



Министерство образования
Республики Беларусь

БЕЛОРУССКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ
ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ

Кафедра «Материаловедение в машиностроении»

М.В. Ситкевич

МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЕ

Методическое пособие

Минск 2010

Министерство образования Республики Беларусь
БЕЛОРУССКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ

Кафедра «Материаловедение в машиностроении»

М.В. Ситкевич

МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЕ

Методическое пособие
для подготовки к экзаменам
и зачетам студентов заочной формы обучения

Минск 2010

УДК 620.22 (076.5)

ББК 30.3я7

С 41

Рецензенты:

Ю.В. Соколов, Э.П. Пучков

Ситкевич, М.В.

С 41 **Материаловедение: методическое пособие для подготовки к экзаменам и зачетам студентов заочной формы обучения.** – Минск: БНТУ, 2010. – 32 с.

ISBN 978-985-525-296-3.

Издание содержит методические указания, типовую программу дисциплины, примерный перечень вопросов как для самоподготовки, так и для подготовки к экзамену или зачету. Приводится основная и дополнительная литература.

Пособие предназначено для студентов заочной формы обучения специальностей направлений: транспорт, оборудование, автоматизация техпроцессов и производств, экономика и организация производства, металлургическое производство и материалобработка.

УДК 620.22 (076.5)

ББК 30.3я7

ISBN 978-985-525-296-3

© Ситкевич, М.В., 2010

© БНТУ, 2010

ВВЕДЕНИЕ

Проблема дальнейшего повышения качества продукции и снижения материалоемкости выпускаемых изделий в промышленности требует совершенствования существующих материалов и способов их обработки, создания новых материалов с заданным комплексом свойств.

Цель изучения дисциплины «Материаловедение» – получение будущими инженерами глубоких знаний по основным закономерностям формирования структуры и свойств металлов, сплавов и неметаллических материалов, рациональному использованию этих материалов в условиях производственной деятельности с учетом конкретных условий эксплуатации, в решении задач выбора материалов деталей машин, оборудования, приборов и инструмента, технологических процессов структуроизменяющей обработки, обеспечивающих повышенную долговечность изделий и конструкций машиностроительного производства.

В результате освоения курса «Материаловедение» студент должен знать:

- физические основы формирования структуры и свойств металлических и неметаллических материалов;
- методы изучения структуры и свойств материалов;
- основы теории и практики термической, химико-термической, термомеханической обработки металлических материалов;
- современные материалы и эффективные способы их термоупрочняющей обработки;

Курс «Материаловедение» ставит следующие задачи:

- научить студентов рационально использовать справочную литературу по выбору материалов, технологий их обработки, обеспечивающей необходимые показатели свойств;
- правильно определять область применения того или иного материала;
- назначить методы и режимы структуроизменяющей обработки, обеспечивающие оптимальные свойства материалов при работе конкретных деталей в определенных условиях эксплуатации;
- познакомить с существующими стандартами по применяемым промышленностью материалам;
- дать практические навыки по изучению структуры, свойств после термической обработки материалов.

1. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ К ИЗУЧЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Для аттестации студентов заочной формы обучения в зависимости от специальности, по которой они обучаются, предусмотрен экзамен или зачет.

Перед подготовкой к экзамену или зачету, чтобы иметь общее представление о тематике предстоящих к изучению вопросов, студент должен познакомиться с типовой программой дисциплины. Руководствуясь этой программой, кафедра разрабатывает применительно к конкретной специальности контрольные вопросы для самоподготовки к зачету или экзамену, обобщающие во многих случаях серию детализированных вопросов типовой программы. Контрольные вопросы позволяют студентам более целенаправленно подойти к изучению дисциплины. Перед подготовкой контрольного вопроса студенту целесообразно найти в соответствующей теме типовой программы детализированные вопросы, которые и необходимо проработать и усвоить.

Для закрепления знаний при изучении данной дисциплины предусмотрено выполнение лабораторных работ с различным объемом часов в зависимости от специальности, по которой обучается студент. С учетом этого кафедра выбирает оптимальную для данной специальности тематику работ, в которых всегда предусмотрено изучение направлений использования, а также структурный анализ с использованием диаграммы состояния «железо – углерод» различных видов сталей и чугунов, в том числе с обязательным представлением после микроскопических исследований схематического отображения их структурного состояния. Использование знаний, полученных при выполнении лабораторных работ, включая зарисовку схем структур, предусмотрено при освещении всех четвертых вопросов вариантов аттестационного комплекса контрольных вопросов на экзамене или зачете по курсу «Материаловедение».

2. ТИПОВАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ «МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЕ»

СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Тема 1. Введение в дисциплину

Значение и задачи курса «Материаловедение». Роль материалов в современной технике. Классификация металлических и неметаллических материалов по типу химических связей, физическим и химическим свойствам, прочности и деформационной устойчивости. Важнейшие критерии оценки и выбора материала. Работы отечественных и зарубежных ученых в области материаловедения.

Часть 1. МЕТАЛЛОВЕДЕНИЕ

Тема 2. Общие сведения. Методы исследований металлов и сплавов

Маталловедение как наука о строении и свойствах металлов и сплавов. Типы связей в твердых телах. Методы исследования металлов и сплавов.

Тема 3. Строение металлов

Металлический тип связи. Атомно-кристаллическое строение металлов. Типы кристаллических решеток, их параметры. Анизотропия металлов. Строение реальных кристаллов. Точечные дефекты. Типы дислокаций. Границы зерен. Диффузия (самодиффузия) в кристаллическом теле.

Кристаллизация металлов. Термодинамические основы фазовых превращений. Образование и рост кристаллических зародышей. Кинетика кристаллизации. Термические кривые охлаждения при кристаллизации чистых металлов.

Факторы, влияющие на процесс кристаллизации. Величина зерна. Модифицирование жидкого металла. Строение металлического слитка. Полиморфные превращения в металлах.

Тема 4. Теория сплавов

Определение терминов: сплав, система, компонент, фаза. Правило фаз. Твердые растворы. Химические соединения. Промежуточные

фазы. Механические смеси. Особенности кристаллизации сплавов.

