

**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

«\_\_» \_\_\_\_\_2016г.

**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 Т-1, П-1

**Специальность**

2-37 02 35 «Техническая эксплуатация и ремонт подвижного состава железнодорожного транспорта» (по направлениям)

**Направление специальности**

2-37 02 35-01 «Техническая эксплуатация и ремонт подвижного состава железнодорожного транспорта» (производственная деятельность)

**Специализация**

2-37 02 35-01 01 «Техническая эксплуатация и ремонт тягового подвижного состава»

2-37 02 35-01 02 «Техническая эксплуатация и ремонт вагонов и рефрижераторного подвижного состава»

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 22.11.2010 г.**

## ОГЛАВЛЕНИЕ

Пояснительная записка.....	4
Примерный тематический план.....	5
Содержание программы дисциплины.....	7
Методические рекомендации по изучению тем программы.....	12
Методические рекомендации по выполнению домашней контрольной работы.....	32
Варианты домашней контрольной работы.....	42
Вопросы для домашней контрольной работы.....	43
Критерии оценки домашней контрольной работы.....	48
Вопросы для подготовки к экзамену по дисциплине.....	49
Критерии оценки результатов учебной деятельности (экзамен по дисциплине).....	51
Перечень рекомендуемой литературы.....	52

## ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Программой дисциплины «Материаловедение и технология материалов» предусматривается изучение учащимися основных свойств металлов, неметаллических и эксплуатационных материалов, применяемых в технике, используемых в процессе технической эксплуатации и при ремонте подвижного состава др. оборудования железнодорожного транспорта, способов их производства и технологии обработки.

Основными целями изучения дисциплины являются: формирование знаний о способах изменения свойств металлов, об их эффективном применении, использовании современных технологий изготовления изделий; воспитание чувства ответственности за бережное и рациональное использование металлических, неметаллических и эксплуатационных материалов; развитие профессионально значимых качеств личности будущих специалистов.

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

При изучении программного материала необходимо знакомиться учащимся с новейшими достижениями в области отечественной и зарубежной технологии обработки металлических и неметаллических материалов, с опытом работы организаций по снижению удельной металлоемкости машин и оборудования, сокращению отходов и потерь металлопродукции, внедрению современных методов организации труда, улучшению качества выпускаемых изделий, а также соблюдать единство терминологии, условных обозначений, единиц измерения.

В образовательном процессе необходимо использовать технические нормативные правовые акты, технические и электронные средства обучения, различные наглядные пособия.

В целях более глубокого усвоения учащимися теоретического материала предусматривается выполнение ими лабораторных работ и проведения практических занятий.

### ***Специалист должен в области материаловедения знать на уровне представления:***

- основы производства конструкционных, инструментальных и электротехнических материалов;
- классификацию, структуру, маркировку, область применения и способы обработки конструкционных, инструментальных и электротехнических материалов;
- технологию литейного производства и обработки металлов давлением;
- основы обработки металлов резанием;
- показатели качества эксплуатационных материалов;
- химический состав топливно-смазочных материалов;
- методы лабораторной оценки качества эксплуатационных материалов;

### ***знать на уровне понимания:***

- виды и классификацию конструкционных, инструментальных и электротехнических материалов, применяемых при производстве и эксплуатации подвижного состава железнодорожного транспорта;
- требования к конструкционным, инструментальным и электротехническим материалам;
- свойства основных конструкционных, инструментальных и электротехнических материалов;
- влияние эксплуатационных факторов на свойства конструкционных, инструментальных и электротехнических материалов;
- методы защиты конструкционных материалов от коррозии;
- основные эксплуатационные свойства топливно-смазочных и других эксплуатационных материалов, основные показатели их качества;
- марки эксплуатационных материалов и область их применения;
- организацию рационального использования топливно-смазочных материалов;

### ***уметь:***

- определять структуру и свойства сплавов, анализировать влияние различных примесей на структуру и свойства сплавов;
- пользоваться диаграммой системы «Железо-углерод»;
- выбирать материал для изготовления деталей и инструментов.
- применять марки эксплуатационных материалов в зависимости от технических характеристик и условий эксплуатации подвижного состава железнодорожного транспорта;
- выявлять факторы, обеспечивающие экономный расход эксплуатационных материалов.

## 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>	35					
1.1. Строение и свойства металлов, методы их испытания	7/2	2	2			5
1.2. Основные сведения о теории сплавов	4	2	2			2
1.3. Чугуны	4/2	1		1		3
1.4. Углеродистые стали	4/2	1		1		3
1.5. Легированные стали	4/2	2		2		2
1.6. Термическая и химико-термическая обработка стали	4/2	1		1		3
1.7. Цветные металлы и сплавы	6/2	1		1		5
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>	8					
3.1. Прокатка прессование волочение	4/2	2			2	2
3.2. Ковка и штамповка	4/2					4
<b>Раздел 4. Технология обработки заготовок деталей машин</b>	15					
4.1. Основы слесарного дела	4					4
4.2. Основы теории резания металлов	6/2					6
4.3. Основные методы обработки заготовок на металлорежущих станках	4					4
4.4. Понятие об электрических методах обработки металлов	2					2
<b>Раздел 5. Технология сварочного производства</b>	9					
5.1. Физические основы образования сварных соединений	2					2
5.2. Сварка и резка металлов	6/2	2		2		4
5.3. Контроль качества сварных соединений и швов	2					2
<b>Раздел 6. Электротехнические материалы</b>	18					
6.1. Электроизоляционные материалы	6/2					6
6.2. Проводниковые, полупроводниковые и магнитные материалы	6/2					6
6.3. Электрические провода и кабели	6/2	4		2	2	2
<b>Раздел 7. Неметаллические материалы производственного назначения</b>	8					
7.1. Полимерные материалы	2					2

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	
7.2. Резинотехнические изделия	2					2
7.3. Лакокрасочные материалы	4/2					4
<b>Раздел 8. Эксплуатационные материалы</b>	14					
8.1. Топливо	6/2	4		2	2	2
8.2. Смазочные масла	4	1		1		3
8.3. Пластичные смазки	2	1		1		1
8.4. Жидкости для охлаждения двигателей внутреннего сгорания	1					1
8.5. Песок для локомотивов	1					1
<b>Итого</b>	<b>114/30</b>	<b>24</b>	<b>4</b>	<b>14</b>	<b>6</b>	<b>90</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.

### Лабораторная работа № 2

Исследование микроструктуры чугунов

### 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).

### Лабораторная работа № 2

Исследование микроструктуры углеродистых сталей

### 1.5 Легированные стали

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 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.

Превращения, 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 № 5**

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

#### **1.6 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

### **Лабораторная работа №6**

Исследование микроструктуры сплавов цветных металлов.

#### **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.



## Практические занятия № 1

Изучение образцов металлопроката. Определение веса погонного метра проката

### 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 № 2

Изучение технологического процесса и оборудования для обработки металлов давлением.

### Раздел 4. Технология обработки заготовок деталей машин 4.1 Основы слесарного дела

Назначение и область применения слесарных и сборочных работ в машиностроении. Основные виды слесарных работ: разметка, рубка, опилование, шабрение, притирка, доводка, сверление, развертывание, зенкование, нарезание резьбы, клепка и др., их назначение и область применения.

Основные виды сборочных работ: соединение на заклепках, резьбовые соединения, прессовые соединения, соединения трубопроводов и т.д.

Механизация слесарных и сборочных работ. Требования безопасности при выполнении слесарных и сборочных работ.

### 4.2 Основы теории резания металлов

Понятие о процессе резания металлов.

Современные технологические методы формообразования деталей машин. геометрические параметры токарного реза и других режущих инструментов, их влияние

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.

## Практические занятия № 3

Изучение образцов металлорежущего инструмента, металлорежущих станков

### 4.3 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.

### 4.4 Понятие об электрических методах обработки металлов

Электрофизические, электрохимические и лучевые методы формообразования поверхностей деталей машин. Физические и химические процессы, лежащие в основе электроэрозионных и электрохимических методов. Преимущества и недостатки указанных методов, область применения.

