

**Министерство транспорта и коммуникаций Республики Беларусь**  
**Учреждение образования «Гомельский государственный колледж железнодорожного транспорта**  
**Белорусской железной дороги»**

**Обсуждено и одобрено**

на заседании ЦК «Общетехнических  
дисциплин и электроснабжения»

Протокол №\_\_от «\_\_» \_\_\_\_\_2014 г.

Председатель \_\_\_\_\_ В.А. Сазонов

Протокол №\_\_от «\_\_» \_\_\_\_\_2015 г.

Председатель \_\_\_\_\_ В.А. Сазонов

Протокол №\_\_от «\_\_» \_\_\_\_\_2016 г.

Председатель \_\_\_\_\_ В.А. Сазонов

**УТВЕРЖДАЮ**

Зам. директора по УР

\_\_\_\_\_ Е.В. Удодова

«\_\_» \_\_\_\_\_2014 г.

\_\_\_\_\_ Е.В. Удодова

«\_\_» \_\_\_\_\_2015 г.

\_\_\_\_\_ Е.В. Удодова

«\_\_» \_\_\_\_\_2016 г.

**МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЕ И ТЕХНОЛОГИЯ МАТЕРИАЛОВ**

**Методические рекомендации**  
**по изучению учебной дисциплины,**  
**задания для домашних контрольных работ**  
**и рекомендации по их выполнению**  
для учащихся заочной формы обучения I курса группы Э-1

**Специальность**

2-37 02 33 «Электроснабжение на железнодорожном транспорте»

**г. Гомель**  
**2014 г.**

*Автор* Дудкина А.Н., преподаватель учреждения образования «Гомельский государственный колледж железнодорожного транспорта Белорусской железной дороги»

**Разработано на основе типовой учебной программы дисциплины «Материаловедение и технология материалов», утвержденной Зам. начальника Белорусской железной дороги 04.05.2011 г.**

## ОГЛАВЛЕНИЕ

Пояснительная записка.....	4
Примерный тематический план.....	5
Содержание программы дисциплины.....	7
Методические рекомендации по изучению тем программы.....	13
Методические рекомендации по выполнению домашней контрольной работы.....	29
Варианты домашней контрольной работы.....	37
Вопросы для домашней контрольной работы.....	38
Критерии оценки домашней контрольной работы.....	42
Вопросы для подготовки к экзамену по дисциплине.....	43
Критерии оценки результатов учебной деятельности (экзамен по дисциплине).....	45
Перечень рекомендуемой литературы.....	46

## ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Программой дисциплины «Материаловедение и технология материалов» предусматривается изучение учащимися основных свойств конструкционных и электротехнических материалов, применяемых в технике и электротехнических устройствах, используемых в процессе электроснабжения на железнодорожном транспорте, способов их производства и технологии обработки.

Основными целями изучения дисциплины являются: формирование знаний о свойствах различных материалов, о современных технологиях изготовления изделий; устойчивого интереса к профессии, воспитание аккуратности, чувства ответственности за рациональное использование конструкционных и электротехнических материалов; развитие внимания, наглядно-образной памяти, технического мышления по установлению закономерных связей между свойствами различных материалов и использованием их в современном производстве и при электроснабжении на железнодорожном транспорте.

Дисциплина изучается в тесной связи с такими дисциплинами, как «Физика», «Химия», «Инженерная графика», «Техническая механика», «Электротехника», «Электроника», «Охрана труда», «Электрические измерения» и другими дисциплинами цикла специализации.

При изучении программного материала учащимся необходимо знакомиться с новейшими достижениями в области отечественной и зарубежной технологии обработки и изготовления материалов, достижениями в области электротехнических материалов и перспективами их развития, а также соблюдать единство терминологии, условных обозначений, единиц измерения в соответствии с действующими стандартами. Особое внимание следует обращать на вопросы охраны труда.

В результате изучения дисциплины учащиеся должны

*знать на уровне представления:*

основы производства конструкционных и электротехнических материалов;

виды сырья и технологию производства конструкционных и электротехнических материалов;

область применения и перспективы развития конструкционных и электротехнических материалов в системе энергоснабжения и электрификации железнодорожного транспорта;

*знать на уровне понимания:*

механические, электрические, тепловые и физико-химические характеристики конструкционных и электротехнических материалов;

влияние эксплуатационных факторов на характеристики конструкционных материалов;

виды, классификацию, требования к свойствам конструкционных и электротехнических материалов электрооборудования в системе электроснабжения железнодорожного транспорта;

методы защиты и восстановления конструкционных материалов;

*уметь:*

выбирать необходимый материал при выполнении ремонтных и восстановительных работ с учетом их назначения, особенностей конструкций, механических нагрузок, внешних и внутренних условий работы;

сравнивать свойства материалов, определять их функциональную надежность, ресурс работы и экономичность;

работать с каталогами и справочной литературой.

## ПРИМЕРНЫЙ ТЕМАТИЧЕСКИЙ ПЛАН

Раздел, тема	Количество учебных часов					Время на самостоятельную работу учащихся
	Всего		В том числе			
	Для дневной формы обучения, теор/л-п.	Для заочной формы обучения	На установочные занятия	На обзорные занятия	На лабораторные, практические занятия	
Введение	1					
<b>Раздел 1. Основы металловедения</b>	27					
1.1. Строение и свойства металлов, методы их испытания	5/2	2	2			3
1.2. Основные сведения о теории сплавов	4	2	2			2
1.3. Чугуны	2	1		1		1
1.4. Углеродистые стали	2	1		1		1
1.5. Легированные стали	6/2	2		2		4
1.6. Термическая и химико-термическая обработка стали	4/2	1		1		3
1.7. Цветные металлы и сплавы	2	1		1		1
1.8. Коррозия металлов и меры борьбы с ней	2					2
<b>Раздел 2. Технология литейного производства</b>	4					
2.1. Способы изготовления отливок	2					2
2.2. Специальные способы литья	2					2
<b>Раздел 3. Технология обработки металлов давлением</b>	6					
3.1 Прокатка, прессование, волочение	2					2
3.2 Ковка и штамповка	4/2	2			2	2
<b>Раздел 4. Технология обработки заготовок деталей машин</b>	8					
4.1. Основы теории резания металлов	2					2
4.2. Основные методы обработки заготовок на металлорежущих станках	6/2					6
<b>Раздел 5. Технология сварочного производства и процессов, родственных сварке</b>	6					
5.1. Сварка и резка металлов	4	2		2		2
5.2. Пайка металлов	2					2
<b>Раздел 6. Общие сведения об электротехнических материалах</b>	2					
6.1. Классификация электротехнических материалов	1					1
6.2. Элементы зонной теории	1					1
<b>Раздел 7. Диэлектрические материалы</b>	36					
7.1. Общие сведения	1					1
7.2. Электрические свойства диэлектриков	9/6					9

Раздел, тема	Количество учебных часов					Время на самостоятельную работу учащихся
	Всего		В том числе			
	Для дневной формы обучения, теор/л.п.	Для заочной формы обучения	На установочные занятия	На обзорные занятия	На лабораторные, практические занятия	
7.3. Механические свойства диэлектриков	2					2
7.4. Тепловые и физико-химические свойства диэлектриков	10/8	2			2	8
7.5. Газообразные и жидкие диэлектрики	2	1		1		1
7.6. Твердые органические и неорганические диэлектрики	10/2	1		1		9
7.7. Изоляторы. Активные диэлектрики	2					
<b>Раздел 8. Проводниковые материалы</b>	12					
8.1. Классификация и основные свойства проводниковых материалов	1					1
8.2. Проводниковые материалы с высокой проводимостью	1					1
8.3. Проводниковые материалы с высоким сопротивлением	2					2
8.4. Неметаллические проводниковые материалы	4/2					4
8.5. Проводниковые изделия	4/2	3		1	2	1
<b>Раздел 9. Полупроводниковые материалы</b>						
9.1. Свойства полупроводниковых материалов	2					2
9.2. Простые полупроводники и методы их получения	1	1		1		
9.3. Сложные полупроводники и методы их получения	1					1
<b>Раздел 10. Магнитные материалы</b>	6					2
10.1. Классификация и основные свойства магнитных материалов	2					
10.2. Магнитомягкие материалы	2	1		1		1
10.3. Магнитотвердые материалы	2	1		1		1
<b>Итого</b>	<b>112/30</b>	<b>24</b>	<b>4</b>	<b>14</b>	<b>6</b>	<b>88</b>

## СОДЕРЖАНИЕ ПРОГРАММЫ ДИСЦИПЛИНЫ

### Введение

Цели, задачи и содержание дисциплины «Материаловедение и технология материалов». Связь дисциплины с другими дисциплинами учебного плана. Роль дисциплины в формировании профессиональных знаний и умений будущих специалистов.

Важнейшие критерии оценки выбора материалов.

Вклад отечественных и зарубежных ученых в развитие материаловедения и технологии материалов.

### Раздел 1. Основы металловедения

#### 1.1 Строение и свойства металлов, методы их испытания

Понятие о металлах и сплавах, классификация металлических материалов. Понятие о структуре металлов и сплавов.

Методы исследования структуры металлов и сплавов: макроскопический, микроскопический и рентгеноструктурный анализ.

Физические (цвет, плотность, температура плавления, тепло и электропроводность, магнитные свойства) и химические (коррозионная стойкость, жаростойкость, жаропрочность, кислотостойкость и др.) свойства металлов. Механические свойства металлов и методы их определения: прочность, пластичность, упругость, вязкость, хрупкость, износостойкость, твердость).

Технологические свойства: обрабатываемость резанием, свариваемость, ковкость, литейные свойства и др. Значение основных свойств при выборе металлов и сплавов для изготовления деталей машин и инструментов.

Краткая характеристика современных методов механических испытаний металлов и сплавов на растяжение, твердость, ударную вязкость.

Показатели, характеризующие прочность, пластичность, твердость, вязкость.

#### Лабораторная работа № 1

Определение твердости металлов методами Бринелля и Роквелла.

#### 1.2 Основные сведения о теории сплавов

Основы теории железоуглеродистых сплавов. Особенности кристаллизации сплавов. Структурные образования при кристаллизации сплавов: твердые растворы, химические соединения, механические смеси. Критические точки и аллотропические формы железа. Железоуглеродистые сплавы: структурные составляющие и их свойства.

Диаграмма состояния сплавов системы «железо-углерод». Нахождение критических точек стали на диаграмме.

Преобразования в структуре сталей и чугунов при нагревании и охлаждении.

#### 1.3 Чугуны

Краткие сведения о получении чугуна.

Классификация чугунов по состоянию углерода, форме включений графита. Влияние углерода и постоянных примесей на свойства чугуна.

Белый чугун, его состав, структура, свойства и применение.

Основные виды чугунов для отливок (серый, высокопрочный, ковкий), форма графита, структура металлической основы, состав, механические и технологические свойства, маркировка (по ГОСТ 1412-85, ГОСТ 7293-85, ГОСТ 12-15-79), область применения.

#### 1.4 Углеродистые стали

Стали, их классификация: по химическому составу, назначению, качеству, степени раскисления, структуре.

Влияние углерода и постоянных примесей на свойства стали.

Углеродистые конструкционные стали обыкновенного качества и качественные: состав, свойства, область применения, маркировка (ГОСТ 380-94, ГОСТ1050-88, ГОСТ 1435-90, ГОСТ1414-75Е).

#### 1.5 Легированные стали. Твердые сплавы

Легированные стали. Влияние легирующих элементов на свойства стали.

Классификация легированных сталей в зависимости от процентного содержания легированных элементов, качеству и назначения. Конструкционные легированные стали. Стали и сплавы с особыми физическими и химическими свойствами.

Марки, свойства и применение легированных сталей (ГОСТ 4543-71, ГОСТ 5632-72, ГОСТ 14959-79, ГОСТ 1414-75Е, ГОСТ 28393-89, ГОСТ 801-78, ГОСТ .

Легированные инструментальные стали, их химический состав, свойства, принцип маркировки, область применения.

Быстрорежущие стали, их химический состав, свойства, марки (ГОСТ 19265-73), область применения.

Твердые металлокерамические сплавы, минералокерамические инструментальные материалы и другие сверхтвердые инструментальные материалы. (алмаз, корунд, эльбор).

Классификация спеченных твердых сплавов: вольфрамовые, титановольфрамовые, титанотанталовольфрамовые. Состав, свойства, марки (ГОСТ 3882-74), применение спеченных твердых сплавов.

## **Лабораторная работа № 2**

Исследование микроструктуры чугунов, углеродистых и легированных сталей.

### **1.6 Термическая и химико-термическая обработка стали**

Сущность и назначение термической обработки. Основные виды. Краткие сведения об оборудовании, применяемом при термической обработке.

Преобразования, протекающие в стали при нагреве и охлаждении. Влияние скорости охлаждения на характер фазовых превращений и структуру.

Отжиг и нормализация стали, закалка стали, ее виды, закалочные среды, назначение. Отпуск стали, его виды и назначение. Улучшение стали.

Виды химико-термической обработки (цементация, азотирование, цианирование), их характеристики и назначение. Понятие о диффузионной металллизации.

Требования безопасности при проведении термической обработки стали.

## **Лабораторная работа № 3**

Термическая обработка (нормализация, закалка и отпуск) углеродистой стали.

### **1.7 Цветные металлы и сплавы**

Значение и применение цветных металлов в технике.

Медь, ее свойства, применение и маркировка. Сплавы меди: латуни и бронзы. Их классификация, состав, свойства, принцип маркировки и применение.

Алюминий, его свойства, применение и маркировка. Деформируемые и литейные сплавы на основе алюминия. Их состав, свойства, принцип маркировки и применение.

Антифрикционные (подшипниковые) сплавы: баббиты, сплавы на основе алюминия, меди, цинка, железа. Основные требования к антифрикционным сплавам; особенности их структуры. Состав, свойства и принцип маркировки антифрикционных сплавов

### **1.8 Коррозия металлов и меры борьбы с ней**

Понятие о коррозии металлов и вред, наносимый народному хозяйству. Виды коррозионных разрушений. Способы предохранения металлов от коррозии: металлические покрытия, лакокрасочные покрытия, ингибиторная, химическая и электрохимическая защита, консервация техники.

## **Раздел 2. Технология литейного производства**

### **2.1 Способы изготовления отливок**

Сущность литейного производства. Основные способы изготовления отливок. Литейная оснастка и ее элементы. Классификация литейных форм. Формовочные и стержневые смеси, требования к ним. Технология литья в песчано-глинистые формы. Литейные сплавы.

### **2.2 Специальные способы литья**

Классификация специальных способов литья, их применение.

Сущность и особенности технологических процессов изготовления отливок литьем в оболочковые формы, по выплавляемым моделям, в металлические формы (кокиль), под давлением и центробежным способом.

## **Раздел 3. Технология обработки металлов давлением**

### **3.1 Прокатка, прессование и волочение**

Сущность обработки металлов давлением, классификация ее способов. Физические основы обработки металлов давлением.

Получение заготовок прокаткой. Профили и сортамент проката.

Сущность волочения и прессования, применяемое оборудование и инструмент.

## **3.2 Ковка и штамповка**

Сущность ковки и штамповки. Технология получения заготовок ковкой и горячей объемной штамповкой, применяемое оборудование, инструмент и оснастка. Получение заготовок и деталей холодной объемной штамповкой, сущность и технология. процесса, применяемое оборудование.

Получение заготовок и деталей листовой штамповкой, применяемое оборудование, инструмент и оснастка.

### **Практические занятия № 1**

Изучение технологических процессов обработки металлов давлением и образцов металлопроката

## **Раздел 4. Технология обработки заготовок деталей машин**

### **4.1 Основы теории резания металлов**

Понятие о процессе резания металлов.

Современные технологические методы формообразования деталей машин. Геометрические параметры токарно-го реза и других режущих инструментов, их влияния на процесс резания и качество обработки поверхностей. Виды металлорежущих инструментов и их назначение: токарные резцы, фрезы, инструмент для обработки отверстий, нарезания резьбы, зуборезный, абразивный инструмент.

Классификация металлорежущих станков по технологическим, конструктивным и групповым признакам, степени точности, специализации и другим признакам. Система нумерации станков. Классификация движений в металлорежущих станках.

### **4.2 Основные методы обработки заготовок на металлорежущих станках**

Технологические возможности методов обработки заготовок на металлорежущих станках: точение, сверление,зенкерование, развертывание, фрезерование, строгание, протягивание, шлифование, зубонарезание. Схемы обработки.

### **Практические занятия № 2**

Изучение образцов металлорежущего инструмента, металлорежущих станков.

## **Раздел 5. Технология сварочного производства и процессов, родственных сварке**

### **5.1 Сварка и резка металлов**

Физические основы образования сварного соединения. Понятие свариваемости и ее оценка. Классификация способов сварки, область их применения. Подготовка металла под сварку. Сущность дуговой сварки металлов. Электрическая дуга. Источники сварочного тока. Технология выполнения ручной дуговой сварки. Дуговая резка металлов и ее особенности.

Механизированная сварка в среде защитных газов и под флюсом. Электрошлаковая и плазменная сварка.

Сущность газовой сварки. Газы, применяемые при сварке и резке, их хранение и транспортировка. Оборудование для газовой сварки. Сварочное ацетиленокислородное пламя и его строение. Технология газовой сварки. Газовая резка металлов, ее сущность, применяемое оборудование. Требования безопасности при газовой сварке и резке металлов.

Сущность, виды и область применения электрической контактной сварки. Сварка трением. Сварка взрывом.

### **5.2 Пайка металлов**

Сущность процесса пайки. Физические основы образования паяного соединения. Материалы и оборудование при пайке. Основные операции при пайке мягкими и твердыми припоями. Область применения процесса пайки.

## **Раздел 6. Общие сведения об электротехнических материалах**

### **6.1 Классификация электротехнических материалов**

Понятие об электротехнических материалах и их видах: диэлектрических, проводниковых, полупроводниковых, магнитных.

Назначение, виды и классификация электротехнических материалов. Классификация материалов по электрическим и магнитным свойствам, по составу, в зависимости от агрегатного состояния.

Роль и значимость электротехнических материалов, применяемых в электрических машинах, аппаратах, приборах, устройствах и линиях электропередач.

## 6.2 Элементы зонной теории

Зонная теория электропроводности твердых тел. Энергетические диаграммы зонной теории твердого тела. Энергетические зоны в изоляторе, полупроводнике и металле.

