

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ТРАНСПОРТА**  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Петербургский государственный университет путей сообщения Императора  
Александра I»  
(ФГБОУ ВО ПГУПС)

**Рославльский ж.д. техникум - филиал ПГУПС**

**Методические указания по выполнению  
внеаудиторной самостоятельной работы**

**по дисциплине  
ОП.04 Материаловедение**

по профессии среднего профессионального образования  
**23.02.04 Техническая эксплуатация подъемно-транспортных,  
строительных, дорожных машин и оборудования (по отраслям)**

**2017**

## СОДЕРЖАНИЕ

Пояснительная записка.....	4
1. Общие положения о внеаудиторной самостоятельной работе.....	4
2. Указания к выполнению ВСР.....	6
2.1. Методические рекомендации по составлению конспекта.....	7
2.2. Критерии оценивания конспекта по составлению.....	7
2.3. Методические рекомендации по подготовке сообщения.....	8
2.4. Методические рекомендации по выполнению реферата.....	8
2.6. Требования к оформлению реферата.....	9
2.7. Критерии оценивания реферата.....	9
3. Перечень тем для самостоятельной работы по учебной дисциплине.....	10
4. Задания для самостоятельной работы .....	11
4.1. Типовые задания .....	12
5. Дидактический материал по темам ВСР.....	20
Приложения	

## ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Для полного овладения знаниями и умениями обучающемуся необходимо в течение учебного года заниматься внеаудиторной самостоятельной работой.

Цель внеаудиторной самостоятельной работы:

- систематизация и закрепление полученных теоретических знаний и практических умений обучающихся;
- углубление и расширение теоретических знаний;
- формирование умений использовать нормативную, справочную документацию и специальную литературу;
- развитие познавательных способностей и активности обучающихся: творческой инициативы, самостоятельности, ответственности, организованности;
- формирование самостоятельности мышления, способностей к саморазвитию, совершенствованию и самоорганизации;
- формирование общих и профессиональных компетенций
- развитие исследовательских умений.

Методические рекомендации по выполнению самостоятельной внеаудиторной работы по учебной дисциплине «Материаловедение» предназначены для обучающихся 2 курса по специальности 23.02.04 Техническая эксплуатация подъемно-транспортных, строительных, дорожных машин и оборудования (по отраслям). Задания составлены на основе рабочей программы по учебной дисциплине.

Внеаудиторная самостоятельная работа выполняется обучающимися по заданию преподавателя, но без его непосредственного участия. По учебной дисциплине «Материаловедение» используются следующие виды заданий для внеаудиторной самостоятельной работы: подготовка к защите лабораторных работ и практических занятий; подготовка докладов, сообщений, презентаций, конспекта, выполнение реферата.

Перед выполнением обучающимися внеаудиторной самостоятельной работы преподаватель проводит инструктаж по выполнению задания, который включает цель задания, его содержание, сроки выполнения, ориентировочный объем работы, основные требования к результатам работы, критерии оценки. В процессе инструктажа преподаватель предупреждает студентов о возможных типичных ошибках, встречающихся при выполнении задания.

В качестве форм и методов контроля внеаудиторной самостоятельной работы обучающихся используются наблюдение и оценка выполнения практических занятий и лабораторных работ, оценка по результатам тестирования, оценка по результатам устного опроса, оценка защиты рефератов.

Критериями оценки результатов внеаудиторной самостоятельной работы обучающегося являются:

- сформированность общеучебных умений;

- уровень освоения обучающимся учебного материала;
- умение обучающегося использовать теоретические знания при выполнении практических задач;
- уровень умения активно использовать электронные образовательные ресурсы, находить требующуюся информацию, изучать ее и применять на практике;
- обоснованность и четкость изложения ответа;
- оформление материала в соответствии с требованиями;
- уровень умения четко сформулировать проблему, предложив ее решение, критически оценить решение и его последствия;
- уровень умения сформулировать собственную позицию и аргументировать ее.
- уровень умения определить, проанализировать альтернативные возможности, варианты действий.

Задания для внеаудиторной самостоятельной работы рассчитаны на 38 часов.

Если обучающийся научится самостоятельно изучать новый материал, пользуясь учебником или какими-то специально подобранными заданиями, то будет успешно решена задача сознательного овладения знаниями. Знания, которые усвоил обучающийся сам, значительно прочнее тех, которые он получил после объяснения преподавателя. И в дальнейшем обучающийся сможет самостоятельно ликвидировать пробелы в знаниях, расширять знания, творчески применять их в решении поставленных задач.

Цель данных методических указаний для самостоятельного овладения учебным материалом – ознакомить с общими положениями о самостоятельной работе обучающихся по основам материаловедения, с методикой организации самостоятельной работы обучающихся при изучении нового материала и в процессе закрепления на занятиях при выполнении заданий, при выполнении внеаудиторной работы.

## **1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ О САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЕ**

Самостоятельная работа по учебной дисциплине Материаловедение – это педагогически управляемый процесс самостоятельной деятельности обучающихся, обеспечивающий реализацию целей и задач по овладению необходимым объемом знаний, умений и навыков, опыта творческой работы и развитию профессиональных интеллектуально-волевых, нравственных качеств будущего специалиста.