## Раздел 5. Технология сварочного производства

### 5.1 Физические основы образования сварных соединений

Физические основы образования сварного соединения. Понятие свариваемости и ее оценка. Классификация способов сварки, область их применения. Подготовка металла под сварку.

### 5.2 Сварка и резка металлов

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.

#### **Практические занятия № 4**

Изучение технологического процесса и оборудования для дуговой и газовой сварки металлов.

### **5.3 Контроль качества сварных соединений и швов**

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.

## **Раздел 6. Электротехнические материалы**

### **6.1 Электроизоляционные материалы**

Назначение и классификация электротехнических материалов. Диэлектрики, их виды, свойства, классы нагревостойкости. Газообразные (воздух, аргон, гелий, и др.), жидкие (конденсаторное, кабельное, трансформаторное масла, синтетические и кремнийорганические жидкости) и твердые (волокнистые, эмали, лаки, смолы, резина, полимерные диэлектрики; слоистые пластмассы, миканиты, стекло, электротехническая керамика, изоляторы) диэлектрики и область их применения.

#### **Лабораторная работа № 7**

Определение гигроскопичности твердых диэлектриков

### **6.2 Проводниковые, полупроводниковые и магнитные материалы**

Проводниковые материалы высокой проводимости и высокого сопротивления: их свойства, область применения и марки. Электроугольные щетки для электродвигателей, их виды, свойства, назначение, виды дефектов.

Полупроводниковые (кремний, селен и др.) и магнитные (магнитомягкие и магнитотвердые) материалы: их свойства, классификация, область применения.

#### **Лабораторная работа № 8**

Определение качества электроугольных щеток.

### **6.3 Электрические провода и кабели**

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 № 5**

Изучение образцов проводов и кабелей

## **Раздел 7. Неметаллические материалы производственного назначения**

### **7.1 Полимерные материалы**

Классификация полимерных материалов. Пластические массы. Полимерные материалы: обратимые термопласты и необратимые реактопласты, их виды, свойства и область применения.

Газонаполненные пластики, пластифицированные пластики с твердым, порошковым, волокнистым, листовым наполнителем.

### **7.2 Резинотехнические изделия**

Резиновые материалы. Основные свойства и составные компоненты резины. Классификация резин. Резинотехнические изделия: листовая резина для прокладок, уплотнительные кольца и манжеты, ремни приводные, рукава резиноканевые, трубки резиновые.

### **7.3 Лакокрасочные материалы**

Лакокрасочные материалы: лаки, эмали, масляные краски, грунтовки, шпатлевки, олифы. Основные компоненты лакокрасочного материала пленкообразующие, смолы, разбавители, пигменты, пластификаторы, наполнители и др. Классификация и маркировка лакокрасочных материалов.

Показатели качества лакокрасочных материалов и покрытий из них (вязкость, с степенью высыхания, прочность при ударе, изгибе, степень перетира, твердость, адгезия, укрывистость и др.) Лакокрасочные материалы применяемые на железнодорожном транспорте.

## Лабораторная работа № 9

Определение прочности лакокрасочных покрытий на изгиб и удар.

### Раздел 8. Эксплуатационные материалы

#### 8.1 Топливо

Топливо, его виды и химический состав. Теплотворная способность топлива. Условное топливо и топливный эквивалент. Твердое, газообразное топливо и топливо для двигателей внутреннего сгорания.

Карбюраторное топливо: физико-химические свойства бензина, характеризующие его эксплуатационные качества (октановое число, испаряемость и др.), марки бензинов и область их применения.

Дизельное топливо: показатели физико-химических свойств (цетановое число; фракционный состав; температура вспышки и застывания; кинематическая вязкость, содержание серы; содержание механических примесей и др.), характеризующие его эксплуатационные качества. Марки дизельного топлива и области их применения.

Техника безопасности и противопожарные мероприятия при использовании и хранении топлива.

## Лабораторная работа № 6

Определение плотности, вязкости и температуры вспышки дизельного топлива.

#### 8.2 Смазочные масла

Получение минеральных и синтетических масел. Виды и классификация минеральных и синтетических масел. Область применения и основные технические характеристики минеральных и синтетических масел (вязкость, температура вспышки и застывания и др.). Моторные, трансмиссионные, промышленные и другие виды минеральных масел. Марки масел и область их применения. Хранение и контроль качества масел. Сбор отработавших масел и их регенерация, техника безопасности при хранении минеральных масел.

#### 8.3 Пластичные смазки

Получение пластичных смазок, их классификация, назначение и физико-химические свойства.

Показатели качества пластичных смазок (температура каплепадения, пенетрация, коллоидная стабильность, содержание механических примесей и др.).

Виды и марки пластичных смазок специального (для букс вагонов и локомотивов, для автотормозных приборов вагонов и локомотивов) и общего назначения (солидолы, вазелин технический, литол и др.).

Хранение пластичных смазок и техника безопасности при работе со смазками.

#### 8.4 Охлаждающие жидкости для двигателей внутреннего сгорания

Требования, предъявляемые к качеству воды для охлаждения двигателей внутреннего сгорания. Подготовка воды для охлаждения двигателей внутреннего сгорания. Антинакипины и ингибиторы, их свойства и назначение. Оборудование для приготовления воды. Контроль качества воды. Техника безопасности при обращении с антинакипинами и ингибиторами при химической обработке воды.

#### 8.5 Песок для локомотивов

Назначение песка на тяговом подвижном составе. Технические требования к песку по минералогическому, зерновому составу и влажности. Технология приготовления песка и хранение песка в цехе экипировки.

# 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:

$$HB = \frac{P}{F} \text{ [кгс/мм}^2\text{; МПа]},$$

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 60 кгс – 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 состояниях. Технологические свойства определяют при технологических пробах, которые дают качественную оценку пригодности металлов к тем или иным способам 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: [1, с.4...23]  
 [7, с.53...66]  
 [3, с.43...60]

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.

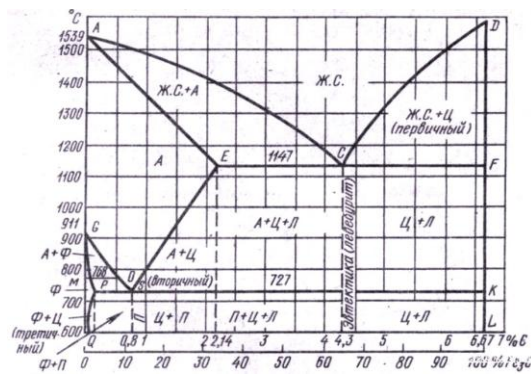


Диаграмма состояния железо – углерод приведена на рисунке.

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 Fe3C (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  $\gamma$ -железе может содержать до 1,7%С и существовать при температурах выше 723° С.

Феррит (Ф) – твердый раствор углерода в  $\alpha$ -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, внутреннее строение сплавов. Разберитесь в особенностях диаграммы состояния железоуглеродистых сплавов. Изучите виды и свойства структур железоуглеродистых сплавов.**

**Литература:** [1, с.24...31]  
[7, с.46...53, 67...77]  
[3, с.15...31]

*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: пердеельный, 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 гарантируемому свойствам (гр. А не указывают).

**Пример:** БСт2кп – сталь углеродистая конструкционная обыкновенного качества, гр. Б по гарантируемому 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 содержание 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:** [1, с.35...65]

[7, с.77...89, 108...124]

[3, с.106...145]

*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: ВСтЗкп; 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, алитрование, борирование, кадмирование, хромирование и др.

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

**Литература:** [1, с.66...95]  
[7, с.89...107]  
[3, с.72...106]

*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 применяются 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: АЛ12, 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, М26.....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:** [1, с.96...105, 110...113]

[7, с.124...142]

[3, с.145...169]

*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: 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, БА.

### Методические рекомендации по изучению темы 1.8

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:** [7, 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:** [1, с.124...128]

[7, с.211...225]

[3, с.201...222]

*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, полуфабрикатов 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, шестигранник); 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 (волочильный 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: [1, с.128...134]

[7, с.225...243]

[3, с.223...265]

*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, жёстью?
8. Каково назначение трубного проката?
9. Какова сущность процессов: волочения, прессования,ковки, штамповки?