### Раздел 7. Диэлектрические материалы

#### 7.1 Общие сведения

Понятие о диэлектрических и электроизоляционных материалах, активных и пассивных диэлектриках. Классификация диэлектриков по агрегатному состоянию, по происхождению, по химическому составу.

#### 7.2 Электрические свойства диэлектриков

Основные электрические свойства диэлектриков: поляризация, электропроводность, диэлектрические потери, пробой.

Поляризация диэлектриков, виды поляризации, полярные и неполярные диэлектрики, относительная диэлектрическая проницаемость диэлектриков.

Электропроводность диэлектриков (газообразных, жидких, твердых). Понятие удельного объемного и удельного поверхностного электрического сопротивления и их зависимость от температуры, влажности, приложенного напряжения и других факторов.

Диэлектрические потери. Векторная диаграмма плотности тока в диэлектрике. Понятие тангенса угла диэлектрических потерь. Зависимость потерь от напряжения и частоты.

Понятие явления электрического пробоя и электрической прочности диэлектриков. Тепловой и электрический пробой. Пробой твердых, жидких и газообразных диэлектриков. Зависимость электрической прочности от однородности поля, давления, температуры, толщины диэлектрика, площади электродов.

#### Лабораторная работа № 4

Определение электрической прочности жидких диэлектриков.

#### Лабораторная работа № 5

Определение электрической прочности твердых диэлектриков.

#### Лабораторная работа № 6

Измерение диэлектрической проницаемости и определение тангенса угла диэлектрических потерь твердых диэлектриков

#### 7.3 Механические свойства диэлектриков

Механические (упругость, прочность, вязкость) свойства и характеристики диэлектриков: предел прочности при растяжении, предел прочности при сжатии, предел прочности при статическом изгибе, ударная вязкость. Зависимость характеристик от различных факторов.

#### 7.4 Тепловые и физико-химические свойства диэлектриков

Тепловые свойства и характеристики диэлектриков: нагревостойкость (классы нагревостойкости), теплоустойчивость, теплопроводность, температура плавления, температура размягчения, холодостойкость (морозостойкость), температура вспышки паров жидких диэлектриков. Понятие о пожарной и самозатухающей изоляции. Зависимость характеристик от различных факторов.

Физико-химические свойства и характеристики диэлектриков: кислотное число, вязкость жидких диэлектриков, водопоглощаемость, гигроскопичность, тропическая стойкость.

#### Лабораторная работа № 7

Определение температуры вспышки паров трансформаторного масла.

#### Лабораторная работа № 8

Определение гигроскопичности твердых диэлектриков

#### Лабораторная работа № 9

Определение наличия водорастворимых кислот в трансформаторном масле.

#### Лабораторная работа № 10

Определение условной вязкости жидких диэлектриков.

## 7.5 Газообразные и жидкие диэлектрики

Газообразные диэлектрики: воздух, азот, водород, углекислый газ, элегаз. Назначение, основные свойства, характеристики (плотность, электрическая прочность, теплопроводность), применение в электрических устройствах.

Жидкие диэлектрики: нефтяные масла (трансформаторное, конденсаторное, кабельное), синтетические жидкости (совол, совтол, тексол), кремнийорганические жидкости (полиметилсилоксановые и полиэтилсилоксановые). Назначение, получение, требования к ним, состав, основные свойства и характеристики (пробивное напряжение, вязкость, температура вспышки, температура застывания, электрическая прочность), марки и применение.

## 7.6 Твердые органические и неорганические диэлектрики

Твердые органические диэлектрики.

Основные понятия о высокополимерных материалах. Процессы полимеризации и поликонденсации. Термореактивные и термопластичные диэлектрики. Полимеризационные органические диэлектрики: полиэтилен, поливинилхлорид, органическое стекло, капрон, полиформальдегид, поливинилхлоридный пластикат; их состав, основные характеристики, марки, применение.

Поликонденсационные органические диэлектрики: резольные, новолачные, эпоксидные, полиэфирные, полиимидные смолы, лавсан, фторопласт; их состав, основные характеристики, марки, применение.

Электроизоляционные пластмассы: основные особенности, состав, методы получения, классификация. Слоистые пластмассы: гетинакс, текстолит, стеклотекстолит; их состав, основные характеристики, марки, применение.

Электроизоляционные лаки, их виды по назначению: пропиточные, покровные, клеящие. Характеристики, марки, применение.

Электроизоляционные эмали: глифталевые, эпоксидные; основные характеристики, марки, применение.

Компаунды: пропиточные, заливные, термопластичные и термореактивные; их состав, основные характеристики, применение.

Волокнистые электроизоляционные материалы: электроизоляционные бумаги, картоны, ленты, лакоткани; их состав, основные характеристики, применение.

Электроизоляционные резины; их состав, получение, основные свойства и характеристики, марки применение.

Твердые неорганические диэлектрики.

Природная электроизоляционная слюда: мусковит, флогопит, конденсаторная слюда. Клеевые слюдяные материалы (миканиты), слюдинитовые и слюдопластовые материалы; их состав, основные характеристики, марки, применение.

Электрокерамические материалы: электротехнический фарфор, стеатит, конденсаторная керамика; их состав, основные характеристики, способы изготовления керамических изделий, применение.

Электроизоляционное стекло; способ получения, состав, основные характеристики, применение.

Минеральные диэлектрики: асбест, асбестоцемент; их состав, основные характеристики, применение.

### Практические занятия № 3

Изучение образцов твердых диэлектриков

## 7.7 Изоляторы. Активные диэлектрики

Назначение и виды изоляторов. Конденсаторная, установочная керамика; состав, назначение.

Активные диэлектрики; основные характеристики, область применения сегнетоэлектриков, пьезоэлектриков, электретов, пироэлектриков.

## Раздел 8. Проводниковые материалы

### 8.1 Классификация и основные свойства проводниковых материалов

Понятие о проводниках. Классификация проводниковых материалов по агрегатному состоянию, по характеру применения. Электрические свойства: электропроводность, удельная электрическая проводимость, температурный коэффициент удельного электрического сопротивления и их зависимость от внешних условий.

### 8.2 Проводниковые материалы с высокой проводимостью

Проводниковая медь, бронза, алюминий, серебро, вольфрам; их основные свойства, характеристики, марки, применение.

### 8.3 Проводниковые материалы высоким сопротивлением

Проводниковые сплавы: манганин и константан; их состав, основные свойства, характеристики, марки, применение.

Жаростойкие проводниковые материалы: нихром, фехраль, хромаль; их состав, основные свойства, характеристики, марки, применение.

## **8.4 Неметаллические проводниковые материалы**

Электроугольные материалы; их основные свойства, классификация и область применения. Изделия из электрографитизированных материалов: графитные, электрографитизированные и металлографитные щетки, контактные изделия; их основные характеристики, состав, изготовление, применение.

### **Лабораторная работа № 11**

Определение качества электроугольных щеток

## **8.5 Проводниковые изделия**

Виды проводов (провода для воздушных линий электропередач, контактные, обмоточные, монтажные и установочные провода) и кабелей (силовые, телефонные, установочные), их маркировка по действующим стандартам, область применения.

### **Практические занятия № 4**

Изучение образцов проводов и кабелей

## **Раздел 9. Полупроводниковые материалы**

### **9.1 Свойства полупроводниковых материалов**

Основные свойства полупроводниковых материалов. Понятие об электронной проводимости, собственная и примесная проводимости, дырочная проводимость, донорные и акцепторные примеси, понятие о р-n – переходе и его свойствах.

Вольт-амперная характеристика р-n – переходов полупроводников; зависимость их от температуры, применение в электротехнической промышленности.

### **9.2 Простые полупроводники и методы их получения**

Элементарные полупроводники: германий, кремний, селен, карбид кремния. Их получение и свойства. Очистка и выращивание монокристаллов. Применение элементарных проводников.

### **9.3 Сложные полупроводники и методы их получения**

Сложные полупроводниковые соединения; их структура, получение, основные характеристики и применение.

## **Раздел 10. Магнитные материалы**

### **10.1 Классификация и основные свойства магнитных материалов**

Основные свойства и характеристики магнитных материалов: начальная и максимальная магнитная проницаемость, индукция насыщения, остаточная магнитная индукция, коэрцитивная сила. Потери на перемагничивание и вихревые токи.

Классификация, назначение и применение магнитных материалов.

### **10.2 Магнитомягкие материалы**

Магнитомягкие материалы: технически чистое железо и электротехническая листовая сталь, ферриты, пермаллой, альсиферы; их состав, назначение, свойства, основные характеристики, марки, применение.

### **10.3 Магнитотвердые материалы**

Магнитотвердые материалы: мартенситные высокоуглеродистые стали, железоникель-алюминиевые сплавы, нековкие металлокерамические материалы, ферриты; их основные характеристики, назначение, свойства, марки, применение.

# МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ИЗУЧЕНИЮ ТЕМ ПРОГРАММЫ

## Методические рекомендации по изучению темы 1.1

**МЕТАЛЛЫ** — это вещества, обладающие высокой электропроводностью и теплопроводностью, ковкостью, пластичностью и металлическим блеском. Для металлов наиболее характерны следующие свойства: металлический блеск, твердость, пластичность, ковкость и хорошая проводимость тепла и электричества.

Для всех металлов характерна металлическая кристаллическая решетка: в ее узлах находятся положительно заряженные ионы, а между ними свободно перемещаются электроны. Наличие последних объясняет высокую электропроводность и теплопроводность, а также способность поддаваться механической обработке.

К физическим свойствам металлов относят цвет, плотность, температуру плавления, теплопроводность, тепловое расширение, теплоемкость, электропроводность, магнитные свойства и др.

Химические свойства. Химические свойства характеризуют способность металлов и сплавов сопротивляться окислению или вступать в соединении с различными веществами: кислородом воздуха, растворами кислот, щелочей и др. Чем легче металл вступает в соединение с другими элементами, тем быстрее он разрушается. Химическое разрушение металлов под действием на их поверхность внешней агрессивной среды называют коррозией.

Химические свойства металлов обязательно учитываются при изготовлении тех или иных изделий. Особенно это относится к изделиям или деталям, работающим в химически агрессивных средах.

Механические свойства характеризуют способность металлов изменять форму или сопротивляться ее изменению, разрушению под действием внешней силы (нагрузки).

К основным механическим свойствам металлов относятся: прочность, упругость, пластичность, вязкость, хрупкость, износостойкость, твердость.

### Сущность испытаний металлов на твердость методом Бринелля:

В образец под нагрузкой 3000 кгс (30 000 Н) вдавливают стальной закаленный шарик диаметром 10 мм. Образовавшийся отпечаток – лунку – измеряют специальной оптической лупой со шкалой. Чем меньше диаметр отпечатка, тем твердость выше. Твердость определяют по формуле:

$$H = \frac{P}{F}$$

где P – нагрузка, Н  
F – площадь отпечатка, мм<sup>2</sup>

Обозначение твердости: HB415 – твердость по Бринеллю 415 кгс/мм<sup>2</sup> (4150 МПа)

Методом Бринелля определяют твердость незакаленных деталей, металлопроката, поковок, отливок.

### Сущность испытаний металлов на твердость методом Роквелла:

В образец вдавливают алмазный конус с вершиной 120° или закаленный шарик Ø1,59 мм. Измеряют глубину отпечатка. Чем меньше глубина отпечатка, тем выше твердость. Испытания проводят с разными усилиями, и твердость определяют по трем шкалам:

Шкала А – усилие 60кгс – измеряют твердость тонких заготовок или особотвердых металлов.

Шкала В – усилие 100 кгс – измеряют твердость мягких металлов.

Шкала С – усилие 150 кгс – измеряют твердость закаленных сталей и металлов высокой твердости.

Обозначение твердости: HRA20, HRB35, HRC60 – твердость по Роквеллу по шкале А (В,С), число – твердость в условных единицах.

Пример: HRA20 – твердость по Роквеллу по шкале А – 20 усл.ед.

**Испытание на растяжение** – один из самых распространенных видов механических испытаний. Тщательно подготовленный образец помещают в захваты мощной машины, которая прикладывает к нему растягивающие усилия. Регистрируется удлинение, соответствующее каждому значению растягивающего напряжения. Предел прочности при растяжении – это максимальное напряжение, которое металл выдерживает в ходе испытания.

**Испытания на ударную вязкость** – один из самых важных видов динамических испытаний – испытания на ударную вязкость, которые проводятся на маятниковых копрах с образцами, имеющими надрез, или без надреза. По весу маятника, его начальной высоте и высоте подъема после разрушения образца вычисляют соответствующую работу удара (методы Шарпи и Изода).

**Испытания на усталость** – такие испытания имеют целью исследование поведения металла при циклическом приложении нагрузок и определение предела выносливости материала, т.е. напряжения, ниже которого материал не разрушается после заданного числа циклов нагружения. Чаще всего применяется машина для испытания на усталость при изгибе. При этом наружные волокна цилиндрического образца подвергаются действию циклически меняющихся напряжений – то растягивающих, то сжимающих.

**Технологические свойства.** Эти свойства характеризуют способность металлов подвергаться обработке в холодном и горячем состоянии. Технологические свойства определяют при технологических пробах, которые дают качественную оценку пригодности металлов в тем или иным способом обработки.

К основным технологическими свойствами относят: обрабатываемость резанием, свариваемость, ковкость, литейные свойства и др.

**Изучите определения основных свойств металлов и сплавов, методы определения механических свойств металлов, основные показатели механических свойств металлов, их условные обозначения и единицы измерения.**

- Литература: [2, с.4...23]  
 [5, с.53...66]  
 [4, с.43...60]  
 [8, с.6...18]

Если Вы ответите на контрольные вопросы, то можете считать тему успешно изученной.

### Контрольные вопросы:

1. Перечислите характерные свойства металлов. Чем они обусловлены?
2. Чем отличаются сплавы от простых металлов? Приведите примеры простых металлов и сплавов.
3. Почему сплавы применяются в технике значительно шире, чем простые металлы?
4. Какие металлы относятся к черным, какие – к цветным?
5. Какие свойства металлов относятся к физическим?
6. Какие свойства металлов относятся к химическим, их определение?
7. Какие свойства металлов относятся к механическим, их определение? Какие свойства металлов относятся к технологическим, их определение?
8. Какова сущность испытания металлов на растяжение? Какие показатели определяют при этом испытании, как они обозначаются и каковы их единицы измерения?
9. Какова сущность испытания металлов ударной нагрузкой? Как определяется величина ударной вязкости и каких единицах она выражается?
10. Какова сущность испытаний металлов на усталость? Что служит характеристикой усталости металлов?

### Методические рекомендации по изучению темы 1.2

Строение металлического сплава зависит от того, в какие взаимодействия вступают компоненты, составляющие сплав. Почти все металлы в жидком состоянии растворяются друг в друге в любых соотношениях. При образовании сплавов в процессе их затвердевания возможно различное взаимодействие компонентов.

В зависимости от характера взаимодействия компонентов различают сплавы: механические смеси; химические соединения; твердые растворы.

Кристаллизация сплавов подчиняется тем же закономерностям, что и кристаллизация чистых металлов. Необходимым условием является стремление системы в состояние с минимумом свободной энергии.

В сплавах в твердых состояниях, имеют место процессы перекристаллизации, обусловленные аллотропическими превращениями компонентов сплава, распадом твердых растворов, выделением из твердых растворов вторичных фаз, когда растворимость компонентов в твердом состоянии меняется с изменением температуры.

Эти превращения называют фазовыми превращениями в твердом состоянии.

Процессы кристаллизации сплавов изучаются по диаграммам состояния.

ДИАГРАММА СОСТОЯНИЯ ЖЕЛЕЗО – УГЛЕРОД – графическое построение в координатах состав (концентрация примеси или примесей) – температура. Для металлических сплавов наиболее широко применяется бинарная диаграмма железо-углерод, которая схематически изображена на рисунке. При большом количестве примесей диаграммы многомерны, например, при добавлении в сталь одного легирующего элемента соответствующая тройная диаграмма состояния является объемной.

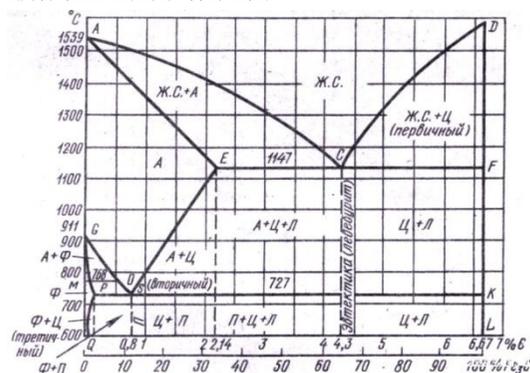


Диаграмма состояния железо – углерод приведена на рисунке.

Линии на диаграмме отделяют области существования различных жидких и твердых фаз. Диаграмма построена по данным экспериментальных исследований структуры железоуглеродистых сплавов (сталей и чугунов) после (или в процессе) медленного нагрева и охлаждения.

Шкала концентрации углерода на диаграмме доведена только до 6,67% С, т.к. сплавы с большей концентрацией углерода не имеют практического применения.

На диаграмме есть области существования следующих фаз: жидкости (Ж), аустенита (А), цемента (Ц), феррита (Ф).

Жидкий раствор углерода в железе существует при температурах выше линии ABCD на диаграмме, химическое соединение Fe<sub>3</sub>C (Ц)

цементит соответствует правой области диаграммы и составу 6,67% С, в смеси с другими составляющими цементит может существовать на всем поле диаграммы состояния.

Аустенит (А) – твердый раствор углерода в γ-железе может содержать до 1,7%С и существовать при температурах выше 723° С.

Феррит (Ф) – твердый раствор углерода в α-железе может содержать не более 0,03%С.

Жидкие фазы (аустенит и феррит) при различных температурах могут содержать различное количество углерода.

Проводя на диаграмме вертикаль, соответствующую составу исследуемого сплава, можно определить как качественно, так и количественно фазовый состав сплава при различных температурах.

Выбор режима термической обработки сплавов при научных исследованиях и в технологических процессах основывается на диаграмме состояния железо-углерод.