Диаграммы состояния двойных сплавов. Методы построения диаграмм состояния сплавов экспериментальным путем.

Диаграмма состояния системы с полной растворимостью компонентов в твердом состоянии. Применение правила фаз и правила отрезков. Определение химического состава фаз, находящихся в равновесии. Внутрикристаллитная ликвация.

Диаграмма состояния системы с ограниченной растворимостью компонентов в твердом состоянии с эвтектикой и перитектическим превращением. Эвтектическая кристаллизация. Перитектическая кристаллизация. Диаграммы состояния системы, образующей химические соединения. Диаграммы состояния системы с наличием полиморфного и эвтектоидного превращения. Эвтектоидное превращение. Неравновесная кристаллизация по диаграммам состояния. Возможность применения термической обработки к сплавам с переменной растворимостью. Превращения в твердом состоянии. Связь между структурой и свойствами. Понятие о диаграммах состояния тройных систем.

Тема 5. Пластическая деформация и механические свойства

Напряжения и деформации. Упругая и пластическая деформация. Влияние пластической деформации на структуру металла. Текстура деформации. Влияние пластической деформации на свойства металла (наклеп). Разрушение. Вязкое разрушение. Хрупкое разрушение. Явление хладноломкости.

Теоретическая и техническая прочность металла. Механические свойства, определяемые при статических нагрузках. Испытания на твердость. Механические свойства, определяемые при динамических испытаниях. Механические свойства при переменных (циклических) нагрузках.

Свойства металлических материалов, определяющие долговечность изделия и методы их определения (усталостная прочность, контактная выносливость, износостойкость и т.д.). Пути повышения прочности.

Тема 6. Влияние нагрева на структуру и свойства деформированного металла

Возврат. Отдых и полигонизация. Первичная рекристаллизация. Собирабельная и вторичная рекристаллизация. Факторы, влияющие на размер зерна после рекристаллизации. Текстура рекристаллизации. Холодная и горячая деформация. Структура и свойства материалов в зависимости от процессов, протекающих при нагреве.

Тема 7. Железо и его сплавы

Железо и его соединения с углеродом. Диаграмма состояния железо–цементит. Компоненты, фазы и структурные составляющие сталей и белых чугунов, их характеристики, условия образования и свойства. Влияние углерода и постоянных примесей на структуру и свойства стали. Классификация углеродистых сталей по структуре. Фазы, образуемые легирующими элементами в сплавах железа (твердые растворы, карбиды, интерметаллиды). Влияние легирующих элементов на полиморфизм железа. Влияние легирующих элементов на свойства феррита и аустенита. Структурные классы легированных сталей в условиях равновесия.

Тема 8. Чугун

Свойства и назначение чугуна. Диаграмма состояния железо–графит. Белый и отбеленный чугун. Структура серого чугуна. Формы графита. Влияние примесей и скорости охлаждения на структуру серого чугуна. Маркировка чугуна. Модифицированный серый чугун. Высокопрочный чугун. Ковкий чугун. Легированные чугуны.

Тема 9. Теория термической обработки стали

Виды термической обработки стали. Превращения в стали при нагреве. Рост зерна аустенита. Влияние величины зерна на технологические и механические свойства стали. Влияние легирующих элементов на рост зерна аустенита. Перегрев и пережог. Методы определения величины зерна аустенита.

Превращения переохлажденного аустенита. Диаграмма изотермического распада переохлажденного аустенита. Перлитное превращение. Продукты перлитного распада аустенита и их свойства.

Влияние легирующих элементов на изотермический распад переохлажденного аустенита. Мартенсит, его строение и свойства. Мартенситное превращение и его особенности. Влияние легирующих элементов на мартенситное превращение. Промежуточное превращение и свойства продуктов распада. Превращения при непрерывном охлаждении. Критическая скорость охлаждения и факторы, влияющие на нее. Термокинетические диаграммы превращения переохлажденного аустенита.

Превращения при нагреве закаленной стали. Влияние температуры и продолжительности нагрева на строение и свойства закаленной стали. Влияние легирующих элементов на превращения при отпуске. Обратимая и необратимая отпускная хрупкость. Старение стали.

Тема 10. Технология термической обработки стали

Общая характеристика процессов термической обработки стали.

Отжиг первого рода. Отжиг второго рода (с фазовой перекристаллизацией). Полный отжиг. Назначение отжига. Изотермический отжиг. Неполный отжиг. Сфероидизация.

Нормализация стали. Влияние нормализации на структуру и механические свойства стали.

Закалка стали. Выбор температуры закалки. Нагрев под закалку углеродистых и легированных сталей. Контролируемые атмосферы. Состав ванн для нагрева под закалку. Закалочные среды и требования, предъявляемые к ним. Закалочные напряжения. Методы закалки. Закаливаемость стали и факторы, влияющие на нее. Прокаливаемость стали. Методы определения прокаливаемости. Влияние легирующих элементов, величины зерна и других факторов на устойчивость переохлажденного аустенита и прокаливаемость стали. Обработка стали холодом.

Отпуск стали. Виды и назначение отпуска. Технология проведения отпуска.

Влияние закалки и отпуска на механические свойства стали. Улучшение стали. Термомеханическая обработка стали. Поверхностная закалка, ее виды и область применения. Стали пониженной и регламентированной прокаливаемости. Закалка при индукционном нагреве. Закалка при газопламенном нагреве. Основное оборудование термических цехов. Механизация и автоматизация термиче-

ской

обработки. Меры по охране труда в термических цехах.

Тема 11. Химико-термическая обработка стали

Физические основы химико-термической обработки. Связь между диаграммой состояния и структурой диффузионного слоя.

Назначение и виды цементации. Механизм образования цементованного слоя и его свойства. Цементация в твердом карбюризаторе. Газовая цементация. Печи для цементации.

Термическая обработка после цементации и свойства цементованных деталей. Области применения цементации.

Азотирование стали. Механизм образования азотированного слоя. Стали для азотирования. Технология газового азотирования стали. Свойства азотированного слоя. Область применения азотирования.

Цианирование и карбонитрация стали. Нитроцементация стали. Борирование, хромирование, алитирование, силицирование стали.

