

«Смоленский промышленно – экономический колледж»

***Планы лекций
по дисциплине «Материаловедение»***

Составила: Ковалёва О.Н.

Раздел 1. Строение и механические свойства материалов

Тема 1.1. Строение материалов

В результате изучения темы студенты должны:

знать:

- ✓ основы строения металлов

1. Общие сведения о металлах.
2. Кристаллическое строение металлов
2. Основные типы элементарных кристаллических ячеек.
3. Точечные и линейные дефекты кристаллических структур
4. Анизотропия

Основные понятия:

- Кристаллическая решётка;
- Вакансия;
- Дислокация;
- Полиморфизм;
- Анизотропия

Вопросы для самопроверки

1. Каково значение внутреннего строения материалов?
2. Чем различаются аморфные и кристаллические вещества?
3. Охарактеризуйте основные типы элементарных кристаллических ячеек.
4. Что такое вакансии? Что такое дислокации?
5. Как дефекты кристаллического строения влияют на свойства материала?
6. Что такое анизотропия?

Лекция №2

Раздел 2. Процессы кристаллизации и структурообразования металлов и сплавов

Тема 2.1. Кристаллизация металлов

В результате изучения темы студенты должны:

знать:

- ✓ основы процесса кристаллизации;
- ✓ возможность искусственного воздействия на строение металлов в процессе кристаллизации,
- ✓ аллотропные формы железа.

1. Кристаллизация металлов. Общие сведения.
2. Критические точки. Степень переохлаждения.
3. Свободная энергия для жидкого и твердого металла.
4. Кривые охлаждения. Способы построения.
5. Полиморфизм металлов.
6. Реальное строение кристаллов.
7. Пути управления процессом кристаллизации.

Основные понятия:

- Критическая точка процесса;
- Степень переохлаждения;
- Кривая охлаждения;
- Полиморфизм
- Дендрит
- Зерно металла
- Модификация
- Аллотропия

Вопросы для самопроверки

1. Что такое кристаллизация? Как этот процесс протекает и чем характеризуется?
2. Как влияет запас свободной энергии системы на процесс кристаллизации?
3. Что такое степень переохлаждения?
4. Что такое зерно?
5. Что такое дендрит?
6. Что такое полиморфизм металлов?

Лекция №3

Тема 2.2 Методы исследования структуры материалов

В результате изучения темы студенты должны:

знать:

- ✓ методы исследования внутреннего строения металлов;

уметь:

- ✓ проводить микроскопический анализ металлов и сплавов.

1. Макроскопический анализ.
2. Микроскопический анализ.
3. Металлографический микроскоп.
4. Рентгеноструктурный и спектральный анализ.
5. Понятие об электронной микроскопии.
6. Физические методы исследования металлов.

- рентгеновская дефектоскопия.
- гамма- дефектоскопия
- магнитная дефектоскопия
- люминесцентный метод
- ультразвуковой метод

Основные понятия:

- Анализ структуры
- Металлографический микроскоп
- Дефектоскопия.
- Магнитная, ультразвуковая, гамма и люминесцентная дефектоскопия.
- Макро – и микрошлиф.

Вопросы для самопроверки

1. Что называют макроскопическим анализом?
2. Что называют микроскопическим анализом?
3. Что такое микрошлиф? Как микрошлиф получают?
4. Чем металлографический микроскоп отличается от биологического?
5. Каково значение физических методов исследования металлов для контроля дефектов в материалах?

Лекция №4

Тема 2.3 Основные сведения из теории сплавов

В результате изучения темы студенты должны:

знать:

- ✓ принципы построения диаграммы состояния;
- ✓ их основные типы и зависимость свойства от типа диаграммы состояния.

1. Понятие о диаграммах состояния сплавов:

- практическое значение
- принцип построения.

2. Типы диаграмм состояния сплавов для случаев:

- образования компонентами механической смеси
- неограниченных
- образование ограниченных твердых растворов компонентов
- образование химического соединения компонентов.

3. Связь между свойствами сплавов и типом диаграммы состояния.

4. Меры борьбы с ликвацией по плотности и внутрикристаллитной ликвацией.