**Изучите кристаллическое строение металлов и сплавов, процесс кристаллизации металлов и сплавов, факторы, влияющие на величину и форму зерна, внутренне строение сплавов. Разберитесь в особенностях диаграммы состояния железоуглеродистых сплавов. Изучите виды и свойства структур железоуглеродистых сплавов.**

**Литература:** [2, с.24...31]  
[7, с.46...53, 67...77]  
[3, с.15...31]  
[8, с.6...25]

*Если Вы ответите на контрольные вопросы, то можете считать тему успешно изученной.*

#### **Контрольные вопросы:**

1. Как расположены атомы в кристаллических телах? Назовите типы элементарных кристаллических ячеек металлов?
2. Как идет процесс кристаллизации жидкого сплава? От чего зависит величина зерна?
3. Что называется аллотропией? Какие металлы имеют аллотропические формы?
4. Каков порядок построения диаграммы? Что позволяет определить диаграмма состояния сплавов?
5. Что называется линией ликвидуса и линией солидуса
6. Какие структуры имеют эвтектические, доэвтектические и эвтектические сплавы?
7. Как происходит распад аустенита при медленном охлаждении в доэвтектидных, эвтектидных и заэвтектидных сталях? Какие при этом получаются структуры?
8. К каким типам соединений относятся феррит, перлит, аустенит, цементит, ледебурит?
9. Состав и свойства различных структурных составляющих железоуглеродистых сплавов.

#### **Методические рекомендации по изучению темы 1.3 – 1.5**

**Чугун** – сплав железа с углеродом, где углерода содержится более 2,14%

**Свойства:** является хрупким сплавом, плохо сваривается, обладает меньшей прочностью, чем сталь, обладает хорошими литейными свойствами.

Чугуны классифицируют по назначению, структуре.

По назначению чугуны делят на: пердеальный, литейный, доменные ферросплавы;

По структуре: белый, серый, ковкий, высокопрочный.

Чугуны маркируют буквами КЧ – ковкий чугун, ВЧ- высокопрочный чугун, СЧ – серый чугун; цифры – предел прочности при растяжении в кгс/мм<sup>2</sup>,

У ковких чугунов указывают также относительное удлинение в %.

**Пример:** КЧ37 – 12 – ковкий чугун, предел прочности при растяжении 37 кгс/мм<sup>2</sup>, относительное удлинение 12%.

**Сталь** – это сплав железа с углеродом, где углерода содержится менее 2,14%.

#### **Классификация углеродистых сталей:**

По содержанию углерода: низкоуглеродистые (содержат до 0,25% углерода), среднеуглеродистые (содержат от 0,25% до 0,6% углерода), высокоуглеродистые (содержат более 0,6% углерода). По назначению: конструкционные, инструментальные. По качеству: обыкновенного качества; качественные; высококачественные. По степени раскисления: спокойные; полуспокойные; кипящие. По структуре: доэвтектидные, эвтектидные, заэвтектидные

#### **Принцип маркировки углеродистых сталей**

Углеродистые конструкционные стали обыкновенного качества обозначают Ст и цифрами от 0 до 6, которые указывают условный номер марки. После указывают степень раскисления (сп, пс, кп), перед Ст указывают группу по гарантируемым свойствам (гр. А не указывают).

**Пример:** БСт2кп – сталь углеродистая конструкционная обыкновенного качества, гр. Б по гарантируемым свойствам, кипящая по степени раскисления, марка №3

Углеродистые конструкционные качественные стали обозначают двухзначным числом 08,10, 15...80,85, которое указывает содержание углерода в сотых долях процента, затем указывают степень раскисления (сп не указывают)

**Пример:** 65 – сталь углеродистая конструкционная качественная, с содержанием углерода 0,65%, спокойная по степени раскисления.

Углеродистые инструментальные стали содержат более 0,7 % углерода.

Марки: У7, У7А, У8, У8А.....У13, У13А. Цифры – содержание углерода в десятых долях %, А – высококачественные.

**Пример: У10** – сталь углеродистая инструментальная качественная, с содержанием углерода 1,0%

**Легированные стали** – это стали, содержащие кроме железа и углерода специально вводимые (легирующие) элементы, для улучшения свойств стали.

#### **Классификация легированных сталей.**

В зависимости от назначения : конструкционные; инструментальные; стали с особыми свойствами. В зависимости от содержания легирующих элементов: низколегированные ( содержат до 2,5% легир. элем.); среднелегированные (содержат от 2,5% до 10; легир. элем.); высоколегированные (содержат более 10% легир. элем.). По качеству: качественные; высококачественные; особовысококачественные.

#### **Принцип маркировки легированных сталей**

Легированные стали маркируют сочетанием букв и цифр. Цифры в начале марки указывают на содержание углерода. У конструкционных сталей – в сотых долях процента, у инструментальных – в десятых долях процента. Если в начале марки цифр нет – углерода 1 – 1,5 %. Буквы в марке указывают на легирующие элементы. Цифры после буквы – содержание легирующих элементов в процентах, если цифры после буквы те, то легирующего элемента до 1%.

Легирующие элементы в сталях обозначают следующими буквами:

Х – хром; Н – никель; Г – марганец; М – молибден; С – кремний; В – вольфрам; Т – титан; Ф – ванадий и др. Некоторые группы сталей в начале марки обозначают буквами : Р – быстрорежущие; Ш – шарикоподшипниковые.

**Пример: 14ХГ2С** – сталь легированная конструкционная качественная, с содержанием углерода 0,14%, хрома – до 1%, марганца – 2 %, кремния – до 1%.

#### **Р- быстрорежущая, цифры после Р – содержание вольфрама в %**

**Пример: Р6М5** – сталь легированная инструментальная быстрорежущая качественная, с содержанием углерода – 1%, вольфрама 6%, молибдена 5%.

К конструкционным легированным сталям общего назначения относят стали: низколегированные (строительные) стали, цементируемые стали, улучшаемые стали.

Инструментальные легированные стали делят на три группы: стали для режущих и измерительных инструментов; стали для штампового инструмента; быстрорежущие стали.

**Изучите: основные понятия о чугунах, углеродистых и легированных сталях; классификацию чугунов, углеродистых и легированных сталей. Разберитесь в принципе маркировки чугунов, углеродистых и легированных сталей, их свойствах, марках и применении.**

**Литература:** [2, с.35...65]  
[5, с.77...89, 108...124]  
[4, с.106...145]  
[8, с.25...29, 36...40]

*Если Вы ответите на контрольные вопросы, то можете считать тему успешно изученной.*

#### **Контрольные вопросы:**

1. Каковы основные отличия в свойствах сталей и чугунов? Содержание углерода в этих сплавах?
2. Какое влияние оказывают на свойства чугуна углерод, кремний, марганец?
3. Чем отличаются чугуны по структуре, каковы их свойства и применение?
4. Расшифруйте марки чугунов: СЧ15, ВЧ120, КЧ63-2.
5. Как классифицируют углеродистые стали?
6. Каково содержание углерода в конструкционных и инструментальных сталях?
7. Как влияет углерод на твердость сталей?
8. Расшифруйте марки углеродистых сталей: ВСт3кп; 45пс; У7А, У10.
9. Какие стали называют легированными?
10. Как влияют легирующие компоненты на свойства сталей?
11. Как классифицируют легированные стали?
12. На какие группы делят конструкционные и инструментальные легированные стали, их свойства, марки и применение?
13. Какие стали называют коррозионностойкими (нержавеющими), высокопрочными, износоустойчивыми?
14. Расшифруйте марки сталей: 14ХГСА, 20 ХСН4Д; 60С2; 38ХМЮА; ШХ15СГ; Р6М5; 20Х13Н10Т; 8Х6ФНТ;

9ХС

#### **Методические рекомендации по изучению темы 1.6**

Термическая обработка – это нагрев стали до заданной температуры, выдержка при этой температуре, и охлаждение до нормальной температуры, с целью изменения структуры и свойств сплавов.

Виды термической обработки: отжиг; нормализация; закалка; отпуск.

*Отжиг* – это нагрев стали до температуры 750 – 1150 °С, выдержка при этой температуре и охлаждение вместе с печью.

Цель отжига: снижение твердости, улучшение обрабатываемости.

*Нормализация* – нагрев стали до температуры 750 – 1150 °С, выдержка при этой температуре и охлаждение на спокойном воздухе.

Цель нормализации: повышение твердости, снижение внутренних напряжений.

*Закалка* – нагрев стали до температуры 750 – 950 °С, выдержка при этой температуре и быстрое охлаждение в воде, минеральном масле или в растворах солей.

Стали с содержанием углерода до 0,3% закалку не принимают.

Цель закалки: придание высокой твердости инструментам; придание высокой твердости и износостойкости, коррозионной стойкости, прочности деталям машин.

*Отпуск* – нагрев стали до температуры ниже критических точек, выдержка при этой температуре и охлаждение на спокойном воздухе.

Цель отпуска: снижение внутренних напряжений, повышение упругости, вязкости.

Различают:

Низкий отпуск – температура нагрева 120 – 250 °С (для режущих и измерительных инструментов после закалки)

Средний отпуск – температура нагрева 300 - 400°С (для пружин и рессор)

Высокий отпуск – температура нагрева 500 - 700°С (детали машин, работающие в тяжелых условиях)

Двойная термическая обработка, состоящая из закалки и высокого отпуска - улучшение.

Химико-термическая обработка (ХТО) - нагрев и выдержка металлических (а в ряде случаев и неметаллических) материалов при высоких температурах в химически активных средах (твердых, жидких, газообразных).

В подавляющем большинстве случаев химико-термическую обработку проводят с целью обогащения поверхностных слоев изделий определенными элементами. Их называют, насыщающими элементами или компонентами насыщения.

В результате ХТО формируется диффузионный слой, т.е. изменяется химический состав, фазовый состав, структура и свойства поверхностных слоев. Изменение химического состава обуславливает изменения структуры и свойств диффузионного слоя. Виды ХТО: цементация, нитроцементация, азотирование, алитирование, борирование, кадминирование, хромирование и др.

**Изучите понятие о термической и химико-термической обработках стали, сущность видов термической и химико-термической обработки, их цель и назначение. Научиться определять температуру нагрева для термической обработки.**

**Литература:** [2, с.66...95]

[5, с.89...107]

[4, с.72...106]

[8, с.30...36]

*Если Вы ответите на контрольные вопросы, то можете считать тему успешно изученной.*

#### **Контрольные вопросы:**

1. Как должен вестись нагрев при термической обработке?
2. В чем сущность процессов отжига, нормализации, закалки и отпуска?
3. Какова методика определения температуры нагрева для термической обработки?
4. Какие существуют способы закалки? Их характерные особенности и применение.
5. В чем состоят особенности термической обработки легированной стали?
6. Определите температуру нагрева стали для отжига, закалки марок: У7А, 45пс, У12А.
7. В чем состоит сущность химико-термической обработки?
8. Какие физико-механические свойства обеспечиваются при химико-термической обработке? Виды химико-термической обработки.

#### **Методические рекомендации по изучению темы 1.7**

Цветными называются все металлы и сплавы, кроме стали и чугуна, наиболее часто в промышленности применяют алюминий, медь и сплавы на их основе, антифрикционные сплавы.

**Алюминий** – металл серебристо-белого цвета, обладает высокой электропроводностью и теплопроводностью, коррозионной стойкостью, высокой пластичностью, хорошо обрабатывается давлением, но плохо резанием, хорошо сваривается.

Марки: алюминий особой чистоты А999 (99,999% Al); алюминий высокой чистоты А995 (99, 995% Al), А99, А97; алюминий технической чистоты А85, А8,.....А0 (99,0; Al)

Алюминиевые сплавы:

Литейные алюминиевые сплавы обладают высокими литейными свойствами, их применяют для изготовления фасонных отливок. Это сплавы: алюминия с кремнием (силумины), алюминия с медью, алюминия с магнием и др.

Марки: АЛ2, АЛ19, АЛ8, АЛ21 ( АЛ – алюминиевый литейный сплав, цифры – номер сплава)

#### Деформируемые алюминиевые сплавы:

Это сплавы алюминия с марганцем АМц или алюминия с магнием АМг; сплавы алюминия с медью, магнием, марганцем, кремнием, железом – дуралюмины (Д16, Д1; Д- дуралюмин, цифры – номер сплава), авиаль, их применяют для изготовления деталей методом обработки давлением.

**Медь** – металл красного, на изломе розового цвета, обладает очень высокой электропроводностью и теплопроводностью, коррозионной стойкостью, хорошо обрабатывается давлением, но плохо режется, плохо сваривается.

Марки: М00, М0, М1р, М2б. .... М4 (М- медь, цифры – номер марки, б- бескислородная, р – раскисленная).

**Медные сплавы:** латунь, бронза. По сравнению с медью эти сплавы обладают большей прочностью, коррозионной стойкостью, хорошими антифрикционными свойствами, лучше обрабатываются давлением, обладают хорошими литейными свойствами. Это позволяет изготавливать из них детали методом обработки давлением и получать отливки сложной формы работающие в морской воде, пружины, вкладыши подшипников скольжения и др.

Марки: Л96(Л- латунь, цифры – содержание меди в %, остальное – цинк), ЛЖМц59-1-1 (Латунь, с содержанием 59% меди, 1% железа, 1% марганца, остальное – цинк) БрОЦС -4-4-2,5 (Бронза с содержанием 4% олова, 4% цинка, 2,5% свинца, остальное – медь)

**Антифрикционные (подшипниковые) сплавы** – предназначены для повышения долговечности трущихся поверхностей машин и механизмов. Трение происходит в подшипниках скольжения между валом и вкладышем подшипника. Их применяют для заливки вкладышей подшипников скольжения.

Антифрикционные сплавы представляют собой сочетания прочной и пластичной основы с твердыми включениями.

Наилучшими антифрикционными свойствами обладают сплавы баббиты.

**Баббиты** – антифрикционные сплавы на основе олова или свинца.

Баббиты делят на три группы: оловянные (Б83, Б88 ) оловянно-свинцовые (Б16) и свинцовые (БК).

Маркировка: Б - баббит, цифры – содержание олова в %.

Также в качестве антифрикционных сплавов применяют свинцовые (БрС30) и оловянные бронзы (БрОЦС5-5-5), оловянные и марганцовистые латуни (ЛМцЖ52-4-1), антифрикционные чугуны (АЧС -1, АЧВ – 1, АЧК – 1), цинковые антифрикционные сплавы ЦАМ10-1,5 (цинковый антифрикционный сплав, 10% алюминия, 1,5% меди, остальное – цинк).

**Изучите основные виды цветных металлов и сплавов, их свойства, марки и применение. Разберитесь с принципом маркировки алюминия, меди, латуней, бронз, литейных и деформируемых сплавов. Изучите виды, свойства и применение антифрикционных сплавов.**

**Литература:** [2, с.96...105, 110...113]

[5, с.124...142]

[4, с.145...169]

[8, с.40...44]

*Если Вы ответите на контрольные вопросы, то можете считать тему успешно изученной.*

#### **Контрольные вопросы:**

1. Охарактеризуйте механические и физические свойства меди.
2. Как маркируется чистая медь?
3. Охарактеризуйте свойства, состав и принцип маркировки латуней.
4. Каково различие между простыми и специальными латунями.
5. Расшифруйте и определите назначение латуней марок: Л68, ЛС59-1, ЛК80-3, ЛЖМц59-1-1.
6. Охарактеризуйте свойства, состав и принцип маркировки бронз.
7. Расшифруйте и определите назначение бронз марок: БрОЦС5-5-5, БрОФ4-0,25, БрС30, БрБ2.
8. Охарактеризуйте физические, химические, технологические и механические свойства алюминия.
9. Как маркируется чистый алюминий и его сплавы?
10. Назовите группы литейных алюминиевых сплавов.
11. Охарактеризуйте свойства, состав и применение деформируемых алюминиевых сплавов.
12. Расшифруйте марки алюминия и его сплавов: А999, А95, АЛ9, Д16.
13. Какие сплавы называют антифрикционными?
14. Какие сплавы обладают наилучшими антифрикционными свойствами?
15. Какие сплавы называют баббитами, каков их состав, свойства и назначение.
16. Расшифруйте марки баббитов: Б88, Б16, БКА.

Коррозия металлов — разрушение металлов вследствие химического или электрохимического взаимодействия их с коррозионной средой. Коррозия может быть вызвана как химическим, так и электрохимическим процессом. Соответственно, различают химическую и электрохимическую коррозию металлов.

Электрохимическая коррозия - разрушение металла под воздействием возникающих в коррозионной среде гальванических элементов называют электрохимической коррозией.

Химическая коррозия — взаимодействие поверхности металла с коррозионно-активной средой, не сопровождающееся возникновением электрохимических процессов на границе фаз.

Выбор способов защиты от коррозии определяется характером коррозии и условиями ее протекания. Все методы защиты делятся на группы:

- 1) изменение природы металла (легирование);
- 2) защитные покрытия;
- 3) электрохимическая защита;
- 4) изменение свойств коррозионной среды.

**Изучите типы коррозии, причины возникновения коррозии, способы защиты от коррозии.**

**Литература: [5, с.142...149]**

*Если Вы ответите на контрольные вопросы, то можете считать тему успешно изученной.*

**Контрольные вопросы:**

1. Что называют коррозией металлов?
2. Назовите два основных типа коррозии и укажите сущность происходящих процессов.
3. Перечислите основные методы борьбы с коррозией металлов.
4. Какие легирующие элементы повышают коррозионную стойкость сталей?
5. Какие металлы и сплавы стойки против коррозии в атмосфере, в растворах некоторых кислот и щелочей?
6. Что представляют собой ингибиторы коррозии?
7. На чем основан метод борьбы с коррозией при помощи защитных покрытий?
8. Какими способами наносят металлические покрытия для защиты металлов от коррозии? Дайте характеристику каждого способа, укажите его преимущества и недостатки.
9. Охарактеризуйте виды неметаллических покрытий и приведите примеры их использования для защиты металлов от коррозии.

#### **Методические рекомендации по изучению темы 2.1-2.2**

Литейным производством называют процессы получения фасонных изделий (отливок) путем заливки расплавленного металла в полую форму. Рабочая часть литейной формы представляет собой полость, в которой материал, затвердевая при охлаждении, приобретает конфигурацию и размеры нужного изделия.