Выделяют два вида самостоятельной работы:

- аудиторная- выполняется на занятиях под руководством преподавателя и по его заданию;
- внеаудиторная- выполняется обучающимся по заданию преподавателя, но без его непосредственного участия.

Основные виды аудиторной самостоятельной работы обучающихся при изучении учебной дисциплины Материаловедение:

- выступление с сообщением по новому материалу;
- конспектирование, работа с книгой.

Основные виды внеаудиторной самостоятельной работы обучающихся при изучении учебной дисциплины Материаловедение:

- работа с учебной литературой;
- конспектирование отдельной темы;
- работа со справочной литературой;
- подготовка рефератов по темам;
- использование Интернета.

Самостоятельная работа обучающихся проводится с целью:

- систематизации и закрепления полученных знаний и практических умений и навыков обучающихся;
- углубления и расширения теоретических и практических знаний;
- формирования умений использовать специальную, справочную литературу, Интернет;
- развития познавательных способностей и активности обучающихся, творческой инициативы, самостоятельности, ответственности и организованности;
- формирования самостоятельности мышления, способностей к саморазвитию, самосовершенствованию и самореализации;
- развития исследовательских знаний.

Лимит времени для проведения самостоятельной работы обучающихся отводится преподавателем непосредственно на занятии, для каждого вида работы определенный. Время на внеаудиторную самостоятельную работу обучающихся берется в расчете 50% от всего учебного времени, отведенного на изучение учебной дисциплины. Аудиторная самостоятельная работа обучающихся преобладает над внеаудиторной самостоятельной работой. Основной формой контроля самостоятельной работы обучающегося являются защита сообщений и рефератов на занятиях, проверка выполненной самостоятельно отдельной темы в конспекте. Самостоятельные работы являются важным средством проверки уровня знаний, умений и навыков.

Массовой формой контроля является экзамен. Критериями оценки результатов внеаудиторной самостоятельной работы обучающегося являются:

- уровень освоения обучающимся учебного материала;
- умение обучающимся использовать полученные теоретические знания при устном ответе и при выполнении им практических заданий;
- обоснованность и четкость изложения ответа;
- оформление материала в соответствии с требованиями ФГОС.

Внеаудиторная самостоятельная работа обучающихся – планируемая учебная, учебно-исследовательская, проектная работа, выполняемая за рамками расписания учебных занятий по заданию и при методическом руководстве преподавателя, но без его непосредственного участия и является обязательной для каждого обучающегося.

Целью самостоятельной работы обучающегося является:

- обеспечение профессиональной подготовки выпускника в соответствии с ФГОС СПО; формирование и развитие общих компетенций, определенных в ФГОС СПО;
- формирование и развитие профессиональных компетенций, соответствующих основным видам профессиональной деятельности.

Задачами, реализуемыми в ходе проведения внеаудиторной самостоятельной работы обучающихся, в образовательной среде учебного заведения являются:

- систематизация, закрепление, углубление и расширение полученных теоретических знаний и практических умений обучающихся;
- развитие познавательных способностей и активности обучающихся: творческой инициативы, самостоятельности, ответственности и организованности;
- формирование самостоятельности мышления: способности к саморазвитию, самосовершенствованию и самореализации;
- овладение практическими навыками применения информационно-коммуникационных технологий в профессиональной деятельности;
- развитие исследовательских умений.

Объем времени, отведенный на внеаудиторную самостоятельную работу, находит свое отражение:

- в рабочем учебном плане – в целом по циклам основной профессиональной образовательной программы, отдельно по каждому из учебных циклов, по каждой дисциплине, междисциплинарному курсу и профессиональному модулю;
- в рабочих программах учебных дисциплин и профессиональных модулей с ориентировочным распределением по разделам и темам.

Контроль результатов самостоятельной работы обучающихся может осуществляться в пределах времени, отведенного на обязательные учебные занятия и самостоятельную работу по дисциплине и может проходить в письменной, устной или смешанной форме с предоставлением продукта творческой деятельности.

Критериями оценки результатов внеаудиторной самостоятельной работы обучающегося являются:

- уровень освоения учебного материала;
- умение использовать теоретические знания и умения при выполнении практических заданий;
- уровень сформированности общих и профессиональных компетенций.

## **2. УКАЗАНИЯ К ВЫПОЛНЕНИЮ ВНЕАУДИТОРНОЙ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЕ**

1. ВСР нужно выполнять в тетради, отдельных листах, чернилами черного или синего цвета. Необходимо оставлять поля шириной 5 клеточек для замечаний преподавателя.

2. Излагаемый материал следует выполнять по плану и аккуратно, раскрывая все пункты плана, не перескакивая через пункты.
3. По необходимости составлять схемы, диаграммы и давать им пояснения.
4. После получения проверенной преподавателем работы обучающийся должен исправить все отмеченные ошибки и недочеты. Вносить исправления в сам текст работы после ее проверки запрещается.
5. При ответе можно воспользоваться дидактическим материалом.
6. Оценивание индивидуальных образовательных достижений по результатам выполнения ВСР производится в соответствии с универсальной шкалой (таблица).