Режимы и область применения методов химико-термической обработки. Меры по охране труда.

Тема 12. Поверхностное упрочнение наклепом

Дробеструйная обработка. Обработка роликами. Влияние поверхностного наклепа на структуру и свойства, предел выносливости. Применение поверхностного наклепа в машиностроении для повышения долговечности деталей.

Тема 13. Конструкционные стали общего назначения

Требования, предъявляемые к конструкционным сталям. Маркировка стали. Углеродистые стали обычного качества. Качественные углеродистые стали. Листовая сталь для холодной штамповки. Автоматные конструкционные стали.

Основы рационального легирования и роль легирующих элементов. Классификация легированных сталей по структуре в нормализованном состоянии. Низколегированная сталь.

Цементуемая (нитроцементуемая) сталь. Требования, предъявляемые к цементуемой (нитроцементуемой) стали. Свойства, термическая обработка и примеры применения цементуемых сталей.

Улучшаемые стали. Требования к сталям. Свойства, термическая обработка и примеры улучшения сталей.

Высокопрочные стали. Современные тенденции в области леги-

рования машиностроительных сталей.

Пороки легированных машиностроительных сталей.

Тема 14. Пружинные стали

Пружинные стали общего назначения. Стали, упрочняемые закалкой и отпуском. Стали, упрочняемые холодной пластической деформацией и последующим низкотемпературным отпуском.

Тема 15. Износостойкие конструкционные стали

Шарикоподшипниковые стали и их термическая обработка. Графитизированная сталь. Высокомарганцовистые стали и их термическая обработка.

Тема 16. Высокопрочные мартенситно-старяющие конструкционные стали

Высокопрочные стали. Состав и строение мартенситно-старяющих сталей. Термическая и химико-термическая обработка мартенситно-старяющих сталей. Применение высокопрочных мартенситно-старяющих сталей.

Тема 17. Жаростойкие и коррозионностойкие материалы

Виды коррозии. Основные принципы создания коррозионно-стойких сталей, их общая характеристика.

Хромистые нержавеющие стали (мартенситного, мартенситно-ферритного и ферритного классов). Хромоникелевые нержавеющие стали аустенитного и аустенитно-ферритного классов. Высокопрочные нержавеющие стали. Высоколегированные коррозионно-стойкие стали и сплавы.

Жаростойкие (окалиностойкие) стали.

Тема 18. Жаропрочные материалы

Жаропрочность. Методы определения механических свойств при высоких температурах. Релаксация. Пути повышения жаропрочности. Стали перлитного класса. Стали мартенситного и мартенситно-ферритного классов. Сплавы аустенитного класса с карбидным и интерметаллидным упрочнением. Области применения жаропрочных

материалов (клапанные стали, котельные стали, сплавы для газовых турбин и т.д.).

Тема 19. Металлокерамические сплавы на основе железа

Антифрикционные и конструкционные металлокерамические материалы. Литые антифрикционные сплавы. Фрикционные металлокерамические материалы. Металлокерамические фильтры.

Тема 20. Инструментальные стали

Классификация и маркировка инструментальных сталей. Требования к инструментальным сталям. Стали высокой твердости, не обладающие теплостойкостью. Теплостойкие стали высокой твердости и их термическая обработка. Теплостойкие стали повышенной вязкости. Выбор инструментальной стали. Стали для режущего инструмента. Стали для измерительного инструмента. Стали для инструмента холодного деформирования. Стали для штампов горячего деформирования. Стали повышенной разгаростойкости. Стали для форм литья под давлением и прессования. Твердые сплавы. Получение инструмента методом порошковой металлургии.

Тема 21. Прецизионные сплавы

Магнитомягкие сплавы. Магнитнотвердые сплавы. Сплавы с заданными упругими свойствами. Сплавы с аномальным тепловым расширением. Сплавы с высоким омическим сопротивлением.

Тема 22. Титан и его сплавы

Титан и его свойства. Влияние легирующих элементов на структуру и свойства титана. Конструкционные сплавы титана, их свойства и применение. Термическая обработка титана и его сплавов.

Тема 23. Никель, кобальт и их сплавы

Никель. Жаростойкие никелевые сплавы. Жаропрочные никелевые сплавы. Кислотостойкие никелевые сплавы. Кобальт. Жаропрочные сплавы на основе кобальта.

Тема 24. Тугоплавкие металлы и их сплавы

Общая характеристика тугоплавких металлов. Молибден, вольфрам, хром, тантал, ниобий, цирконий, их сплавы.

Тема 25. Алюминий, магний и их сплавы

Алюминий, его свойства. Примеси в алюминии. Применение алюминия. Алюминиевые сплавы. Деформируемые алюминиевые сплавы. Дюралюминий. Термическая обработка алюминиевых сплавов. Механические и технологические свойства деформируемых алюминиевых сплавов. Литейные алюминиевые сплавы. Силумины. Механические и технологические свойства литейных алюминиевых сплавов. Алюминиевые подшипниковые сплавы. Алюминиевые припои.

Магний и его сплавы. Литейные сплавы магния. Деформируемые сплавы магния. Термическая обработка магниевых сплавов. Защита магниевых сплавов от коррозии.

Тема 26. Медь и ее сплавы

Медь и ее свойства. Примеси в меди. Применение меди. Медные сплавы. Латунь. Их свойства, маркировка и применение. Влияние содержания цинка на свойства латуни. Коррозионная стойкость латуни. Медные припои.

Бронзы оловянистые, алюминиевые, свинцовые, бериллиевые. Литейные свойства бронз. Состав и свойства бронз, их марки и область применения.

Тема 27. Цинк, свинец, олово и их сплавы

Цинк и его сплавы. Олово и его сплавы. Припои на оловянистой и свинцовой основе. Антифрикционные сплавы на оловянистой, свинцовой и цинковой основе.

Часть 2. НЕМЕТАЛЛИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ

Тема 28. Полимерные материалы

Общая характеристика и классификация полимерных материалов. Пластические массы. Обратимые – термопласты и необратимые – реактопласты.

Состав термопластов и отвержденных реактопластов. Назначение компонентов.

Органические стекла. Свойства и области применения термопластов и реактопластов с различными наполнителями.