Металлы для литья

Литью поддаются все металлы. Но не все металлы обладают одинаковыми литейными свойствами, в частности жидкотекучестью – способностью заполнять литейную форму любой конфигурации. Литейные свойства зависят главным образом от химического состава и структуры металла. Важное значение имеет температура плавления. Металлы с низкой температурой плавления легко поддаются промышленному литью. Из обычных металлов наивысшая температура плавления у стали.

Способы литья:

Литье в разовые песчано-глинистые формы.

Специальные способы литья:

Литье в многоразовые металлические формы (в кокиль)

Центробежное литье

Литье под давлением

Литье в оболочковые формы

Литье по выплавляемым моделям и др.

**Изучите сущность литейного производства, особенности технологии литья в песчано-глинистые формы, по выплавляемым моделям, литья в многоразовые металлические формы, центробежного литья, литья под давлением, литья в оболочковые формы. Разберитесь, какие литейные материалы применяют для получения отливок, что такое литейная оснастка и из каких элементов она состоит, что такое формовочные и стержневые материалы.**

**Литература: [2, с.124...128]**

[5, с.211...225]

[4, с.201...222]

[8, с.45...52]

*Если Вы ответите на контрольные вопросы, то можете считать тему успешно изученной.*

### Контрольные вопросы:

1. Что понимают под технологическим процессом литья металлов?
2. Какие изделия изготавливают методом литья?
3. Что называют отливкой?
4. Какие материалы обладают высокими литейными свойствами?
5. Что понимают под литейной оснасткой? Каковы ее элементы?
6. Укажите назначение элементов литейной оснастки: модель, опока, стержневой ящик, подмодельная плита, литник, литейная форма.
7. Каков состав формовочных и стержневых смесей?
8. Опишите технологический процесс литья в разовые песчано-глинистые формы.
9. Каковы особенности специальных способов литья, их виды и применение?

### Методические рекомендации по изучению темы 3.1-3.2

Под обработкой металлов давлением понимают различные технологические процессы получения заготовок, полупрокатов и готовых изделий из черных и цветных металлов путем деформирования в холодном или горячем состоянии.

Обработка металлов давлением основана на использовании пластических свойств материалов. Эти свойства позволяют изменять форму и размеры заготовки под действием внешних сил (давления) и сохранять полученные форму и размеры после прекращения действия сил. Для увеличения пластичности металл нагревают до температуры, при которой наиболее полно проявляются его пластические свойства.

Обработка металлов давлением отличается высокой производительностью и экономным расходом металла по сравнению с литьем и механической обработкой и, кроме того, улучшает механические свойства литого металла.

Различают следующие основные способы обработки металлов давлением: прокатка, волочение, прессование, свободная ковка, штамповка.

Комплекс оборудования, с помощью которого производится прокатка, называется прокатным станом.

Прокат – это готовые изделия или заготовки для последующей обработки ковкой, штамповкой, прессованием, волочением, резанием или сваркой.

В зависимости от формы поперечного сечения прокат делят на: сортовой (круг, квадрат, прямоугольник, шестигранный); фасонный (уголок, швеллер, тавр, двутавр, рельс, зетовый); листовой (толстолистовой и тонколистовой); трубный; периодический (арматура); специальный.

Волочение и прессование.

Волочение — процесс протягивания заготовки через постепенно сужающееся отверстие (волоочильный глазок). В результате поперечное сечение заготовки уменьшается, а ее длина увеличивается.

Прессование — вид обработки металлов давлением, при котором металл, заключенный в замкнутую форму, выдавливается через отверстие, меньшей площади, чем площадь сечения исходного материала.

Различают свободную ковку – без применения штампов, и ковку в штампах — штамповку.

Сущность свободнойковки: заготовку нагревают в нагревательной печи до температуры, при которой металл становится более пластичным. После этого заготовку кладут на наковальню и ударами молота придают ей необходимую форму.

Штамповка – это процесс, при котором формообразование детали происходит заполнением полости штампа и определяется его конфигурацией.

**Изучите сущность обработки металлов давлением, ее основные виды и область применения. Разберитесь в профилях металлопроката, научитесь различать их по форме поперечного сечения, определять вес погонного метра проката без справочника.**

Литература: [2, с.128...134]  
[5, с.225...243]  
[4, с.223...265]  
[8, с.52...59]

*Если Вы ответите на контрольные вопросы, то можете считать тему успешно изученной.*

### Контрольные вопросы:

1. Что понимают под обработкой металлов давлением?
2. На использовании каких свойств металлов основана обработка металлов давлением?
3. Назовите виды обработки металлов давлением? Какие материалы применяют для получения изделий методом обработки давлением?
4. Что понимают под прокаткой металлов? Какое изделие называют прокатом?

5. На какие группы делят прокат по форме поперечного сечения и назначению?
6. Какие профили проката относят к сортовому и фасонному прокату?
7. Что называют листовым прокатом, какой прокат называют тонколистовым, толстолистовым, жестью?
8. Каково назначение трубного проката?
9. Какова сущность процессов: волочения, прессования,ковки, штамповки?

### Методические рекомендации по изучению темы 4.1 – 4.2

Процесс резания металлов заключается в срезании с заготовки поверхностного слоя для получения детали нужной формы, требуемых размеров и качества обработанной поверхности. Срезаемый слой металла называется стружкой. Обработка резанием является наиболее важным процессом в машиностроительном производстве и применяется при изготовлении почти любой продукции. Даже в случае, если процессы резания не используются в основном производстве, они используются косвенно при изготовлении технологической оснастки и при ремонте оборудования.

Основными видами обработки резанием являются точение, фрезерование, сверление, строгание, шлифование и др. Различные виды обработки или их сочетание выполняются на металлорежущих станках: токарных, фрезерных, сверлильных, шлифовальных, строгальных, протяжных, агрегатных и специальных и на автоматических линиях с помощью различных инструментов — резцов, сверл, фрез, протяжек, шлифовальных кругов и др.

При изучении теории резания принимают за основу обработку на токарных станках—точение, а в качестве инструмента—токарный резец. Для осуществления процесса точения необходимо иметь два движения: главное движение — вращательное движение заготовки  $V$  и перемещение заготовки—движение подачи  $S$ . Скорость главного движения определяет скорость резания, движение подачи обеспечивает непрерывное врезание инструмента в новые слои металла заготовки.

К элементам режима резания относятся: скорость резания, подача и глубина резания. Скоростью резания называется величина перемещения наиболее удаленной точки режущей кромки относительно поверхности резания в единицу времени (минуту).

### **МЕТОДЫ ОБРАБОТКИ РЕЗАНИЕМ**

#### **Точение**

Точение является процессом придания определенной формы вращающейся заготовке однолезвийным или многолезвийным режущим инструментом. Снятие металла происходит благодаря сочетанию главного движения  $v$  (вращение шпинделя) с движением подачи  $s$  (движение резцового суппорта).

При токарной обработке можно получить детали с цилиндрическими, коническими, фасонными и плоскими поверхностями; можно нарезать резьбу, делать фаски, галтели и др. Инструментами для точения являются резцы, сверла, зенкеры, развертки, метчики и др. Основным инструментом является резец.

#### **Фрезерование**

Сущность процесса фрезерования. Фрезерование — процесс резания металла, осуществляемый вращающимся режущим инструментом при одновременной линейной подаче заготовки. Материал с заготовки снимают на определенную глубину фрезой, работающей либо торцовой стороной, либо периферией. Главным движением при фрезеровании является вращение фрезы. Скорость главного движения определяет скорость вращения фрезы. Движением подачи  $s$  при фрезеровании является поступательное перемещение обрабатываемой заготовки в продольном, поперечном или вертикальном направлениях. Процесс фрезерования является прерывистым процессом. Каждый зуб фрезы снимает стружку переменной толщины.

#### **Сверление**

Сверление представляет собой процесс удаления металла для получения отверстий. Процесс сверления включает два движения: вращение инструмента  $V$  или детали вокруг оси и подачу  $S$  вдоль оси. Режущие кромки сверла срезают тонкие слои металла с неподвижно укрепленной детали, образуя стружку, которая, скользя по спиральным канавкам сверла, выходит из обрабатываемого отверстия. Сверло является многолезвийным режущим инструментом. В резании участвуют не только два главных лезвия, но и лезвие перемычки, также два вспомогательных, находящихся на направляющих ленточках сверла, что очень усложняет процесс образования стружки.

#### **Зенкерование и развертывание**

Процесс зенкерования осуществляется зенкером. Операция зенкерования более точная, чем сверление. Сверлением достигается 11—12-й квалитеты и шероховатость поверхности  $Rz\ 20\ \text{мкм}$ , а зенкерованием — 9—11-й квалитеты и шероховатость поверхности  $Ra\ 2,5\ \text{мкм}$ .

Развертывание является операцией более точной, чем сверление и зенкерование. Развертыванием достигается 6—9-й квалитеты и шероховатость поверхности  $Ra\ 1,25—0,25\ \text{мкм}$ .

Операция зенкерования подобна рассверливанию. Процесс развертывания является чистовой операцией для получения точных отверстий. Резание осуществляется разверткой. Как указывалось, развертывание более точная операция, чем сверление и зенкерование. Развертка во многом напоминает зенкер, основное ее отличие от зенкера в том, что она снимает значительно меньший припуск и имеет большое число зубьев — от 6 до 12.

#### **Протягивание**

Протягивание является одним из наиболее производительных видов обработки металлов резанием и широко распространено в серийном и массовом производстве. Высокая производительность при протягивании объясняется большой суммарной длиной режущих кромок, одновременно участвующих в срезании материала.

Протягиванием обеспечивается получение обработанной поверхности в пределах первого - третьего классов точности, с шероховатостью  $Ra\ 2,5 - 0,16\ \text{мкм}$ , таким образом, протягивание является не только высокопроизводительным, но и высокоточным методом обработки.

Протяжками обрабатывают сквозные отверстия любой формы, прямые или винтовые канавки, наружные поверхности разнообразной формы, зубчатые колеса наружного и внутреннего зацепления.

### **Шлифование**

Шлифование - процесс обработки заготовок резанием абразивными инструментами - позволяет получить точность 2-1 классов до Ra - 0,16 мкм.

Абразивный инструмент содержит огромное количество режущих зерен разнообразной формы. Каждое зерно, снимая стружку, работает по схеме фрезерования как режущий клин.

**Изучите особенности основных способов обработки резанием: точение, шлифование, обработка отверстий, фрезерование, строгание. разберитесь в геометрии реза, видах и назначении металлорежущих инструментов. Ознакомьтесь с основными видами металлорежущих станков.**

**Литература:** [2, с.134...137]  
[5, с.265...342]  
[4, с.359...444]  
[8, с.75...86]

*Если Вы ответите на контрольные вопросы, то можете считать тему успешно изученной.*

### **Контрольные вопросы:**

1. Что понимает под обработкой металлов резанием?
2. Каковы основные элементы резания?
3. Какие движения совершают инструмент и заготовка при точении, фрезеровании, обработке отверстий, шлифовании, строгании?
4. Назовите основные элементы рабочей части реза, основные углы заточки реза и их влияние на процесс резания.
5. Каково назначение резцов, фрез, сверл. Зенкеров, разверток, зенковок, метчиков, плашек?
6. Назовите виды резцов, фрез и укажите их назначение.
7. Перечислите виды металлорежущих станков.

### **Методические рекомендации по изучению темы 5.1 – 5.2**

Сваркой называется процесс получения неразъемного соединения металлов в результате нагревания их источником тепла до состояния оплавления в месте соединения, давления или трения. Сварку выполняют с добавлением или без добавления присадочного материала.

Физической основой процесса сварки является образование прочных связей между атомами или молекулами на поверхности соединяемых заготовок. Для получения сварного соединения соединяемые поверхности необходимо сблизить на расстояния, в пределах которых начинают действовать межатомные силы сцепления, обеспечить необходимую температуру, время контакта и качество поверхности. Для этого определенным образом требуется активизировать свариваемые поверхности путем введения определенной энергии. Энергия может быть сообщена в виде теплоты, упруго-пластической деформации, электронного, ионного, ультразвукового облучения.

Подведенная энергия способствует тому, что на поверхности соединяемых заготовок в металлических материалах образуются общие кристаллические решетки, а на поверхности пластмасс объединяются молекулярные цепи.

Способы сварки могут быть классифицированы либо по методу объединения свариваемых заготовок, либо по виду применяемой энергии.

В зависимости от этого способы сварки разделяют на сварку плавлением и сварку давлением.

При сварке плавлением происходит расплавление кромок соединяемого материала. В результате образуется общая расплавленная сварочная ванна, которая, затвердевая, образует соединение в виде сварочного шва.

К способам сварки давлением относится дуговая сварка, электро-шлаковая, электронно-лучевая и газовая.

При сварке давлением заготовки соединяются путем совместной пластической деформации. При этом материал в зоне соединения, как правило, нагревают для снижения сопротивления деформации. В процессе деформации происходит течение материала вдоль соединяемых поверхностей и обеспечивается плотный контакт между соединяемыми поверхностями.

К способам сварки давлением относятся контактная, газопрессования, диффузионная, ультразвуковая, сварка взрывом, трением и холодная.

По виду применяемой энергии сварку делят на электрическую (все виды дуговой сварки, электрошлаковая, лучевые виды сварки), химическую (газовая) и механическую (трением и холодная).

Способность материала образовывать сварное соединение называется свариваемостью. Свариваемость материала оценивается степенью соответствия свойств сварного соединения одноименным свойствам основного металла и склонностью к образованию сварочных дефектов (трещины, шлаковые включения и др.).

По признаку свариваемости делят на хорошо, удовлетворительно и плохо свариваемые.

Свариваемость материалов определяется, главным образом, типом и свойствами структуры, возникающей в сварном соединении.

При хорошей свариваемости двух металлов в месте соединения образуется твердый раствор с решеткой одного из металлов, либо интерметаллическое соединение.

Различают следующие виды сварки: газовая, дуговая, электрошлаковая, стыковая электрическая, атомная, плазменная давлением, трением, кузнечная. В настоящее время все более широкое распространение получают такие новые виды сварки, как индукционная, ультразвуковая, диффузионная, в вакууме, электронно-лучевая в вакууме, лазерная, взрывом.

Газовая сварка – это сварка с использованием пламени, получаемого при сгорании смеси различных горючих газов с кислородом.

Горючим газом, используемым для сварки, может быть: ацетилен, водород, светильный газ, пары бензина и пары бензола. Используемый горючий газ определяет вид газовой сварки (например, водородная, ацетиленовая сварка).

К основному и вспомогательному оборудованию и инструменту, используемым при ацетилено-кислородной сварке, относятся: ацетиленовый генератор или баллоны с ацетиленом, кислородом, горелка с набором наконечников, резиновые шланги, редукторы, плоские ключи по размерам гаек редукторов, а также гайки, соединяющие наконечники шлангов и наконечники горелок, ключ к вентилям баллона с ацетиленом, щиток с темными очками, тележка для перевозки баллонов, стальная щетка, молоток и клещи. Рабочее место сварщика может быть стационарным и передвижным.

При электрической сварке нагрев металла производится с помощью электричества. В зависимости от принципа превращения электрической энергии в тепловую различают следующие виды сварки: дуговая, электрошлаковая, контактная, индукционная и электронно-лучевая.

Вид дуговой сварки зависит от используемого электрода. Применяются угольные (способ Бенардеса) или металлические электроды (способ Славянова).

Дуговую электрическую сварку можно применять для сварки металлических листов толщиной 1–80 мм. Применение электрошлаковой сварки позволяет сваривать материалы значительно большей толщины.

Электрическая дуга представляет собой мощный продолжительный электрический разряд в газах, который сопровождается выделением значительного количества тепла и света. Электрическая дуга при сварке называется сварочной. Она служит для расплавления свариваемых частей изделия и электрода, металлом которого заполняется сварной шов. Дуга может возникнуть вследствие образования искры между электродами, расположенными на небольшом расстоянии друг от друга или вследствие соприкосновения электродов и последующего их некоторого разведения.

К инструменту для дуговой сварки может быть подведен постоянный или переменный ток.

Температура электрической сварочной дуги достигает 6000 °С при рабочей температуре в зоне сварки порядка 3500 °С. Электрическая дуга постоянного тока имеет более высокую температуру на положительном полюсе, в то время как дуга переменного тока имеет наивысшую температуру на обоих полюсах. Температура электрической сварочной дуги зависит от силы электрического тока, протекающего через дугу. Чем больше сила тока, тем больше выделяется тепла, поэтому можно расплавить более толстый материал и использовать более толстый электрод. По мере отдаления электрода от свариваемого материала количество выделяемого тепла уменьшается.

Для дуговой сварки применяются переносные и стационарные сварочные агрегаты. В качестве переносных используют сварочные трансформаторы, в качестве стационарных – сварочные генераторы и выпрямители. Они могут быть одно- и многопостовыми с приводом от электродвигателя или двигателя внутреннего сгорания.

Для дуговой сварки необходимы сварочный трансформатор или сварочный генератор вместе с кабелем низкого напряжения соответствующего сечения, рабочее место с электрододержателем, приспособлениями и защитными щитами.

Различают два основных вида электродов для дуговой сварки: металлические и угольные. Металлические электроды могут быть голые, трубчатые (в которых флюс находится внутри трубки) и обмазанные.

Металлические электроды изготавливаются толщиной 2–6 мм и длиной 350–450 мм. Они подразделяются на электроды для сваривания углеродистых и легированных конструкционных сталей, для сваривания легированных жаропрочных сталей, для сваривания высоколегированных сталей с особыми свойствами и для наплавки поверхностей.

В процессе образования сварного соединения в металле шва в зоне термического влияния могут возникать дефекты, т. е. отклонения от установленных норм и требований, приводящие к снижению прочности, эксплуатационной надежности, точности, а также ухудшению внешнего вида изделия.

Дефекты сварных швов являются следствием неправильного выбора или нарушения технологического процесса, применения некачественных сварочных материалов и низкой квалификации сварщика. Дефекты сварных соединений классифицируют по причинам возникновения и месту их расположения.

Выделяют следующие виды дефектов в сварных соединениях: наплыв; подрез; непровар; наружные трещины и поры; внутренние трещины и поры; внутренний непровар; шлаковые включения.

В зависимости от того, нарушается или не нарушается целостность сварного соединения при контроле, различают неразрушающие и разрушающие методы контроля.