Процент результативности (правильных ответов)	Качественная оценка индивидуальных образовательных достижений	
	балл (отметка)	вербальный аналог
90 – 100	5	отлично
80 – 89	4	хорошо
70 – 79	3	удовлетворительно
менее 70	2	неудовлетворительно

### 2.1. Методические рекомендации по составлению конспекта

Внимательно прочитайте текст литературного материала. Уточните в справочной литературе непонятные слова. В конце тетради дать пояснение терминам.

Выделите главное, составьте план.

Кратко сформулируйте основные положения текста, отметьте аргументацию автора.

Законспектируйте материал, четко следуя пунктам плана. При конспектировании старайтесь выразить мысль своими словами. Записи следует вести четко, ясно.

Грамотно записывайте цитаты. Цитируя, учитывайте лаконичность, значимость мысли.

### 2.2. Критерии оценивания конспекта по составлению

- Полнота использования учебного материала.
- Объём конспекта 2 - 3 тетрадные страницы.
- Логика изложения (наличие схем, количество смысловых связей между понятиями).
- Наглядность (наличие рисунков, символов, и пр.; аккуратность выполнения, читаемость конспекта).
- Грамотность (терминологическая и орфографическая).
- Связанные предложения, опорные словосочетания – слова, символы.

### **2.3. Методические рекомендации по подготовке сообщения**

Сообщение – это сокращенная запись информации, в которой должны быть отражены основные положения текста, сопровождающиеся аргументами, 1–2 самыми яркими и в то же время краткими примерами.

Сообщение составляется по нескольким источникам, связанным между собой одной темой. Вначале изучается тот источник, в котором данная тема изложена наиболее полно и на современном уровне научных и практических достижений. Записанное сообщение дополняется материалом других источников.

Этапы подготовки сообщения:

1. Прочитайте текст.
2. Составьте его развернутый план.
3. Подумайте, какие части можно сократить так, чтобы содержание было понято правильно и, главное, не исчезло.
4. Объедините близкие по смыслу части.
5. В каждой части выделите главное и второстепенное, которое может быть сокращено при конспектировании.
6. При записи старайтесь сложные предложения заменить простыми.

Тематическое и смысловое единство сообщения выражается в том, что все его компоненты связаны с темой первоисточника.

Сообщение должно содержать информацию на 3-5 мин. и сопровождаться презентацией, схемами, рисунками, таблицами и т.д.

### **2.4. Методические рекомендации по выполнению реферата**

Самостоятельная работа (реферат) предусматривает углубленное изучение дисциплины, способствует развитию навыков самостоятельной работы с литературными источниками, нормативными актами, положениями, методиками.

Реферат – краткое изложение в письменном виде содержания научного труда по предоставленной теме. Это самостоятельная работа, где студент раскрывает суть исследуемой проблемы с элементами анализа по теме реферата, проводит сопоставления и описание экологических понятий. Приводит различные точки зрения, а также собственные взгляды на проблемы вашей темы реферата. Содержание реферата должно быть логичным, изложение материала носить проблемно-тематический характер.

Тематика рефератов предложена ниже, но в определении темы инициативу может проявить и обучающийся.

### **2.5. Требования к оформлению реферата**

Объем реферата может колебаться в пределах 5-10 печатных страниц (10-15 страниц рукописи). Основные разделы: оглавление (план), введение, основное содержание, заключение, список литературы.

Текст реферата должен содержать следующие разделы:

- Титульный лист с указанием: названия учебного заведения, предметной комиссии, темы реферата, ФИО автора и ФИО преподавателя.



- Введение, актуальность темы.
- Основной раздел.
- Заключение (анализ результатов литературного поиска); выводы.
- Библиографическое описание, в том числе и интернет-источников, оформленное по ГОСТ 7.1 – 2003; 7.80 – 2000.

• Список литературных источников должен иметь сетевые ресурсы.

Текстовая часть реферата оформляется на листе следующего формата:

- отступ сверху – 2 см;
- отступ слева – 3 см;
- отступ справа – 1,1 см;
- отступ снизу – 2,5 см;
- шрифт текста: Times New Roman;
- высота шрифта – 14;
- пробел – 1,0;
- автоперенос слов;
- нумерация страниц – вверху листа. На первой странице номер не ставится.

Реферат должен быть выполнен грамотно с соблюдением культуры изложения. Обязательно должны указываться ссылки на используемую литературу (не менее 5 источников, включая периодическую литературу за последние 5 лет).

## **2.6. Критерии оценки реферата**

- Актуальность темы исследования
- Соответствие содержания теме
- Глубина проработки материала
- Правильность и полнота разработки поставленных вопросов
- Значимость выводов для дальнейшей практической деятельности
- Правильность и полнота использования литературы
- Соответствие оформления реферата стандарту

Качество сообщения и ответов на вопросы при защите реферата.

