Салаватский индустриальный колледж

**«Материаловедение»**

Методические указания и контрольные задания для студентов заочников Салаватского индустриального колледжа специальности № 190604 “Техническое обслуживание и ремонт автомобильного транспорта ”.

2006

|  |  |
| --- | --- |
| Одобрена  предметной (цикловой) комиссией  механических дисциплин  Протокол № от  Председатель ПЦК  \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_Хрипунова М.В. | Программа составлена в соответствии с Государственными требованиями к минимуму содержания и уровню подготовки выпускника по специальности  № 150411 “Техническая эксплуатация и ремонт промышленного оборудования ”.  Зам. директора по учебной работе  \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ Бикташева Г.А. |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Автор | Преподаватель Салаватского  индустриального колледжа | Грызин В.В. |
| Рецензенты | Преподаватель Салаватского  индустриального колледжа  Главный механик ЗМУ ОАО “СНОС” | Акакиев А.М.  Машков В.И. |

**Рецензия**

**на рабочую программу дисциплины “Материаловедение”**

#### Программа составлена преподавателем Салаватского индустриального колледжа для специальности № 190604 “Техническое обслуживание и ремонт автомобильного транспорта ”.

#### Рабочая программа составлена в соответствии с Государственным стандартом и с учётом рекомендаций по разработке учебных дисциплин по специальностям среднего профессионального образования.

#### Программа изложена на 16 листах и состоит из разделов:

#### - Пояснительная записка;

#### - тематический план учебной дисциплины;

#### - Содержание учебной дисциплины;

#### - Перечень литературы и средств обучения.

#### Разделы разработаны конкретно, технически грамотно и позволяют обеспечить подготовку специалистов по специальности № 190604 “Техническое обслуживание и ремонт автомобильного транспорта ” в соответствии с требованиями Государственного стандарта в области машиностроения.

#### Тематическим планом предусмотрено: аудиторных часов – 80 часов, в том числе 20 часов лабораторно-практических занятий и 20 часов на самостоятельную работу. В тематический план включены основные разделы:

#### - Введение.

#### - Закономерности формирования структуры материалов.

#### - Материалы, применяемые в машино- и приборостроении.

#### - Материалы с особыми физическими свойствами.

#### - Инструментальные материалы.

#### - Порошковые и композиционные материалы.

#### Структура тематического плана логически последовательна. Предлагаемый программой перечень лабораторно-практических работ обеспечивает приобретение умений и навыков у студентов в соответствии с примерной программой дисциплины “Материаловедение”.

#### Изучение и усвоение дисциплины “Материаловедение” в объёме рекомендуемой программы позволяет специалистам техникам-механикам овладеть совокупностью знаний и умений, необходимых специалисту для практической деятельности в условиях современного производства.

#### Преподаватель специальных дисциплин Акакиев А.М.

**Рецензия**

**на рабочую программу дисциплины “Материаловедение”**

#### Решение важнейших технических проблем, связанных с экономией материалов, уменьшением массы машин и аппаратов, повышением их прочности, надёжности, долговечности, зависит от правильного выбора конструкционных материалов.

#### Теоретической основой материаловедения является соответствующие разделы физики и химии, связь с которыми прослеживается при изучении настоящей программы. Так же изучаются процессы, протекающие в структуре материалов при термообработке, механическом воздействии в горячем и холодном состоянии.

#### Программой предусмотрено рассмотрение вопросов применения неметаллических материалов, композиционных и порошковых материалов, изучаются их технологические (жидкотекучесть, ковкость, обрабатываемость резанием, свариваемость), эксплуатационные (сопротивление коррозии, изнашиванию, усталости, жаропрочности, хладостойкости) и механические свойства, что позволяет осуществить правильный выбор конструкционных материалов для изготовления и ремонта.

#### Лабораторно-практические работы, предусмотренные настоящей программой, позволяют студентам получить необходимые практические навыки, связанные с их будущей профессией.

#### Главный механик ЗМУ ОАО “СНОС” Машков В.И.

#### **1 ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА**

Программа учебной дисциплины “Материаловедение” предназначена для реализации государственных требований к минимуму содержания и уровню подготовки выпускников по технической специальности среднего профессионального образования № 190604 “Техническое обслуживание и ремонт автомобильного транспорта ” и является единой для всех форм обучения.

Учебная дисциплина “Материаловедение” является общепрофессиональной, устанавливающей базовые знания для освоения специальных дисциплин.

В результате изучения дисциплины **студент должен:**

*иметь представление:*

- о взаимосвязи дисциплины “Материаловедение” с другими общепрофессиональными и специальными дисциплинами;

- о прикладном характере дисциплины в рамках специальности;

- о новейших достижениях и перспективах развития в области материаловедения;

*знать:*

- строение и свойства материалов, методы их исследования;

- классификацию материалов, металлов и сплавов;

- области применения материалов;

- методы воздействия на структуру и свойства материалов;

*уметь:*

- выбирать материалы для конструкций по их назначению и условиям эксплуатации;

- проводить исследования и испытания материалов;

- работать с нормативными документами для выбора материалов с целью обеспечения требуемых характеристик изделий.

Программа рассчитана на 80 часов (в том числе 20 часов лабораторных и практических занятий) для среднего профессионального образования.

В содержании учебной дисциплины по каждой теме приведены требования к формируемым представлениям, знаниям и умениям.