К неразрушающим методам контроля качества сварных соединений относят внешний осмотр, контроль на непроницаемость (или герметичность) конструкций, контроль для обнаружения дефектов, выходящих на поверхность, контроль скрытых и внутренних дефектов.

К разрушающим методам контроля относятся способы испытания контрольных образцов с целью получения необходимых характеристик сварного соединения.

Паянием называется процесс соединения твердых металлических тел при помощи промежуточного металла или сплава в расплавленном состоянии с последующей его кристаллизацией. Сплав, применяющийся для соединения металлических деталей при паянии называется припоем. Как видно из самого определения, припой должен обладать более

низкой температурой плавления по сравнению с паяемым металлом. По первому впечатлению процесс паяния весьма прост, однако получение надежного прочного шва представляет собой сложную задачу. Наблюдающийся при паянии комплекс физико-химических процессов сложен и многообразен. В первом приближении процесс образования паяного шва можно разделить на следующие стадии: 1) прогрев металла паяемого шва до температуры, близкой к температуре плавления припоя; 2) расплавление припоя; 3) растекание жидкого припоя по поверхности твердого металла и заполнение паяемого шва; 4) растворение основного металла у шва в жидком припое и взаимная диффузия металлов; 5) охлаждение и кристаллизация припоя в паяном шве.

**Легкоплавкие припой.** Наиболее распространенными легкоплавкими припоями являются оловянно-свинцовые, состоящие из олова и свинца в различном соотношении. Для придания определенных свойств в них могут вводиться другие элементы, например, висмут и кадмий для понижения температуры плавления, сурьма для увеличения прочности шва и т.д. **Тугоплавкие припой.** Из тугоплавких припоев чаще всего используются две группы - припой на основе меди и серебра. К первым относятся медно-цинковые припой, которые используются для соединения деталей, несущих лишь статическую нагрузку. Из-за определенной хрупкости их нежелательно применять в деталях, работающих в условиях ударов и вибрации.

**Изучите физическую сущность образования сварных соединений, классификацию сварки. Разберитесь, какие материалы применяются для дуговой и газовой сварки металлов. Изучите особенности технологических процессов ручной дуговой сварки металлов, дуговой сварки под флюсом, сварки в среде защитных газов, газовой сварки, контактной сварки, сварки трением. Изучите основные дефекты сварных соединений и методы контроля сварных швов. Изучите технологический процесс паяния металлов.**

**Литература:** [2, с.139...147]  
[5, с.243...265]  
[4, с.268...358]  
[8, с.59...75]

*Если Вы ответите на контрольные вопросы, то можете считать тему успешно изученной.*

#### **Контрольные вопросы:**

1. Какое обязательное условие необходимо для осуществления процесса сварки металлов?
2. В чем состоит различие между методами сварки плавлением и давлением?
3. Какими тремя способами достигается получение прочных связей между атомами соединяемых деталей при сварке?
4. Каковы основные условия получения надежных сварных соединений при помощи холодной сварки давлением?
5. Как классифицируют современные методы сварки?
6. Какие виды энергии используются для расплавления кромок свариваемых деталей и для доведения их до пластического состояния?
7. Охарактеризуйте основные виды сварных соединений и дайте классификацию сварных швов.
8. При какой толщине свариваемых листов применяют ту или иную форму разделки кромок?
9. Что понимается под свариваемостью металлов и сплавов и от чего она зависит?
10. В чем сущность электродуговой сварки? По каким основным признакам она классифицируется?
11. Что представляет собой электрическая дуга?
12. Каково назначение плавящегося и неплавящегося электрода?
13. Какова сущность ручной дуговой сварки металлов?
14. Какие машины, аппараты и принадлежности применяются при сварке металлов?
15. Как выбирают режим ручной дуговой сварки металлов и как она выполняется?
16. Какова сущность автоматической сварки под флюсом, сварки в среде защитных газов?
17. Опишите сущность и материалы для газовой сварки металлов?
18. Какие существуют виды ацетиленокислородного пламени? Его строение и применение.
19. Особенности контактной сварки, сварки трением, термитной сварки?
20. Какие бывают дефекты сварных швов? Как контролируются сварные швы?
21. Какова сущность процесса паяния? Виды припоев.

#### **Методические рекомендации по изучению темы 6.1-6.2**

Электротехнические материалы представляют собой совокупность проводниковых, электроизоляционных, магнитных и полупроводниковых материалов, предназначенных для работы в электрических и магнитных полях. Сюда же можно отнести основные электротехнические изделия: изоляторы, конденсаторы, провода и некоторые полупроводниковые элементы. Электротехнические материалы в современной электротехнике занимают одно из главных мест.

Всем известно, что надежность работы электрических машин, аппаратов и электрических установок в основном зависит от качества и правильного выбора соответствующих электротехнических материалов. Анализ аварий

электрических машин и аппаратов показывает, что большинство из них происходит вследствие выхода из строя электроизоляции, состоящей из электроизоляционных материалов.

Не менее важное значение для электротехники имеют магнитные материалы. Потери энергии и габариты электрических машин и трансформаторов определяются свойствами магнитных материалов. Довольно значительное место занимают в электротехнике полупроводниковые материалы, или полупроводники. В результате разработки и изучения данной группы материалов были созданы различные новые приборы, позволяющие успешно решать некоторые проблемы электротехники.

При рациональном выборе электроизоляционных, магнитных и других материалов можно создать надежное в эксплуатации электрооборудование при малых габаритах и весе. Но для реализации этих качеств необходимы знания свойств всех групп электротехнических материалов.

Классическая электронная теория могла разделить все твердые тела по их электрическим свойствам лишь на два класса: диэлектрики и проводники (металлы). Считалось, что в проводниках валентные электроны свободны и при включении внешнего электрического поля могут приобрести направленное движение. Поэтому металлы являются хорошими проводниками электрического тока. В диэлектриках же валентные электроны сильно связаны со своими атомами и поэтому не способны коллективизироваться и участвовать в макроскопическом направленном движении при действии внешнего электрического поля. Огромная группа веществ – полупроводники – не находила себе места в этой классификации. Зонная же теория позволяет провести деление всех твердых тел на три класса: диэлектрики, полупроводники и металлы.

**Изучите классификацию электротехнических материалов, разберитесь в основах зонной теории.**

**Литература:** [6, с.5...19]  
[1, с.4...28]  
[8, с.90...94]

*Если Вы ответите на контрольные вопросы, то можете считать тему успешно изученной.*

**Контрольные вопросы:**

1. Какие материалы называют электротехническими?
2. Какова классификация электротехнических материалов?
3. На какие материалы согласно зонной теории разделяют электротехнические материалы?

### Методические рекомендации по изучению темы 7.1 – 7.7

#### **Диэлектрические материалы**

Электроизоляционными материалами, или диэлектриками, называют такие материалы, с помощью которых осуществляют изоляцию, т. е. препятствуют утечке электрического тока между какими-либо токопроводящими частями, находящимися под разными электрическими потенциалами. Диэлектрики имеют очень большое электрическое сопротивление. По химическому составу диэлектрики делят на органические и неорганические. Основным элементом в молекулах всех органических диэлектриков является углерод. В неорганических диэлектриках углерода нет. Наибольшей нагревостойкостью обладают неорганические диэлектрики (слода, керамика и др.).

По способу получения различают естественные (природные) и синтетические диэлектрики. Синтетические диэлектрики могут быть созданы с заданным комплексом электрических и физико-химических свойств, поэтому они широко применяются в электротехнике.

По строению молекул диэлектрики делят на неполярные (нейтральные) и полярные. Нейтральные диэлектрики состоят из электрически нейтральных атомов и молекул, которые до воздействия на них электрического поля не обладают электрическими свойствами. Нейтральными диэлектриками являются: полиэтилен, фторопласт-4 и др. Среди нейтральных выделяют ионные кристаллические диэлектрики (слода, кварц и др.), в которых каждая пара ионов составляет электрически нейтральную частицу. Ионы располагаются в узлах кристаллической решетки. Каждый ион находится в колебательном тепловом движении около центра равновесия — узла кристаллической решетки. Полярные, или дипольные, диэлектрики состоят из полярных молекул-диполей. Последние вследствие асимметрии своего строения обладают начальным электрическим моментом еще до воздействия на них силы электрического поля. К полярным диэлектрикам относятся бакелит, поливинилхлорид и др. По сравнению с нейтральными диэлектриками полярные имеют более высокие значения диэлектрической проницаемости, а также немного повышенную проводимость.

По агрегатному состоянию диэлектрики бывают газообразными, жидкими и твердыми. Самой большой является группа твердых диэлектриков. Электрические свойства электроизоляционных материалов оценивают с помощью величин, называемых электрическими характеристиками. К ним относятся: удельное объемное сопротивление, удельное поверхностное сопротивление, диэлектрическая проницаемость, температурный коэффициент диэлектрической проницаемости, тангенс угла диэлектрических потерь и электрическая прочность материала.

**Изучите основные характеристики диэлектрических материалов. Ознакомьтесь с видами электроизоляционных материалов, их свойствами и основным применением.**

**Литература:** [6, с.19...121]  
[1, с.167...295]  
[8, с.94...196]

*Если Вы ответите на контрольные вопросы, то можете считать тему успешно изученной.*

**Контрольные вопросы:**

1. Перечислите механические характеристики материалов и назовите единицы их измерения.
2. Перечислите электрические характеристики материалов и назовите единицы их измерения.
3. Как изменяется удельное электрическое сопротивление диэлектриков, полупроводников и проводников в зависимости от их температуры?
4. Перечислите тепловые характеристики материалов.
5. Перечислите основные физико-химические характеристики материалов.
6. Как происходит процесс электропроводности в газообразных диэлектриках?
7. Каков состав нефтяных электроизоляционных масел?
8. Какие требования предъявляют к электроизоляционным маслам, применяемым в трансформаторах?
9. От каких факторов зависит электрическая прочность жидких диэлектриков?
10. Каковы основные свойства твердых диэлектриков?
11. Что представляют собой слюдяные материалы и на какие группы их делят?
12. Что представляют собой электрокерамические материалы и на какие группы их делят?

**Методические рекомендации по изучению темы 8.1 – 8.4**

**Проводниковые материалы**

К этой группе материалов относятся металлы и их сплавы. Чистые металлы имеют малое удельное сопротивление. Исключением является ртуть, у которой удельное сопротивление довольно высокое. Сплавы также обладают высоким удельным сопротивлением. Чистые металлы применяются при изготовлении обмоточных и монтажных проводов, кабелей и пр. Проводниковые сплавы в виде проволоки и лент используются в реостатах, потенциометрах, добавочных сопротивлениях и т. д.

В подгруппе сплавов с высоким удельным сопротивлением выделяют группу жароупорных проводниковых материалов, стойких к окислению при высоких температурах. Жароупорные, или жаростойкие, проводниковые сплавы применяются в электронагревательных приборах и реостатах. Кроме малого удельного сопротивления, чистые металлы обладают хорошей пластичностью, т. е. могут вытягиваться в тонкую проволоку, в ленты и прокатываться в фольгу толщиной менее 0,01 мм. Сплавы металлов имеют меньшую пластичность, но более упруги и устойчивы механически. Характерной особенностью всех металлических проводниковых материалов является их электронная электропроводность. Удельное сопротивление всех металлических проводников увеличивается с ростом температуры, а также в результате механической обработки, вызывающей остаточную деформацию в металле.

**Изучите основные характеристики проводниковых материалов. Ознакомьтесь с видами проводниковых материалов, их свойствами и основным применением.**

**Литература:** [6, с.121...137]  
[1, с.29...59, 74...87]  
[8, с.224...245]

*Если Вы ответите на контрольные вопросы, то можете считать тему успешно изученной.*

**Контрольные вопросы:**

1. На какие группы делят проводниковые материалы?
2. Перечислите основные характеристики проводниковой меди, алюминия, бронз.
3. Что представляют собой проводниковые материалы высокого сопротивления?
4. Перечислите основные свойства марганца и константана.
5. Что представляют собой жаростойкие проводниковые материалы и где их применяют?
6. Что представляют собой электроугольные материалы, и на какие группы их делят?

**Методические рекомендации по изучению темы 8.1 – 8.4**

Кабельные изделия в зависимости от конструкции подразделяются на кабели и провода.

Они предназначены для передачи и распределения электроэнергии, сигналов связи, изготовления обмоток электрических машин, монтажа электросхем, подключения электрооборудования.

Провод – это одна неизолированная или одна и более изолированные жилы, имеющие неметаллическую оболочку, металлический или неметаллический защитный покров.

Кабель – это гибкие одножильные или многожильные провода имеющие защитные оболочку.

Основные элементы кабельного изделия: токопроводящие жилы, изоляция жилы, защитные оболочки.

Токопроводящие жилы: изготавливают из меди или алюминия, прямоугольно, круглой и сложной формы сечения, сечение нормируется стандартом. Могут быть однопроволочными и многопроволочными.

Изоляция: применяются различные виды диэлектриков (лак, эмаль, кабельная бумага, волокна, полиэтилен, ПВХ и др).

Защитная оболочка: зависит от условий эксплуатации (полимерная, бронированная, резиновая, свинцовая и др.).

Виды проводов: провода для воздушных ЛЭП, контактные провода, обмоточные, монтажные, установочные.

**Маркировка обмоточных проводов:** первые буквы – материал жилы: А – алюминиевая жила, медная – не указывается.

Последующие буквы - П – провод; ПП – провод прямоугольного сечения; Э – эмалевая изоляция, Л – лаковая изоляция; Б – изоляция из х/б пряжи, ББ – изоляция из кабельной бумаги; С – стекловолокно.

Цифры – сечение в мм<sup>2</sup>.

**Пример:** Провод АПБ -120 – провод обмоточный, с алюминиевой жилой, изоляция из Х/б пряжи, сечение провода 120 мм<sup>2</sup>.

**Маркировка монтажных проводов:** буквы – М – монтажный, П – полиэтиленовая изоляция, Ш – шелковая изоляция, В – виниловая изоляция (ПВХ), Г- гибкий.

Цифры – сечение в мм<sup>2</sup>.

**Пример:** Провод МГШВ – 0,25– провод монтажный, гибкий, изоляция из шелковой пряжи и виниловая изоляция, сечение провода 0,25 мм<sup>2</sup>.

**Маркировка установочных проводов:** первые буквы – материал жилы: А – алюминиевая жила, медная – не указывается.

Последующие буквы - П – провод; ПП – провод с полиэтиленовой изоляцией; ППП – провод плоский с полиэтиленовой изоляцией; С – для скрытой проводки, П – полиэтиленовая изоляция, Ш – шелковая изоляция, В – виниловая изоляция (ПВХ), Г- гибкий.

Цифры – сечение в мм<sup>2</sup>, рабочее напряжение в В, количество жил.

**Пример:** Провод ПВ 2х1,5 – 220 - провод установочный, с медной жилой, изоляция из ПВХ, двухжильный, сечением жилы 1,5 мм<sup>2</sup>, рабочее напряжение 220 В.

**Кабели** в отличие от изолированных проводов имеет усиленную изоляцию или герметичную оболочку. Изоляция кабеля может быть из кабельной бумаги, ПВХ, полиэтилена или резины.

Герметичная оболочка кабеля может быть из пластмассы, алюминия или свинца. Кабели по назначению делятся на силовые, монтажные телефонные.

Силовые предназначены для передачи электроэнергии подземными линиями, их называют высоковольтными. Разновидностью силовых кабелей является установочные кабели, которые служат для подключения электрооборудования.

Монтажные кабели изготавливают из луженых медных жил, выпускают, как правило, многожильными.

Телефонные кабели изготавливают из нелуженых медных жил, и, как правило, однопроволочных. Число жил в телефонном кабеле может быть от 20 до 500 и выше. Маркировка аналогична маркировке проводов.

**Упаковка, учет и хранение кабельной продукции.**

Кабели и провода, в зависимости от вида и длины наматывают на барабаны и катушки, сматывают в мотки, бухты. Концы кабелей должны быть заделаны предохранительными колпачками или замотаны изоляцией. Маркировку наносят на барабан, кроме того навешивают бирку, на которой указаны: марка и вид изделия, сечение жилы, количество жил, длина в метрах, масса в килограммах, завод изготовитель, номер партии и дата изготовления.

Хранение – в закрытых складах, защищая от механических повреждений, от паров кислот и щелочей.

**Изучите виды кабельных изделий, их конструкцию, назначение, признаки для распознавания, принцип маркировки, правила упаковки, хранения, учета.**

**Литература:** [6, с.137...145]

[1, с.101...115]

*Если Вы ответите на контрольные вопросы, то можете считать тему успешно изученной.*

**Контрольные вопросы:**

1. Что представляют собой обмоточные провода и на какие группы их делят по виду изоляции?
2. Какой вид изоляции обеспечивает наибольшую нагревостойкость обмоточных проводов?
3. Что представляют собой монтажные провода и кабели и где их применяют?
4. Что представляют собой установочные провода и где их применяют?
5. Какой вид изоляции обеспечивает им наибольшую холодостойкость установочных проводов?
6. Расшифруйте марки проводов: АППВ 2,5- 220; ПЭЛШО - 3,5; МГШ - 0,25

## Методические рекомендации по изучению темы 9.1 – 9.3

### **Полупроводниковые материалы**

К полупроводникам относится большое количество материалов, отличающихся друг от друга внутренней структурой, химическим составом и электрическими свойствами. Согласно химическому составу, кристаллические полупроводниковые материалы делят на 4 группы:

- материалы, состоящие из атомов одного элемента: германий, кремний, селен, фосфор, бор, индий, галлий и др.;
- материалы, состоящие из окислов металлов: закись меди, окись цинка, окись кадмия, двуокись титана и пр.;
- материалы на основе соединений атомов третьей и пятой групп системы элементов Менделеева, обозначаемые общей формулой и называемые антимонидами. К этой группе относятся соединения сурьмы с индием, с галлием и др., соединения атомов второй и шестой групп, а также соединения атомов четвертой группы;
- полупроводниковые материалы органического происхождения, например полициклические ароматические соединения: антрацен, нафталин и др.

**Изучите основные характеристики полупроводниковых материалов. Ознакомьтесь с видами полупроводниковых материалов, их свойствами и основным применением.**

**Литература:** [6, с.145...160]  
[1, с.116...166]  
[8, с.197...223]

*Если Вы ответите на контрольные вопросы, то можете считать тему успешно изученной.*

#### **Контрольные вопросы:**

1. Перечислите характерные свойства полупроводников.
2. Что представляют собой собственная и примесная электропроводности полупроводников?
3. Каковы структура и основные свойства германия и кремния, селена и карбида кремния?
4. В производстве каких приборов применяют полупроводниковые материалы?