Тема 29. Резиновые материалы

Состав резин и эластотермопластов. Назначение компонентов. Роль порошковых наполнителей. Свойства и области применения резин и эластотермопластов.

Тема 30. Силикатные материалы

Стекла минеральные. Кварцевое стекло, безосколочное стекло, электроизоляционные и электропроводящие стекла, пеностекло. Стекло-кристаллические материалы.

Техническая керамика. Свойства керамики в зависимости от состава. Применение керамики.

Тема 31. Древесные материалы

Древесина и ее свойства. Способы повышения качества древесины. Фанеры. Древесностружечные материалы и древесностлоистые пластики, свойства и области применения.

Тема 32. Композиционные материалы

Принципы создания композиционных материалов. Распределение напряжений в композиционных материалах при различных условиях нагружения в зависимости от формы и взаимного расположения частиц высокомодульного наполнителя.

Свойства композиционных материалов с металлической, керамической и полимерной матрицей. Области применения «композитов».

Тема 33. Экономическая эффективность применения различных видов материалов и методов повышения долговечности изделий

Сравнительные данные о стоимости углеродистых сталей в зависимости от их качества и способов выплавки. Данные по стоимости серых, ковких и высокопрочных чугунов. Стоимость легированных сталей в

зависимости от степени легирования. Стоимость цветных металлов и сплавов. Себестоимость различных операций термической и химико-термической обработки. Анализ факторов, влияющих на себестоимость термической обработки. Понятие о методике расчета промышленной эффективности применения упрочняющих процессов с учетом долговечности деталей в эксплуатации. Рациональные области применения углеродистых и легированных сталей, цветных металлов и неметаллических материалов.

Примерный перечень лабораторных работ

1. Макроанализ металлов и сплавов.
2. Микроанализ. Ознакомление с конструкцией металломикроскопов и методикой изготовления шлифов.
3. Исследование превращений в сплавах методом термического анализа (построение диаграммы состояния).
4. Анализ диаграмм состояния двойных сплавов.
5. Изучение влияния холодной пластической деформации и рекристаллизации на свойства металлов.
6. Анализ диаграммы состояния сплавов системы железо – углерод.
7. Изучение структуры и свойств сталей в равновесном состоянии.
8. Изучение структуры и свойств чугунов.
9. Закалка и отпуск углеродистой стали (влияние температуры нагрева и скорости охлаждения при закалке и температуры отпуска на свойства стали).
10. Влияние отжига, нормализации и улучшения углеродистой стали на ее свойства (исправление структуры сталей).
11. Изучение структуры и свойств сталей после химико-термической обработки.
12. Изучение структуры и свойств легированных сталей (конструкционных, инструментальных и с особыми свойствами).
13. Изучение структуры и свойств цветных металлов и сплавов.
14. Исследование влияния состава пластмасс и их температуры нагрева на физико-механические свойства.
15. Изучение свойств различных видов неметаллических материалов.

ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

Основная литература

1. Гуляев, А.П. *Металловедение* / А.П. Гуляев. – М.: Металлургия, 1986.
2. *Материаловедение* / Б.Н. Арзамасов [и др.] – М.: МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2002.
3. Худокормова, Р.Н. *Материаловедение: лабораторный практикум* / Р.Н. Худокормова, Ф.И. Пантелеенко. – Минск: Вышэйшая школа, 1988.
4. Лахтин, Ю.М. *Материаловедение* / Ю.М. Лахтин, В.П. Леонтьева. – М.: Машиностроение, 1990.

Дополнительная литература

1. Геллер, Ю.А. *Материаловедение* / Ю.А. Геллер, А.Г. Рахштадт. – М.: Металлургия, 1989.
2. Лахтин, Ю.М. *Металловедение и термическая обработка металлов* / Ю.М. Лахтин. – М.: Металлургия, 1993.
3. *Материаловедение и конструкционные материалы* / Л.С. Пинчук [и др.]. – Минск: Вышэйшая школа, 1989.

3. ПРИМЕРНЫЙ ПЕРЕЧЕНЬ КОНТРОЛЬНЫХ ВОПРОСОВ ДЛЯ САМОПОДГОТОВКИ К ЭКЗАМЕНУ ИЛИ ЗАЧЕТУ

1. Введение в дисциплину. *Материаловедение как наука о строении и свойствах материалов, ее основоположники.*
2. *Кристаллическое состояние, типы кристаллических решеток, их параметры. Строение кристаллов (идеальное и реальное). Анизотропия кристаллов, квазиизотропия свойств сплавов.*
3. *Металлографический метод изучения металлов.*
4. *Специальные методы изучения сплавов (рентгеноструктурный, микрорентгеноспектральный, фрактографический).*
5. *Закономерности процесса кристаллизации.*
6. *Строение слитка и факторы на него влияющие.*
7. *Превращения в твердом состоянии (аллотропические и магнитные превращения).*

8. Типы структурных составляющих, присутствующих в металлических сплавах.
9. Построение диаграмм состояния методом термического анализа.
10. Правила фаз и отрезков, их применение.
11. Диаграмма состояния для сплавов, образующих механические смеси кристаллов двух компонентов.
12. Диаграмма состояния для сплавов, образующих неограниченные твердые растворы.
13. Диаграмма состояния для сплавов, образующих ограниченные твердые растворы (с эвтектикой).
14. Диаграмма состояния для сплавов, образующих ограниченные твердые растворы (с перитектикой).
15. Диаграмма состояния для сплавов, образующих химические соединения.
16. Диаграмма состояния для сплавов с полиморфными превращениями.
17. Связь между свойствами сплавов и типом диаграммы состояния (закон Курнакова).
18. Понятия о тройных диаграммах состояния.
19. Механические свойства материалов и методы их определения (твердость, прочность, пластичность, ударная вязкость).
20. Влияние деформации на структуру и свойства материала. Роль дефектов кристаллического строения в изменении прочности материала.
21. Процессы, происходящие при нагреве деформированных материалов (отдых, полигонизация, рекристаллизация).
22. Диаграмма состояния железо–углерод, характеристики и свойства структурных составляющих. Построение кривых охлаждения для сплавов с различным содержанием углерода, используя правило фаз. Описание закономерностей структурных превращений, происходящих в данных сплавах в процессе охлаждения. Использование правила отрезков для определения количественного соотношения фаз и содержания углерода в них.
23. Углеродистые стали, их классификация, маркировка. Влияние углерода и постоянных примесей на свойства сталей.
24. Конструкционные стали общего назначения (стали обычного качества, качественные и высококачественные, листовые стали для холодной штамповки, автоматные стали).