#### Методические рекомендации по изучению темы 4.1

Слесарное дело – это ремесло, состоящее в умении обрабатывать металл в холодном состоянии при помощи ручных слесарных инструментов (молотка, зубила, напильника, ножовки и др.). Целью слесарного дела является ручное изготовление различных деталей, выполнение ремонтных и монтажных работ.

Слесарь – это работник, выполняющий обработку металлов в холодном состоянии, сборку, монтаж, демонтаж и ремонт всевозможного рода оборудования, машин, механизмов и устройств при помощи ручного слесарного инструмента, простейших вспомогательных средств и оборудования (электрический и пневматический инструмент, простейшие станки для резки, сверления, сварки, гибки, запрессовки и т. д.).

Процесс обработки или сборки (применительно к слесарным работам) состоит из отдельных операций, строго определенных разработанным технологическим процессом и выполняемых в заданной последовательности.

Под операцией понимается законченная часть технологического процесса, выполняемая на одном рабочем месте. Отдельные операции отличаются характером и объемом выполняемых работ, используемым инструментом, приспособлением и оборудованием.

При выполнении слесарных работ операции подразделяются на следующие виды: подготовительные (связанные с подготовкой к работе), основные технологические (связанные с обработкой, сборкой или ремонтом), вспомогательные (демонтажные и монтажные).

К подготовительным операциям относятся: ознакомление с технической и технологической документацией, подбор соответствующего материала, подготовка рабочего места и инструментов, необходимых для выполнения операции.

Основными операциями являются: отрезка заготовки, резание, от-пиливание, сверление, развертывание, нарезание резьбы, шпательное, шлифование, притирка и полирование.

К вспомогательным операциям относятся: разметка, кернение, измерение, закрепление обрабатываемой детали в приспособлении или слесарных тисках, правка, гибка материала, клепка, туширование, пайка, склеивание, лужение, сварка, пластическая и тепловая обработки.

К операциям при демонтаже относятся все операции, связанные с разборкой (с помощью ручного или механизированного инструмента) машины на комплекты, сборочные единицы и детали.

В монтажных операциях входят сборка деталей, сборочных единиц, комплектов, агрегатов и сборка из них машин или механизмов. Кроме сборочных работ монтажные операции включают контроль соответствия основных монтажных размеров технической документации и требованиям технического контроля, в отдельных случаях – изготовление и подгонку деталей. К монтажным операциям относится также регулировка собранных сборочных единиц, комплектов и агрегатов, а также всей машины в целом.

**Изучите оборудование и приспособления для слесарных работ, виды слесарной обработки металлов, виды сборочных работ. Разберитесь, какой инструмент применяют для слесарных и сборочных работ.**

#### **Литература: [11]**

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

#### **Контрольные вопросы:**

1. Какие работы относятся к слесарным?
2. Назовите оборудование и приспособления для слесарных работ.
3. Какие существуют виды слесарных тисков?
4. С какой целью и какими способами производится разметка?
5. Когда применяется рубка металла? Способы выполнения рубки.
6. Какими способами и при помощи каких инструментов и оборудования выполняется разрезание различных материалов?
7. При помощи каких инструментов и приспособлений производится правка и гибка металла?
8. Какими способами осуществляется сборка металлических изделий?

#### Методические рекомендации по изучению темы 4.2-4.3

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 квалификации и шероховатость поверхности  $Rz$  20 мкм, а зенкерованием — 9—11-й квалификации и шероховатость поверхности  $Ra$  2,5 мкм.

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

Операция зенкерования подобна рассверливанию. Процесс развертывания является чистой 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 срезынии материала.

Протягиванием обеспечивается получение обработанной поверхности в пределах первого - третьего классов точности, с шероховатостью  $Ra$  2,5 - 0,16 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, развертка в геометрии реза, видах и назначении металлорежущих инструментов. Ознакомьтесь с основными видами металлорежущих станков.**

**Литература:** [1, с.134...137]  
[7, с.265...342]  
[3, с.359...444]

*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 резца, основные углы заточки резца 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 4.4**

К электротехнологии относятся электрические способы обработки металлов, получившие большое развитие за последнее десятилетие.

Электрическими способами обработки называются такие виды обработки, при осуществлении которых сьем металла или изменение структуры и качества поверхностного слоя детали являются следствием термического, химического или комбинированного действия электрического тока, подводимого непосредственно (гальваническая связь) к детали и инструменту. При этом преобразование электрической энергии в другие виды энергии происходит в зоне обработки, образованной взаимодействующими поверхностями инструмента и обрабатываемой детали.

Электрическая обработка включает в себя электроэрозионные, электрохимические, комбинированные электроэрозионно-химические и электромеханические способы обработки.

При электроэрозионных способах обработки сьем металла и изменение свойств поверхности детали являются результатом термического действия электрического тока.

В свою очередь, электроэрозионные способы обработки металлов по назначению различаются на способы, при помощи которых осуществляется:

а) электроэрозионная размерная обработка металлов (съем металла и придание заготовке заданной формы и размера);

б) электроэрозионное упрочнение или покрытие (изменение свойств поверхностного слоя)

В настоящее время известны и применяются следующие основные способы электроэрозионной обработки: электроискровой, электроимпульсный и электроконтактный. Практически к этой же группе следует отнести и анодно-механический способ, так как электрохимический сьем металла (анодное растворение) применяется лишь на доводочных режимах и притом не во всех случаях использования этого метода.

**Изучите особенности электрофизических и электрохимических способов обработки металлов. Разберитесь с технологией электроискровой, электроимпульсной, электроконтактной, анодно-механической, ультразвуковой, лучевой и электрохимической обработки металлов.**

**Литература:** [1, с.137...138]  
[7, с.342...344]

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

**Контрольные вопросы:**

1. Каково применение и сущность электрофизических и электрохимических методов обработки металлов?
2. На каком принципе основаны электроэрозионные методы обработки металлов? Их сущность и применение.
3. В чем состоит явление электрической эрозии?
4. Как выполняется электроискровая обработка металлов? Преимущества и недостатки этого метода, и его применение.
5. Каковы отличительные особенности электроимпульсной обработки металлов? В каких случаях применяется этот метод обработки?
6. В каких случаях применяется и в чем заключается электроконтактная обработка металлов?
7. Какие процессы имеют место при электроконтактной обработке? Чем она отличается от электроэрозионной обработки?
8. Когда применяется электроконтактная обработка металлов?

9. Чем характеризуется процесс анодно-механической обработки? На какие виды она подразделяется и в каких случаях применяется? Характерные особенности каждого вида.
10. Что представляет собой ультразвук? Как обрабатываются отверстия электрозвуковым способом?
11. Какие абразивные материалы применяются при ультразвуковой обработке?
12. Сущность процесса ультразвуковой обработки. Как она выполняется и для каких работ применяется?
13. Как производится обработка металлов лучевыми методами?
14. Как производится электрохимическая обработка металлов? Где она применяется?
15. Как выполняется размерная электрохимическая обработка? Какие поверхности можно получить этим методом?
16. Каковы особенности электрохимического полирования?

### Методические рекомендации по изучению темы 5.1 – 5.3

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 обширная расплавленная сварочная ванна, которая, затвердевая, образует соединение в виде сварочного шва.

К способам сварки давлением относится дуговая сварка, электро-шлаковая, электроно-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, газопрессованная, диффузионная, ультразвуковая, сварка взрывом, трением и холодная.

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

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 интерметаллидное 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, используемому 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.

**Изучите физическую сущность образования сварных соединений, классификацию сварки. Разберитесь, какие материалы применяют 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, контрактной сварки, сварки трением. Изучите основные дефекты сварных соединений и методы контроля сварных швов.**

**Литература:** [1, с.139...146]  
[7, с.243...262]  
[3, с.268...358]

*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?

### **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.

#### **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 электроннагревательных 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.

#### **Электроизоляционные 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 нагнетоспособностью 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.