##### **2 ТЕМАТИЧЕСКИЙ ПЛАН УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Наименование разделов и тем | Макс. учеб. нагрузка студента, час. | Количество аудиторных часов при очной форме обучения | | | Самостоятельная работа студента |
| Всего | Лабораторные работы | Практические занятия |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| Введение | 2 | **2** |  |  |  |
| **Раздел 1. Закономерности формирования структуры материалов** | **36** | **30** | **10** |  | **6** |
| 1.1 Строение и свойства материалов | 12 | 10 | 6 |  | 2 |
| 1.2 Формирование структуры литых материалов | 2 | 2 |  |  |  |
| 1.3 Диаграммы состояния металлов и сплавов | 6 | 4 |  |  | 2 |
| 1.4 Формирование структуры деформированных металлов и сплавов | 2 | 2 |  |  |  |
| 1.5 Термическая обработка металлов и сплавов | 10 | 8 | 4 |  | 2 |
| 1.6 Химико-термическая обработка металлов и сплавов | 4 | 4 |  |  |  |
| **Раздел 2. Материалы, применяемые в машино- и приборостроении** | **32** | **26** |  |  | **6** |
| 2.1 Конструкционные материалы | 6 | 6 |  |  |  |
| 2.2 Материалы с особыми технологическими свойствами | 6 | 4 |  |  | 2 |
| 2.3 Износостойкие материалы | 3 | 2 |  |  | 1 |
| 2.4 Материалы с высокими упругими свойствами | 3 | 2 |  |  | 1 |
| 2.5 Материалы с малой плотностью | 2 | 2 |  |  |  |
| 2.6 Материалы с высокой удельной прочностью | 2 | 2 |  |  |  |
| 2.7 Материалы, устойчивые к воздействию температуры и рабочей среды | 8 | 6 |  |  | 2 |
| 2.8 Неметаллические материалы | 4 | 4 |  |  |  |
| **Раздел 3. Материалы с особыми физическими свойствами** | **8** | **4** |  |  | **4** |
| 3.1 Материалы с особыми магнитными свойствами | 3 | 1 |  |  | 2 |
| 3.2 Материалы с особыми тепловыми свойствами | 1 | 1 |  |  |  |
| 3.3 Материалы с особыми электрическими свойствами | 4 | 2 |  |  | 2 |
| **Раздел 4. Инструментальные материалы** | **8** | **6** |  |  | **2** |
| 4.1 Материалы для режущих и измерительных инструментов | 5 | 4 |  |  | 1 |
| 4.2 Стали для инструментов обработки металлов давлением | 3 | 2 |  |  | 1 |
| Раздел 5. Порошковые и композиционные материалы | **6** | **4** |  |  | **2** |
| 5.1 Порошковые материалы | 2 | 2 |  |  | 1 |
| 5.2 Композиционные материалы | 3 | 2 |  |  | 1 |
| Раздел 6. Основные способы обработки материалов | **8** | **8** |  |  |  |
| 6.1 Литейное производство | 2 | 2 |  |  |  |
| 6.2 Обработка металлов давлением | 2 | 2 |  |  |  |
| 6.3 Обработка металлов резанием | 2 | 2 |  |  |  |
| 6.4 Процессы формирования разъёмных и неразъёмных соединений. Технологические процессы получения заготовок из конструкционных материалов. Формообразование и формоизменение заготовок | 2 | 2 |  |  |  |
| **Всего по дисциплине:** | **100** | **80** | **10** |  | **20** |

**3 СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

**Введение**

Студент должен:

*иметь представление:*

- о содержании дисциплины;

- о связи с другими дисциплинами;

- о новейших достижениях и перспективах развития в области материаловедения.

Значение и содержание дисциплины “Материаловедение” и связь её с другими дисциплинами общепрофессионального и специального циклов дисциплин. Значение материаловедения в решении важнейших технических проблем, снижении материалоёмкости изделия, повышении прочности, надёжности и долговечности механизмов и приборов. История развития материаловедения в России. Новейшие достижения и перспективы развития в области материаловедения и обработки материалов и сплавов.

Методические указания

Приступая к изучению темы, необходимо знать содержание и задачи дисциплины, связь с другими дисциплинами, значение в производстве.

Данная дисциплина относится к общеобразовательным, имеет важное значение в профессиональной подготовке студентов.

### Раздел 1

**ЗАКОНОМЕРНОСТИ ФОРМИРОВАНИЯ**

**СТРУКТУРЫ МАТЕРИАЛОВ**

Тема 1.1 **Строение и свойства материалов**

Студент должен:

*знать:*

- кристаллическое строение металлов;

- типы кристаллических решёток;

- дефекты кристаллического строения;

- фазовый состав сталей и сплавов;

- структуру полимеров, стекла, керамики, древесины;

- методы исследования строения металлов;

- свойства материалов и методы их испытаний;

*уметь:*

- определять свойства материалов;

- готовить образцы для проведения металлографических исследований;

- работать на металлографическом микроскопе.

Элементы кристаллографии: кристаллическая решётка, анизотропия; влияние типа связи на структуру и свойства кристаллов; фазовый состав сплавов; диффузия в металлах и сплавах; жидкие кристаллы; структура полимеров, стекла, керамики, древесины: строение и свойства.

**Методические указания**

При изучении данной темы необходимо представлять процессы, протекающие при кристаллизации металлов и сплавов на их основе, механизм аллотропических превращений в металлах и сплавах. Студенту необходимо знать влияние типа связи на структуру и свойства кристаллов, влияние на свойства ликвации компонентов сплава

Лабораторная работа 1

**Микро- и макроанализ материалов.**

**Лабораторная работа 2**

**Определение твердости материалов.**

**Лабораторная работа 3**

**Испытания на ударную вязкость.**

Тема 1.2 **Формирование структуры литых материалов**

Студент должен:

*знать:*

- процесс кристаллизации металлов и сплавов;

- особенности строения слитков;

- способы получения монокристаллов;

- свойства аморфных материалов.

Кристаллизация металлов и сплавов. Форма кристаллов и строение слитков. Получение монокристаллов. Аморфное состояние материалов.