25. Чугуны, их классификация, маркировка. Влияние углерода, постоянных примесей, скорости охлаждения на структуру и свойства чугунов.

26. Диаграмма состояния железо–графит, процесс графитизации.

27. Получение белого, серого, ковкого, высокопрочного чугунов, их структура, свойства, применение.

28. Термическая обработка, ее параметры, методы осуществления.

29. Классификация видов термической обработки, их связь с диаграммами состояния.

30. Структурные превращения при термообработке стали и их классификация. Виды термообработки стали.

31. Превращения в стали при нагреве. Образование и рост аустенитного зерна.

32. Превращения в стали при охлаждении. Диаграмма изотермического превращения аустенита.

33. Мартенситное превращение и его особенности.

34. Превращения при отпуске закаленной стали.

35. Термомеханическая обработка стали.

36. Способы и параметры закалки стали. Прокаливаемость и закаливаемость. Поверхностная закалка сталей.

37. Отжиг и нормализация стали, их назначение и способы осуществления.

38. Дефекты, возникающие при термической обработке стали, их причины и методы устранения.

39. Химико-термическая обработка сталей. Цементация, азотирование, борирование, хромирование, алитирование, силицирование. Двухкомпонентное насыщение сталей (углеродом и азотом – нитроцементация, цианирование и др.).

40. Распределение легирующих элементов в стали, их влияние на свойства структурных составляющих, полиморфизм железа, кинетику распада аустенита, мартенситное превращение, рост зерна аустенита, превращения при отпуске.

41. Классификации и маркировка легированных сталей.

42. Цементуемые и улучшаемые машиностроительные конструкционные стали, их термическая обработка, свойства и применение.

43. Рессорно-пружинные, шарикоподшипниковые стали, их термообработка, свойства и применение.

44. Инструментальные некрасностойкие стали для изготовления режущего, инструмента, их термообработка и свойства. Быстрорежущие стали. Твердые сплавы.

45. Инструментальные стали для оснастки холодного и горячего деформирования металлов, их термическая и химико-термическая обработка, структура и свойства.

46. Жаропрочные, жаростойкие и нержавеющей стали, их термообработка, свойства и применение.

47. Высокопрочные мартенситно-стареющие стали, их термообработка, свойства и применение.

48. Сплавы с заданными значениями тепловых коэффициентов расширения и модуля упругости.

49. Магнитотвердые, магнитомягкие, немагнитные материалы.

50. Алюминий и его сплавы, литейные и деформируемые алюминиевые сплавы, их назначение, термообработка и свойства.

51. Медь и ее сплавы. Латунь, бронзы, их свойства, маркировка и области применения.

52. Цинк, свинец, олово, магний, их использование в промышленных сплавах.

53. Тугоплавкие металлы, их использование в промышленных сплавах.

54. Полимерные материалы.

55. Силикатные материалы.

56. Резины и другие виды неметаллических материалов.

57. Экономическая эффективность применения различных видов материалов и методов повышения долговечности изделий.

Примечание

Приведенный список вопросов для самоподготовки, включая в себя содержание типовой программы, может быть расширен или сокращен, а также иметь иную последовательность изучения отдельных ее разделов в соответствии со сложившейся на кафедре методикой преподавания дисциплины для конкретных специальностей.

4. ВАРИАНТЫ АТТЕСТАЦИОННОГО КОМПЛЕКСА КОНТРОЛЬНЫХ ВОПРОСОВ НА ЭКЗАМЕНЕ ИЛИ ЗАЧЕТЕ ПО ДИСЦИПЛИНЕ «МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЕ»

Вариант № 1

1. Материаловедение как наука о строении и свойствах материалов, ее основоположники.
2. Углеродистые стали, их классификация, маркировка.
3. Распределение легирующих элементов в стали, их влияние на свойства структурных составляющих, полиморфизм железа, кинетику распада аустенита.
4. Построить кривую охлаждения для сплава с содержанием углерода 0,1 %, используя правило фаз. Описать закономерности структурных превращений, происходящих в данном сплаве в процессе охлаждения. Для температуры 740 °С определить количественное соотношение фаз и содержание углерода в них, используя правило отрезков. Дать схему структуры сплава при комнатной температуре. Отметить основные направления применения данного материала в сочетании с оптимальными видами и параметрами термической обработки.

Вариант № 2

1. Кристаллическое состояние, типы кристаллических решеток, их параметры.
2. Чугуны, их классификация, маркировка.
3. Рессорно-пружинные стали, их термообработка, свойства и применение.
4. Построить кривую охлаждения для сплава с содержанием углерода 1,2 %, используя правило фаз. Описать закономерности структурных превращений, происходящих в данном сплаве в процессе охлаждения. Для температуры 750 °С определить количественное соотношение фаз и содержание углерода в них, используя правило отрезков. Дать схему структуры сплава при комнатной температуре. Отметить основные направления применения данного материала в сочетании с оптимальными видами и параметрами термической обработки.

Вариант № 3

1. Металлографический метод изучения металлов.
2. Конструкционные стали общего назначения (стали обычного качества, качественные и высококачественные), их маркировка, свойства, применение.
3. Медь и ее сплавы. Латунни, бронзы, их свойства, маркировка и области применения.
4. Построить кривую охлаждения для сплава с содержанием углерода 0,8 %, используя правило фаз. Описать закономерности структурных превращений, происходящих в данном сплаве в процессе охлаждения. Для температуры 1450 °С определить количественное соотношение фаз и содержание углерода в них, используя правило отрезков. Дать схему структуры сплава при комнатной температуре. Отметить основные направления применения данного материала в сочетании с оптимальными видами и параметрами термической обработки.