Основные понятия:

- Диаграмма состояний сплавов.
- Ликвация по плотности
- Ликвация по химическому составу (внутрикристаллитная)
- Линия ликвидус
- Линия солидус
- Доэвтектические, заэвтектические сплавы.
- Эвтектика.

Вопросы для самопроверки

1. Объясните принцип построения диаграмм состояния
2. Что такое компонент, фаза, физико-химическая система, число степеней свободы?
3. Приведите объяснение твердого раствора, механической смеси, химического (металлического) соединения.
4. Что представляют собой твердые растворы замещения и внедрения?
5. Основные группы металлических соединений и их особенности.
6. В каких сплавах образуется эвтектика и что она собой представляет?

7. Нарисуйте кривую охлаждения сплава, содержащего 5% свинца и 95% сурьмы (или 5% олова и 95% цинка).
8. Что называют твердым раствором? Какие твердые растворы могут быть в сплавах?
9. Почему в сплавах с ограниченной растворимостью происходят превращения в твердом состоянии?
10. Пользуясь диаграммой свинец — олово, или медь — серебро, укажите, в каких сплавах можно изменить структуру при комнатной температуре путем изменения скорости охлаждения. Какие виды ликвации могут быть в сплавах?
11. Какое практическое значение имеют диаграммы состав — свойства?

Лекция №5

Тема 2.4. Диаграмма состояния «Fe-Fe₃C» .

В результате изучения темы студенты должны:

знать:

- ✓ основные точки и линии диаграммы состояния «Fe – Fe₃C»;
- ✓ структурные составляющие железо – углеродистых сплавов и их характеристики.

уметь:

- ✓ строить кривые охлаждения углеродистых сталей и белых чугунов;
- ✓ характеризовать превращения в сталях и чугунах при нагреве и охлаждении;
- ✓ проводить микроскопический анализ железо – углеродистых сплавов.

1. Классификация железоуглеродистых сплавов в соответствии с диаграммой состояния «Fe - Fe₃C»: доэвтектоидная, эвтектоидная, заэвтектоидная стали, доэвтектический, эвтектический, заэвтектический чугуны.
2. Основные структуры Fe – C сплавов.
3. Области диаграммы.
4. Превращения в структуре сталей и чугунов при нагревании и охлаждении.
5. Построение кривых охлаждения и нагрева для:
 - доэвтектоидной стали C = 0,6%
 - эвтектоидной стали C = 0,8%
 - заэвтектоидной стали C = 1,1%
6. Практическое значение диаграммы.

Основные понятия:

- Аустенит
- Феррит
- Перлит
- Ледебурит
- Цементит

Вопросы для самопроверки

1. Охарактеризуйте структуры: феррит, аустенит, цементит, перлит, ледебурит
2. Что называется первичной и вторичной кристаллизацией?

3. Приведите классификацию железоуглеродистых сплавов в соответствии с диаграммой состояния «Fe–Fe₃C».
4. Какие сплавы называют доэвтектоидная, эвтектоидная и заэвтектоидная сталь?
5. Какие сплавы называют доэвтектический, эвтектический и заэвтектический чугун?
6. Какие превращения происходят в структуре сталей и чугунов при нагреве и охлаждении?
7. Какой механизм построения кривых охлаждения и нагрева сплавов
8. Пользуясь диаграммой железо — цементит, укажите структуру стали, содержащей 0,5% углерода, при 1000, 800 и 650°C.

Лекция №6

Тема 3.1. Основы термической обработки металлов.

В результате изучения темы студенты должны:

знать:

- ✓ сущность и назначение термической обработки металлов;
- ✓ структуры, образующиеся при различных скоростях охлаждения стали;
- ✓ основные виды термической обработки внутреннего строения металлов;

уметь:

- ✓ определять свойства стали в зависимости от структуры.

1. Термическая обработка, назначение, область применения и классификация.
2. Превращения, происходящие при нагреве стали.
3. Превращения, происходящие в стали при охлаждении.
4. Диаграмма С - образных кривых.
5. Образование перлита, сорбита, троостита, мартенсита при различных скоростях охлаждения стали.

Основные понятия:

- Термическая обработка
- Термический цикл
- Сорбит
- Тростит
- Мартенсит
- Отжиг
- Закалка
- Отпуск

Вопросы для самопроверки

1. Механизм образования аустенита при нагреве стали.
2. Каковы механизмы и температурные районы образования структур перлитного типа (перлита, сорбита, тростита) и бейнита?
3. В чем различие между перлитом, сорбитом и троститом?