Тема 1.3 **Диаграммы состояния металлов и сплавов**

Студент должен:

*знать:*

- классификацию сплавов и основные определения;

- диаграммы состояния сплавов;

- понятие о ликвации;

- диаграмму состояния Fe-Fe3C (железо-цементит);

- критические точки диаграммы железо-цементит

- классификацию железоуглеродистых сталей и сплавов;

*уметь:*

- исследовать структуру и свойства железоуглеродистых сталей и сплавов.

Понятие о сплавах. Классификация и структура металлов и сплавов. Основные равновесные диаграммы состояния двойных сплавов. Физические и механические свойства сплавов в равновесном состоянии.

Диаграмма состояния железоуглеродистых сплавов. Влияние легирующих элементов на равновесную структуру сталей.

**Методические указания**

Приступать к изучению диаграммы состояния железо-углерод можно только после того, как разработаны простые (двойные) диаграммы состояния. Повторите также аллотропические превращения железа. Эта диаграмма должна быть хорошо усвоена, так как иначе невозможно понять сущность и различные виды термообработки. Нужно как следует разобрать все превращения, протекающие в железоуглеродистых сплавах при медленном охлаждении и получающиеся при этом структуры, особое внимание обращая на превращения в твердом состоянии.

Нужно знать, что в простых железоуглеродистых сплавах в равновесном состоянии при температуре ниже 727 0 С аустенит существовать не может, он распадается на перлит, равновесные структуры железоуглеродистых сплавов: аустенит, феррит, перлит, цементит, ледебурит.

Тема 1.4 **Формирование структуры деформированных металлов и сплавов**

Студент должен:

*знать:*

- особенности пластической деформации моно- и поликристаллов;

- диаграмму растяжения металлов;

- явления возврата и рекристаллизации;

*уметь:*

- определять механические свойства материалов по диаграмме растяжения.

Пластическая деформация моно- и поликристаллов. Диаграмма растяжения металлов. Пластическая деформация поликристаллических металлов. Деформирование двухфазных сплавов. Свойства пластически деформированных металлов.

Возврат и рекристаллизация.

Тема 1.5 **Термическая обработка металлов и сплавов**

Студент должен:

*знать:*

- основные виды термической обработки материалов и сплавов;

- влияние термической обработки на структуру и свойства материалов и сплавов;

- основное оборудование для термической обработки;

- перспективы развития термической обработки материалов и сплавов;

- характерные структуры металлов и сплавов в зависимости от их термической обработки;

- возможные дефекты при термической обработке;

*уметь:*

- выбирать, обосновывать и назначать выбранный режим термической обработки;

- выбирать и обосновывать выбор оборудования для термической обработки;

- проводить термическую обработку сталей и сплавов.

Определение и классификация видов термической обработки. Превращения в металлах и сплавах при нагреве и охлаждении. Основное оборудование для термической обработки. Виды термической обработки стали: отжиг, нормализация, закалка, отпуск закалённых сталей. Поверхностная закалка сталей. Дефекты термической обработки и методы их предупреждения и устранения. Термомеханическая обработка: виды, сущность, область применения.

**Методические указания**

При изучении данной темы основное внимание необходимо обратить на превращения в металлах и сплавах, которые протекают при нагреве и охлаждении. Необходимо обратить внимание на отличие превращений, возникающих при проведении отжига первого и второго рода, нормализации при различных видах закалки, низком, среднем, высоком отпусках закаленных сталей. Необходимо понимать причины возникновения дефектов термообработки прогнозировать методы их предупреждения и устранения.

**Лабораторная работа 4**

**Закалка и отпуск углеродистых сталей.**

Тема 1.6 **Химико-термическая обработка металлов и сплавов**

Студент должен:

*знать:*

- основные процессы и стадии химико-термической обработки металлов и сплавов;

- основные фазовые и структурные изменения, происходящие при различных видах химико-термической обработки;

- назначение процессов химико-термической обработки;

- оборудование для проведения химико-термической обработки;

*уметь:*

- выбирать вид химико-термической обработки в зависимости от требуемого комплекса свойств;

- выбирать режимы химико-термической обработки металлов и сплавов;

- определять структуру и свойства металлов после химико-термической обработки.

Определение и классификация основных видов химико-термической обработки металлов и сплавов. Цементация стали. Азотирование стали. Ионное (плазменное) азотирование и цементация. Диффузионное насыщение сплавов металлами и неметаллами.

**Методические указания**

При изучении данной темы необходимо обратить внимание на процессы, протекающие на поверхности обрабатываемой детали. При изучении процессов химико-термической обработки необходимо обращать внимание на температуру процесса и химический состав сталей (особенно процентное содержание содержание углерода). При изучении цементации, особое внимание необходимо уделить газовой цементации, как наиболее прогрессивному методу; при изучении азотирования необходимо обратить внимание на то, что после этого процесса твердость не снижается при повторных нагревах до 500 - 600° С; нужно иметь представление о диффузионной металлизации хромом, алюминием, кремнием и бором, понимать принципиальное отличие диффузионного насыщения поверхности металла от гальванических покрытий.

При изучении высокотемпературной механической обработки (ВТМО ) необходимо знать, что этой операции можно подвергать любые стали, а при низкотемпературной (НТМО ) только те у которых переохлажденный аустенит обладает повышенной устойчивостью, т. е. легированные.

Раздел 2

**МАТЕРИАЛЫ, ПРИМЕНЯЕМЫЕ В МАШИНО-**

**И ПРИБОРОСТРОЕНИИ**

Тема 2.1 **Конструкционные материалы**

Студент должен:

*знать:*

- общие требования, предъявляемые к конструкционным материалам;

- классификацию конструкционных материалов;

- технические характеристики конструкционных материалов: критерии прочности, надёжности, долговечности, экономической целесообразности и т.д.;

- методы повышения конструктивной прочности;

- маркировку и область применения сталей;

- принцип выбора сталей для конкретных условий работы;

*уметь:*

- выбирать стали для конкретных условий работы.