Вариант № 4

1. Специальные методы изучения сплавов (рентгеноструктурный, микрорентгеноспектральный, фрактографический).
2. Диаграмма состояния железо–графит, процесс графитизации.
3. Классификации и маркировка легированных сталей.
4. Построить кривую охлаждения для сплава с содержанием углерода 0,2 %, используя правило фаз. Описать закономерности структурных превращений, происходящих в данном сплаве в процессе охлаждения. Для температуры 750 °С определить количественное соотношение фаз и содержание углерода в них, используя правило отрезков. Дать схему структуры сплава при комнатной температуре. Отметить основные направления применения данного материала в сочетании с оптимальными видами и параметрами термической обработки.

Вариант № 5

1. Закономерности процесса кристаллизации.
2. Получение серого, высокопрочного чугунов, их структура, свойства, применение.
3. Улучшаемые машиностроительные конструкционные стали, их термическая обработка, свойства и применение.

4. Построить кривую охлаждения для сплава с содержанием углерода 4,3 %, используя правило фаз. Описать закономерности структурных превращений, происходящих в данном сплаве в процессе охлаждения. Для температуры 1050 °С определить количественное соотношение фаз и содержание углерода в них, используя правило отрезков. Дать схему структуры сплава при комнатной температуре. Отметить основные направления применения данного материала в сочетании с оптимальными видами и параметрами термической обработки.

Вариант № 6

1. Строение слитка и факторы на него влияющие.

2. Диаграмма состояния железо–углерод, характеристики и свойства структурных составляющих.

3. Инструментальные стали для изготовления некрасностойкого режущего инструмента, их термообработка и свойства.

4. Построить кривую охлаждения для сплава с содержанием углерода 5,5 %, используя правило фаз. Описать закономерности структурных превращений, происходящих в данном сплаве в процессе охлаждения. Для температуры 1170 °С определить количественное соотношение фаз и содержание углерода в них, используя правило отрезков. Дать схему структуры сплава при комнатной температуре. Отметить основные направления применения данного материала в сочетании с оптимальными видами и параметрами термической обработки.

Вариант № 7

1. Превращения в твердом состоянии (аллотропические и магнитные превращения).

2. Влияние деформации на структуру и свойства материала. Роль дефектов кристаллического строения в изменении прочности материала.

3. Инструментальные стали для оснастки холодного деформирования металлов, их термическая обработка, структура и свойства.

4. Построить кривую охлаждения для сплава с содержанием углерода 2,5 %, используя правило фаз. Описать закономерности структурных превращений, происходящих в данном сплаве в процессе охлаждения. Для температуры 1200 °С определить количественное соотношение фаз и содержание углерода в них, используя правило

отрезков. Дать схему структуры сплава при комнатной температуре. Отметить основные направления применения данного материала в сочетании с оптимальными видами и параметрами термической обработки.

Вариант № 8

1. Типы структурных составляющих, присутствующих в металлических сплавах.

2. Превращения в стали при нагреве. Образование и рост аустенитного зерна.

3. Алюминий и его сплавы, литейные и деформируемые алюминиевые сплавы, их назначение, термообработка и свойства.

4. Построить кривую охлаждения для сплава с содержанием углерода 0,5 %, используя правило фаз. Описать закономерности структурных превращений, происходящих в данном сплаве в процессе охлаждения. Для температуры 745 °С определить количественное соотношение фаз и содержание углерода в них, используя правило отрезков. Дать схему структуры сплава при комнатной температуре. Отметить основные направления применения данного материала в сочетании с оптимальными видами и параметрами термической обработки.

Вариант № 9

1. Построение диаграмм состояния методом термического анализа. Правила фаз и отрезков, их применение.

2. Превращения в стали при охлаждении. Диаграмма изотермического превращения аустенита.

3. Цинк, свинец, олово, магний, их использование в промышленных сплавах.

4. Построить кривую охлаждения для сплава с содержанием углерода 0,6 %, используя правило фаз. Описать закономерности структурных превращений, происходящих в данном сплаве в процессе охлаждения. Для температуры 1470 °С определить количественное соотношение фаз и содержание углерода в них, используя правило отрезков. Дать схему структуры сплава при комнатной температуре. Отметить основные направления применения данного материала в сочетании с оптимальными видами и параметрами термической обработки.

Вариант № 10

1. Диаграмма состояния для сплавов, образующих механические смеси кристаллов двух компонентов.
2. Классификация видов термической обработки, их связь с диаграммами состояния.
3. Жаропрочные стали, их термообработка, свойства и применение.
4. Построить кривую охлаждения для сплава с содержанием углерода 3,8 %, используя правило фаз. Описать закономерности структурных превращений, происходящих в данном сплаве в процессе охлаждения. Для температуры 1175 °С определить количественное соотношение фаз и содержание углерода в них, используя правило отрезков. Дать схему структуры сплава при комнатной температуре. Отметить основные направления применения данного материала в сочетании с оптимальными видами и параметрами термической обработки.

Вариант № 11

1. Диаграмма состояния для сплавов, образующих неограниченные твердые растворы.
2. Структурные превращения при термообработке стали и их классификация. Виды термообработки стали.
3. Сплавы с заданными значениями тепловых коэффициентов расширения и модуля упругости.
4. Построить кривую охлаждения для сплава с содержанием углерода 1,6 %, используя правило фаз. Описать закономерности структурных превращений, происходящих в данном сплаве в процессе охлаждения. Для температуры 800 °С определить количественное соотношение фаз и содержание углерода в них, используя правило отрезков. Дать схему структуры сплава при комнатной температуре. Отметить основные направления применения данного материала в сочетании с оптимальными видами и параметрами термической обработки.

Вариант № 12

1. Диаграмма состояния для сплавов, образующих ограниченные твердые растворы (с эвтектикой).
2. Мартенситное превращение и его особенности.
3. Тугоплавкие металлы, их использование в промышленных сплавах.

4. Построить кривую охлаждения для сплава с содержанием углерода 3 %, используя правило фаз. Описать закономерности структурных превращений, происходящих в данном сплаве в процессе охлаждения. Для температуры 1180 °С определить количественное соотношение фаз и содержание углерода в них, используя правило отрезков. Дать схему структуры сплава при комнатной температуре. Отметить основные направления применения данного материала в сочетании с оптимальными видами и параметрами термической обработки.