### 3. ПЕРЕЧЕНЬ ТЕМ ВНЕАУДИТОРНОЙ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ по дисциплине ОП. 04 Материаловедение

Название разделов, тем внеаудиторной самостоятельной работы	Количество часов	Вид деятельности	Формы контроля
<b>Раздел 1.Технология металлов</b>	<b>38</b>		
Самостоятельная работа №1 Свойства металлов.	4	Составление конспекта	Проверка конспекта, устный ответ
Виды кристаллических решеток.		Составление конспекта	Проверка конспекта, устный ответ
Самостоятельная работа № 2 Железоуглеродистые сплавы.	12	Составление конспекта	Проверка конспекта, устный ответ
Диаграмма состояния железоуглеродистых сплавов.		Составление конспекта	Проверка конспекта, устный ответ
Углеродистые стали и чугуны.		Составление конспекта	Проверка конспекта, устный ответ
Виды термической обработки.		Составление конспекта	Проверка конспекта, устный ответ
Легированные стали.		Составление конспекта	Проверка конспекта, устный ответ
Твердые сплавы.		Выполнение реферата	Проверка и защита реферата
Самостоятельная работа №3 Свойства цветных металлов.	6	Составление конспекта	Проверка конспекта, устный ответ
Сплавы цветных металлов.		Составление конспекта	Проверка конспекта, устный ответ
Антифрикционные сплавы.		Составление конспекта	Проверка конспекта, устный ответ
Самостоятельная работа № 4 Способ обработки металлов.	12	Составление конспекта	Проверка конспекта, устный ответ
Сварка и резка металлов.		Составление конспекта	Проверка конспекта, устный ответ
Механические характеристики сплавов.		Составление конспекта	Проверка конспекта, устный ответ
Режимы резания.		Составление конспекта	Проверка конспекта, устный ответ

Самостоятельная работа № 5 Допуски и посадки.  Взаимозаменяемость в производстве.	4	Составление конспекта  Составление конспекта	Проверка конспекта, устный ответ  Проверка конспекта, устный ответ
<b>Раздел 2 Материалы, применяемые для ремонта и обслуживания подъемно-транспортных, строительных, дорожных машин</b>	<b>10</b>		
Самостоятельная работа №6 Электротехнические материалы. Проводниковые, полупроводниковые, диэлектрические и магнитные материалы.	4	Выполнение сообщения Выполнение сообщения	Проверка и защита сообщения Проверка сообщения, устный ответ
Самостоятельная работа №7 Полимеры.	3	Выполнение реферата	Проверка и защита реферата
Самостоятельная работа №8 Защитные покрытия.	3	Выполнение сообщения	Проверка и защита сообщения
<b>итого</b>	<b>48</b>	-	-

## 4. ЗАДАНИЯ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ

### Раздел 1. Технология металлов

#### Самостоятельная работа №1 Свойства металлов

Изучив тему, составьте конспект по плану, ответьте на контрольные вопросы. Дать пояснения предложенным терминам. При ответе можно воспользоваться дидактическим материалом.

##### План конспекта

1. Показатели, представляющие качественную характеристику металлов.
2. Методы изучения структуры металлов.
3. Типы кристаллических решеток.

**Задание:** подготовиться к выполнению лабораторной работы № 1, №2 «Определение ударной вязкости металлов»; после выполнения оформить отчеты и подготовиться к защите работ; проработать конспект, изучить материал учебника; составить презентацию или подготовить сообщение на тему: «Металлы и их свойства», «Кристаллизация металлов», «Применение металлов на железнодорожном транспорте», «Из истории железа»; подготовиться к фронтальному устному опросу.

#### Самостоятельная работа № 2 Железоуглеродистые сплавы

Изучив тему, составьте конспект по плану, ответьте на контрольные вопросы. Дать пояснения предложенным терминам. При ответе можно воспользоваться дидактическим материалом.

##### План конспекта

1. Железоуглеродистые сплавы.
2. Диаграмма железоуглеродистых сплавов.
3. Углеродистые стали и чугуны.
4. Виды термической обработки.
5. Легированные стали.
6. Твердые сплавы.

**Задание:** подготовиться к выполнению лабораторной работы № 3, № 4, № 5, № 6 «Исследование микроструктуры углеродистых сталей, чугунов, легированной стали твердых сплавов»;

после выполнения оформить отчет и подготовиться к защите работы; проработать конспект, изучить материал; подготовить реферат на тему: «Углеродистые стали и их применение на железнодорожном транспорте», «Чугуны и их применение на железнодорожном транспорте», «Легированные сплавы и их применение на железнодорожном транспорте»; подготовиться к фронтальному письменному опросу.

### **Самостоятельная работа № 3 Сплавы цветных металлов**

Изучив тему, составьте конспект по плану, ответьте на контрольные вопросы. Дать пояснения предложенным терминам. При ответе можно воспользоваться дидактическим материалом.

#### **План конспекта**

1. Свойства цветных металлов.
2. Сплавы цветных металлов.
3. Антифрикционные сплавы.

**Задание:** подготовиться к выполнению лабораторной работы № 7 «Исследование микроструктуры цветных металлов и их сплавов» после выполнения оформить отчет и подготовиться к защите работы; проработать конспект, изучить материал; подготовить реферат на тему: «Цветные металлы и их применение на железнодорожном транспорте», «Сплавы цветных металлов и их применение на подвижном составе железных дорог»; подготовиться к фронтальному письменному опросу.

### **Самостоятельная работа № 4 Способы обработки металлов**

Изучив тему, составьте конспект по плану, ответьте на контрольные вопросы. Дать пояснения предложенным терминам. При ответе можно воспользоваться дидактическим материалом.