#### **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.

#### **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 классификацию электротехнических материалов, основные свойства диэлектриков, проводников, полупроводников и магнитных материалов. Ознакомьтесь с видами вышеречисленных материалов, их свойствами и областью применения.**

**Литература:** [6, с.5...176]  
[10, с.29...71, 167...294]

*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?
13. На какие группы делят проводниковые материалы?
14. Перечислите основные характеристики проводниковой меди, алюминия, бронз.
15. Что представляют собой проводниковые материалы высокого сопротивления?
16. Перечислите основные свойства марганца и константана.
17. Что представляют собой жаростойкие проводниковые материалы и где их применяют?
18. Что представляют собой электроугольные материалы, и на какие группы их делят?
19. Перечислите характерные свойства полупроводников.
20. Что представляют собой собственная и примесная электропроводности полупроводников?

21. Каковы структура и основные свойства германия и кремния, селена и карбида кремния?
22. В производстве каких приборов применяют полупроводниковые материалы?
23. Перечислите магнитные характеристики, по которым оцениваются магнитные свойства материалов.
24. На какие группы делятся магнитные материалы и каковы их особенности?
25. Какие требования предъявляются к магнитомягким и магнитотвердым материалам?
26. Что представляют собой пермаллои и каковы их магнитные характеристики?
27. Что представляют собой электротехнические стали и где их применяют?
28. Каковы свойства ферритов, на какие группы их делят?

### Методические рекомендации по изучению темы 6.3

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 – стекловолоконно.

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 заматыны изолентой. 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]  
[10, 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 изоляций?
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 7.1**

Полимеры (от греч. *polymeres* - состоящий из многих частей, многообразный), химические соединения с высокой молекулярной массой (от нескольких тысяч до многих миллионов), молекулы которых (макромолекулы) состоят из большого числа повторяющихся группировок (мономерных звеньев). Атомы, входящие в состав макромолекул, соединены друг с другом силами главных и (или) координационных валентностей.

По происхождению полимеры делятся на природные (биополимеры), например белки, нуклеиновые кислоты, смолы природные, и синтетические, например полиэтилен, полипропилен, феноло-формальдегидные смолы.

В зависимости от состава основной (главной) цепи полимеры делят на:

- гетероцепные, в основной цепи которых содержатся атомы различных элементов, чаще всего углерода, азота, кремния, фосфора, к ним относятся: полиэферы (полиэтилентерефталат, поликарбонаты и др.), полиамиды, мочевино-формальдегидные смолы, белки, некоторые кремнийорганические полимеры

- гомоцепные, основные цепи которых построены из одинаковых атомов. В этой группе наиболее распространены карбоцепные полимеры, главные цепи которых состоят только из атомов углерода, например полиэтилен, полиметилметакрилат, политетрафторэтилен.

Отдельную группу полимеров образуют неорганические полимеры, например пластическая сера, полифосфорнитрилхлорид.

Наша компания в производстве использует два вида полимеров: полиэтилен и полипропилен.

Оба эти вида относятся к группе ТЕРМОПЛАСТОВ (т.е. полимеры в которых, не происходит отверждения материала, и в изделии сохраняется способность вновь переходить в вязкотекучее состояние.)

Полиэтилен легко формуется и сваривается в изделия сложных форм, он устойчив к ударным и вибрационным нагрузкам, обладает химической стойкостью, отличается высокими электроизоляционными свойствами (диэлектрическая проницаемость 2,1—2,3) и низкой плотностью. Изделия с повышенной прочностью и теплостойкостью получают из полиэтилена, наполненного коротким (до 3 мм)стекловолокном. При степени наполнения 20% прочность при растяжении возрастает в 2,5 раза, при изгибе — в 2 раза, ударная вязкость — в 4 раза и теплостойкость — в 2,2 раза.

Теплостойкость полиэтилена находится в пределах 60—80 °С, коэффициент термического расширения высок и составляет  $1 \cdot 10^{-4}$ , его свойства резко изменяются при незначительном изменении температуры, деформационная устойчивость под нагрузкой низкая.

Пластмассы с более высокой теплостойкостью (100—130 °С) и менее резким изменением свойств с повышением температуры производят на основе полипропилена, полиформальдегида, поликарбонатов, полиакрилатов, полиамидов, особенно ароматических полиамидов. Быстро расширяется номенклатура изделий, изготавливаемых из поликарбонатов, в том числе наполненных стекловолокном.

Объём производства термопластов с повышенной теплостойкостью и органических стекол составляет около 10% общего объёма всех полимеров, предназначенных для изготовления продукции разного рода.

Отсутствие реакций отверждения во время формирования термопластов даёт возможность предельно интенсифицировать процесс переработки. Основные методы формирования изделий из термопластов — литьё под давлением, экструзия, вакуумформование и пневмоформование.

Благодаря механической прочности, эластичности, электроизоляционным и др. ценным свойствам изделия из полимеров применяют в различных отраслях промышленности и в быту. Основные типы полимерных материалов - пластические массы, резины, волокна лаки, краски, клеи, ионообменные смолы. Значение биополимеров определяется тем, что они составляют основу всех живых организмов и участвуют практически во всех процессах жизнедеятельности.

**Изучите понятия полимеры и пластмассы, классификацию полимеров и пластмасс, их основные свойства и применение.**

**Литература:** [1, с.148...159]  
[7, с.150...165]

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

### **Контрольные вопросы:**

1. Что представляют собой пластмассы, какими характерными свойствами они обладают и каково их назначение в современной технике?
2. Какие материалы называют пластмассами?
3. Из какого сырья получают пластмассы?
4. Какие основные составляющие пластических масс и каково их назначение?
5. Какие пластмассы называют термопластичными? Их виды, свойства и применение.
6. Какие пластмассы называют термореактивными? Их виды, свойства и применение.
7. Назовите состав, свойства и области применения наиболее распространенных в технике слоистых пластмасс?
8. Охарактеризуйте газонаполненные фольгированные пластмассы.

### **Методические рекомендации по изучению темы 7.2**

Резину получают главным образом вулканизацией композиций (резиновых смесей), основу которых (обычно 20-60% по массе) составляют каучуки. Другие компоненты резиновых смесей – вулканизирующие агенты, ускорители и активаторы вулканизации (см. Вулканизация), наполнители, противостарители, пластификаторы (мягчители). В состав смесей могут также входить регенерат (пластичный продукт регенерации резины, способный к повторной вулканизации), замедлители подвулканизации, модификаторы, красители, порообразователи, антипирены, душистые вещества и другие ингредиенты, общее число которых может достигать 20 и более. Выбор каучука и состава резиновой смеси определяется назначением, условиями эксплуатации и техническими требованиями к изделию, технологией производства, экономическими и другими соображениями (см. Каучук натуральный, Каучуки синтетические).

Технология производства изделий из резины включает смешение каучука с ингредиентами в смесителях или на вальцах, изготовление полуфабрикатов (шприцеванных профилей, каландрованных листов, прорезиненных тканей, корда и т.п.), резку и раскрой полуфабрикатов, сборку заготовок изделия сложной конструкции или конфигурации с применением специального сборочного оборудования и вулканизацию изделий в аппаратах периодического (прессы, котлы, автоклавы, форматоры-вулканизаторы и др.) или непрерывного действия (тоннельные, барабанные и др. вулканизаторы). При этом используется высокая пластичность резиновых смесей, благодаря которой им придается форма будущего изделия, закрепляемая в результате вулканизации. Широко применяют формование в вулканизационном прессе и литье под давлением, при которых формование и вулканизацию изделий совмещают в одной операции. Перспективны использование порошкообразных каучуков и композиций и получение литьевых резин методами жидкого формования из композиций на основе жидких каучуков. При вулканизации смесей, содержащих 30-50% по массе S в расчете на каучук, получают эбониты.

Резины широко используют в технике, сельском хозяйстве, быту, медицине, строительстве, спорте. Ассортимент резиновых изделий насчитывает более 60 тыс. наименований. Среди них: шины, транспортные ленты, приводные ремни, рукава, амортизаторы, уплотнители, сальники, манжеты, кольца и др., кабельные изделия, обувь, ковры, трубки, покрытия и облицовочные материалы, прорезиненные ткани, герметики и др. Более половины объема вырабатываемой резины используется в производстве шин.

