупнозернистые стали обладают сниженной прочностью, в то время как мелкозернистые характеризуются высокой прочностью и вязкостью.

25. Превращение $A \rightarrow P$ при охлаждении

- Диаграмма изотермического превращения аустенита: характеризует, как аустенит распадается на перлит (смешанная структура цементита и феррита) или другие фазы при определенных температурах.
- Ф-Ц структуры: в данной структуре наблюдается обогащение фазами, что приводит к различным механическим свойствам.
- Мартенситное превращение: при быстром охлаждении аустенита он превращается в мартенсит (прочная и хрупкая структура).

26. Термическая обработка сталей

- Отжиг первого рода: постепенное нагревание и медленное охлаждение, применяется для снижения твердости и устранения напряжений.
- Отжиг второго рода: быстрое нагревание с последующим замедленным охлаждением, используется для получения однородной структуры и улучшения механических свойств.

- Нормализация: быстрое охлаждение после нагрева, чтобы развить однородную структуру и улучшить механические характеристики.

27. Закалка

- Виды и способы закалки: могут включать закалку в воде, масле или специальной жидкости.
- Охлаждение: охлаждающие среды существенно влияют на свойства стали, например, температура и скорость охлаждения.
- Характеристика закалочных сред: свойства жидкости (вязкость, температура кипения), используемые для достижения желаемых характеристик.
- Прокаливаемость и влияющие на нее факторы: различные легирующие элементы и их содержание могут существенно влиять на прокаливаемость стали.
- Критический диаметр: максимальный размер детали, которую можно закалить без появления ненужных структур.

28. Отпуск

- Отпускная хрупкость первого и второго рода: возникают при определенных температурах отпуска, что может привести к изменениям значимости сталей.
- Изменение механических свойств закаленной стали в зависимости от температуры отпуска: с повышением температуры отпуска уменьшается прочность и увеличивается пластичность.

29. Химико-термическая обработка

- Цементация: процесс добавления углерода в поверхность детали для повышения твердости.
- Азотирование: процесс введения азота в сталь, которое приводит к образованию устойчивых нитридов на поверхности.
- Цианирование: комбинирование цементации и азотирования для повышения механических свойств.
- Нитроцементация: процесс, сочетающий оба метода для достижения высокой твердости на поверхности и повышенной стойкости к износу.

30. Термомеханическая обработка

- Суть процесса: сочетание термической и механической обработки для улучшения структуры и свойств материала.
- Графики термической обработки: отображают температурные режимы, время выдержки и механические изменения.

- НТМО и ВТМО: НТМО (низкотемпературная термомеханическая обработка) и ВТМО (высокотемпературная термомеханическая обработка) имеют свои особенности в зависимости от применяемых режимов.

31. Упрочнение поверхности методом пластического деформирования

- Дробеструйная обработка: процесс механического воздействия на поверхность материала с целью создания равномерного распределения напряжений и повышения прочности.
- Закалка ТВЧ: закалка высокочастотным током, который локально нагревает и затем быстро охлаждает поверхностный слой, улучшая его твердость.

32. Алюминиевые сплавы

- Классификация:
 - Содержат: основные легирующие элементы: медь, магний, марганец, кремний, цинк.
- Маркировка: например, сплавы серии 1xxx чистый алюминий (99.0% и выше).
- Структура: кристаллическая решетка; особенности легирующих элементов меняют микроструктуру, увеличивая прочность.
- Применение: в авиации, автомобилестроении, строительстве из-за легкости и коррозионной стойкости.

33. Медные сплавы (бронзы, латуни)

- Классификация:
 - Бронзы: сплавы меди с оловом и другими легирующими элементами (металлические и неметаллические).
 - Латуни: сплавы меди с цинком, делятся на простые и сложные (с добавлением других элементов).
- Маркировка: по содержанию меди и легирующих элементов.
- Структура: изменение структуры влияет на механические и коррозионные свойства.
- Применение: благодаря отличной проводимости и коррозионной стойкости — это идеальные материалы для электроники и инженерных конструкций.

34. Титановые сплавы

- Классификация:
 - α -сплавы: содержат преимущественно альфа-фазу (гексаберетическая структура). Отличаются высокой прочностью и коррозионной стойкостью. Применяются в аэрокосмической и медицинской отраслях.