Общие требования, предъявляемые к конструкционным материалам. Методы повышения конструктивной прочности материалов. Классификация конструкционных материалов. Влияние углерода и постоянных примесей на свойства сталей. Углеродистые стали: обыкновенного качества и качественные стали. Легированные стали.

**Методические указания**

При изучении данной темы основное внимание необходимо обратить на классификацию конструкционных материалов, область их применения, маркировку согласно ГОСТ, знать все существующие методы повышения прочности металлических материалов, целесообразность их проведения.

Тема 2.2 **Материалы с особыми технологическими свойствами**

Студент должен:

*знать:*

- количественные и качественные характеристики обрабатываемости резанием;

- классификацию сталей с улучшенной обрабатываемостью резанием;

- понятие о технологической пластичности; свойства, характеризующие технологическую пластичность;

- понятие свариваемости; факторы, влияющие на свариваемость;

- железоуглеродистые сплавы с высокими литейными свойствами;

- свойства и классификацию меди и медных сплавов;

*уметь:*

- выбирать материалы для обработки резанием;

- выбирать материалы для сварных соединений;

- выбирать материалы по их технологическим характеристикам.

Стали с улучшенной обрабатываемостью резанием. Стали с высокой технологической пластичностью и свариваемостью. Железоуглеродистые сплавы с высокими литейными свойствами. Медные сплавы: общая характеристика и классификация латуни, бронзы.

**Методические указания**

При изучении данной темы необходимо представлять, каким требованиям должны отвечать стали с улучшенной обрабатываемостью резанием:

* + Интенсивность изнашивания режущего инструмента;
  + Максимально допустимая скорость резания;
  + Чистота поверхности резания;
  + Форма стружки и легкость ее отвода.

Повышение обрабатываемости резанием достигается технологическими и металлургическими приемами . к технологическим относятся термообработка и наклеп. Заготовки среднеуглеродистых сталей подвергают нормализации, т. к. она формирует наиболее благоприятную, с точки зрения обрабатываемости, структуру, состоящую из феррита и пластинчатого перлита. Нормализацию проводят с высоких температур нагрева для укрепления зерна, что несколько увеличивает допустимую скорость резания.

Обрабатываемость низкоуглеродистых сталей повышают холодной пластической деформацией, которая, снижая пластичность сталей, способствует получению сыпучей, легкоотделяющейся стружки.

Более эффективны металлургические приемы, предусматривающие введение в конструкционную сталь серы, селена, теллура, кальция , изменяющих состав и количество неметаллических включений; свинца, создающего собственные металлические включения; фосфора, изменяющего свойства металлической основы.

Технологическая пластичность – способность металла подвергаться горячей и холодной пластической деформации.

В горячем (аустенитном) состоянии большинство сталей обладают высокой пластичностью, что позволяет получать фасонный прокат и поковки без дефектов (трещин, разрывов и т. п.), более того, горячей обработкой давлением (в сочетании с последующим отжигом) измельчают микроструктуру, устраняют литейные дефекты и, формируя волокна вдоль контура поковок, создают благоприятно ориентированную макроструктуру.

Микроструктура стали должна состоять из феррита с небольшим количеством перлита. Выделение по границам зерен структурно свободного (третичного) цементита строго ограничивается во избежание разрывов при штамповке.

Для глубокой, сложной и особосложной вытяжки используют малопрочные, высокопластичные стали 05; 08; 10 всех видов раскисления. Их поставляют в виде холоднокатанного листа, подвергнутого рекристаллизационному отжигу при температуре 650 – 690°С.

Кипящая сталь из-за повышенной газонасыщенности склонна к деформационному старению. В связи с этим для холодной штамповки используют сталь, микролегированную ванадием или алюминием.

Свариваемость – способность получения сварного соединения, равнопрочного с металлом. Для образования качественного соединения важно предупредить возникновение в сварном шве дефектов: пор, непроваров и, главным образом, трещин. Свариваемость стали тем выше, чем меньше в ней углерода и легирующих элементов. Углерод расширяет интервал кристаллизации и увеличивает склонность к образованию горячих трещин, которая тем больше, чем дольше металл шва находится в жидком состоянии. Причина холодных трещин – внутренние напряжения, возникающие при структурных превращениях, особенно в результате местной закалки. Сварка высокохромистых и хромоникелевых сталей в связи с неизбежными фазовыми превращениями в металле требует снижения скорости охлаждения, применения защитных атмосфер и последующей термообработки.

**Лабораторная работа 5**

**Микроанализ сталей.**

**Лабораторная работа 6**

**Микроанализ из цветных сплавов.**

Тема 2.3 **Износостойкие материалы**

Студент должен:

*знать:*

- классификацию видов изнашивания материалов;

- материалы, устойчивые к абразивному изнашиванию: свойства, классификация, маркировка и область применения;

- материалы, устойчивые к усталостному виду изнашивания;

- антифрикционные материалы: их классификацию, свойства, применение;

*уметь:*

- выбирать износостойкие материалы для машин и механизмов.

Материалы с высокой твёрдостью поверхности. Антифрикционные материалы: металлические и неметаллические, комбинированные, минералы.

**Методические указания**

При изучении данной темы, необходимо знать, что работоспособность материалов в условиях трения зависит от трех групп факторов: внутренних, определяемых свойствами материалов; внешних, характеризующих вид трения (скольжение или качение) и режим работы (скорость относительного перемещения, нагрузка, характер ее приложения, температура); рабочей среды и смазывающего материала. Детали, подвергающиеся изнашиванию подразделяются на две группы: детали, образующие пары трения (подшипники скольжения и качения, зубчатые передачи и т. д.); детали, изнашивание которых вызывает среда ( жидкость, газ, и т. д. ). По способу воздействия при изнашивании виды изнашивания классифицируют: 1) механический способ (абразивное, адгезионное, эрозионное, кавитационное, усталостное изнашивание, фреттинг-процесс). 2) коррозионно-механический (окислительное изнашивание и фреттинг-коррозия). Необходимо помнить, что существуют два основных пути повышения износостойкости материала: 1) увеличение твердости трущейся поверхности 2) снижение прочности адгезионной связи.