**Изучите понятие резины, ее состав свойства и применение. Ознакомьтесь с видами резинотехнических изделий, разберитесь с их назначением.**

**Литература:** [7, с.165...168]

[5, с.269...294]

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

### **Контрольные вопросы:**

1. Какой материал называют резиной?
2. Назовите основные компоненты резины и их назначение?
3. Перечислите свойства резины.
4. Назовите виды резинотехнических изделий, их назначение.
5. Какую резину называют эбонитом, каково назначение и свойства эбонита?

### **Методические рекомендации по изучению темы 7.3**

Лакокрасочные материалы (ЛКМ) – это жидкие или пастообразные составы, которые при нанесении тонким слоем на твердую поверхность, высыхают с образованием пленки лакокрасочного покрытия.

Назначение: окрашивание металлических и деревянных поверхностей с целью защиты их от разрушения и придания декоративного вида.

Виды ЛКМ: лак, краска, эмаль, эмульсионная краска, грунтовка, шпатлевка. Маркировка: Эмаль ПФ – 115 белая

Основные свойства лакокрасочных материалов и покрытий Основные свойства ЛКМ и ЛКП: вязкость, время и степень высыхания, блеск лкп, «разлив красок», расход лкм, укрывистость.

**Изучите понятие о лакокрасочных материалах, их состав, виды и назначение. Разберитесь, чем отличаются лакокрасочные материалы друг от друга, каково их назначение. Ознакомьтесь с основными свойствам лакокрасочных материалов и покрытий, методами их определения.**

Литература: [9, с.98...156]  
[5, с.297...333]

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

#### **Контрольные вопросы:**

1. Какие материалы называют лакокрасочными?
2. Назовите состав лакокрасочных материалов.
3. Дайте определение ЛКМ: краска, лак, эмаль, грунтовка, шпатлевка.
4. Каковы свойства лакокрасочных материалов и покрытий, как их определяют?
5. Какова многослойная система покрытий?
6. Как маркируют лакокрасочные материалы?

#### **Методические рекомендации по изучению темы 8.1 – 8.5**

**Топливо** – это горючие вещества, способные при сгорании выделять такое количество тепла, которое необходимо для бытовых и технических нужд, получения других видов энергии. Причем запасы этих веществ должны быть существенными.

По физическому состоянию топливо делят на: твердое, жидкое, газообразное. По назначению топливо делят на: энергетическое, технологическое.

Все виды топлива состоят из следующих химических элементов: углерода, водорода, кислорода, азота и серы, а также воды.

Углерод и водород составляют горючую массу топлива, остальное является балластом

От содержания углеводородов в топливе зависит его теплотворная способность (теплота сгорания).

Большая разница в теплоте сгорания различных видов топлива вызвала необходимость использования понятий: условное топливо и топливный эквивалент. Эти понятия используются для определения потребности в топливе, его нормировании, определения экономичности работы двигателей, котельных установок.

**Твердое топливо (угли)** образовалось из растительных веществ, отложившихся в разные геологические периоды.

В зависимости от содержания углерода природное твердое топливо делится на: торф – 59 % углерода, бурый уголь – 70 % углерода, каменный уголь – 82 % углерода, антрацит – 95 % углерода.

#### **Карбюраторное топливо.**

Карбюраторное топливо применяется в двигателях внутреннего сгорания, в которых топливно-воздушная смесь подготавливается в специальном устройстве - карбюраторе.

К карбюраторному топливу относят бензин и керосин. Наибольшее применение получил бензин.

Технические характеристики: октановое число, испаряемость

**Дизельное топливо:** виды, признаки для распознавания, свойства, технические характеристики, марки, применение.

Дизельное топливо относится к тяжелому моторному топливу, применяется в дизельных двигателях внутреннего сгорания.

Признаки для распознавания:

Достоинства: менее пожароопасно, менее дефицитно и дешевле бензина.

Недостатки: застывает при низких температурах.

Технические характеристики: цетановое число, температура застывания, температура вспышки паров, вязкость, плотность .

#### **Смазочные материалы.**

Смазочные материалы предназначены для уменьшения трения между трущимися деталями, снижения износа деталей, охлаждения деталей и защиты их от коррозии.

Смазочный эффект объясняется тем, между деталями находится слой смазки и непосредственного контакта между деталями нет.

Смазочные материалы бывают: жидкие, пластичные, твердые.

Основные свойства минеральных масел: вязкость, температура вспышки паров, температура застывания, киплотное число.

**Пластичные смазки** – смеси минеральных масел с загущающим их веществом.

Преимущество – способны удерживаться на наклонных и вертикальных поверхностях, не вытекает и не выдавливается.

Свойства смазок зависят от свойств минерального масла, входящего в его состав.

Применение: замена минеральных масел при невозможности или невыгодном их применении. Марки: солидол, Литол –24, технический вазелин, ЖРО.

Свойства пластичных смазок: прочность, пенетрация, температура каплепадения, химическая стабильность, коллоидная стабильность.

#### **Жидкости для охлаждения ДВС**

Часть тепла, выделяющегося при сгорании топлива в двигателе идет на нагрев камеры сгорания и цилиндров двигателя. При чрезмерном нагреве стенок камер сгорания теряется мощность двигателя вследствие ухудшения наполнения цилиндров, ухудшаются условия смазывания, появляется детонация, калильное зажигание и другие нежелательные явления. Чтобы предотвратить перегрев деталей двигателя, их охлаждают. В качестве охлаждающих агентов в двигателях используют воздух или жидкости. Наибольшее распространение получили жидкостные системы охлаждения.

Для обеспечения нормальной работы всей системы к охлаждающей жидкости предъявляют ряд требований. Жидкость должна:

- иметь высокие теплоемкость и теплопроводность для эффективного отвода тепла;
- не замерзать и не кипеть при всех рабочих температурах двигателя;
- не воспламеняться;
- не вспениваться;
- не вызывать коррозии металлов и сплавов;
- не разъедать резинотехнические изделия системы охлаждения;
- обладать достаточно низкой стоимостью и производиться в достаточном количестве;

Для эксплуатации двигателей при положительных температурах воздуха самой подходящей охлаждающей жидкостью является вода. При отрицательных температурах во избежание замерзания воды применяют водные смеси с различными веществами, понижающими температуру застывания. Такие смеси получили название антифризов.

Вода - наиболее распространенная охлаждающая жидкость. Она доступна, безопасна в пожарном отношении, безвредна для человека и имеет высокую удельную теплоемкость - 4,19 кДж/кг·°С, превосходящую все другие известные охлаждающие жидкости. Существенным недостатком является высокая температура замерзания (вода замерзает при температуре 0 °С со значительным увеличением объема, что вызывает разрушение (размораживание) системы охлаждения при низких температурах.

#### **Песок для локомотивов**

Крупнозернистый песок (диаметром песчинок от 0,1 до 2,5 мм), содержащий не менее 70% кварца (SiO<sub>2</sub>) и не более 3% глины (Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>). Песок для локомотивов служит для повышения коэффициента сцепления между колесами и рельсами. Перед подачей в песочницы песок для локомотивов высушивается в особых печах до тех пор, пока в нем останется не больше 0,5% влаги, и просеивается на ситах с диаметром отверстий 2,5 мм. Песок для локомотивов применяется преимущественно при трогании поезда с места, при подходе к переездам или закруглениям пути, при атмосферных осадках, вызывающих скольжение колес по поверхности рельсов, и т. д. По данным стран, широко применяющих песок для локомотивов, это мероприятие позволяет увеличивать вес поезда на 15—25%.

**Изучите основные виды, свойства, марки и применение горюче-смазочных и других экипировочных материалов. Разберитесь с особенностями эксплуатации экипировочных материалов.**

Литература: [4, с.9...84, 131...204, 221...246]  
[5, с.242...244, 438...469, 481...484]  
[9, с.5...98]

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

#### **Контрольные вопросы:**

1. Какие материалы называют топливом? Как классифицируют топливо?
2. Каков состав топлива, от чего зависит его теплотворная способность?
3. Что понимают под теплотой сгорания, условным топливом и топливным эквивалентом? Для чего используют эти показатели?
4. Что представляет собой твердое топливо, его виды, марки, сорта, правила хранения.
5. Какие существуют виды жидкого топлива? Их свойства, марки, применение? Условия хранения.
6. Какие материалы называют смазочными? Каково их назначение?
7. Виды минеральных и синтетических масел, основные технические характеристики, марки и применение.
8. Каков состав пластичных смазок, их технические характеристики, марки и применение?
9. Назовите основные требования к качеству воды для жидкостных систем охлаждения?
10. Укажите основные требования к качеству песка для локомотивов.