Вариант № 13

1. Диаграмма состояния для сплавов, образующих ограниченные твердые растворы (с перитектикой).

2. Способы и параметры закалки стали.

3. Полимерные материалы.

4. Построить кривую охлаждения для сплава с содержанием углерода 3,5 %, используя правило фаз. Описать закономерности структурных превращений, происходящих в данном сплаве в процессе охлаждения. Для температуры 850 °С определить количественное соотношение фаз и содержание углерода в них, используя правило отрезков. Дать схему структуры сплава при комнатной температуре. Отметить основные направления применения данного материала в сочетании с оптимальными видами и параметрами термической обработки.

Вариант № 14

1. Диаграмма состояния для сплавов, образующих химические соединения.

2. Превращения при отпуске закаленной стали.

3. Резиновые материалы.

4. Построить кривую охлаждения для сплава с содержанием углерода 0,01 %, используя правило фаз. Описать закономерности структурных превращений, происходящих в данном сплаве в процессе охлаждения. Для температуры 900 °С определить количественное соотношение фаз и содержание углерода в них, используя правило отрезков. Дать схему структуры сплава при комнатной температуре. Отметить основные направления применения данного материала в сочетании с оптимальными видами и параметрами термической обработки.

Вариант № 15

1. Диаграмма состояния для сплавов с полиморфными превращениями.
2. Отжиг и нормализация стали, их назначение и способы осуществления.
3. Влияние легирующих элементов на мартенситное превращение, рост зерна аустенита, превращения при отпуске.
4. Построить кривую охлаждения для сплава с содержанием углерода 0,015 %, используя правило фаз. Описать закономерности структурных превращений, происходящих в данном сплаве в процессе охлаждения. Для температуры 900 °С определить количественное соотношение фаз и содержание углерода в них, используя правило отрезков. Дать схему структуры сплава при комнатной температуре. Отметить основные направления применения данного материала в сочетании с оптимальными видами и параметрами термической обработки.

Вариант № 16

1. Связь между свойствами сплавов и типом диаграммы состояния (закон Курнакова).
2. Термомеханическая обработка стали.
3. Цементуемые машиностроительные конструкционные стали, их термическая обработка, свойства и применение.
4. Построить кривую охлаждения для сплава с содержанием углерода 2 %, используя правило фаз. Описать закономерности структурных превращений, происходящих в данном сплаве в процессе охлаждения. Для температуры 1300 °С определить количественное соотношение фаз и содержание углерода в них, используя правило отрезков. Дать схему структуры сплава при комнатной температуре. Отметить основные направления применения данного материала в сочетании с оптимальными видами и параметрами термической обработки.

Вариант № 17

1. Понятия о тройных диаграммах состояния.
2. Дефекты, возникающие при термической обработке стали, их причины и методы устранения.
3. Инструментальные стали для оснастки горячего деформирования металлов, их термическая обработка, структура и свойства.

4. Построить кривую охлаждения для сплава с содержанием углерода 6 %, используя правило фаз. Описать закономерности структурных превращений, происходящих в данном сплаве в процессе охлаждения. Для температуры 1200 °С определить количественное соотношение фаз и содержание углерода в них, используя правило отрезков. Дать схему структуры сплава при комнатной температуре. Отметить основные направления применения данного материала в сочетании с оптимальными видами и параметрами термической обработки.

Вариант № 18

1. Механические свойства материалов и методы их определения (прочность, пластичность, ударная вязкость).

2. Термическая обработка, ее параметры, методы осуществления.

3. Силикатные материалы.

4. Построить кривую охлаждения для сплава с содержанием углерода 6,5 %, используя правило фаз. Описать закономерности структурных превращений, происходящих в данном сплаве в процессе охлаждения. Для температуры 1000 °С определить количественное соотношение фаз и содержание углерода в них, используя правило отрезков. Дать схему структуры сплава при комнатной температуре. Отметить основные направления применения данного материала в сочетании с оптимальными видами и параметрами термической обработки.

Вариант № 19

1. Процессы, происходящие при нагреве деформированных материалов (отдых, полигонизация, рекристаллизация).

2. Химико-термическая обработка сталей. Цементация, азотирование.

3. Шарикоподшипниковые стали, их термообработка, свойства и применение.

4. Построить кривую охлаждения для сплава с содержанием углерода 1,1 %, используя правило фаз. Описать закономерности структурных превращений, происходящих в данном сплаве в процессе охлаждения. Для температуры 735 °С определить количественное соотношение фаз и содержание углерода в них, используя правило отрезков. Дать схему структуры сплава при комнатной температуре. Отметить основные направления применения данного материала в сочетании с оптимальными видами и параметрами термической обработки.

Вариант № 20

1. Строение кристаллов (идеальное и реальное). Анизотропия кристаллов, квазианизотропия свойств сплавов.
2. Конструкционные стали общего назначения (листовые стали для холодной штамповки, автоматные стали).
3. Инструментальные быстрорежущие стали, их термообработка и свойства.
4. Построить кривую охлаждения для сплава с содержанием углерода 1,7 %, используя правило фаз. Описать закономерности структурных превращений, происходящих в данном сплаве в процессе охлаждения. Для температуры 1420 °С определить количественное соотношение фаз и содержание углерода в них, используя правило отрезков. Дать схему структуры сплава при комнатной температуре. Отметить основные направления применения данного материала в сочетании с оптимальными видами и параметрами термической обработки.

Вариант № 21

1. Методы определения твердости материалов.
2. Влияние углерода, постоянных примесей, скорости охлаждения на структуру и свойства чугунов.
3. Сплавы с заданными значениями тепловых коэффициентов расширения и модуля упругости.
4. Построить кривую охлаждения для сплава с содержанием углерода 2,3 %, используя правило фаз. Описать закономерности структурных превращений, происходящих в данном сплаве в процессе охлаждения. Для температуры 780 °С определить количественное соотношение фаз и содержание углерода в них, используя правило отрезков. Дать схему структуры сплава при комнатной температуре. Отметить основные направления применения данного материала в сочетании с оптимальными видами и параметрами термической обработки.