**Лабораторная работа 7**

**Микроанализ антифрикционных сплавов.**

Тема 2.4 **Материалы с высокими упругими свойствами**

Студент должен:

*знать:*

- материалы с высокими упругими свойствами: классификацию, состав, особенности термической обработки, свойства;

*уметь:*

- подбирать материалы с высокими упругими характеристиками (в соответствии с поставленной задачей).

Рессорно-пружинные стали. Пружинные материалы приборостроения.

**Методические указания**

При рассмотрении данной темы , необходимо обратить внимание на то, что работа рессор , амортизаторов, силовых пружин, мембран, сильфонов, подвесок, и т. п. Состоит в том , что при больших статических, циклических или ударных нагрузках в них не допускается остаточная деформация. Поэтому в условиях кратковременного статического нагружения сопротивление малым пластическим деформациям характеризуется пределом упругости, а при длительном статическом или циклическом нагружении – релаксационной стойкостью. Для достижения в сплаве высокого предела упругости и релаксационной стойкости необходимо создать стабильную дислокационную структуру в которой прочно заблокированы не большинство. Для закрепления дислокаций используют все средства создания эффективных барьеров: легирование, повышение плотности дислокации, выделение дисперсных частиц вторичных фаз.

Тема 2.5 **Материалы с малой плотностью**

Студент должен:

*знать:*

- сплавы на основе алюминия: свойства, классификацию, маркировку, применение;

- сплавы на основе магния: свойств, классификацию, маркировку, применение;

*уметь:*

- выбирать сплавы в зависимости от поставленной задачи;

- подбирать режим сплава в зависимости от требуемого комплекса свойств.

Сплавы на основе алюминия: свойства алюминия; общая характеристика и классификация алюминиевых сплавов. Сплавы на основе магния: свойства магния: общая характеристика и классификация магниевых сплавов. Особенности алюминиевых и магниевых сплавов.

**Лабораторная работа 8**

**Микроанализ сплавов на основе алюминия.**

Тема 2.6 **Материалы с высокой удельной прочностью.**

Студент должен:

*знать:*

- структуру и свойства титановых сплавов;

- особенности термической обработки титановых сплавов;

- маркировку и свойства промышленных титановых сплавов;

- структуру и свойства бериллиевых сплавов;

*уметь:*

- выбирать режим термической обработки титановых и бериллиевых сплавов.

Титан и сплавы на его основе; свойства титана, общая характеристика и классификация титановых сплавов; особенности обработки. Бериллий и сплавы на его основе; общая характеристика, классификация, применение бериллиевых сплавов; особенности обработки.

Тема 2.7 **Материалы, устойчивые к воздействию температуры и рабочей среды.**

Студент должен:

*знать:*

- особенности процессов химической и электрохимической коррозии;

- основные способы защиты деталей машин и конструкций от коррозии;

- особенности химического состава и свойств коррозионно-стойких материалов;

- механизм действия защитных покрытий;

- понятия и критерии жаропрочности и жаростойкости металлов;

- основные группы жаропрочных материалов;

- критерии и основные группы жаростойких материалов;

- влияние облучение на механические свойства и коррозионную стойкость металлов и сплавов;

*уметь:*

- выбирать материалы и покрытия для защиты деталей и изделий от коррозии.

Коррозионно-стойкие материалы, коррозионно-стойкие покрытия. Жаростойкие материалы. Жаропрочные материалы. Хладостойкие материалы. Радиационно-стойкие материалы.

**Лабораторная работа 9**

**Коррозионный износ.**

Тема 2.8 **Неметаллические материалы**

Студент должен:

*иметь представление:*

- о разновидностях неметаллических материалов;

- о свойствах неметаллических материалов;

- о перспективах их применения в технике;

*знать:*

- основные виды и свойства неметаллических материалов, применяемых в промышленности.

Неметаллические материалы, их классификация, свойства, достоинства и недостатки, применение в промышленности.

Пластмассы. Простые и термопластичные пластмассы: полиэтилен, полистирол, полихлорвинил, фторопласты и др. Сложные пластмассы: гетинакс, текстолит, стеклотекстолит.

Каучук. Процесс вулканизации. Резиновые материалы.

Состав и общие свойства стекла. Ситаллы: структура и применение.

Древесина, её основные свойства. Разновидности древесных материалов.

Раздел 3

**МАТЕРИАЛЫ С ОСОБЫМИ**

**ФИЗИЧЕСКИМИ СВОЙСТВАМИ**

Тема 3.1 **Материалы с особыми магнитными свойствами**

Студент должен:

*знать:*

- классификацию материалов по магнитным характеристикам и свойствам на диамагнетики, парамагнетики и ферромагнетики;

- классификацию, характеристики, основные требования и маркировку магнитно-твёрдых материалов;

*уметь:*

- подбирать материалы для обеспечения требуемого комплекса свойств изделий.

Общие сведения о ферромагнетиках. Магнитно-мягкие материалы. Низкочастотные магнитно-мягкие материалы. Высокочастотные магнитно-мягкие материалы. Материалы со специальными магнитными свойствами. Магнитно-твёрдые материалы: общие требования, литые материалы, порошковые материалы, деформируемые сплавы.

Раздел 4

**ИНСТРУМЕНТАЛЬНЫЕ МАТЕРИАЛЫ**

Тема 4.1 **Материалы для режущих и измерительных инструментов**

Студент должен:

*знать:*

- основные свойства, которыми должен обладать материал для режущих инструментов;

- условия работы инструментов;

- классификацию инструментальных сталей, марки, состав;

- спеченные твёрдые сплавы и область их применения;

- сверхтвёрдые материалы и область их применения;

*уметь:*

- выбирать материалы в зависимости от предъявляемых требований.