4. Что такое мартенсит и в чем сущность и особенности мартенситного превращения?
5. Что такое критическая скорость закалки?
6. От чего зависит количество остаточного аустенита?
7. В чем сущность превращений, происходящих при отпуске?
8. Что такое коагуляция и как изменяются структура и свойства стали в связи с коагуляцией карбидной фазы при отпуске?
9. Чем отличаются структуры троостита, сорбита и перлита отпуска от одноименных структур, образующихся при распаде переохлажденного аустенита?
10. В чем сущность явления отпускной хрупкости и как её можно устранить?
11. Приведите определения основных процессов термической обработки: отжига, нормализации и закалки.
12. Какие вам известны разновидности процесса отжига и для чего они применяются?
13. Какие вам известны разновидности закалки и в каких случаях они применяются?
14. Каковы виды и причины брака при закалке?
15. Какие Вам известны группы охлаждающих сред и каковы их особенности?
16. От чего зависит прокаливаемость стали и в чем ее технологическое значение?
17. Какие вам известны технологические приемы уменьшения деформации при термической обработке?
18. Для чего и как производится обработка холодом?
19. В чем сущность и особенности термомеханической обработки?
20. Как влияет поверхностная закалка на эксплуатационные характеристики изделия?

Лекция №7

Тема 4.1 Чугуны

знать:

- ✓ Основные виды , строение , обозначение и применение чугунов;

уметь:

- ✓ Различать и классифицировать структуру чугунов.

1. Диаграмма «железо-графит»
2. Классификация чугунов
3. Графитизированные чугуны
 - Серые
 - Вермикулярные
 - Высокопрочные
 - Ковкие
4. Легированные чугуны

Основные понятия:

- Серый чугун
- Вермикулярный чугун
- Пластинчатый графит
- Глобулярный графит
- Хлопьевидный графит
- Ковкий чугун
- Графитизация

Вопросы для самопроверки

1. Какая разница между белыми и графитизированными чугунами?
2. От чего зависит прочность чугунов с графитом?
3. В чем сущность модифицирования чугунов? Для чего оно производится?
4. Каковы структуры серых чугунов?
5. Как получают высокопрочный чугун? Его строение, свойства и назначение.
6. В чем различие в строении ковкого и модифицированного чугунов?
7. Сравните механические свойства: серого, ковкого и высокопрочного чугунов.

Лекция №8

Тема 4.2. Углеродистая сталь

В результате изучения темы студенты должны:

знать:

- ✓ классификацию, свойства, назначение, марки углеродистых сталей.

уметь:

- ✓ производить выбор марки стали для заданной детали, исходя из условий работы и её назначения;
- ✓ расшифровывать марку стали, назначить вид термической обработки.

1. Классификация углеродистых сталей.
2. Влияние углерода и постоянных примесей на свойства стали.
3. Стали углеродистые конструкционные обычного качества.
4. Стали углеродистые конструкционные качественные инструментальные.
5. Стали углеродистые конструкционные высококачественные.
6. Стали углеродистые инструментальные.
7. Назначение, свойства, маркировка углеродистой стали по ГОСТу.

Основные понятия:

- Углеродистая сталь
- Качество стали
- Конструкционная сталь
- Инструментальная сталь
- Сталь специального назначения
- Маркировка стали по стандарту.

Вопросы для самопроверки

1. Какое содержание углерода может быть в стали?
2. Какие основные примеси и в каком количестве входят в углеродистые стали?
3. Как классифицируется углеродистая сталь по назначению?
4. Как классифицируется углеродистая сталь по качеству?
5. Почему сера и фосфор считаются вредными примесями?
6. Укажите область применения углеродистой стали в зависимости от содержания в ней углерода.
7. Расшифруйте марки сталей: БСт.Зсп, сталь 45, сталь 20А, А12.. Укажите их состав, свойства и область применения.

Лекция №9

Тема 4.3. Легированная конструкционная сталь

В результате изучения темы студенты должны:

знать:

- ✓ маркировку и классификацию легированной стали.