#### **План конспекта**

1. Способ обработки металлов.
2. Сварка и резка металлов.
3. Механические характеристики сплавов.
4. Режимы резания.

**Задание:** подготовиться к выполнению лабораторной работы №8 «Измерение углов заточки режущих инструментов»; к практическому занятию №1 «Выбор марки материала для конкретной детали и способа его обработки»; после выполнения оформить отчет и подготовиться к защите работы; проработать конспект, изучить материал; составить презентацию или подготовить реферат на тему: «Чудесные лучи» (о лазерной сварке), «Слово берёт плазма», «В лавине импульсных разрядов», «Применение сварки на железнодорожном транспорте», «Диагностика дефектов сварных швов и соединений»; подготовиться к фронтальному устному опросу.

### **Самостоятельная работа № 5 Допуски и посадки**

Изучив тему, составьте конспект по плану, ответьте на контрольные вопросы. Дать пояснения предложенным терминам. При ответе можно воспользоваться дидактическим материалом.

#### **План конспекта**

1. Допуски и посадки.
2. Взаимозаменяемость в производстве.
3. Квалитеты.
4. Система отверстий, система вала.

**Задание:** подготовиться к выполнению практического занятия №2 «Определение допускаемых размеров сопряженных деталей»; после выполнения оформить отчет и подготовиться к защите работы; проработать конспект, изучить материал; составить презентацию или подготовить сообщение на тему: «Взаимозаменяемость в производстве», «Международная система допусков и посадок», «Квалитеты», «Система отверстия, система деталей»; подготовиться к фронтальному устному опросу.

## **Самостоятельная работа № 6 Электротехнические материалы**

Изучив тему, составьте конспект по плану, ответьте на контрольные вопросы. Дать пояснения предложенным терминам. При ответе можно воспользоваться дидактическим материалом.

### **План конспекта**

1. Электротехнические материалы.
2. Проводниковые материалы.
3. Полупроводниковые материалы.
4. Диэлектрические материалы.
5. Магнитные материалы.

**Задание:** проработать конспект, изучить материал; составить презентацию или подготовить сообщение на тему: «Проводниковые материалы высокого удельного сопротивления», «Материалы высокой проводимости», «Применение проводниковых материалов на железнодорожном транспорте», «Полупроводниковые материалы и их свойства», «Применение полупроводниковых материалов на подвижном составе железных дорог», «Магнито- мягкие материалы», «Магнито- твёрдые материалы», «Применение магнитных материалов на подвижном составе железных дорог», «Диэлектрические материалы и их свойства», «Применение диэлектрических материалов на подвижном составе железных дорог», «Полупроводниковые приборы», «Монокристаллический кремний», «Методы получения полупроводниковых материалов»; подготовиться к фронтальному устному опросу.

## **Самостоятельная работа № 7 Неметаллические конструкционные и строительные материалы. Полимеры.**

Изучив тему, составьте конспект по плану, ответьте на контрольные вопросы. Дать пояснения предложенным терминам. При ответе можно воспользоваться дидактическим материалом.

### **План конспекта**

1. Полимеры.

**Задание:** проработать конспект, изучить материал; составить презентацию или подготовить сообщение на тему: «Материалы на основе полимеров», «Способы получения полимеров», «Применение полимерных материалов на железнодорожном транспорте»; подготовиться к фронтальному устному опросу.

## **Самостоятельная работа № 8 Экипировочные и защитные материалы**

Изучив тему, составьте конспект по плану, ответьте на контрольные вопросы. Дать пояснения предложенным терминам. При ответе можно воспользоваться дидактическим материалом.

### **План конспекта**

1. Топливо. Минеральные масла.
2. Защитные покрытия.

**Задание:** проработать конспект, изучить материал; составить презентацию или подготовить сообщение на тему: «Виды топлива», «Свойства топлива», «Применение топлива на подвижном составе железных дорог», «Определение качества смазочных материалов», «Назначения и виды жидких смазочных материалов», «Применение смазочных материалов на подвижном составе железных дорог», «Способы получения жидких смазочных материалов», «Способы получения пластичных смазочных материалов», «Назначение и роль смазочных материалов в технике»; подготовиться к фронтальному устному опросу, подготовиться к экзамену.

### **Требования к оформлению реферата:**

Объем реферата может колебаться в пределах 5-10 печатных страниц (10-15 страниц рукописи). Основные разделы: оглавление (план), введение, основное содержание, заключение, список литературы.

Текст реферата должен содержать следующие разделы:

- Титульный лист с указанием: названия учебного заведения, предметной комиссии, темы реферата, ФИО автора и ФИО преподавателя.
- Введение, актуальность темы.
- Основной раздел.
- Заключение (анализ результатов литературного поиска); выводы.
- Библиографическое описание, в том числе и интернет-источников, оформленное по ГОСТ 7.1 – 2003; 7.80 – 2000.

Список литературных источников должен иметь сетевые ресурсы.