## Методические рекомендации по изучению темы 10.1 – 10.2

### **Магнитные материалы**

Величины, с помощью которых оцениваются магнитные свойства материалов, называются магнитными характеристиками. К ним относятся: абсолютная магнитная проницаемость, относительная магнитная проницаемость, температурный коэффициент магнитной проницаемости, максимальная энергия магнитного поля и пр. Все магнитные материалы делятся на две основные группы: магнитно-мягкие и магнитно-твердые.

Магнитно-мягкие материалы отличаются малыми потерями на гистерезис (магнитный гистерезис — отставание намагниченности тела от внешнего намагничивающего поля). Они имеют относительно большие значения магнитной проницаемости, малую коэрцитивную силу и относительно большую индукцию насыщения. Данные материалы применяются для изготовления магнитопроводов трансформаторов, электрических машин и аппаратов, магнитных экранов и прочих устройств, где требуется намагничивание с малыми потерями энергии.

Магнитно-твердые материалы отличаются большими потерями на гистерезис, т. е. обладают большой коэрцитивной силой и большой остаточной индукцией. Эти материалы, будучи намагниченными, могут длительное время сохранять полученную магнитную энергию, т. е. становятся источниками постоянного магнитного поля. Магнитно-твердые материалы применяются для изготовления постоянных магнитов.

**Изучите основные характеристики магнитных материалов. Ознакомьтесь с видами магнитных материалов, их свойствами и основным применением.**

**Литература:** [6, с.160...176]  
[1, с.295...324]  
[8, с.245...273]

*Если Вы ответите на контрольные вопросы, то можете считать тему успешно изученной.*

#### **Контрольные вопросы:**

1. Перечислите магнитные характеристики, по которым оцениваются магнитные свойства материалов.
2. На какие группы делятся магнитные материалы и каковы их особенности?
3. Какие требования предъявляются к магнитомягким и магнитотвердым материалам?
4. Что представляют собой пермаллои и каковы их магнитные характеристики?
5. Что представляют собой электротехнические стали и где их применяют?
6. Каковы свойства ферритов, на какие группы их делят?

## МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ ДОМАШНЕЙ КОНТРОЛЬНОЙ РАБОТЫ

При описании ответов на вопросы домашней контрольной работы, помимо учебника, необходимо пользоваться справочной литературой и нормативными техническими правовыми актами, указывать основные свойства материалов, область применения и возможность замены на менее дефицитные. Также необходимо использовать сведения о достижениях науки и техники по созданию и внедрению в производство новых видов материалов, знакомиться с опытом новаторов железнодорожного транспорта по экономному расходованию металлов, топлива, смазочных и других материалов.

В процессе изучения предмета рекомендуется практически ознакомиться с производством с такими вопросами, как определение прочности и других механических свойств металлов, с термической и химико-термической обработкой, с литейным и сварочным производством, со способами обработки металлов давлением, с механической обработкой металлов резанием, с определением эксплуатационных параметров топлива и смазочных материалов.

Рекомендуется систематически знакомиться с материалами газеты «Железнодорожник Белоруссии», в которой могут освещаться вопросы использования и применения новейших видов материалов на железнодорожном транспорте.

Задание для домашней контрольной работы дано в 50-ти вариантах.

Вариант контрольной работы определяется двумя последними цифрами учебного кода учащегося.

Контрольная работа выполняется на стандартных листах с основной надписью для текстовых документов.

Первый лист контрольной работы является титульным, на котором указывается название работы, шифр учащегося, номер варианта. На втором листе дословно из задания переписываются номера и тексты вопросов, на последующих листах переписывается текст первого вопроса и дается на него ответ, далее с нового листа, переписывается текст второго вопроса и дается на него ответ и т.д. Пример оформления титульного листа и последующих листов смотрите далее в методических указаниях.

Составляющие части работы должна быть подшиты в той последовательности, в которой они перечислены выше.

Титульный лист оформляется в соответствии с определенной формой (см. Приложение А) и включает в себя: наименование учебного учреждения (без сокращений); наименование самой дисциплины; фамилию, имя и отчество учащегося, выполняющего работу, шифр; номер группы; фамилию и инициалы преподавателя; город и год написания работы.

Работа оформляется с помощью персонального компьютера или рукописным способом на одной стороне листа белой бумаги формата А4.

Контрольная оформляется в редакторе Word с использованием шрифта Times New Roman, 13-14 кеглем с использованием множителя межстрочного интервала от 1,18 до 1,25.

Разрешается использовать компьютерные возможности акцентирования внимания на определенных терминах, важных особенностях, применяя разные шрифты, выделяя с помощью рамок, разрядки, подчеркивания.

Текст работы следует оформлять, соблюдая следующие размеры полей: левое – не менее 30 мм (10 мм от левой границы рамки), правое – не менее 10 мм (5 мм от правой границы рамки), верхнее – не менее 20 мм (15 мм от верхней границы рамки), нижнее – 25 мм (5 мм от основной надписи).

Абзацный отступ – пять знаков, печать на шестом (1,25 см.).

**Опечатки, описки и графические неточности, обнаруженные в процессе написания работы, допускается исправлять подчисткой или закрашиванием корректором и нанесением на том же месте исправленного текста рукописным способом.\***

\* Указанное невозможно после рецензирования. Все доработки и исправления после рецензирования вносятся на дополнительно подшитые листы, первый из которых озаглавлен «Доработка».

Первой страницей работы является титульный лист (см. Приложение А), который включают в общую нумерацию страниц. На титульном листе номер страницы не ставят.

Листы работы нумеруют "сквозным" образом. Аналогичным образом нумеруют и все другие атрибуты текста (таблицы, рисунки и др.).

После получения задания учащийся приступает к поиску литературы по обозначенной вариантом тематике. Списки рекомендуемой литературы (основной и дополнительной) приведены в методических указаниях по выполнению контрольной работы. Однако предложенные списки не исчерпывают информационных возможностей. Остальные источники учащийся должен найти самостоятельно, исходя из того, что список литературных источников должен содержать не менее 5 (пяти) наименований.

Ответы должны быть конкретными, т.е. краткими по форме и полноценными по содержанию. При написании ответов необходимо соблюдать единую терминологию и обозначения в соответствии с действующими НТПА, ЕСТД и ЕСКД. Итоги и выводы отражают качество выполнения поставленной задачи.

Учащемуся следует избегать наиболее характерных недостатков, которые имеют место при выполнении работ. К ним относятся: поверхностное изложение основных теоретических положений, механическое комбинирование или дословное переписывание разделов учебников, монографий, журнальных статей, использование устаревшей литературы, непоследовательность в изложении.

При описании ответов на вопросы контрольной работы, помимо учебника, необходимо пользоваться справочной литературой.

Задача предполагает описание порядка выполнения действий, формул, расшифровку показателей приведенных в них, единиц измерения показателей. Работа должна быть выполнена аккуратно.

В конце контрольной работы необходимо указать список использованной литературы, поставить реальную дату и подпись. Список использованной формируется на основе ГОСТ 7.1-2003 «Библиографическая запись. Библиографическое описание. Общие требования и правила составления» Мн.: Госстандарт РБ, 2004 г. Источники следует располагать одним из следующих способов в алфавитном порядке первых букв фамилий авторов или заглавий, в хронологическом порядке. (см. Приложение Б).

Контрольная работа, представленная в колледж, проверяется преподавателем, который оформляет на нее рецензию. Если работа зачтена, все исправления и дополнения необходимо выполнить до экзаменационной сессии. Если работа не зачтена, необходимо выполнить работу снова, с учетом полученных замечаний, внести необходимые исправления и представить ее на повторное рецензирование. Исправленная контрольная работа сдается вместе с незачтенной. Контрольная работа, выполненная не по варианту, проверке не подлежит.

Приступая к выполнению контрольной работы, тщательно изучите программный материал и лишь после этого приступайте к выполнению.

Для выполнения домашней контрольной работы рекомендовано использовать краткие методические рекомендации по изучению тем программы дисциплины, использовать рекомендуемую литературу и др. информационные источники.

Оформление титульного листа контрольной  
работы

5 мм

Учреждение образования  
«Гомельский государственный колледж  
железнодорожного транспорта  
Белорусской железной дороги»

КОНТРОЛЬНАЯ РАБОТА  
дисциплина

МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЕ  
И ТЕХНОЛОГИЯ МАТЕРИАЛОВ  
КР.01.12.2014

20 мм

№ варианта

Учащийся Иванов И.И.  
группа Т-3 шифр \_\_\_\_\_

Преподаватель  
Дудкина А.Н.

2014

**Оформление второго листа контрольной работы  
Основная надпись для текстовых документов (40 мм)**

Вариант № 12

Вопрос № 12 .....текст вопроса

Вопрос № 25 .....текст вопроса

.....

					КР.01.12.2013			
<i>Изм</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подп.</i>	<i>Дата</i>				
Разраб.	Иванов			25.10	Материаловедение и технология материалов	<i>Лит</i>	<i>Лист</i>	<i>Листов</i>
Провер.	Дудкина					у	2	10
						Группа Т-1		

**Оформление последующих листов контрольной работы  
Основная надпись для текстовых документов (15 мм)**

5 мм

Вопрос № 12

Текст вопроса

ОТВЕТ....

					КР.01.12.2014	Лист
						3
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		

Порядок оформления литературных источников согласно ГОСТ 7.1- 2003

Характеристика источника	Пример оформления
Один, два или три автора	<b>Котаў, А.І.</b> Гісторыя Беларусі і сусветная цывілізацыя / А.І. Котаў. – 2-е выд. – Мінск: Энциклапедыкс, 2003. – 168 с.
	<b>Шотт, А.В.</b> Курс лекций по частной хирургии / А.В. Шотт, В.А. Шотт. – Мінск: Асар, 2004. – 525 с.
	<b>Чикатуева, Л.А.</b> Маркетинг: учеб. пособие / Л.А. Чикатуева, Н.В. Третьякова; под ред. В.П. Федько. – Ростов н/Д: Феникс, 2004. – 413 с.
	<b>Дайнеко, А.Е.</b> Экономика Беларуси в системе всемирной торговой организации / А.Е. Дайнеко, Г.В. Забавский, М.В. Василевская; под ред. А.Е. Дайнеко. – Мінск: Ин-т аграр. экономики, 2004. – 323 с.
Четыре и более авторов	<b>Культурология:</b> учеб. пособие для вузов / С.В. Лапина [и др.]; под общ. ред. С.В. Лапиной. – 2-е изд. – Мінск: ТетраСистемс, 2004. – 495 с.
	<b>Комментарий</b> к Трудовому кодексу Республики Беларусь / И.С. Андреев [и др.]; под общ. ред. Г.А. Василевича. – Мінск: Амалфея, 2000. – 1071 с.
	<b>Основы геологии</b> Беларуси / А.С. Махнач [и др.]; НАН Беларуси, Ин-т геол. наук; под общ. ред. А.С. Махнача. – Мінск, 2004. – 391 с.
Коллективный автор	Сборник нормативно-технических материалов по энергосбережению / Ком. по энергоэффективности при Совете Министров Респ. Беларусь; сост. А.В. Филипович. – Мінск: Лоранж-2, 2004. – 393 с.
	Национальная стратегия устойчивого социально-экономического развития Республики Беларусь на период до 2020 г. / Нац. комис. по устойчивому развитию Респ. Беларусь; редкол.: Л.М. Александрович [и др.]. – Мінск: Юнипак, 2004. – 202 с.
	Военный энциклопедический словарь / М-во обороны Рос. Федерации, Ин-т воен. истории; редкол.: А.П. Горкин [и др.]. – М.: Большая рос. энцикл.: РИПОЛ классик, 2002. – 1663 с.
Многотомное издание	Гісторыя Беларусі: у 6 т. / рэдкал.: М. Касцюк (гал. рэд.) [і інш.]. – Мінск: Экаперспектыва, 2000–2005. – 6 т.
	Гісторыя Беларусі: у 6 т. / рэдкал.: М. Касцюк (гал. рэд.) [і інш.]. – Мінск: Экаперспектыва, 2000–2005. – Т. 3: Беларусь у часы Рэчы Паспалітай (XVII–XVIII ст.) / Ю. Бохан [і інш.]. – 2004. – 343 с.; Т. 4: Беларусь у складзе Расійскай імперыі (канец XVIII–пачатак XX ст.) / М. Біч [і інш.]. – 2005. – 518 с.
	Багдановіч, М. Поўны збор твораў: у 3 т. / М. Багдановіч. – 2-е выд. – Мінск: Беларус. навука, 2001. – 3 т.
Отдельный том в многотомном издании	Гісторыя Беларусі: у 6 т. / рэдкал.: М. Касцюк (гал. рэд.) [і інш.]. – Мінск: Экаперспектыва, 2000–2005. – Т. 3: Беларусь у часы Рэчы Паспалітай (XVII–XVIII ст.) / Ю. Бохан [і інш.]. – 2004. – 343 с.
	Гісторыя Беларусі: у 6 т. / рэдкал.: М. Касцюк (гал. рэд.) [і інш.]. – Мінск: Экаперспектыва, 2000–2005. – Т. 4: Беларусь у складзе Расійскай імперыі (канец XVIII–пачатак XX ст.) / М. Біч [і інш.]. – 2005. – 518 с.
	Багдановіч, М. Поўны збор твораў: у 3 т. / М. Багдановіч. – 2-е выд. – Мінск: Беларус. навука, 2001. – Т. 1: Вершы, паэмы, пераклады, наследаванні, чарнавыя накіды. – 751 с.
	Российский государственный архив древних актов: путеводитель: в 4 т. / сост.: М.В. Бабич, Ю.М. Эскин. – М.: Археогр. центр, 1997. – Т. 3, ч. 1. – 720 с.
Законы и законодательные материалы	Конституция Республики Беларусь 1994 года (с изменениями и дополнениями, принятыми на республиканских референдумах 24 ноября 1996 г. и 17 октября 2004 г.). – Мінск: Амалфея, 2005. – 48 с.
	Конституция Российской Федерации: принята всенар. голосованием 12 дек. 1993 г.: офиц. текст. – М.: Юрист, 2005. – 56 с.
	О нормативных правовых актах Республики Беларусь: Закон Респ. Беларусь от 10 янв. 2000 г. № 361-З: с изм. и доп.: текст по состоянию на 1 дек. 2004 г. – Мінск: Дикта, 2004. – 59 с.
	Инвестиционный кодекс Республики Беларусь: принят Палатой представителей 30 мая 2001 г.: одобр. Советом Респ. 8 июня 2001 г.: текст Кодекса по состоянию на 10 февр. 2001 г. – Мінск: Амалфея, 2005. – 83 с.
Сборник статей, трудов	Информационное обеспечение науки Беларуси: к 80-летию со дня основания ЦНБ им. Я.Коласа НАН Беларуси: сб. науч. ст. / НАН Беларуси, Центр. науч. 6-ка; редкол.: Н.Ю. Березкина (отв. ред.) [и др.]. – Мінск, 2004. – 174 с.
	Современные аспекты изучения алкогольной и наркотической зависимости: сб. науч. ст. / НАН Беларуси, Ин-т биохимии; науч. ред. В.В. Лелевич. – Гродно, 2004. – 223 с.