уметь:

- ✓ выбирать марку легированной стали для изделий, исходя из условий эксплуатации.

1. Общие сведения и классификация легированной стали

2. Маркировка легированной стали.

3. Легированная конструкционная сталь:

- Цементируемая
- Улучшаемая
- Пружинно – рессорная
- Автоматная
- Шарикоподшипниковая
- Строительная

Основные понятия:

- Жаростойкость
- Жаропрочность
- Магнитомягкие сплавы
- Магнитотвёрдые сплавы
- Коэрцитивная сила.

Вопросы для самопроверки

1. Как влияют легирующие элементы на положение критических точек A_1 и A_3 на диаграмме железо — углерод?
2. Как влияют легирующие элементы на прокаливаемость стали?
3. Почему у легированных сталей после закалки остается больше аустенита, чем у углеродистых сталей, и какое это имеет практическое значение?
4. Сущность явления отпускной хрупкости в легированных сталях.
5. В каких легированных сталях может получиться однофазная структура и почему?
6. Расшифруйте марки сталей 18ХГТ, 38ХНЗМА, укажите их термическую обработку и область применения.

7. Зачем в стали типа 12X18H9T и 12X18H9Б добавляют титан или ниобий

Лекция №10

Тема 5.1 Сплавы меди

В результате изучения темы студенты должны:

знать:

- ✓ свойства, область применения, маркировку по ГОСТу сплавов меди
- уметь:*
- ✓ выбирать марку сплавов для деталей исходя из назначения и условий работы;
- ✓ проводить микроанализ цветных сплавов.

1. Медь и её свойства, получение.
2. Классификация сплавов меди.
3. Латунь, свойства, марки и применение.
4. Бронза:
 - оловянистые
 - алюминиевые
 - свинцовые
 - кремниевые
 - бериллиевые

Основные понятия:

- Латунь
- Бронза
- Мельхиор
- Нейзильбер
- Авиаль

Вопросы для самопроверки

1. Какие сплавы называют латунями?
2. Как маркируют латуни и бронзы по ГОСТу?
3. Как влияет олово на свойства оловянной бронзы?
4. Расшифруйте марку бронзы БрКМц-3-1. Укажите ее свойства и область применения.
5. Какими свойствами обладает бериллиевая бронза?

Лекция №11

Тема 5.2. Сплавы алюминия

В результате изучения темы студенты должны:

знать:

- ✓ свойства, область применения, маркировку по ГОСТу сплавов алюминия.

уметь:

- ✓ выбирать марку сплавов для деталей исходя из назначения и условий работы;
- ✓ проводить микроанализ цветных сплавов.

1. . Алюминий: - свойства алюминия: физические и технологические;
 - область применения
 - получение алюминия
2. Классификация сплавов на основе алюминия.
3. Деформируемые сплавы алюминия, марки по ГОСТу, свойства, применение: - низкопрочные сплавы
 - дуралюмины
 - авиали
 - ковочные и жаропрочные сплавы
 - высокопрочные сплавы
4. Литейные сплавы алюминия: свойства, применение, марки по ГОСТу.
5. Порошковые сплавы алюминия.

Вопросы для самопроверки

1. Каковы особенности сплавов алюминия как конструкционных материалов?
2. Какова область применения сплавов системы «Al-Mg» и «Al-Mn»?
3. Как маркируют дуралюмины?
4. Почему при старении повышается прочность дюралюминов?
5. Какие сплавы называют силуминами? Их область применения.

Лекция №12

Тема 6.1. Пластические массы

В результате изучения темы студенты должны:

знать:

- ✓ виды, свойства и применение пластических масс.

уметь:

- ✓ выбирать марку материала для детали в зависимости от условий эксплуатации;

1. Общие сведения.
2. Состав пластмасс
3. Классификация пластмасс
4. Термопластичные пластмассы и особенности их применения:
 - полиэтилен
 - полистирол
 - полиуретан
 - поливинилхлорид
 - полиакрилаты
5. Термореактивные пластмассы:
 - фенольноформальденные, эпоксидные и другие связующие
 - стеклопластики
 - текстолиты
 - гетипаксы.
6. Газонаполненные пластмассы.