Текстовая часть реферата оформляется на листе следующего формата:

- отступ сверху – 2 см;
- отступ слева – 3 см;
- отступ справа – 1,1 см;
- отступ снизу – 2,5 см;
- шрифт текста: Times New Roman;
- высота шрифта – 14;
- пробел – 1,0;
- автоперенос слов;
- нумерация страниц – вверху листа. На первой странице номер не ставится.

Реферат должен быть выполнен грамотно с соблюдением культуры изложения. Обязательно должны иметься ссылки на используемую литературу (не менее 5 источников, включая периодическую литературу за последние 5 лет).

#### **Критерии оценки реферата:**

- Актуальность темы исследования
- Соответствие содержания теме
- Глубина проработки материала
- Правильность и полнота разработки поставленных вопросов
- Значимость выводов для дальнейшей практической деятельности
- Правильность и полнота использования литературы
- Соответствие оформления реферата стандарту

ество сообщения и ответов на вопросы при защите реферата.

### **4.1. Типовые задания для оценки освоения учебной дисциплины**

#### **4.2. Типовые задания для оценки знаний З 1, З 2, З 3, З 4, З 5,**

**умений У 1, У 2, У 3, У 4.**

#### **Текущий контроль**

##### **Раздел 1. Технология металлов**

##### **Тема 1.1. Основы металловедения**

##### **Устный опрос. Контрольные вопросы.**

1. Что изучает материаловедение?
2. Что называется структурой материалов?
3. Что называется фазой состояния вещества?
4. Опишите строение кристаллических веществ.
5. Какие существуют основные показатели свойств материалов?
6. Какие параметры определяют техническую прочность материалов?
7. Что понимают под триботехникой?
8. Каким образом улучшить коррозионную стойкость материала?
9. Назовите основные технологические характеристики материалов.

10. Как классифицируются материалы по своим структурным признакам?
11. Перечислите нормативно-техническую документацию, устанавливающую комплекс норм, правил и требований к материалам.
12. Чем необходимо руководствоваться при выборе материалов?
13. Что является основными свойствами изделия?
14. Из чего складывается показатель – материалоемкость продукции?
16. Назовите основные свойства металлов.
17. Что называется кристаллизацией расплавов?
18. Назовите основные виды коррозии металлов.
19. Что называется сплавом?
20. Что называется эвтектикой?
21. Какая существует связь между твердым раствором и свойствами сплава?
22. Какими свойствами характеризуются металлы?
23. Какие существуют виды деформации металлов?
24. Что является основными характеристиками механических свойств металлов?
25. Какие существуют методы определения твердости металлов и сплавов?
26. Что называется технологическими свойствами материалов?
27. Какие существуют технологические пробы металлов?

#### **Лабораторная работа №1** Определение ударной вязкости металлов

**Цель работы** – определение твердости металлов по методу Бринелля, приобретение навыков определения твердости методом вдавливания в образец стального закаленного шарика.

#### **Порядок выполнения работы**

1. Проработайте теоретический материал.
2. Ознакомьтесь с оборудованием, материалами, образцами.
3. Изучите порядок выполнения работы.
4. Проведите испытание на твердомере типа ТШ – 2.
5. Оформите результаты работы.

#### **Лабораторная работа №2** Определение ударной вязкости металлов

**Цель работы** – определение твердости металлов по методу Роквелла, приобретение навыков определения твердости методом вдавливания в образец алмазного конуса.

#### **Порядок выполнения работы**

1. Проработайте теоретический материал.
2. Ознакомьтесь с оборудованием, материалами, образцами.
3. Изучите порядок выполнения работы.
4. Проведите испытание на твердомере Роквелла типа ТР.
5. Оформите результаты работы.

### **Тема 1.2. Железоуглеродистые сплавы**

#### **Устный опрос. Контрольные вопросы.**

1. Что называется сплавом железа с углеродом?
2. Назовите структурные составляющие железоуглеродистых сплавов.
3. Какой сплав называется чугуном?
4. Что называется термической обработкой металлов?
5. Назовите виды термической обработки стали.
6. Какие структурные превращения происходят при термической обработке стали?
7. С какой целью проводится термическая обработка сталей?
8. Какая структура обеспечивает высокий комплекс механических свойств стали после термической обработки?
9. Что называется отжигом стали?

10. Что называется закалкой сталей?
11. Назовите способы закалки сталей.
12. Что называется отпуском стали?
13. В чем заключается термомеханическая обработка стали?
14. Назовите виды химико-термической обработки сталей.
15. Опишите технологию изготовления отливок в песчаных формах.
16. Перечислите специальные способы литья.
17. Каким образом подразделяются прокатные изделия?
18. Что называется сваркой металлов?
19. На чем основана работа резания режущего инструмента?
20. Каким образом получается чугун?
25. Какие существуют плавильные агрегаты для получения чугуна?
26. Опишите технологический процесс получения алюминия.
27. Что представляет собой порошковая металлургия?
28. Что называется чугуном?
- Какими параметрами определяются типы чугунов?
30. По каким признакам осуществляется классификация чугунов?
31. Назовите структурные составляющие чугунов.
32. Чем обусловлены механические свойства высокопрочного чугуна?
33. Каким образом получается ковкий чугун?
34. Каким образом подразделяются легированные чугуны по своему назначению?
35. Каким образом производится сталь?
36. Какие существуют процессы получения стали?
37. Каким образом классифицируются стали?
38. Как подразделяются стали по своему назначению?
39. Какие существуют группы углеродистых сталей?
40. С какой целью осуществляется легирование сталей?
41. Какие стали относятся к группе инструментальных?
42. Что представляют собой твердые сплавы?

