

Вопросы к вступительному экзамену по специальной дисциплине

Материаловедение

1. Научные основы материаловедения

1.1 Атомно-кристаллическое строение металлов

Типы межатомных связей в кристаллах; типы кристаллических решеток и их симметрия; атомно-кристаллические структуры металлов.

1.2 Дефекты кристаллического строения

Точечные дефекты; дислокации в кристаллах; взаимодействие дислокаций; дислокации; границы зерен и субзерен.

1.3 Кристаллизация и аморфное состояние металлов

Основные закономерности процесса кристаллизации; самопроизвольное образование центров кристаллизации; несамопроизвольное зарождение центров кристаллизации; строение слитка.

1.4 Диффузия в сплавах

Основное уравнение диффузий; механизмы диффузии в металлах; восходящая диффузия; термодиффузия.

1.5 Строение пластически деформированных металлов

Структурные изменения в металлах в условиях холодной пластической деформации; структурные изменения в металлах в условиях тепловой деформации; структурные изменения в условиях горячей деформации; строение металлов после возврата и кристаллизации; механизм и виды процесса рекристаллизации.

1.6 Фазы в сплавах

Твердые растворы; промежуточные фазы; химические соединения.

1.7 Равновесные диаграммы состояния

Двойные диаграммы состояния; тройные диаграммы состояния; диаграмма фазового равновесия железо – углерод

1.8 Фазовые превращения в сплавах при нагреве и охлаждении

Процесс образования аустенита при нагреве; превращения в переохлажденном аустените стали; превращение при отпуске закаленных сталей; превращение при строении.

1.9 Строение и свойства сплавов

Стали; сплавы меди; сплавы алюминия; сплавы титана; сплавы никеля; тугоплавкие металлы.

1.10 Строение и свойства неорганических материалов

Неорганические стекла; техническая керамика.

1.11 Строение и свойства полимеров

Особенности молекулярной структуры полимеров и их свойства; высокоэластичные полимеры; стеклование полимеров; вязкотекучее состояние полимеров; химические превращения полимеров.

1.12 Строение и свойства композиционных материалов

Классификация композиционных материалов; композиционные материалы на металлической основе; композиционные материалы на неметаллической основе.

2. Материаловедение

2.1. Роль материала и его характеристик в обеспечении эксплуатации изделий; основные понятия о механических, физических, химических свойствах, технологических и эксплуатационных характеристиках материалов. Общая классификация материалов по природе, назначению и областям применения; общие представления о наследственной связи структуры и структурных преобразований материалов на стадиях производственно-

го цикла и характеристик изделий; взаимосвязь структурного и фазового состояний с характеристиками материалов и изделий.

2.2. Металлические и неорганические неметаллические материалы: гомогенное и гетерогенное строение материала; пластичность и разрушение; усталость и ползучесть; физическая сущность упрочняющих и разупрочняющих процессов; макрорельеф поверхностей физических тел, поверхностные явления, виды износа материалов; фазовые диаграммы, экспериментальное построение и расчет фазовых диаграмм, фазовые диаграммы как банки термодинамических данных, их использование при разработке материалов с необходимым набором свойств и при разработке физико-химических основ технологических процессов; типы фазовых превращений, их сущность, способы реализации: диффузионные и бездиффузионные превращения, явления возврата, отжига, рекристаллизации, полиморфизма.

2.3. Основные типы черных металлов, их классификация и основные структурные, механические, физические и эксплуатационные характеристики. Основные типы цветных металлов и сплавов и покрытий на их основе: классификации сплавов; алюминиевые, титановые, магниевые, медные, никелевые сплавы; сплавы на основе тугоплавких и редких металлов, другие специальные сплавы; структурные особенности, характеристики.

2.4 Основные типы полупроводниковых материалов, материалов микро- и нанoeлектроники, их классификация и характеристики.

2.5. Порошковые и гранулированные, изотропные и анизотропные слоистые и волокнистые композиционные металлические материалы и покрытия. Керамики, силикатные материалы, стекла и другие неметаллические неорганические материалы и покрытия: основные

2.6. Углеродные и органические полимерные материалы: углеграфитовые материалы, углерод-углеродные композиционные материалы; пластические массы, полимерные композиционные материалы, каучуки и резины общетехнического назначения, полимерные материалы функционального назначения: фрикционные и антифрикционные материалы, компаунды, герметики, пленки, волокна, лакокрасочные материалы и другие материалы, применяемые в машино- и приборостроении, электро- и радиотехнике, электронной технике, строительстве, медицинской технике. Их состав, структура, свойства и особенности применения.

3. Механические и физические свойства материалов

3.1 Теория напряжений и деформаций

Напряжения; тензор напряжений; деформация; тензор деформации; схемы напряженного и деформированного состояния при механических испытаниях; классификация механических испытаний; условия подобия механических испытаний.

3.2. Упругие свойства и неполная упругость материалов

Закон Гука и константы упругих свойств; методы определения упругих свойств; неполная упругость металлов и внутреннее трение.

3.3. Пластическая деформация и деформационное упрочнение

Низкотемпературная пластическая деформация металлов скольжением и деформационное упрочнение; пластическая деформация металлов двойникованием; влияние различных факторов на пластическую деформацию металлов и их деформационное упрочнение; влияние примесей и легирования на пластическую деформацию и упрочнение.