- β -сплавы: содержат преимущественно бета-фазу (кубическая структура). Имеют хорошие механические свойства и обрабатываемость. Применяются для деталей с повышенной нагрузкой.

- $\alpha+\beta$ -сплавы: сочетают свойства обеих фаз. Обладают хорошей прочностью, коррозионной стойкостью и пластичностью. Используются в различных отраслях, включая автомобилестроение и аэрокосмическую.

- Маркировка: Титановые сплавы часто маркируются по содержанию титана и легирующих добавок. Пример: Ti-6Al-4V (титан с 6% алюминия и 4% ванадия).

- Структура: Титановые сплавы имеют различные кристаллические структуры (α и β) в зависимости от температуры и состава. Оба типа фаз отличаются механическими свойствами и устойчивостью к коррозии.

- Применение:

- Авиакосмическая промышленность (компоненты двигателей и конструкции самолетов).

- Медицинские имплантаты (протезы, стоматологические конструкции) благодаря биосовместимости.

- Промышленное оборудование (передаточные механизмы, теплообменники) из-за высокой коррозионной стойкости.

35. Магниевые сплавы

- Классификация:

- Алюминиевые магниевые сплавы: содержат алюминий, что улучшает прочность и коррозионную стойкость.

- Цинковые магниевые сплавы: повышают прочность и закаляемость.

- Редкометаллические магниевые сплавы: содержат добавки таких элементов как церий и литий для повышения прочности.

- Маркировка: Обычно используются системы маркировки, где указывается содержание магния и легирующих компонентов. Пример: AZ31 (магниевый сплав с 3% алюминия и 1% цинка).

- Структура: Магниевые сплавы, как правило, имеют гексагональную плотноупакованную кристаллическую структуру, что влияет на их механические свойства, такие как прочность и пластичность.

- Применение:

- Автомобильная и авиационная промышленности (легкие конструкции, которые требуют высокой прочности).

- Электроника (корпуса для мобильных устройств).

- Спортивное оборудование (велосипеды, катушки для рыбалки) из-за низкого веса и высокой прочности.

36. Неметаллические материалы

- Пластические массы: Полимеры, которые становятся пластичными при нагревании и могут быть сформированы в различные формы. Используются в упаковке, бытовой продукции и строительстве.
- Полимерные композиционные материалы: Составляются из матрицы полимера и наполнителей (например, углеродные или стеклянные волокна). Обладают высокой прочностью, легкостью и химической стойкостью, используются в авиакосмической, автомобильной и строительной отраслях.
- Каучуки и резины: Эластичные полимеры, которые могут растягиваться и возвращаться в форму. Применяются в производстве шин, резинок, уплотнителей и медицинских товаров. Отличаются хорошими механическими и теплоизоляционными свойствами.
- Полимерные материалы: Всеобъемлющая категория, включающая как термопласты, так и термореактивные полимеры. Применяются в каждой отрасли применения, от упаковки до электроники и медицины.

37. Неметаллические материалы: стекло, керамика, ситаллы

- Стекло: Прозрачный неметаллический материал, созданный в основном из кремнезема (SiO_2). Характеризуется высокой прочностью, твердостью и химической стойкостью. Применяется в оконных конструкциях, посуде и оптике.
- Керамика: Неорганические, не металлические материалы, получаемые путем обжига глин, оксидов, карбонатов и др. Обладают высокой твердостью, термостойкостью и коррозионной стойкостью. Используется в строительстве, медицине (например, керамические имплантаты) и электронике (изоляционные материалы).
- Ситаллы (стеклокерамика): Композиты, состоящие из стекла и керамики. Обладают хорошими механическими свойствами и термостойкостью. В основном применяются в производстве посуды, строительных материалов и для изготовления керамических изделий.
- Состав, структура, свойства:
 - Стекло: обычно безструктурное, аморфное состояние, отличается быстротой плавления и образованием стеклообразного состояния при охлаждении.
 - Керамика: кристаллическая структура, устойчива к высокой температуре и химическим воздействиям.
 - Ситаллы: комбинированная структура, обеспечивающая легкость и прочность.
- Особенности применения: Стекло используется в окнах и упаковках, керамика в авто- и авиастроении, а ситаллы — в производстве различных бытовых и технических изделий благодаря их уникальным свойствам.