29.

### **Лабораторная работа №3** Исследование микроструктуры углеродистых сталей

**Цель работы** – изучить микроструктуры углеродистых сталей с различным содержанием углерода.

#### **Порядок выполнения работы**

1. Проработайте теоретический материал.
2. Ознакомьтесь с оборудованием, материалами, образцами.
3. Изучите порядок выполнения работы.
4. Проведите исследование образцов.
5. Рассмотреть микроструктуру доэвтектоидной, эвтектоидной, заэвтектоидной стали.
6. Запомнить структурные составляющие сталей: перлит, цементит, феррит.
7. Зарисовать схемы микроструктур.
8. Оформите результаты работы.

### **Лабораторная работа №4** Исследование микроструктуры чугунов

**Цель работы** – изучить микроструктуру серых, высокопрочных и ковких чугунов; установить связь между составом, условиями получения и структурой.

#### **Порядок выполнения работы**

1. Проработайте теоретический материал.
2. Ознакомьтесь с оборудованием, материалами, образцами.
3. Изучите порядок выполнения работы.
4. Проведите исследование образцов.
5. Рассмотреть микроструктуры серого, ковкого и высокопрочного чугунов.
6. Изучить и зарисовать схемы микроструктур.



7. Указать типы структур серого, ковкого и высокопрочного чугунов.
8. Оформите результаты работы.

**Лабораторная работа №5** Исследование микроструктуры легированной стали

**Цель работы** – изучить строение и свойства легированной стали.

**Порядок выполнения работы**

1. Проработайте теоретический материал.
2. Ознакомьтесь с оборудованием, материалами, образцами.
3. Изучите порядок выполнения работы.
4. Проведите исследование образцов.
5. Рассмотреть микроструктуры легированной стали.
6. Изучить и зарисовать схемы микроструктур.
7. Изучить принципы маркировки и расшифровать марки легированных сталей.
8. Оформите результаты работы.

**Лабораторная работа №6** Исследование микроструктуры твердых сплавов

**Цель работы** – изучить микроструктуру твердых сплавов.

**Порядок выполнения работы**

1. Проработайте теоретический материал.
2. Ознакомьтесь с оборудованием, материалами, образцами.
3. Изучите порядок выполнения работы.
4. Проведите исследование образцов.
5. Рассмотреть микроструктуры твердых сплавов.
- Изучить и зарисовать схемы микроструктур.
7. Изучить принципы маркировки и расшифровать марки твердых сплавов.
8. Оформите результаты работы.

6.

### **Тема 1.3. Сплавы цветных металлов**

**Устный опрос. Контрольные вопросы.**

1. Каким образом классифицируются алюминиевые сплавы?
2. Что называется силумином?
3. Что называется бронзой?
4. Какие сплавы используют в качестве антифрикционных материалов?
5. С какой целью используются припои?
6. Каким образом классифицируются алюминиевые сплавы?
7. Что называется силумином?
8. Какие сплавы используют в качестве антифрикционных материалов?
9. С какой целью используются припои?
10. Редкие металлы.
11. Коррозия металлов.
12. Защита металлов от коррозии.

**Лабораторная работа №7** Исследование микроструктуры цветных металлов и их сплавов

**Цель работы** – изучить микроструктуру меди, латуней и бронз.

**Порядок выполнения работы**

1. Проработайте теоретический материал.
2. Ознакомьтесь с оборудованием, материалами, образцами.
3. Изучите порядок выполнения работы.
4. Проведите исследование образцов.
5. Рассмотреть микроструктуры меди, латуней и бронз.
6. Изучить и зарисовать схемы микроструктур.

7. Изучить принципы маркировки и расшифровать марки твердых сплавов.
8. Оформите результаты работы.

#### **Тема 1.4. Способы обработки металлов**

##### **Устный опрос. Контрольные вопросы.**

1. Процесс резания металлов.
2. Элементы резания металлов.
3. Виды обработки резанием на металлорежущих станках.
4. Слесарная обработка.
5. Типы токарных резцов.
6. Частицы и элементы токарных резцов.
7. Части и элементы токарного прямого проходного резца.
8. Измерения универсальным угломером.
9. Перечислить основные части токарного проходного резца.
10. Виды резцов.
11. Применяются проходных резцов, подрезных, расточных отрезных резцов.
12. Технологические характеристики конструкционных материалов.
13. Надежность изделий и конструкций.
14. Виды факторов влияющих на выбор марки стали для изготовления детали.
15. Общие принципы, которыми руководствуются при выборе материала для конкретной детали.

##### **Лабораторная работа №8 Измерение углов заточки режущих инструментов**

**Цель работы** – приобрести навыки в измерении углов заточки резцов и определение правильности их заточки.

##### **Порядок выполнения работы**

1. Проработайте теоретический материал.
2. Ознакомьтесь с оборудованием, материалами, образцами.
3. Изучите порядок выполнения работы.
4. Проведите исследование образцов.
5. Изучить устройство специального угломера.
6. Произвести измерения в соответствии с алгоритмом.
7. Измерить универсальным угломером угол заострения и угол при вершине резца.
8. Оформите результаты работы.
9. Сделать вывод.