Основные понятия:

- Полимеризация
- Степень полимеризации.
- Диапазон рабочих температур.
- Стабильность.

Вопросы для самопроверки

1. Что лежит в основе классификации полимеров?
2. Какие материалы относятся к обратимым и необратимым полимерам?
3. Какие вы знаете наполнители пластмасс?
4. Для чего вводят в пластмассы отвердители?
5. Приведите примеры пластиков с твердыми наполнителями.
6. Укажите область применения термопластов и реактопластов.

7. В чем преимущества пластмасс по сравнению с металлическими материалами? Каковы их недостатки?
8. Что представляет собой резина?
9. Что такое натуральный каучук?
10. Какие Вы знаете синтетические каучуки?

Лекция №13

Тема 7.1. Порошковые материалы.

В результате изучения темы студенты должны:

знать:

- ✓ виды, свойства и назначение порошковых материалов.

1. Технология получения металлокерамических и порошковых материалов:

- получение порошков
- составление шихты
- прессование и прокатка изделий.

2. Пористые материалы:

- фрикционные
- «Фильтры»
- антифрикционные
- «Потеющие».

3. Конструкционные порошковые материалы на основе железа, никеля и меди.

- .

Основные понятия:

- Насыщенная масса порошка
- Скорость истечения
- Прессуемость
- Одно и двухстороннее прессования

Вопросы для самопроверки

1. В чём состоит особенность получения изделий из порошков?
2. Укажите преимущества и недостатки порошковых материалов.
3. Охарактеризуйте пористые порошковые материалы.
4. Как маркируются стали полученные из порошков?

Лекция №14

Тема 8.1. Сталь для измерительного инструмента и инструмента для деформации материалов.

В результате изучения темы студенты должны:

знать:

- ✓ виды, свойства стали для измерительного инструмента;
- ✓ виды, свойства инструментальной стали для деформации материалов.

1. Требования к инструментальной стали
2. Сталь для измерительного инструмента
 - основные марки
 - термическая обработка
 - применение
3. Сталь для инструмента холодной деформации
 - основные марки
 - термическая обработка
 - применение
4. Сталь для инструмента горячей деформации
 - основные марки
 - термическая обработка
 - применение

Основные понятия:

- Стабильность размеров
- Красностойкость
- Пресс-форма
- Матрица, пуансон
- Стойкость инструмента

Вопросы для самопроверки

1. Какие требования предъявляются к сталям для измерительного инструмента?
2. Какие требования предъявляются к сталям для штампового инструмента?
3. Каковы отличия по свойствам сталей для инструмента горячего и холодного деформирования?
4. Почему в инструментальных сталях для штампов не допускается большое содержание углерода?

Лекция №15

Тема 8.2. Сталь для режущего инструмента

В результате изучения темы студенты должны:

знать:

- ✓ классификацию, назначение, свойства, термическую обработку и марки по ГОСТу инструментальных сталей.

уметь:

- ✓ выбирать марку стали, исходя из назначения и условий работы детали;
- ✓ расшифровать марки легированной стали;
- ✓ назначить вид термической для обработки стали, исходя из условий её эксплуатации;
- ✓ проводить микроанализ стали.

1. Стали для режущего инструмента.

2. Классификация стали для режущего инструмента.

3. Условия эксплуатации режущего инструмента

4. Требования, предъявляемые к материалам для металлорежущего инструмента.

5. Состав, термическая обработка и марки сталей по ГОСТу сталей для металлорежущего инструмента:

- углеродистые стали
- низколегированные стали
- быстрорежущие стали

Основные понятия:

- Металлорежущий инструмент (сверло, резец и т.д.)
- Быстрорежущая сталь
- Условия эксплуатации
- Красностойкость

Вопросы для самопроверки

5. Какие требования предъявляются к сталям для режущего инструмента?
6. Расшифруйте стали P18 и P10K5Ф5 и укажите их термическую обработку.
7. Что такое красностойкость материала?
8. Почему в инструментальных сталях содержание углерода должно быть больше 0,7%.
9. Чем инструментальные стали углеродистые и легированные отличаются?
10. Охарактеризуйте свойства быстрорежущей стали.

Лекция №16

Тема 8.3. Твёрдые инструментальные сплавы.