## 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, ознакомиться с опытом новаторов железнодорожного транспорта по экономному расходованию металлов, топлива, смазочных и других материалов.

В процессе изучения предмета рекомендуется практически ознакомиться на производстве 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>	Материаловедение и технология материалов	<i>Лит</i>	<i>Лист</i>	<i>Листов</i>
Разраб.	Иванов		25.10	у		2	10	
Провер.	Дудкина			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: Энцыклапедыкс, 2003. – 168 с.
	<b>Шотт, А.В.</b> Курс лекций по частной хирургии / А.В. Шотт, В.А. Шотт. – Минск: 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. – Минск: 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. – Минск: ТетраСистемс, 2004. – 495 с.
	<b>Комментарий</b> к Трудовому кодексу Республики Беларусь / И.С. Андреев [и др.]; под общ. ред. Г.А. Василевича. – Минск: Амалфея, 2000. – 1071 с.
	<b>Основы</b> геологии Беларуси / А.С. Махнач [и др.]; НАН Беларуси, Ин-т геол. наук; под общ. ред. А.С. Махнача. – Минск, 2004. – 391 с.
Коллективный автор	Сборник нормативно-технических материалов по энергосбережению / Ком. по энергоэффективности при Совете Министров Респ. Беларусь; сост. А.В. Филипович. – Минск: 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.]. – Минск: 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.
Законы и законодательные материалы	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.
	Конституция Республики Беларусь 1994 года (с изменениями и дополнениями, принятыми на республиканских референдумах 24 ноября 1996 г. и 17 октября 2004 г.). – Минск: 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. № 361-3; с изм. и доп.: текст по состоянию на 1 дек. 2004 г. – Минск: Дикта, 2004. – 59 с.
Сборник статей, трудов	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. – Минск: Амалфея, 2005. – 83 с.
	Информационное обеспечение науки Беларуси: к 80-летию со дня основания ЦНБ им. Я.Коласа НАН Беларуси: сб. науч. ст. / НАН Беларуси, Центр науч. б-ка; редкол.: Н.Ю. Березкина (отв. ред.) [и др.]. – Минск, 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. Панофский; 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 Международ. конф. Рос. о-ва экол. экономики, Санкт-Петербург, 23–25 июня 2005 г. / С.-Петерб. 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.
	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.
Информационные издания	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.
	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	Каталог жесткокрылых (Coleoptera, Insecta) Беларуси / О.Р. Александрович [и др.]; Фонд фундам. исслед. Респ. Беларусь. – Минск, 1996. – 103 с.
	Памятные и инвестиционные монеты России из драгоценных металлов, 1921–2003: каталог-справочник / ред.-сост. Л.М. Пряжникова. – М.: ИнтерКрим-пресс, 2004. – 462 с.
Авторское свидетельство	Инерциальный волнограф: а. с. 1696865 СССР, МКИС 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 Полоц. гос. ун-т. – № а 0000011; заявл. 04.01.00; опубл. 30.06.04 // Афиційны 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 абсорбционно-спектрокопическим методом / А.А. Широков, Г.В. Титова; Рос. акад. наук, Ульян. фил. ин-та радиотехники и электроники. – Ульяновск, 1993. – 12 с. – Деп. в ВИНТИ 09.06.93, № 1561-B93 // 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-Мяфодзіўская 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): дис. ... 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.

**Методические указания по выполнению заданий  
домашней контрольной работы №№ 92-95**

1. Для нахождения массы 1 метра погонного металлопроката следует применить формулу

$$m = \rho \times V, \text{ [кг]}, \text{ где}$$

–  $\rho$  - плотность материала,  $\text{г/см}^3$  (определяется по марке материала);

–  $V$  - объем 1 м металлопроката,  $\text{см}^3$

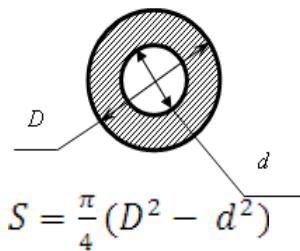
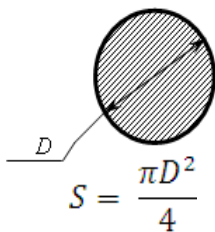
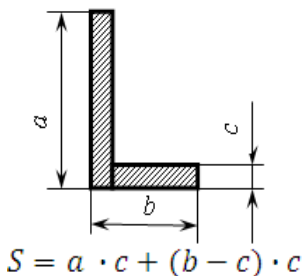
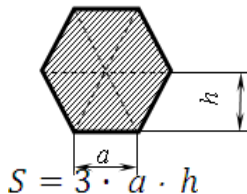
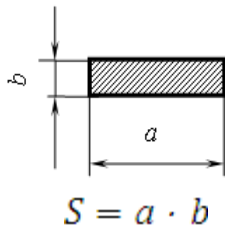
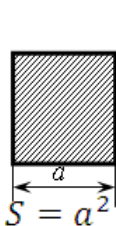
2. Для нахождения объема 1 м металлопроката следует применить формулу

$$V = S \times l \text{ [см}^3\text{]}, \text{ где}$$

$S$  - площадь поперечного сечения металлопроката,  $\text{см}^2$

$l$  - длина металлопроката,  $\text{см}$ ,  $1 \text{ м} = 100 \text{ см}$

4. Для нахождения площади поперечного сечения воспользуйтесь следующими указаниями:



\* номер фасонного металлопроката (уголка, двутавра и др.) указывает на основные размеры проката в см.

**Пример выполнения:**

Определите массу одного погонного метра проката

Вид проката	Марка материала
Уголок неравнополочный № 5,5/4,5; толщина полки 4 мм	Ст3кп*

\*  $\rho_{стали} = 7,87 \text{ г/см}^3$   $\rho_{алюминия} = 2,72 \text{ г/см}^3$   $\rho_{меди} = 8,93 \text{ г/см}^3$

2. Для нахождения массы 1 м. металлопроката следует применить формулу

$$m = \rho \times V, [\text{кг}], \text{ где}$$

–  $\rho$  - плотность материала,  $\text{г/см}^3$ , так как поступивший металлопрокат стальной, плотность будет равна  $7,87 \text{ г/см}^3$

–  $V$  - объем 1 м металлопроката,  $\text{см}^3$

3. Для нахождения объема 1 м металлопроката следует применить формулу

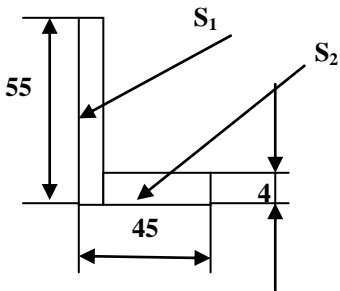
$$V = S \times l [\text{см}^3], \text{ где}$$

$S$  - площадь поперечного сечения металлопроката,  $\text{см}^2$

$l$  - длина металлопроката,  $\text{см}$ , согласно заданию  $l = 1 \text{ м} = 100 \text{ см}$ .