Материалы для режущих инструментов: углеродистые стали, низколегированные стали, быстрорежущие стали, спеченные твёрдые сплавы, сверхтвёрдые материалы стали для измерительных инструментов.

**Методические указания**

При рассмотрении данной темы необходимо обратить внимание на теплостойкость инструментальных материалов, т. к. условия работы инструментов зависят от режимов резания и свойств обрабатываемого материала – чем больше скорость резания, сечение снимаемой стружки, а также прочность и вязкость обрабатываемого материала тем выше, температура нагрева режущей кромки. Необходимо знать, что из-за низкой прокаливаемости углеродистые стали пригодны для мелких инструментов или инструментов с незакаленной сердцевиной . низколегированные стали имеют большую прокаливаемость, меньшую деформацию при закалке, поэтому применяются для инструментов сложной формы, длинных стержневых инструментов (сверла, развертки, протяжки), а также инструмент большого поперечного сечения (100 мм). Необходимо знать, что основное свойство быстрорежущих сталей – высокая теплостойкость, которая обеспечивается введением большого количества вольфрама совместно с другими карбидообразующими элементами: молибденом, хромом и ванадием. Спеченные твердые сплавы имеют еще большую теплостойкость, т. к. они состоят из высокотвердых и тугоплавких карбидов вольфрама, титана, тантала, соединенных кобальтом. Сверхтвердые материалы применяются для оснащения вставками лезвийных инструментов ( резцы, сверла, торцевые фрезы) , эти материалы применяются для чистовой размерной обработки при высоких скоростях реза и для высокоскоростного шлифования.

Тема 4.2 **Стали для инструментов обработки металлов давлением**

Студент должен:

*знать:*

- основные свойства, которыми должны обладать стали для штампов и других инструментов холодной обработки давлением;

- классификацию, обозначение, состав и основные свойства сталей для обработки металлов давлением;

*уметь:*

- выбирать материалы по требуемым техническим характеристикам.

Стали для инструментов холодной обработки давлением. Стали для инструментов горячей обработки давлением: стали для молотовых штампов, стали для штампов горизонтально-ковочных машин и прессов.

Раздел 5

**ПОРОШКОВЫЕ И КОМПОЗИЦИОННЫЕ МАТЕРИАЛЫ**

Тема 5.1 **Порошковые материалы**

Студент должен:

*иметь представление:*

- о методах получения изделий из порошков;

- об особенностях порошковых материалов;

*знать:*

- свойства и применение порошковых материалов.

Получение изделий из порошков. Метод порошковой металлургии. Свойства и применение порошковых материалов в промышленности.

**Методические указания**

При изучении данной темы необходимо представлять, что для композиционных материалов характерна следующая совокупность признаков:

* + состав, форма и распределение компонентов определены заранее;
  + материалы состоят из двух компонентов различного химического состава, разделенных границей;
  + свойства материала определяется каждым из его компонентов, содержание которых в материале большое;
  + материал обладает свойствами, отличными от свойств компонентов, взятых в отдельности;
  + материал однороден в макромасштабе и неоднороден в микромасштабе;
  + материал не встречается в природе, а является созданием человека;
  + армирующие и упрочняющие компоненты равномерно распределены в матрице.

Порошковыми называются материалы, изготавливаемые путем прессования металлических порошков в изделия необходимой формы и размеров и последующего спекания сформованных изделий в вакууме или защитной атмосфере при температуре 0,57 – 0,8 Тпл .

Порошковые сплавы могут выпускаться пористыми для изготовления антифрикционных деталей ( втулки, подшипники), в поры которых принудительно закачивается масло. Спеченные сплавы на основе железа и меди используют для фрикционных изделий в тормозных узлах. Широко применяют порошковые материалы для фильтрующих изделий. В электротехнике и радиотехнике применяют металлокерамические магниты на основе порошков железа, никеля, алюминия.

Тема 5.2 **Композиционные материалы**

Студент должен:

*иметь представление:*

- о композиционных материалах;

- об областях применения композиционных материалов;

*знать:*

- строение, классификацию и свойства композиционных материалов;

- области применения композиционных материалов.

Композиционные материалы, классификация, строение, свойства, достоинства и недостатки, применение в промышленности.

**Задания для контрольной работы.**

Выбор вопросов и заданий к контрольной работе определяется по фамилии, имени и отчеству учащегося, которые записываются в виде таблицы, где номер буквы в ФИО определяет номер задачи, а буква, по ниже приведённой таблице, номер вопроса, всего 6 вопросов в контрольной работе.

**Таблица выбора вариантов**

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Буквы ФИО** | **Номера вопросов** | | | | |
|  | *1* | *2* | *3* | *4* | *5* |
| **А, Б** | **1** | **15** | **29** | **43** | **57** |
| **В, Г** | **2** | **16** | **30** | **44** | **58** |
| **Д, Е** | **3** | **17** | **31** | **45** | **59** |
| **Ё, Ж** | **4** | **18** | **32** | **46** | **60** |
| **З, И, Й** | **5** | **19** | **33** | **47** | **61** |
| **К, Л** | **6** | **20** | **34** | **48** | **62** |
| **М, Н** | **7** | **21** | **35** | **49** | **63** |
| **О, П** | **8** | **22** | **36** | **50** | **64** |
| **Р** | **9** | **23** | **37** | **51** | **65** |
| **С, Т** | **10** | **24** | **38** | **52** | **66** |
| **У, Ф** | **11** | **25** | **39** | **53** | **67** |
| **Х, Ц , Ч** | **12** | **26** | **40** | **54** | **68** |
| **Ш, Щ** | **13** | **27** | **41** | **55** | **69** |
| **Ы, Ь, Э, Ю, Я** | **14** | **28** | **42** | **56** | **70** |

#### Пример:

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **И** | **В** | **А** | **Н** | **О** | **В** | **П** | **Ё** | **Т** | **Р** |
| **4** | **17** | **31** | **53** | **47** | **52** | **68** |  |  |  |

#### Номера заданий будут следующие: буква И первая в фамилии, значит задание в первом столбце 4 строки (4), для буквы В второй столбец 2 строка номер вопроса 12 и т.д. В том числе, если фамилии одинаковые, то отсчёт номеров вопросов у одного из них, кто имеет больший порядковый номер в журнале, произвести в обратном порядке.