В результате изучения темы студенты должны:

знать:

- ✓ виды, состав, область применения, марки по ГОСТу твёрдых сплавов.

уметь:

- ✓ выбирать материал для инструмента, работающего в определённых условиях.

1. Твердые сплавы общие сведения.
2. Классификация твердых сплавов.
3. Особенности производства.
4. Химический состав и область применения литых и порошковых инструментальных твердых сплавов.
5. Металлокерамические твердые сплавы: состав, маркировка по ГОСТу и область применения.
6. Сверхтвердые режущие инструменты.
7. Абразивные материалы: состав, область применения и маркировка.

Основные понятия:

- Твёрдые сплавы
- Карбиды тугоплавких металлов
- Связующее
- Абразивы
- Алмазный инструмент

Вопросы для самопроверки

1. Что представляют собой твердые сплавы? Каковы их свойства и преимущества?
2. Какие Вы знаете безвольфрамовые твердые сплавы?
3. Укажите марки твердых сплавов, их состав и назначение.
4. Какие Вы знаете поликристаллические сверхтвердые материалы на основе нитрида бора?
5. Каковы особенности и области применения металлокерамических сплавов?
6. На основе каких веществ изготавливают абразивные материалы?
7. На каких операциях металлообработки применяют абразивный инструмент?
8. Как изготовлены шлифовальные круги?

Лекция №17

Тема 9.1 Коррозия металлов и способы защиты металлов от коррозии.

В результате изучения темы студенты должны:

знать:

- ✓ виды коррозии, особенности проявления и влияния на свойства материалов

уметь:

- ✓ выбирать способы защиты материалов от коррозии для деталей, работающих в определённых условиях.

1. Теория коррозии
2. Химическая коррозия
3. Электрохимическая коррозия
4. Методы защиты от коррозии
5. Защита неметаллическими плёнками.
6. Защита металлическими покрытиями
7. Способы нанесения металла на деталь
8. Защита протекторами
9. Защита неметаллическими покрытиями
10. Защита обработкой коррозионной среды

Основные понятия:

- Коррозия
- Протектор
- Ингибитор
- Гальваника
- Побежалость

Вопросы для самопроверки

1. Что такое ржавление?
2. Что такое ржавчина?
3. Какие процессы происходят при химико-термической обработке металлов?
4. Каковы экономические последствия коррозии?
5. Как различается коррозия по месту распределения?
6. Как различается коррозия по физико-химическим процессам?
7. Как возникает химическая коррозия?
8. Что такое цвета побежалости?
9. Что называется электрохимической коррозией?
10. Какие виды коррозии наиболее распространены?
11. Почему возникает электрохимическая коррозия?
12. Как в окружающей среде проявляется электролит?

13. Как происходит:

- Защита от коррозии легированием?
- Защита от коррозии неметаллическими пленками.?
- Защита от коррозии металлическими покрытиями?
- Защита от коррозии методами погружения и распыления?
- Защита от коррозии гальваническим методом?
- Защита от коррозии диффузионным методом?
- Защита от коррозии методом плакирования?
- Защита от коррозии протекторами?
- Защита от коррозии неметаллическими покрытиями?
- Защита от коррозии с помощью ингибиторов?

Рекомендуемая литература

Основная учебная литература

1. Адашкин А.М. и др., под редакцией Соломенцева Ю.М., Материаловедение, М., Высшая школа, 2005год
2. Зубарев Ю.М. Современные инструментальные материалы, «Лань», 2008 год.
3. Вишневецкий Ю.Т. Материаловедение для технических колледжей, «Дашков и К», 2007год
4. Кузьмин Б.А. и др. Технология металлов и конструкционные материалы. М.: Машиностроение, 1984год.

Дополнительная учебная литература

1. Никифоров В.М. Технология металлов и конструкционные материалы. М.: Машиностроение, 1980 год.
2. Лахтин Ю.М. Основы материаловедения. «Металлургия», 1988год.
3. Самохоцкий А.И., Кунявский М.И. Лабораторные работы по материаловедению и термической обработке металлов. М.: Машиностроение, 1981год.
4. Марочник сталей (под редакцией Сорокина В.Г.) М.: Машиностроение, 1989год.
5. Справочник металлиста (под редакцией Рахштадта А.Г.), Т.2