Вариант № 22

1. Кристаллическое состояние, типы кристаллических решеток, их параметры.
2. Химико-термическая обработка сталей. Борирование, хромирование, алитирование, силицирование.

3. Жаростойкие и нержавеющие стали, их термообработка, свойства и применение.

4. Построить кривую охлаждения для сплава с содержанием углерода 4,1 %, используя правило фаз. Описать закономерности структурных превращений, происходящих в данном сплаве в процессе охлаждения. Для температуры 1180 °С определить количественное соотношение фаз и содержание углерода в них, используя правило отрезков. Дать схему структуры сплава при комнатной температуре. Отметить основные направления применения данного материала в сочетании с оптимальными видами и параметрами термической обработки.

Вариант № 23

1. Построение диаграмм состояния методом термического анализа. Правила фаз и отрезков, их применение.

2. Получение белого, ковкого чугунов, их структура, свойства, применение.

3. Магнитотвердые, магнитомягкие, немагнитные материалы.

4. Построить кривую охлаждения для сплава с содержанием углерода 0,7 %, используя правило фаз. Описать закономерности структурных превращений, происходящих в данном сплаве в процессе охлаждения. Для температуры 1470 °С определить количественное соотношение фаз и содержание углерода в них, используя правило отрезков. Дать схему структуры сплава при комнатной температуре. Отметить основные направления применения данного материала в сочетании с оптимальными видами и параметрами термической обработки.

Вариант № 24

1. Металлографический метод изучения металлов.

2. Влияние углерода и постоянных примесей на свойства сталей.

3. Рессорно-пружинные стали, их термообработка, свойства и применение.

4. Построить кривую охлаждения для сплава с содержанием углерода 0,65 %, используя правило фаз. Описать закономерности структурных превращений, происходящих в данном сплаве в процессе охлаждения. Для температуры 735 °С определить количественное

соотношение фаз и содержание углерода в них, используя правило отрезков. Дать схему структуры сплава при комнатной температуре. Отметить основные направления применения данного материала в сочетании с оптимальными видами и параметрами термической обработки.

Вариант № 25

1. Кристаллическое состояние, типы кристаллических решеток, их параметры.

2. Химико-термическая обработка сталей. Двухкомпонентное насыщение сталей (углеродом и азотом – нитроцементация, цианирование и др.).

3. Жаростойкие и нержавеющие стали, их термообработка, свойства и применение.

4. Построить кривую охлаждения для сплава с содержанием углерода 0,6 %, используя правило фаз. Описать закономерности структурных превращений, происходящих в данном сплаве в процессе охлаждения. Для температуры 1430 °С определить количественное соотношение фаз и содержание углерода в них, используя правило отрезков. Дать схему структуры сплава при комнатной температуре. Отметить основные направления применения данного материала в сочетании с оптимальными видами и параметрами термической обработки.

Вариант № 26

1. Диаграмма состояния для сплавов, образующих неограниченные твердые растворы, условия их образования.

2. Превращения при отпуске закаленной стали.

3. Твердые сплавы для изготовления материалобрабатывающего инструмента.

4. Построить кривую охлаждения для сплава с содержанием углерода 4,7 %, используя правило фаз. Описать закономерности структурных превращений, происходящих в данном сплаве в процессе охлаждения. Для температуры 870 °С определить количественное соотношение фаз и содержание углерода в них, используя правило отрезков. Дать схему структуры сплава при комнатной температуре. Отметить основные направления применения данного материала в сочетании с оптимальными видами и параметрами термической обработки.

Вариант № 27

1. Методы определения твердости материалов.
2. Прокаливаемость и закаливаемость сталей. Поверхностная закалка сталей.
3. Инструментальные быстрорежущие стали, их термообработка и свойства.
4. Построить кривую охлаждения для сплава с содержанием углерода 5,5 %, используя правило фаз. Описать закономерности структурных превращений, происходящих в данном сплаве в процессе охлаждения. Для температуры 1160 °С определить количественное соотношение фаз и содержание углерода в них, используя правило отрезков. Дать схему структуры сплава при комнатной температуре. Отметить основные направления применения данного материала в сочетании с оптимальными видами и параметрами термической обработки.

Вариант № 28

1. Механические свойства материалов и методы их определения (прочность, пластичность, ударная вязкость).
2. Влияние углерода, постоянных примесей, скорости охлаждения на структуру и свойства чугунов.
3. Высокопрочные мартенситно-старяющие стали, их термическая обработка, свойства, применение.
4. Построить кривую охлаждения для сплава с содержанием углерода 0,3 %, используя правило фаз. Описать закономерности структурных превращений, происходящих в данном сплаве в процессе охлаждения. Для температуры 790 °С определить количественное соотношение фаз и содержание углерода в них, используя правило отрезков. Дать схему структуры сплава при комнатной температуре. Отметить основные направления применения данного материала в сочетании с оптимальными видами и параметрами термической обработки.

ОГЛАВЛЕНИЕ

Введение.	3
1. Методические указания к изучению дисциплины.	4
2. Типовая программа дисциплины «Материаловедение».	5
3. Примерный перечень контрольных вопросов для самоподготовки к экзамену или зачету.	15
4. Варианты аттестационного комплекса контрольных вопросов на экзамене или зачете по дисциплине «Материаловедение».	19

Учебное издание

МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЕ

Методическое пособие
для подготовки к экзаменам и зачетам
студентов заочной формы обучения

Составитель
СИТКЕВИЧ Михаил Васильевич

Редактор Е.О. Коржуева
Компьютерная верстка Л.А. Адамович

Подписано в печать 05.02.2010.

Формат 60×84¹/₁₆. Бумага офсетная.

Отпечатано на ризографе. Гарнитура Таймс.

Усл. печ. л. 1,86. Уч.-изд. л. 1,45. Тираж 100. Заказ 1205.

Издатель и полиграфическое исполнение:
Белорусский национальный технический университет.
ЛИ № 02330/0494349 от 16.03.2009.
Проспект Независимости, 65. 220013, Минск.