1. Найдем площадь поперечного сечения поступившего металлопроката:





$$S = S_1 + S_2$$

$$S_1 = 5,5 \times 0,4 = 2,2 \text{ (см}^2\text{)}$$

$$S_2 = (4,5 - 0,4) \times 0,4 = 1,64 \text{ (см}^2\text{)}$$

$$S = 2,2 + 1,64 = 3,84 \text{ (см}^2\text{)}$$

2. Найдем объем 1 м металлопроката

$$V = 3,84 \times 100 = 384 \text{ (см}^3\text{)}$$

3. Найдем массу 1 м металлопроката

$$m = 7,87 \times 384 = 3022,08 \text{ (г)} = 3,022 \text{ (кг)}$$

*Ответ: масса 1 погонного метра металлопроката 3,02 кг.*

**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, 94, 80	26 или 76	26	2, 25, 49, 91, 81
02 или 52	2	3, 26, 50, 93, 82	27 или 77	27	4, 27, 51, 92, 83
03 или 53	3	5, 28, 71, 92, 84	28 или 78	28	6, 29, 75, 78, 85
04 или 54	4	7, 30, 54, 91, 86	29 или 79	29	8, 31, 55, 77, 95
05 или 55	5	9, 32, 56, 90, 88	30 или 80	30	10, 33, 57, 79, 89
06 или 56	6	11, 34, 58, 89, 82	31 или 81	31	12, 35, 59, 93, 83
07 или 57	7	13, 36, 60, 88, 84	32 или 82	32	14, 37, 61, 94, 85
08 или 58	8	15, 38, 62, 76, 86	33 или 83	33	16, 39, 63, 76, 87
09 или 59	9	17, 40, 64, 77, 88	34 или 84	34	18, 41, 64, 78, 89
10 или 60	10	19, 42, 65, 79, 80	35 или 85	35	20, 43, 66, 81, 75
11 или 61	11	21, 44, 67, 82, 91	36 или 86	36	22, 45, 68, 83, 76
12 или 62	12	23, 46, 69, 84, 92	37 или 87	37	24, 47, 71, 85, 94
13 или 63	13	25, 48, 72, 86, 75	38 или 88	38	26, 49, 73, 87, 76
14 или 64	14	27, 50, 4, 87, 76	39 или 89	39	28, 51, 5, 88, 77
15 или 65	15	29, 52, 6, 89, 78	40 или 90	40	30, 53, 7, 90, 79
16 или 66	16	31, 54, 8, 76, 80	41 или 91	41	32, 55, 9, 91, 81
17 или 67	17	33, 56, 10, 94, 82	42 или 92	42	34, 57, 11, 92, 83
18 или 68	18	35, 58, 12, 76, 84	43 или 93	43	36, 59, 13, 76, 85
19 или 69	19	37, 60, 14, 77, 86	44 или 94	44	38, 61, 15, 78, 95
20 или 70	20	39, 62, 16, 79, 88	45 или 95	45	40, 63, 17, 80, 89
21 или 71	21	41, 64, 18, 81, 91	46 или 96	46	42, 65, 19, 82, 93
22 или 72	22	43, 66, 20, 83, 75	47 или 97	47	44, 67, 21, 84, 76
23 или 73	23	45, 68, 22, 85, 77	48 или 98	48	46, 69, 23, 86, 78
24 или 74	24	47, 71, 24, 87, 79	49 или 99	49	48, 72, 25, 88, 80
25 или 75	25	49, 73, 26, 89, 81	50 или 00	50	50, 74, 27, 94, 82

## 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 доэвтектоидными, эвтектоидными и заэвтектоидными. 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. [Литература: 1, 2, 7]
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. Казите 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. Основные части и элементы резцов. Углы заточки и их влияние на процесс резания.
47. Инструмент для обработки отверстий. Их виды, назначение и признаки для распознавания.
48. Токарные резцы. Их виды, классификация, назначение и признаки для распознавания.
49. Фрезы. Их виды, классификация, назначение и признаки для распознавания.
50. Электрофизические, электрохимические и лучевые методы формообразования поверхностей деталей машин. Преимущества и недостатки методов, область применения.
51. Понятие о полимерах и пластмассах. Важнейшие виды пластмасс, их свойства и применение.
52. Резина и резинотехнические изделия: кольца и манжеты уплотнительные, листовая резина для прокладок, их виды, назначение и применение.
53. Электротехнические материалы, их классификация и назначение. Основные понятия об электрических и тепловых характеристиках диэлектриков.
54. Электротехнические материалы, их классификация и назначение. Основные понятия о тепловых и физико-химических характеристиках диэлектриков.
55. Общие сведения о проводниковых материалах, их назначение, виды, свойства и применение.
56. Общие сведения о полупроводниковых материалах, их назначение, виды, свойства и применение.
57. Общие сведения о магнитных материалах, их классификация и свойства. Магнитомягкие и магнитотвердые материалы, их виды, марки и применение.
58. Общие сведения о диэлектриках, их назначение и виды. Электрические, тепловые и физико-химические свойства диэлектриков.
59. Жидкие диэлектрики, их разновидности, свойства, марки и применение.
60. Твердые органические диэлектрики и природные смолы, их виды, свойства и применение.
61. Электроизоляционные пропиточные и заливочные компаунды, их основные свойства и применение. Электроизоляционные лаки и эмали, их классификация, марки, свойства.
62. Электроизоляционные бумаги, картоны, технические ткани и ленты. Лакоткани и изоленды, их свойства и применение.
63. Диэлектрики на основе слюды, керамики и стекла, их свойства и применение. Виды изоляторов.
64. Электрические провода, их виды, марки и применение. Упаковка, хранение, учет.
65. Кабели, их виды, конструкция, марки и применение.
66. Общие сведения о топливе, его классификация, состав и свойства.
67. Понятие о горении топлива, теплота сгорания. Понятие об условном топливе и топливном эквиваленте.

68. Общие сведения о твердом топливе. Виды каменных углей. Искусственное твердое топливо. Правила хранения каменных углей.
69. Карбюраторное топливо, его основные эксплуатационные характеристики и методы их определения. Мероприятия противопожарной безопасности при хранении.
70. Дизельное топливо, его основные эксплуатационные характеристики и методы их определения. Мероприятия противопожарной безопасности при хранении.
71. Понятие о газообразном и котельном топливе, их свойства и применение. Техника безопасности при хранении и транспортировке горючих газов.
72. Общие сведения о смазочных материалах. Основные эксплуатационные свойства моторных масел и методы их определения.
73. Минеральные масла, их виды, марки, свойства и применение. Правила хранения минеральных масел. Понятие о регенерации масел.
74. Консистентные (пластичные) смазки, их виды, свойства, марки и применение. Правила хранения пластичных смазок.
75. Лакокрасочные материалы, их виды, классификация, назначение, состав и методы определения качественных параметров. Сырье и полуфабрикаты для приготовления красок и эмалей. Правила упаковки, хранения и учет.
76. Расшифровать марки углеродистых сталей: Ст3кп; 45; У8А, указать их примерное применение. [Литература: 1, 2, 3, 7, *метод. рекомендации к темам 1.3 – 1.5*]
77. Расшифровать марки углеродистых сталей: ВСт3пс; 60; У13А, указать их примерное применение. [Литература: 1, 2, 3, 7 *метод. рекомендации к темам 1.3 – 1.5*]
78. Расшифровать марки углеродистых сталей: 75; У12; БСт6, указать их примерное применение. [Литература: 1, 2, 3, 7 *метод. рекомендации к темам 1.3 – 1.5*]
79. 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*]
80. 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*]
81. Расшифровать марки легированных сталей: 60С2; 9ХС; Р9, указать их примерное применение. [Литература: 1, 2, 3, 7 *метод. рекомендации к темам 1.3 – 1.5*]
82. Расшифровать марки легированных сталей: ШХ15; 25Х2Н4А; Р6М5, указать их примерное применение. [Литература: 1, 2, 3, 7 *метод. рекомендации к темам 1.3 – 1.5*]
83. Расшифровать марки легированных сталей: 25ХГМ; ШХ20ГС; Р10К5Ф5, указать их примерное применение. [Литература: 1, 2, 3, 7 *метод. рекомендации к темам 1.3 – 1.5*]
84. 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*]
85. Расшифровать марки цветных металлов и сплавов: М00б, Д16; БрАЖ 9-4, указать их примерное применение. [Литература: 1, 2, 3, 7 *метод. рекомендации к теме 1.7*]
86. 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*]
87. 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*]
88. Расшифровать марки твердых сплавов: ВК 25; Т5К10; ТТ7К12, указать их примерное применение. [Литература: 1, 2, 7]

89. Расшифровать марки твердых сплавов: ВК 8; Т15К6; ТТ10К8, указать их примерное применение. [Литература: 1, 2, 7]
90. Расшифровать марку провода, указать его вид и назначение: ППБЛ – 12; МГШВ - 0,25; АПВ 3,25 – 220 [Литература: 2, 6, *метод. рекомендации к теме 6.3*]
91. 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 6.3*]
92. Определите массу одного погонного метра проката: (см. *методические указания к выполнению заданий №№ 92 – 95 стр. 39*)