Сборники без общего заглавия	Певзнер, Н. Английское в английском искусстве / Н. Певзнер; пер. О.Р. Демидовой. Идеологические источники радиатора “роллс-ройса” / Э. Пановский; пер. Л.Н. Житковой. – СПб.: Азбука-классика, 2004. – 318 с.
Материалы конференций	Глобализация, новая экономика и окружающая среда: проблемы общества и бизнеса на пути к устойчивому развитию: материалы 7 Междунар. конф. Рос. о-ва экол. экономики, Санкт-Петербург, 23–25 июня 2005 г. / С.-Петербург. гос. ун-т; под ред. И.П. Бойко [и др.]. – СПб., 2005. – 395 с.
	Правовая система Республики Беларусь: состояние, проблемы, перспективы развития: материалы V межвуз. конф. студентов, магистрантов и аспирантов, Гродно, 21 апр. 2005 г. / Гродн. гос. ун-т; редкол.: О.Н. Толочко (отв. ред.) [и др.]. – Гродно, 2005. – 239 с.
Инструкция	Инструкция о порядке совершения операций с банковскими пластиковыми карточками: утв. Правлением Нац. банка Респ. Беларусь 30.04.04: текст по состоянию на 1 дек. 2004 г. – Минск: Дикта, 2004. – 23 с.
	Инструкция по исполнительному производству: утв. М-вом юстиции Респ. Беларусь 20.12.04. – Минск: Дикта, 2005. – 94 с.
Учебно-методические материалы	Горбатов, Н.А. Общая теория государства и права в вопросах и ответах: учеб. пособие / Н.А. Горбатов; М-во внутр. дел Респ. Беларусь, Акад. МВД. – Минск, 2005. – 183 с.
	Использование креативных методов в коррекционно-развивающей работе психологов системы образования: учеб.-метод. пособие: в 3 ч. / Акад. последиплом. образования; авт.-сост. Н.А. Сакович. – Минск, 2004. – Ч. 2: Сказкотерапевтические технологии. – 84 с.
	Корнеева, И.Л. Гражданское право: учеб. пособие: в 2 ч. / И.Л. Корнеева. – М.: РИОР, 2004. – Ч. 2. – 182 с.
Информационные издания	Философия и методология науки: учеб.-метод. комплекс для магистратуры / А.И. Зеленков [и др.]; под ред. А.И. Зеленкова. – Минск: Изд-во БГУ, 2004. – 108 с.
	Реклама на рубеже тысячелетий: ретросп. библиогр. указ. (1998–2003) / М-во образования и науки Рос. Федерации, Гос. публич. науч.-техн. б-ка России; сост.: В.В. Климова, О.М. Мещеркина. – М., 2004. – 288 с.
Каталог	Щадов, И.М. Технологико-экономическая оценка экологизации угледобывающего комплекса Восточной Сибири и Забайкалья / И.М. Щадов. – М.: ЦНИЭИУголь, 1992. – 48 с. – (Обзорная информация / Центр. науч.-исслед. ин-т экономики и науч.-техн. информ. угол. пром.-сти).
	Каталог жесткокрылых (Coleoptera, Insecta) Беларуси / О.Р. Александрович [и др.]; Фонд фундам. исслед. Респ. Беларусь. – Минск, 1996. – 103 с.
Авторское свидетельство	Памятные и инвестиционные монеты России из драгоценных металлов, 1921–2003: каталог-справочник / ред.-сост. Л.М. Пряжникова. – М.: ИнтерКрим-пресс, 2004. – 462 с.
Патент	Инерциальный волнограф: а. с. 1696865 СССР, МКИ5 G 01 C 13/00 / Ю.В. Дубинский, Н.Ю. Мордашова, А.В. Ференц; Казан. авиац. ин-т. – № 4497433; заявл. 24.10.88; опубл. 07.12.91 // Открытия. Изобрет. – 1991. – № 45. – С. 28.
Патент	Способ получения сульфокатионита: пат. 6210 Респ. Беларусь, МПК7 C 08 J 5/20, C 08 G 2/30 / Л.М. Ляхнович, С.В. Покровская, И.В. Волкова, С.М. Ткачев; заявитель Полоцк. гос. ун-т. – № а 0000011; заявл. 04.01.00; опубл. 30.06.04 // Афіцыйны бюл. / Нац. цэнтр інтэлектуал. уласнасці. – 2004. – № 2. – С. 174.
Стандарт	Безопасность оборудования. Термины и определения: ГОСТ ЕН 1070–2003. – Введ. 01.09.04. – Минск: Межгос. совет по стандартизации, метрологии и сертификации: Белорус. гос. ин-т стандартизации и сертификации, 2004. – 21 с.
Нормативно-технические документы	Национальная система подтверждения соответствия Республики Беларусь. Порядок декларирования соответствия продукции. Основные положения = Нацыянальная сістэма пацвярджэння адпаведнасці Рэспублікі Беларусь. Парадак дэкларавання адпаведнасці прадукцыі. Асноўныя палажэнні: ТКП 5.1.03–2004. – Введ. 01.10.04. – Минск: Белорус. гос. ин-т стандартизации и сертификации, 2004. – 9 с.
	Государственная система стандартизации Республики Беларусь. Порядок проведения экспертизы стандартов: РД РБ 03180.53–2000. – Введ. 01.09.00. – Минск: Госстандарт: Белорус. гос. ин-т стандартизации и сертификации, 2000. – 6 с.
	Широков, А.А. Исследование возможности контроля состава гальванических сред адсорбционно-спектроскопическим методом / А.А. Широков, Г.В. Титова; Рос. акад. наук, Ульянов. фил. ин-та радиотехники и электроники. – Ульяновск, 1993. – 12 с. – Деп. в ВИНТИ 09.06.93. № 1561-В93 // Журн. приклад. спектроскопии. – 1993. – № 3–4. – С. 368.
Автореферат диссертации	Иволгина, Н.В. Оценка интеллектуальной собственности: на примере интеллектуальной промышленной собственности: автореф. дис. ... канд. экон. наук: 08.00.10; 08.00.05 / Н.В. Иволгина; Рос. экон. акад. – М., 2005. – 26 с.
	Шакун, Н.С. Кірыла-Мяфодзьеўская традыцыя на Тураўшчыне: (да праблемы лакальных тыпаў старажытнаславянскай мовы): аўтарэф. дыс. ... канд. філал. навук: 10.02.03 / Н.С. Шакун; Беларус. дзярж. ун-т. – Мінск, 2005. – 16 с.

Диссертация	Анисимов, П.В. Теоретические проблемы правового регулирования защиты прав человека: дис. ... д-ра юрид. наук: 12.00.01 / П.В. Анисимов. – Н.Новгород, 2005. – 370 л.
	Лук'янюк, Ю.М. Сучасная беларуская філасофская тэрміналогія: (семантычныя і структурныя аспекты): дыс. ... канд. філал. навук: 10.02.01 / Ю.М. Лук'янюк. – Мінск, 2003. – 129 л.
Электронные ресурсы	Театр [Электронный ресурс]: энциклопедия: по материалам изд-ва "Большая российская энциклопедия": в 3 т. – Электрон. дан. (486 Мб). – М.: Кордис & Медиа, 2003. – Электрон. опт. диски (CD-ROM): зв., цв. – Т. 1: Балет. – 1 диск; Т. 2: Опера. – 1 диск; Т. 3: Драма. – 1 диск.
	Регистр СНГ – 2005: промышленность, полиграфия, торговля, ремонт, транспорт, строительство, сельское хозяйство [Электронный ресурс]. – Электрон. текстовые дан. и прогр. (14 Мб). – Минск: Комлев И.Н., 2005. – 1 электрон. опт. диск (CD-ROM).
Ресурсы удаленного доступа	Национальный Интернет-портал Республики Беларусь [Электронный ресурс] / Нац. центр правовой информ. Респ. Беларусь. – Минск, 2005. – Режим доступа: <a href="http://www.pravo.by">http://www.pravo.by</a> . – Дата доступа: 25.01.2006.
	Proceeding of mini-symposium on biological nomenclature in the 21 <sup>st</sup> centry [Electronic resource] / Ed. J.L. Reveal. – College Park M.D., 1996. – Mode of access: <a href="http://www.inform.ind.edu/PBIO/brum.html">http://www.inform.ind.edu/PBIO/brum.html</a> . – Date of access: 14.09.2005.
Законы и законодательные материалы	О размерах государственных стипендий учащейся молодежи: постановление Совета Министров Респ. Беларусь, 23 апр. 2004 г., № 468 // Нац. реестр правовых актов Респ. Беларусь. – 2004. – № 69. – 5/14142.
	Об оплате труда лиц, занимающих отдельные государственные должности Российской Федерации: Указ Президента Рос. Федерации, 15 нояб. 2005 г., № 1332 // Собр. законодательства Рос. Федерации. – 2005. – № 47. – Ст. 4882.
	О государственной пошлине: Закон Респ. Беларусь, 10 янв. 1992 г., № 1394–ХП; в ред. Закона Респ. Беларусь от 19.07.2005 г. // Консультант Плюс: Беларусь. Технология 3000 [Электронный ресурс] / ООО «ЮрСпектр», Нац. центр правовой информ. Респ. Беларусь. – Минск, 2006.
	О государственной службе российского казачества: федер. Закон Рос. Федерации, 5 дек. 2005 г., № 154–ФЗ // Консультант Плюс: Версия Проф. Технология 3000 [Электронный ресурс] / ООО «ЮрСпектр». – М., 2006.
	Об утверждении важнейших параметров прогноза социально-экономического развития Республики Беларусь на 2006 год: Указ Президента Респ. Беларусь, 12 дек. 2005 г., № 587 // Эталон –Беларусь [Электронный ресурс] / Нац. центр правовой информ. Респ. Беларусь. – Минск, 2006.

**ВАРИАНТЫ**  
**домашней контрольной работы**  
**по дисциплине «Материаловедение и технология материалов»**

Последние две цифры шифра	№ варианта	№.№ вопросов	Последние две цифры шифра	№ варианта	№.№ вопросов
01 или 51	1	1, 24, 48, 69, 81	26 или 76	26	2, 25, 49, 69, 75
02 или 52	2	3, 26, 50, 68, 79	27 или 77	27	4, 27, 51, 68, 74
03 или 53	3	5, 28, 71, 69, 78	28 или 78	28	6, 29, 53, 75, 69
04 или 54	4	7, 30, 54, 70, 74	29 или 79	29	8, 31, 55, 77, 80
05 или 55	5	9, 32, 56, 71, 75	30 или 80	30	10, 33, 57, 79, 70
06 или 56	6	11, 34, 58, 72, 76	31 или 81	31	12, 35, 59, 71, 78
07 или 57	7	13, 36, 60, 73, 77	32 или 82	32	14, 37, 61, 67, 80
08 или 58	8	15, 38, 62, 69, 74	33 или 83	33	16, 39, 63, 76, 68
09 или 59	9	17, 40, 64, 68, 75	34 или 84	34	18, 41, 64, 78, 69
10 или 60	10	19, 42, 65, 69, 76	35 или 85	35	20, 43, 66, 73, 75
11 или 61	11	21, 44, 5, 70, 77	36 или 86	36	22, 45, 68, 37, 76
12 или 62	12	23, 46, 71, 78, 6	37 или 87	37	24, 47, 71, 38, 80
13 или 63	13	25, 48, 72, 79, 7	38 или 88	38	26, 49, 73, 39, 76
14 или 64	14	27, 50, 4, 73, 80	39 или 89	39	28, 51, 5, 68, 77
15 или 65	15	29, 52, 6, 67, 74	40 или 90	40	30, 53, 7, 73, 79
16 или 66	16	31, 54, 8, 68, 75	41 или 91	41	32, 55, 9, 72, 78
17 или 67	17	33, 56, 10, 69, 76	42 или 92	42	34, 57, 11, 73, 76
18 или 68	18	35, 58, 12, 70, 77	43 или 93	43	36, 59, 13, 76, 69
19 или 69	19	37, 60, 14, 71, 78	44 или 94	44	38, 61, 15, 78, 70
20 или 70	20	39, 62, 16, 79, 72	45 или 95	45	40, 63, 17, 80, 71
21 или 71	21	41, 64, 18, 73, 80	46 или 96	46	42, 65, 19, 72, 79
22 или 72	22	43, 66, 20, 68, 75	47 или 97	47	44, 67, 21, 39, 76
23 или 73	23	45, 68, 22, 32, 77	48 или 98	48	46, 69, 23, 40, 78
24 или 74	24	47, 71, 24, 34, 79	49 или 99	49	48, 72, 25, 31, 80
25 или 75	25	49, 73, 26, 81, 36	50 или 00	50	50, 74, 27, 35, 49

## ВОПРОСЫ для домашней контрольной работы

1. Физические и химические свойства металлов, их виды, сущность и методы определения.
2. Механические свойства металлов, их сущность и методы определения, характеристики и единицы измерения.
3. Дать определение, что называется динамической, т.е. ударной вязкостью и описать, как она определяется. Укажите показатели ударной вязкости, единицы измерения.
4. Дать определение, что называется усталостной прочностью и описать, как она определяется.
5. Дать определение, что называется твердостью и описать, как она определяется для металлов по методам Бринелля и Роквелла. Укажите единицы измерения твердости и как обозначается твердость на чертежах.
6. Указать методы анализа металлов и дефектоскопии. Описать их сущность и назначение. Приведите примеры практического применения дефектоскопии.
7. Понятие о металлах и сплавах, их кристаллическом строении. Дать определение, какие металлы называются чистыми или простыми, а какие сплавами. Указать, какие металлы относятся к черным и цветным, к тяжелым и легким, к тугоплавким и легкоплавким. Приведите примеры их применения. [Литература: 1, 2, 3, 7]
8. Аллотропия металлов. Аллотропические формы чистого железа и структурные составляющие железоуглеродистых сплавов: феррит, перлит, аустенит, цементит, ледебурит, дать им определение и описать их свойства.
9. Начертите диаграмму состояния сплавов системы «железо-углерод», во всех областях диаграммы укажите структурные составляющие, дайте им определение и опишите их свойства. Укажите структуру сплава, содержащего 0,3% углерода при комнатной температуре, как называется этот сплав.
10. Начертите диаграмму состояния сплавов системы «железо-углерод», во всех областях диаграммы укажите структурные составляющие, дайте им определение и опишите их свойства. Укажите структуру сплава, содержащего 0,8% углерода при температуре 1200°C, как называется этот сплав.
11. Начертите диаграмму состояния сплавов системы «железо-углерод», во всех областях диаграммы укажите структурные составляющие, дайте им определение и опишите их свойства. Укажите структуру сплава, содержащего 1,2% углерода при температуре 650°C, как называется этот сплав.
12. Начертите диаграмму состояния сплавов системы «железо-углерод», во всех областях диаграммы укажите структурные составляющие, дайте им определение и опишите их свойства. Укажите структуру сплава, содержащего 3,5 % углерода при температуре 900°C, как называется этот сплав.
13. Начертите диаграмму состояния сплавов системы «железо-углерод», во всех областях диаграммы укажите структурные составляющие, дайте им определение и опишите их свойства. Укажите структуру сплава, содержащего 4,3% углерода при комнатной температуре, как называется этот сплав.
14. Начертите диаграмму состояния сплавов системы «железо-углерод», во всех областях диаграммы укажите структурные составляющие, дайте им определение и опишите их свойства. Укажите структуру сплава, содержащего 5 % углерода при температуре 550°C, как называется этот сплав.
15. Начертите диаграмму состояния сплавов системы «железо-углерод», во всех областях диаграммы укажите структурные составляющие, дайте им определение и опишите их свойства. Укажите практическое значение диаграммы.
16. Начертите диаграмму состояния сплавов системы «железо-углерод», во всех областях диаграммы укажите структурные составляющие, дайте им определение и опишите их свойства. Пользуясь диаграммой, определите температурную зону нагрева для закалки стали марок 35, У7А, 9ХС.
17. Начертите диаграмму состояния сплавов системы «железо-углерод», во всех областях диаграммы укажите структурные составляющие, дайте им определение и опишите их свойства. Пользуясь диаграммой, определите температурную зону нагрева для закалки стали марки 45, У11, В2А4.
18. Начертите диаграмму состояния сплавов системы «железо-углерод», во всех областях диаграммы укажите структурные составляющие, дайте им определение и опишите их свойства. Пользуясь диаграммой, определите температурную зону нагрева для закалки стали марки У10, 65пс, ХВГ.

19. Основные понятия о сталях. Дать определение, какие стали называются доэвтектоидными, эвтектоидными и заэвтектоидными, опишите их структурные составляющие. Указать примерное применение сталей марок Ст1; У8; 35кп; У13А.
20. Основные понятия о чугунах, свойства чугунов, классификация. Дать определение, какие чугуны называются доэвтектическими, эвтектическими и заэвтектическими. Опишите их структурные составляющие.
21. Описать виды чугунов, выплавляемых в доменных печах, указать их марки свойства и применение, примерный химический состав.
22. Классификация сталей по химическому составу и назначению, опишите свойства углеродистых и легированных сталей, а также сталей с особыми свойствами. Приведите примеры марок (по одной марке) и укажите их применение.
23. Углеродистые стали, их классификация, виды и свойства, примерное применение. Маркировка углеродистых сталей по стандарту.
24. Опишите влияние легирующих элементов на свойства сталей. Принцип маркировки легированных сталей.
25. Конструкционные легированные стали, их разновидности и свойства. Маркировка легированных сталей по стандарту и применение.
26. Легированные стали с особыми свойствами, их разновидности, свойства, маркировка по стандарту и применение.
27. Инструментальные легированные стали, их разновидности, свойства, маркировка по стандарту и применение.
28. Твердые сплавы и минералокерамические инструментальные материалы: эльбор, алмаз, их свойства, маркировка по стандарту и применение.
29. Медь и сплавы на ее основе, их состав, свойства, маркировка по стандарту и применение. Приведите примеры марок латуней и бронз (по две марки) и укажите их применение.
30. Алюминий и сплавы на его основе, их состав, свойства, маркировка по стандарту и применение. Приведите примеры марок сплавов алюминия (три марки) и укажите их применение.
31. Антифрикционные сплавы (сплавы для подшипников скольжения), их виды, свойства, маркировка по стандарту и применение. Приведите примеры марок подшипниковых сплавов (четыре марки).
32. Коррозия металлов, ее сущность и виды коррозионного разрушения. Вред, наносимый коррозией народному хозяйству. Способы защиты металлов от коррозии.
33. Отжиг и нормализация, их сущность, виды и назначение. Определить температуру нагрева для отжига для стали марки У9А.
34. Закалка и отпуск стали, их сущность, виды и назначение. Описать порядок определения температуры под закалку и определить температуру для закалки стали марки У10.
35. Химико-термическая обработка стали, ее назначение, сущность и виды.
36. Литейное производство, его сущность и назначение. Описать процесс получения отливок в песчано-глинистых формах, начертить эскиз формы в сборе.
37. Специальные способы литья. Описать сущность литья в кокиль, центробежного литья и литья по выплавляемым моделям.
38. Понятие о прокатке металлов. Описать виды проката. Начертить эскизы их поперечного сечения и указать размеры и примерное применение.
39. Физические основы образования сварных соединений. Типы сварных соединений. Понятие о свариваемости металлов. Классификация способов сварки.
40. Дать определение, что называется сваркой металлов. Кратко описать сущность электродуговой сварки. Кажите марки сварочной проволоки, типы электродов.
41. Описать сущность ручной дуговой сварки металлов, указать применяемые материалы и оборудование.

42. Описать сущность дуговой сварки металлов под флюсом и в среде защитных газов, указать применяемые материалы и оборудование.
43. Сущность газовой сварки металлов. Материалы и оборудование для газовой сварки металлов. Строение кислородно-ацетиленового пламени. Применение газовой сварки.
44. Факторы, влияющие на качество сварки. Дефекты сварки. Причины внутренних напряжений и деформаций, возникающих в металле при сварке, устранение дефектов сварки. Современные способы контроля качества сварных соединений и швов.
45. Понятие о процессе резания металлов. Опишите современные способы обработки металлов резанием.
46. Электротехнические материалы, их классификация и назначение. Основные понятия об электрических и тепловых характеристиках электротехнических материалов.
47. Поляризация диэлектриков. Понятие диэлектрической проницаемости ( $\epsilon$ ) как численной оценки процесса поляризации. Виды поляризации.
48. Проводимость (сопротивление) диэлектриков. Понятие удельного объемного ( $\rho_v$ ) и удельного поверхностного ( $\rho_s$ ) сопротивления. Зависимость  $\rho_v$  и  $\rho_s$  от внешних факторов, структуры и параметров диэлектриков.
49. Потери в диэлектриках. Понятие тангенса угла ( $\operatorname{tg} \delta$ ) диэлектрических потерь. Численное определение потерь в диэлектрике, зависимость потерь от напряжения и частоты.
50. Понятие электрического пробоя и электрической прочности, единицы измерения электрической прочности (E). Виды пробоя. Механизм развития пробоя.
51. Общие сведения о проводниковых материалах, их назначение, виды, свойства и применение.
52. Общие сведения о полупроводниковых материалах, их назначение, виды, свойства и применение.
53. Общие сведения о магнитных материалах, их классификация и свойства. Магнитомягкие и магнитотвердые материалы, их виды, марки и применение.
54. Общие сведения о диэлектриках, их назначение и виды. Электрические, тепловые и физико-химические свойства диэлектриков.
55. Основные электрические характеристики газов. Вольтамперная характеристика газообразных диэлектриков. Пробой газов в однородном и неоднородном поле. Типы электродов, создающие однородные и неоднородные поля.
56. Жидкие диэлектрики, их разновидности, свойства, марки и применение. Электропроводность жидких диэлектриков. Пробой жидких диэлектриков.
57. Твердые органические диэлектрики и природные смолы, электроизоляционные лаки, эмали их виды, свойства и применение.
58. Электроизоляционные пропиточные и заливные компаунды, их основные свойства и применение. Электроизоляционные лаки и эмали, их классификация, марки, свойства.
59. Электроизоляционные бумаги, картоны, технические ткани и ленты. Лакоткани и изоленды, их свойства и применение.
60. Полимеры. Классификация полимеров. Основные свойства и области применения полимеров.
61. Синтетические полимеры: полистирол, полиэтилен, полихлорвинил, фторопласты. Их основные свойства и применение.
62. Поликонденсационные смолы: фенолформальдегидные, поликонденсационные, полиэфирные, эпоксидные. Их основные свойства и применение.
63. Пластмассы. Состав пластмасс. Основные особенности пластмасс. Слоистые пластики и особенности их получения.