**Контрольные вопросы:**

1. Элементы кристаллографии: кристаллическая решётка, анизотропия; влияние типа связи на структуру и свойства кристаллов.
2. Фазовый состав сплавов; диффузия в металлах и сплавах; жидкие кристаллы.
3. Кристаллизация металлов и сплавов.
4. Форма кристаллов и строение слитков.
5. Понятие о сплавах. Классификация и структура металлов и сплавов.
6. Основные равновесные диаграммы состояния двойных сплавов.
7. Физические и механические свойства сплавов в равновесном состоянии.
8. Диаграмма состояния железоуглеродистых сплавов.
9. Влияние легирующих элементов на равновесную структуру сталей.
10. Пластическая деформация моно- и поликристаллов.
11. Диаграмма растяжения металлов.
12. Свойства пластически деформированных металлов.
13. Возврат и рекристаллизация.
14. Определение и классификация видов термической обработки.
15. Превращения в металлах и сплавах при нагреве и охлаждении.
16. Основное оборудование для термической обработки.
17. Виды термической обработки стали: отжиг, нормализация, закалка, отпуск закалённых сталей.
18. Поверхностная закалка сталей.
19. Дефекты термической обработки и методы их предупреждения и устранения.
20. Термомеханическая обработка: виды, сущность, область применения.
21. Определение и классификация основных видов химико-термической обработки металлов и сплавов.
22. Низкотемпературная и высокотемпературная механическая обработка.
23. Цементация стали.
24. Азотирование стали.
25. Ионное (плазменное) азотирование и цементация.
26. Диффузионное насыщение сплавов металлами и неметаллами.
27. Общие требования, предъявляемые к конструкционным материалам.
28. Методы повышения конструктивной прочности материалов.
29. Классификация конструкционных материалов.
30. Влияние углерода и постоянных примесей на свойства сталей.
31. Углеродистые стали: обыкновенного качества и качественные стали.
32. Легированные стали.
33. Серые высоко прочные ковкие чугуны, литейные свойства чугунов.
34. Маркировка чугунов. Фазовый состав чугунов.
35. Получение железоуглеродистых сплавов
36. Антифрикционные и специальные чугуны. Технологические свойства чугунов.
37. Стали с улучшенной обрабатываемостью резанием.
38. Стали с высокой технологической пластичностью и свариваемостью.
39. Железоуглеродистые сплавы с высокими литейными свойствами.
40. Медные сплавы: общая характеристика и классификация латуни, бронзы.
41. Материалы с высокой твёрдостью поверхности.
42. Антифрикционные материалы: металлические и неметаллические, комбинированные, минералы.
43. Фрикционные материалы.
44. Рессорно-пружинные стали. Пружинные материалы приборостроения.
45. Сплавы на основе алюминия: свойства алюминия; общая характеристика и классификация алюминиевых сплавов.
46. Сплавы на основе магния: свойства магния: общая характеристика и классификация магниевых сплавов.
47. Особенности алюминиевых и магниевых сплавов.
48. Титан и сплавы на его основе; свойства титана, общая характеристика и классификация титановых сплавов; особенности обработки.
49. Бериллий и сплавы на его основе; общая характеристика, классификация, применение бериллиевых сплавов; особенности обработки.
50. Коррозионно-стойкие материалы, коррозионно-стойкие покрытия.
51. Жаростойкие материалы. Жаропрочные материалы.
52. Хладостойкие материалы. Радиационно-стойкие материалы.
53. Неметаллические материалы, их классификация, свойства, достоинства и недостатки, применение в промышленности.
54. Пластмассы. Простые и термопластичные пластмассы: полиэтилен, полистирол, полихлорвинил, фторопласты и др. Сложные пластмассы: гетинакс, текстолит, стеклотекстолит.
55. Каучук. Процесс вулканизации. Резиновые материалы.
56. Состав и общие свойства стекла. Ситаллы: структура и применение.
57. Древесина, её основные свойства. Разновидности древесных материалов.
58. Общие сведения о ферромагнетиках.
59. Магнитно-мягкие материалы.
60. Низкочастотные магнитно-мягкие материалы.
61. Высокочастотные магнитно-мягкие материалы.
62. Материалы со специальными магнитными свойствами.
63. Магнитно-твёрдые материалы: общие требования, литые материалы, порошковые материалы, деформируемые сплавы.
64. Материалы для режущих инструментов: углеродистые стали, низколегированные стали, быстрорежущие стали, спеченные твёрдые сплавы, сверхтвёрдые материалы стали для измерительных инструментов.
65. Стали для инструментов холодной обработки давлением.
66. Стали для инструментов горячей обработки давлением: стали для молотовых штампов, стали для штампов горизонтально-ковочных машин и прессов.
67. Получение изделий из порошков.
68. Метод порошковой металлургии.
69. Свойства и применение порошковых материалов в промышленности.
70. Композиционные материалы, классификация, строение, свойства, достоинства и недостатки, применение в промышленности.

#### **ПЕРЕЧЕНЬ ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТ**

#### 1. Ознакомление с конструкцией металлографическою микроскопа и методикой приготовления шлифов.

#### 2. Ознакомление с методикой измерения твердости по Роквеллу и Бринеллю.

#### 3. Изучение структуры и свойств отожженной стали.

#### 4. Изучение структуры и свойств чугунов.

#### 5, 6. Закалка и отпуск углеродистой стали (влияние температуры нагрева и скорости охлаждения при закалке и температуры отпуска на свойства стали).