3.4. Разрушение

Виды разрушения; теория Гриффитса; механизмы зарождения трещин; развитие трещины с позиций механики разрушения; вязкое разрушение; хрупкое разрушение.

3.5. Свойства при статических испытаниях

Испытания на растяжение; испытания на сжатие; испытания на изгиб; испытания на кручение; влияние легирования и структуры на механические свойства металлов при

статических испытаниях гладких образцов; применение концентраторов напряжений при статических испытаниях; испытание на замедленное разрушение.

3.6. Жаропрочность

Явление ползучести; испытания на ползучесть; особенности пластической деформации в условиях ползучести при высоких температурах; третья стадия ползучести и разрушение; испытания на длительную прочность; испытания на релаксацию напряжений; влияние легирования и структуры на характеристики жаропрочности.

3.7. Усталость и изнашивание

Методика проведения усталостных испытаний; природа усталостного разрушения; влияние различных факторов на характеристики выносливости; изнашивание и износостойкость металлов; конструкционная прочность.

3.8. Теплофизические свойства материалов

Теория теплоемкости; теплоемкость металлов, сплавов и химических соединений; изменение теплоемкости при фазовых и структурных превращениях; теплопроводность; методы измерения теплопроводности; теплопроводность металлов, сплавов и соединений.

3.9. Магнитные свойства

Диамagnetic свойства; парамагнитные свойства; магнетизм; ферромагнитные свойства; спонтанный магнетизм; магнитные свойства металлов и металлических фаз; фазовые и структурные превращения ферромагнитных сплавов; магнитные материалы.

3.10. Электрические свойства

Общие представления об электрической проводимости металлов; электрическое сопротивление металлов, сплавов и соединений; влияние наклепа и отжига на электрические свойства металлов; применение электрического анализа в металловедении; сверхпроводимость металлов и сплавов.

3.11. Термоэлектрические свойства.

Термоэлектрические свойства сплавов, применение метода измерения ТЭДС в металловедении.

4. Теория и технология термической и химико-термической обработки

4.1 Структурные и фазовые превращения при термической обработке

Превращения при отжиге, закалке, отпуске, старении. Отпускная хрупкость стали. Основные технологические схемы термической обработки деталей. Термические напряжения. Выбор и оптимизация режимов термической обработки. Технологии термической обработки с использованием высококонцентрированных источников энергии.

4.2 Химико-термическая обработка

Теоретические основы химико-термической обработки. Решение диффузионных задач при химико-термической обработке. Цементация, цианирование; азотирование; нитроцементация; диффузионная металлизация.

5. Методы структурного анализа материалов

Физические основы рентгеноструктурного, электронномикроскопического, спектрального, микрорентгеноспектрального, магнитного, акустического анализа. Аппаратное обеспечение методов структурного анализа.

Рекомендуемая литература

1. Арзамасов Б.Н., Макарова В.И., Мухина Г.Г. и др. Материаловедение – М.: Изд-во МГТУ им. Баумана. 2001.
2. Абрамов Н.В., Елисеев В.С., Крылов В.В. Авиационное материаловедение и технология обработки металлов. – М.: Высшая школа. 1998.
3. Геллер Ю.А., Рахштадт А.Г. материаловедение. – М.: Металлургия. 1989.
4. Лахтин Ю.М., Леонтьева В.П. Материаловедение. – М.: Машиностроение. 1990.
5. Гуляев А.П. Материаловедение. – М.: Металлургия. 1989.

6. Фетисов Г.П., Карпман В.М., Матюнин В.М. и др. Материаловедение и технология металлов. – М.: Высшая школа. 2001.
7. Гольдштейн М.И., Грачев С.В., Векслер Ю.Г. Специальные стали. – М.: Изд-во МИСИС. 1999.
8. Григорович В.К. Металлическая связь и структура металлов. – М.: Наука. 1988.
9. Ильин А.А. Механизм и кинетика фазовых и структурных превращений в титановых сплавах. – М.: Наука. 1994.
10. Новиков И.И., Розин К.М. Кристаллография и дефекты кристаллической решетки. – М.: Металлургия. 1990.
11. Новиков И.И. Теория термической обработки металлов. – М.: Металлургия. 1986.
12. Золоторевский В.С. Механические свойства металлов. – М.: Изд-во МИСИС. 1998.
13. Кулезнев В.Н., Шершнева В.А. Химия и физика полимеров. – М.: Высшая школа. 1988.
14. Лифшиц Б.Г. Металлография. – М.: Металлургия. 1990.
15. Партон В.З. Механика разрушения. От теории к практике. – М.: Наука. 1990.
16. Иванова В.С., Баланкин А.С., Бунин И.Ж., Оксогоев А.А. Синергетика и фракталы в материаловедении. – М.: Наука. 1994.
17. Шмит-Томас К.Г. Металловедение для машиностроения. – М.: Металлургия. 1995.
18. Колачев Б.А., Елагин В.И., Ливанов В.А. Металловедение и термическая обработка цветных металлов и сплавов. – М.: Изд-во МИСИС. 1999.
19. Карабасов Ю.С. Сталь на рубеже веков. – М.: Изд-во МИСИС. 2001.
20. Фиалков А.С. Углерод, межслоевые соединения и композиты на его основе. – М.: Аспект Пресс. 1997.