64. Характерные свойства резины. Состав и получение резины. Применение резины в электротехнике.
65. Диэлектрики на основе слюды, керамики и стекла, их свойства и применение.
66. Электрические провода, их виды, марки и применение. Упаковка, хранение, учет.
67. Кабели, их виды, конструкция, марки и применение.
68. Расшифровать марки углеродистых сталей: СтЗкп; 45; У8А, указать их примерное применение. [Литература: 1, 2, 3, 7, *метод. рекомендации к темам 1.3 – 1.5* ]
69. Расшифровать марки углеродистых сталей: ВСтЗпс; 60; У13А, указать их примерное применение. [Литература: 1, 2, 3, 7 *метод. рекомендации к темам 1.3 – 1.5* ]
70. Расшифровать марки углеродистых сталей: 75; У12; БСт6, указать их примерное применение. [Литература: 1, 2, 3, 7 *метод. рекомендации к темам 1.3 – 1.5* ]
71. Расшифровать марки чугунов: СЧ 15; ВЧ 80; КЧ 60-3, указать их примерное применение. [Литература: 1, 2, 3, 7 *метод. рекомендации к темам 1.3 – 1.5* ]
72. Расшифровать марки чугунов: СЧ 35; ВЧ 70; КЧ 35-10, указать их примерное применение. [Литература: 1, 2, 3, 7 *метод. рекомендации к темам 1.3 – 1.5* ]
73. Расшифровать марки легированных сталей: 60С2; 9ХС; Р9, указать их примерное применение. [Литература: 1, 2, 3, 7 *метод. рекомендации к темам 1.3 – 1.5* ]
74. Расшифровать марки легированных сталей: ШХ15; 25Х2Н4А; Р6М5, указать их примерное применение. [Литература: 1, 2, 3, 7 *метод. рекомендации к темам 1.3 – 1.5* ]
75. Расшифровать марки легированных сталей: 25ХГМ; ШХ20ГС; Р10К5Ф5, указать их примерное применение. [Литература: 1, 2, 3, 7 *метод. рекомендации к темам 1.3 – 1.5* ]
76. Расшифровать марки цветных металлов и сплавов: МЗр; ЛАЖ 60-1-1; БрОЦС 5-5-5, указать их примерное применение. [Литература: 1, 2, 3, 7 *метод. рекомендации к теме 1.7* ]
77. Расшифровать марки цветных металлов и сплавов: М006, Д16; БрАЖ 9-4, указать их примерное применение. [Литература: 1, 2, 3, 7 *метод. рекомендации к теме 1.7* ]
78. Расшифровать марки цветных металлов и сплавов: Б88; БрОФ 10-1; ЦАМ 9-1,5, указать их примерное применение. [Литература: 1, 2, 7 *метод. рекомендации к теме 1.7* ]
79. Расшифровать марки цветных металлов и сплавов: Б16; АЛ 9; ЛМцС 58-2-2, указать их примерное применение. [Литература: 1, 2, 7 *метод. рекомендации к теме 1.7* ]
80. Расшифровать марку провода, указать его вид и назначение: ППБЛ – 12; МГШВ - 0,25; АПВ 3,25 – 220 [Литература: 2, 6, *метод. рекомендации к теме 8.1-8.4* ]
81. Расшифровать марку провода, указать его вид и назначение: АПЛ – 0,75; МГВ - 0,5; ППВ 2 x 0,25 – 220 [Литература: 2, 6 *метод. рекомендации к теме 8.1 – 8.4* ]

## КРИТЕРИИ ОЦЕНКИ ДОМАШНЕЙ КОНТРОЛЬНОЙ РАБОТЫ

Отметка	Показатели оценки
<b><i>Зачтено</i></b>	<p>Все вопросы домашней контрольной работы изложены четко, последовательно, грамотно и в полном объеме, работа оформлена в соответствии с требованиями.</p> <p style="text-align: center;">или</p> <p>Все вопросы изложены, но нарушена последовательность изложения материала, допущены несущественные ошибки</p> <p style="text-align: center;">или</p> <p>даны правильные ответы на три вопроса с несущественными ошибками, остальные вопросы изложены неверно, либо на них ответов нет, работа требует доработки.</p>
<b>Не зачтено</b>	<p>На три вопроса даны неправильные ответы</p> <p style="text-align: center;">или</p> <p>Нет правильных ответов</p> <p style="text-align: center;">или</p> <p>В ответах на все вопросы имеются существенные ошибки (не отражена суть вопроса), ответы изложены формально</p>
<b><i>Работа не проверяется</i></b>	
Выполнена не по варианту	

**ВОПРОСЫ**  
**для подготовки к экзамену по дисциплине**

1. Физические, химические, технологические и механические свойства металлов.
2. Механические свойства металлов. Испытание металлов на растяжение.
3. Механические свойства металлов. Испытание металлов ударной нагрузкой.
4. Механические свойства металлов. Испытание металлов на твердость по методу Бринелля.
5. Механические свойства металлов. Испытание металлов на твердость по методу Роквелла.
6. Кристаллическое строение металлов. Строение сплавов. Аллотропические превращения чистого железа при нагревании. Структурные составляющие железоуглеродистых сплавов.
7. Диаграмма состояния железоуглеродистых сплавов. Принцип ее построения и анализ.
8. Углеродистые стали, их классификация, виды, марки и применение.
9. Чугуны, их виды, марки и применение.
10. Легированные конструкционные стали общего назначения, их виды, свойства, марки и применение.
11. Легированные стали специального назначения, их виды, свойства, марки и применение.
12. Легированные инструментальные стали, их виды, свойства, марки и применение.
13. Понятие о легированных сталях, их свойствах. Влияние легирующих компонентов на свойства стали. Классификация легированных сталей. Принцип маркировки легированных сталей.
14. Термическая обработка стали, ее сущность, назначение и виды.
15. Отжиг и нормализация. Их сущность и назначение.
16. Закалка и отпуск стали. Их сущность и назначение.
17. Химико-термическая обработка стали, ее назначение и виды.
18. Медь, ее свойства, марки и применение.
19. Латунь, ее виды, свойства, марки и применение.
20. Бронза, ее виды, свойства, марки и применение.
21. Алюминий и сплавы на его основе. Их свойства, марки и применение.
22. Антифрикционные (подшипниковые) сплавы. Их виды, свойства, марки и применение.
23. Понятие о литье. Литейные и формовочные материалы и литейная оснастка.
24. Технологический процесс литья в песчано-глинистые формы.
25. Сущность процессов литья: в многообразные металлические формы, центробежное литье, литье по выплавляемым моделям.
26. Понятие об обработке металлов давлением. Прессование и волочение: сущность и назначение процессов.
27. Понятие об обработке металлов давлением. Понятие о прокатке металла, виды и назначение металлопроката. Понятие о расчете веса 1 погонного метра проката.
28. Понятие об обработке металлов давлением. Ковка и штамповка металлов, их виды и назначение.
29. Понятие об обработке металлов резанием. Основные элементы резания. Понятие об основных способах обработки металлов резанием.
30. Понятие о сварке металлов, понятие о свариваемости металлов. Классификация сварки.
31. Ручная дуговая сварка металлов: сущность сварки, материалы и оборудование для сварки.
32. Дуговая сварка под флюсом и в среде защитных газов: сущность сварок, материалы и оборудование для сварки.
33. Газовая сварка: сущность сварки, материалы и оборудование для сварки, строение кислородно-ацетиленового пламени.
34. Назначение и классификация электротехнических материалов.
35. Диэлектрики, их назначение, электрические свойства и характеристики.
36. Диэлектрики, их назначение, тепловые и физико-химические свойства и характеристики.
37. Жидкие и газообразные диэлектрики, их виды, назначение, свойства и применение.
38. Твердые неорганические диэлектрики, их виды, назначение, свойства и применение.
39. Твердые органические диэлектрики, их виды, назначение, свойства и применение.
40. Проводниковые материалы высокой проводимости. Их виды, свойства, марки и применение.
41. Проводниковые материалы высокого сопротивления для реостатов и нагревательных элементов. Их виды, свойства, марки и применение.
42. Неметаллические проводниковые материалы и изделия. Электроугольные щетки: назначение, конструкция, виды, браковочные параметры для определения качества щеток.
43. Электрические провода и кабели: конструкция и назначение основных элементов кабельных изделий.
44. Провода для воздушных линий электропередач, контактные провода: назначение, конструкция, материалы для изготовления.
45. Обмоточные провода: назначение, конструкция, признаки для распознавания, принцип маркировки.
46. Монтажные провода: назначение, конструкция, признаки для распознавания, принцип маркировки.
47. Установочные провода: назначение, конструкция, признаки для распознавания, принцип маркировки.

**ПРАКТИЧЕСКИЕ ЗАДАНИЯ**  
**к экзамену по дисциплине**

1. Расшифровать марки углеродистых сталей:  
СтЗкп; 45; У8А;  
ВСтЗпс; 60; У13А;  
75; У12; БСт6.
2. Расшифровать марки чугунов:  
СЧ 15; ВЧ 80; КЧ 60-3;  
СЧ 35; ВЧ 70; КЧ 35-10.
3. Расшифровать марки легированных сталей:  
60С2; 9ХС; Р9;  
ШХ15; 25Х2Н4А; Р6М5;  
25ХГМ; ШХ20ГС; Р10К5Ф5.
4. Расшифровать марки цветных металлов и сплавов:  
МЗр; ЛАЖ 60-1-1; БрОЦС 5-5-5;  
М00б, Д16; БрАЖ 9-4;  
Б88; БрОФ 10-1; ЦАМ 9-1,5;  
Б16; АЛ 9; ЛМцС 58-2-2.  
Определить марку выданного провода и рассчитать сечение токопроводящей жилы: Обмоточного; установочного; монтажного.
5. По диаграмме состояния Fe – Fe<sub>3</sub>C:
  1. Определить температуру начала и окончания плавления стали марки У8, указать на диаграмме.
  2. Определить температуру начала процесса первичной кристаллизации для сталей марок 45 и У13А, указать на диаграмме.
  3. Определить температуру начала и окончания первичной кристаллизации для чугуна с содержанием 5% углерода, указать на диаграмме.
6. Определить для стали марки У13, 15, 45ХВГ температуру нагрева для заковки.
7. Определить для стали марки У10, 65пс, 20ХНВ температуру нагрева для нормализации.
8. Определить для стали марки 20ХГС, 60, У11А температуру нагрева для отжига.

**КРИТЕРИИ ОЦЕНКИ РЕЗУЛЬТАТОВ УЧЕБНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ  
экзамен по дисциплине**

Отметка	<i>Критерии оценки</i>
0 (ноль)	<i>Учащийся отказывается отвечать по билету</i>
1 (один)	Знания эпизодические, не в системе, нет четкого ответа ни на один из поставленных вопросов, неверно дается толкование основных терминов, определений, формулы приведены с ошибками, отсутствуют пояснения к ним, не может назвать виды промышленных материалов
2 (два)	Приведены основные термины, определения, но учащийся не ориентируется в вопросах билета, либо приведены основные формулы, с пояснениями, но практическое задание не выполнено
3 (три)	Практическое задание выполнено, приведены формулы, пояснения к ним, единицы измерения показателей, вопросы не раскрыты, либо дан полный, четкий ответ по одному из вопросов, либо учащийся приводит основные понятия по трем заданиям билета, но ни одно не выполнил полностью
4 (четыре)	Практическое задание выполнено, изложена последовательность действий, приведены формулы, пояснения к ним, единицы измерения показателей, приведены основные термины, определения, классификация и т.д. по одному из вопросов, либо дан четкий, полный ответ по одному из вопросов, приведены основные формулы с пояснениями для выполнения практического задания, но задание не выполнено, либо дан правильный, полный ответ по одному из вопросов, но при ответе на второй вопрос допущено две-три существенные ошибки (не названы все возможные варианты, признаки, параметры и др.)
5 (пять)	Практическое задание выполнено в соответствии с предъявляемыми требованиями, один из вопросов практически раскрыт, но при ответе учащийся допускает одну существенную ошибку, либо две несущественные ошибки (нет пояснений по признакам классификации, нет примеров, не указаны точно нормативные документы, хотя учащийся ссылается на них и т.п.), либо даны ответы на два вопроса билета, при этом допущены одна существенная ошибка, либо две несущественные ошибки, практическое задание не выполнено
6 (шесть)	Практическое задание выполнено в соответствии с предъявляемыми требованиями, дан четкий, полный ответ на один из вопросов билета, либо полностью раскрыты два вопроса билета, с необходимыми пояснениями, примерами, практическое задание не выполнено
7 (семь)	Практическое задание выполнено в соответствии с предъявляемыми требованиями, дан четкий и полный ответ на один из вопросов билета, при ответе на второй вопрос учащийся допускает существенные ошибки, либо даны полные, точные ответы на два вопроса, с необходимыми пояснениями, примерами, приведены основные формулы, последовательность выполнения практического задания, но задание не выполнено
8 (восемь)	Практическое задание выполнено в соответствии с предъявляемыми требованиями, практически раскрыты два вопроса билета, но учащийся допускает две-три несущественные ошибки (неверно произведено округление, приведены не все единицы измерения, отсутствует ответ и т.д.)
9 (девять)	Четкие, полные, правильные ответы на все задания билета, с примерами, пояснениями, допускается одна несущественная ошибка
10 (десять)	Даны содержательные ответы на все три задания билета. Учащийся свободно владеет программным материалом, использует специальные термины, правильно применяет нормативные документы

## ПЕРЕЧЕНЬ РЕКОМЕНДУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

### Основная

1. **Журавлева Л.В.** Электроматериаловедение: учебник для нач. проф. образования / Л.В. Журавлева. – 5-е изд., стер. – Москва: Издательский центр «Академия», 2008. – 352 с.
2. **Козлов, Ю.С.** Материаловедение / Ю.С. Козлов. – Москва: АГАР, 1999. – 180 с.
3. **Костяев, П.С.** Промышленные материалы и топливо на железнодорожном транспорте: учебник для техникумов ж.-д. трансп. / П.С. Костяев, Б.В. Захаров. – Москва: Транспорт, 1986. – 239 с.
4. **Материаловедение** и технология конструкционных материалов для железнодорожной техники: учебник для вузов ж.-д. трансп. / Н.Н. Воронин, Д.Г. Евсеев, В.В. Засыпкин [и др.]; под общ. ред. Н.Н. Воронина. – Москва: Маршрут, 2004. – 456 с.
5. **Никифоров, В.М.** Технология металлов и других конструкционных материалов / В.М. Никифоров. – 8-е изд., перераб. и доп. – Санкт-Петербург: Политехника, 2003. – 381 с. ил.
6. **Никулин В.Н.** Электроматериаловедение / В.Н. Никулин – Москва: Высшая школа, 1989. – 192 с.
7. **Серебряков А.С.** Электротехническое материаловедение. Электроизоляционные материалы: Учебное пособие для вузов ж.-д. транспорта. – Москва: Маршрут, 2005. – 280 с.
8. **Электротехнические** и конструкционные материалы: учеб. пособие для студ. сред. проф. образования / В.Н. Бородулин, А.С. Воробьев, В.М. Матюнин [и др.]; под ред. В.А. Филикова. – 5-е изд. стер. – Москва: Академия, 2009. – 280 с.
9. **Цуркан, И.Г.** Смазочные и защитные материалы: учебник для техникумов ж.-д.трансп. / И.Г. Цуркан, В.П. Кузнецов, А.А. Гвирицман. – 2-е изд., перераб. и доп. – Москва: Транспорт, 1988. – 167 с.

### Дополнительная

10. **Васильев Н.П.** Лабораторные работы по электроматериаловедению: учеб. Пособие для сред ПТУ. – 6-е изд., перераб. И доп. – Москва: Высшая школа, 1987. – 96 с.: ил.
11. **Машиностроительные материалы:** краткий справочник / В.М. Раскатов, В.С. Чуенков, Н.Ф. Бессонова, Д.А. Вейс; под общ. ред. В.М. Раскатова – Москва: Машиностроение, 1980. – 511 с.
12. **Никулин В.Н.** Справочник молодого электрика по электрическим материалам и изделиям / В.Н. Никулин – Москва: Высшая школа, 1982. – 216 с.
13. **Самохоцкий, А.И.** Лабораторные работы по металловедению и термической обработке металлов: учеб. пособ. для машиностроительных техникумов / А.И. Самохоцкий, М.Н. Кунявский. – 3-е изд., перераб. и доп. – Москва: Машиностроение, 1981. – 174 с.
14. Справочник по электротехническим материалам: в 3 т. / Ю.В. Корицкий, В.В. Пасыков, Б.М. Тареев; под общ. ред. Ю.В. Корицкого – Москва: Энергоатомиздат. – Т.1. – 1986. – 368 с.; Т.2. – 1987. – 464 с.; Т.3. – 1988. – 728 с.