#### 7. Влияние отжига, нормализации и улучшения углеродистой стали на её свойства.

#### 8. Изучение структуры стали после термической и химико-термической обработки.

#### 9. Определение прокаливаемости стали методом торцевой закалки.

#### 10. Изучение структуры и свойств легированных сталей (конструк­ционных, инструментальных и с особыми свойствами).

#### 11. Изучение структуры цветных металлов и сплавов.

#### 12. Термическая обработка алюминиевых сплавов.

#### 13. Определение удельного сопротивления проводниковых материалов.

#### 14. Определение удельного сопротивления диэлектриков.

#### 15. Испытания диэлектриков на пробой и определение электриче­ской прочности различных диэлектриков.

#### 16. Исследование магнитных свойств материалов.

#### 17. Исследование влияния состава пластмасс на их физико-механические свойства.

#### 18. Влияние температуры на механические свойства пластмасс.

#### 19. Определение физико-механических свойств резиновых материалов.

#### 20. Изучение свойств органических стекол.

#### 21. Изучение структуры композиционных и порошковых материалов.

#### 22. Определение микротвёрдости.

#### 23. Испытание на ударную вязкость.

#### 24. Технологические испытания на вытяжку, загиб, перегиб и др.

#### 25. Приготовление макрошлифов. Выявление неоднородности рас­пределения серы и фосфора, строение литой стали.

#### 26*.* Исследование структуры сталей с особыми свойствами.

#### 27. Определение диэлектрической проницаемости и тангенса угла диэлектрических потерь твердых диэлектриков.

#### 28. Определение удельных объемных и удельных поверхностных со­противлений твердых диэлектриков.

#### 29 Определение электрической прочности твердых диэлектриков.

#### 30. Определение разрывной прочности и относительного удлинения диэлектриков.

#### 31. Определение электрической прочности воздуха при различной форме электродов на постоянном и переменном напряжении и в зави­симости от расстояния между электродами.

#### 32. Определение электрической прочности жидких диэлектриков.

#### 33. Определение механических характеристик у твердой и отожжен­ной проволоки.

#### **ВИДЫ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ**

#### **1. Подготовка докладов по темам:**

#### 1. Рассмотреть вопросы, связанные с формой кристаллов и влиянием реальной среды на процесс кристаллизации.

#### 2. Связь между составом, строением и свойствами сплавов.

#### 3. Виды ликвации и методы их устранения.

#### 4. Понятие конструктивной прочности материалов.

#### 5. Влияние легирующих элементов на критические точки А1; А2; А3; А4.

#### 6. Карбидообразующие легирующие элементы.

#### *7.* Улучшаемые стали. Термическая обработка улучшаемых сталей.

#### 8. Основные принципы выбора для различного назначения цементируемых, улучшаемых, пружинно-рессорных, износостойких сталей.

#### 9. Области применения титановых, алюминиевых, медных сплавов; сплавов на основе цинка, свинца и олова.

#### 10. Преимущества и недостатки пластмасс по сравнению с металли­ческими материалами.

#### 11. Отличие технической керамики от обычной.

#### 12. Основные методы повышения качества древесины.

#### 13. Возможности применения древесного материала в различных отраслях народного хозяйства.

#### 14. Основные перспективы развития композиционных и аморфных материалов.

**2. Подготовка домашних заданий.**

**4 ПЕРЕЧЕНЬЛИТЕРАТУРЫ И СРЕДСТВ ОБУЧЕНИЯ**

**Основная**

**Арзамасов Б.Н.** Материаловедение. – М.: Машиностроение, 1986.

**Богородицкий Н.П., Пасынков В.В., Тареев Б.М.** Электротехнические материалы. – Л.: Энергоатомиздат, 1985.

**Кузьмин Б.А.** Технология металлов и конструкционные материалы. - М.: Высшая школа, 1989.

**Ляхтин Ю.М., Леонтьева В.П.** Материаловедение. – М.: Машиностроение, 1990.

**Ляхтин Ю.М.** Металловедение и термическая обработка металлов. – М.: Металлургия, 1994 (4-е издание).

**Ляхтин Ю.М.** Основы металловедения. – М.: Металлургия, 1988.

**Самоходский А.И., Кунявский М.Н.** Лабораторные работы по металловедению и термообработке. - М.: Машиностроение, 1981.

**Дополнительная**

**Гуляев А.П.** Металловедение. - М.: Металлургия, 1986.

#### Металловедение и термическая обработка стали. Т. 1, 2, 3, Справочник. - М.: Металлургия, 1983.

#### Справочник по электротехническим материалам. Т. 1, 2, 3. – М.: Энергоатомиздат, 1986, 1987, 1988.

**Диафильмы**

1. Кристаллизация стальных слитков, в 1 части.
2. Сущность и природа пластической деформации, в 1 части.
3. Методы исследования металлов, в 3 частях.
4. Формирование структуры и свойств при диффузионном изменении содержания углерода в железных сплавах, в 3 частях.
5. Инструментальные стали, в 3 частях.
6. Цветные металлы и сплавы, в 2 частях.
7. Коррозия металлов и способы защиты, в 1 части.

**Видеофильмы**

1. Строение атома, в 2 частях.
2. Кристаллы, в 1 части.
3. Строение реальных кристаллов.
4. Железоуглеродистые сплавы, в 4 частях.
5. Строение и механические свойства металлов, в 2 частях.
6. Методы испытания на твёрдость.
7. Неразрушающие методы контроля.
8. Физические методы неразрушающего контроля.
9. Защита от коррозии строительных конструкций предприятий, в 1 части.
10. Защита от коррозии подземных коммуникаций предприятий