Вид проката	Марка материала
Уголок неравнополочный № 5,0/4,; толщина полки 4 мм	СтЗкп*

$$\rho_{\text{стали}} = 7,87 \text{ г/см}^3 \quad \rho_{\text{алюминия}} = 2,72 \text{ г/см}^3 \quad \rho_{\text{меди}} = 8,93 \text{ г/см}^3$$

93. Определите массу одного погонного метра проката: (см. *методические указания к выполнению заданий №№ 92 – 95 стр. 39*)

Вид проката	Марка материала
Уголок равнополочный № 4,6; толщина полки 3,5 мм	Сталь 20*

$$* \rho_{\text{стали}} = 7,87 \text{ г/см}^3 \quad \rho_{\text{алюминия}} = 2,72 \text{ г/см}^3 \quad \rho_{\text{меди}} = 8,93 \text{ г/см}^3$$

94. Определите массу одного погонного метра проката: (см. *методические указания к выполнению заданий №№ 92 – 95 стр. 39*)

Вид проката	Марка материала
Полосовой прокат 30 x 8 мм	А98*

$$* \rho_{\text{стали}} = 7,87 \text{ г/см}^3 \quad \rho_{\text{алюминия}} = 2,72 \text{ г/см}^3 \quad \rho_{\text{меди}} = 8,93 \text{ г/см}^3$$

95. Определите массу одного погонного метра проката: (см. *методические указания к выполнению заданий №№ 92 – 95 стр. 39*)

Вид проката	Марка материала
Круг $\varnothing$ 35 мм	МЗк*

$$* \rho_{\text{стали}} = 7,87 \text{ г/см}^3 \quad \rho_{\text{алюминия}} = 2,72 \text{ г/см}^3 \quad \rho_{\text{меди}} = 8,93 \text{ г/см}^3$$

## 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 многофазовые 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. Основные части и элементы резов. Углы заточки реза и их влияние на процесс резания.
31. Инструменты для обработки отверстий, их виды, конструкция и назначение.
32. Фрезерный, зуборезный и резьбонарезной инструменты, их виды, конструкция и назначение.
33. Понятие о сварке металлов, понятие о свариваемости металлов. Классификация сварки.
34. Ручная дуговая сварка металлов: сущность сварки, материалы и оборудование для сварки.
35. Дуговая сварка под флюсом и в среде защитных газов: сущность сварки, материалы и оборудование для сварки.
36. Газовая сварка: сущность сварки, материалы и оборудование для сварки, строение кислородно-ацетиленового пламени.
37. Понятие о полимерах и пластмассах: классификация, достоинства и недостатки, их виды и применение.
38. Резина: состав, свойства, классификация. Виды и назначение резинотехнических изделий.
39. Лакокрасочные материалы: назначение, виды, классификация, свойства характеристика многослойной системы покрытий, принцип маркировки ЛКМ.
40. Назначение и классификация электротехнических материалов.
41. Диэлектрики, их назначение, электрические свойства и характеристики.
42. Диэлектрики, их назначение, тепловые и физико-химические свойства и характеристики.
43. Жидкие и газообразные диэлектрики, их виды, назначение, свойства и применение.
44. Твердые неорганические диэлектрики, их виды, назначение, свойства и применение.
45. Твердые органические диэлектрики, их виды, назначение, свойства и применение.
46. Проводниковые материалы высокой проводимости. Их виды, свойства, марки и применение.
47. Проводниковые материалы высокого сопротивления для реостатов и нагревательных элементов. Их виды, свойства, марки и применение.
48. Неметаллические проводниковые материалы и изделия. Электроугольные щетки: назначение, конструкция, виды, браковочные параметры для определения качества щеток.
49. Электрические провода и кабели: конструкция и назначение основных элементов кабельных изделий.
50. Провода для воздушных линий электропередач, контактные провода: назначение, конструкция, материалы для изготовления.

51. Обмоточные провода: назначение, конструкция, признаки для распознавания, принцип маркировки.
52. Монтажные провода: назначение, конструкция, признаки для распознавания, принцип маркировки.
53. Установочные провода: назначение, конструкция, признаки для распознавания, принцип маркировки.
54. Общие сведения о топливе. Состав топлива и теплотворная способность топлива. Понятие об условном топливе и топливном эквиваленте.
55. Твердое топливо. Его виды, марки, сорта, условия хранения.
56. Карбюраторное топливо. Его виды, марки и основные физико-химические свойства. Хранение нефтепродуктов.
57. Дизельное топливо. Его виды, марки и основные физико-химические свойства. Хранение нефтепродуктов.
58. Определение плотности, вязкости и температуры вспышки дизельного топлива.
59. Минеральные смазочные масла, их получение и виды. Присадки к смазочным маслам.
60. Синтетические смазочные масла, их получение, виды, область применения.
61. Эксплуатационные свойства смазочных масел.
62. Моторные масла, их назначение и марки. Определение вязкости масел.
63. Моторные масла, их назначение и марки. Определение температуры вспышки паров масел.
64. Пластичные смазки: их назначение, классификация и виды.
65. Физико-химические свойства пластичных смазок и их влияние на качество и работоспособность смазок.
66. Коррозия металлов и сплавов, методы борьбы с коррозией металлов.
67. Твердые металлокерамические сплавы: их виды, свойства, марки и применение.
68. Магнитные материалы: виды, свойства, марки и применение.
69. Полупроводниковые материалы: виды, свойства, марки и применение.
70. Назначение и область применения слесарных и сборочных работ в машиностроении. Основные виды слесарных работ.
71. Электрофизические, электрохимические и лучевые методы формообразования поверхностей деталей машин.
72. Охлаждающие жидкости для двигателей внутреннего сгорания. Песок для локомотивов.

### ПРАКТИЧЕСКИЕ ЗАДАНИЯ к экзамену по дисциплине

1. Расшифровать марки углеродистых сталей:  
Ст3кп; 45; У8А;  
ВСт3пс; 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;  
М006; 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 закалки.
    7. Определить для стали марки У10, 65пс, 20ХНВ температуру нагрева для нормализации.
    8. Определить для стали марки 20ХГС, 60, У11А температуру нагрева для отжига.
    9. Рассчитать вес одного погонного метра выданного образца проката без справочника (три натуральных образца проката).

Примечание:  $\rho_{\text{стали}} = 7,87 \text{ г/см}^3$   $\rho_{\text{алюминия}} = 2,72 \text{ г/см}^3$   $\rho_{\text{меди}} = 8,93 \text{ г/см}^3$

**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. **Козлов, Ю.С.** Материаловедение / Ю.С. Козлов. – Москва: АГАР, 1999. – 180 с.
2. **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.
3. **Материаловедение** и технология конструкционных материалов для железнодорожной техники: учебник для вузов ж.-д. трансп. / Н.Н. Воронин, Д.Г. Евсеев, В.В. Засыпкина [и др.]; под общ. ред. Н.Н. Воронина. – Москва: Маршрут, 2004. – 456 с.
4. **Мурзин, Л.Г.** Топливо, смазка, вода: учебник для техникумов и учеб. пособ. для техн. школ / Л.Г. Мурзин, В.М. Гончаров. – 5-е изд., перераб. и доп. – Москва, Транспорт, 1981. – 253 с.
5. **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.
6. **Никулин В.Н.** Электроматериаловедение/ В.Н. Никулин – Москва: Высшая школа, 1989. – 192 с.
7. **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.
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. **Журавлева Л.В.** Электроматериаловедение: учебник для нач. проф. образования / Л.В. Журавлева. – 5-е изд., стер. – Москва: Издательский центр «Академия», 2008. – 352 с.
11. **Карпицкий, В.Р.** Общий курс слесарного дела / В.Р. Карпицкий. – Минск: Новое знание, 2006. – 399 с.
12. **Меркурьев, Г.Д.** Смазочные материалы на железнодорожном транспорте: справочник. / Г.Д. Меркурьев, Л.С. Елисеев. – Москва: Транспорт, 1985. – 255 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. **Песок** для песочниц локомотивов: ТУ МПС 1968.