**Практическое занятие №1** Выбор марки материалов и способы обработки для конкретной детали

**Цель работы** – овладеть практическими навыками при выборе материала.

##### **Порядок выполнения работы**

1. Проработайте теоретический материал.
2. Ознакомьтесь с оборудованием, материалами, образцами.
3. Изучите порядок выполнения работы.
4. Проведите исследование образцов.
5. Изучить факторы, влияющие на выбор марки стали для изготовления конкретной детали.
6. Ознакомиться с важнейшими характеристиками материала для изготовления инструментов.
7. Запомнить общие принципы, которыми следует руководствоваться при выборе материала для конкретного изделия.
8. Оформите результаты работы.
9. Сделать вывод.

## **Тема 1.5. Допуски и посадки**

### **Устный опрос. Контрольные вопросы.**

1. Понятие допуска.
2. Понятие посадке.
3. Понятие квалитету.
4. Понятие натягу.
5. Понятие зазору.
6. Взаимозаменяемость деталей.
7. Характеристика размеров.
8. Допуск на изготовление.
9. Образование посадки с натягом.
10. Образование посадки с зазором.

**Практическое занятие №2** Определение допускаемых размеров сопряженных деталей.

**Цель работы** – приобрести навыки в использовании ГОСТами на допуски и посадки, научиться определять величину допуска, определенные размеры, зазоры и натяги.

### **Порядок выполнения работы**

1. Проработайте теоретический материал.
2. Ознакомьтесь с оборудованием, материалами, образцами.
3. Изучите порядок выполнения работы.
4. Проведите исследование образцов.
5. Начертить схему сопрягаемых изделий с зазором и с натягом.
6. Рассчитать характеристики по квалитету для отверстий, вала, зазора.
7. Сделать вывод.

## **Раздел 2. Материалы, применяемые для ремонта и обслуживания подъемно-транспортных, строительных, дорожных машин**

### **Тема 2.1. Электротехнические материалы**

#### **Устный опрос. Контрольные вопросы.**

1. Проводниковые материалы.
2. Полупроводниковые материалы.
3. Диэлектрические материалы.
4. Магнитные материалы.
5. Виды и свойства электротехнических материалов.

### **Тема 2.2. Неметаллические конструкционные и строительные материалы.**

#### **Полимеры.**

#### **Устный опрос. Контрольные вопросы.**

1. Свойства полимеров.
2. Способы получения полимеров.
3. Материалы на основе полимеров.

### **Тема 2.3. Экипировочные и защитные материалы.**

#### **Устный опрос. Контрольные вопросы.**

1. Топливо.
2. Минеральные масла.
3. Пластичные смазки.
4. Защитные покрытия.
5. Методы защиты металлов от коррозии.

## **5. ДИДАКТИЧЕСКИЙ МАТЕРИАЛ ПО ТЕМАМ ВСР Качество материалов и его оценка**

*Качеством материала* называется совокупность его свойств, удовлетворяющих определенные потребности в соответствии с назначением. Уровень качества определяется соответствующими *показателями*, представляющими собой **количественную характеристику** одного или нескольких свойств материалов, которые определяют их качество применительно к конкретным условиям изготовления и использования. По количеству характеризуемых свойств показатели качества подразделяются на единичные и комплексные. *Единичный* показатель качества характеризуется только одним свойством (например, твердость стали). *Комплексный* показатель характеризуется несколькими свойствами продукции. При этом продукция считается качественной только в том случае, если весь комплекс оцениваемых свойств удовлетворяет установленным требованиям качества. Примером комплексного показателя качества стали могут служить оценка химического состава, механических свойств, микро- и макроструктуры. *Комплексные* показатели качества устанавливаются государственными стандартами.

Методы контроля качества могут быть самые разнообразные: визуальный осмотр, органолептический анализ и инструментальный контроль. По стадии определения качества различают контроль предварительный, промежуточный и окончательный.

При *предварительном* контроле оценивается качество исходного сырья, при *промежуточном* — соблюдение установленного технологического процесса. *Окончательный* контроль определяет качество готовой продукции, ее годность и соответствие стандартам. Годной считается продукция, полностью отвечающая требованиям стандартов и технических условий. Продукция, имеющая дефекты и отклонения от стандартов, считается браком. Качество материала определяется главным образом его свойствами, химическим составом и структурой. Причем свойства материала зависят от структуры, которая, в свою очередь, зависит от химического состава. Поэтому при оценке качества могут определяться свойства, состав и оцениваться структура материала. Свойства материалов и методы определения некоторых из них изложены в следующих разделах. Химический состав может определяться *химическим анализом* или *спектральным анализом*.

Существуют различные **методы изучения структуры материалов**.

С помощью макроанализа изучают структуру, видимую невооруженным глазом или при небольшом увеличении с помощью лупы. Макроанализ позволяет выявить различные особенности строения и дефекты (трещины, пористость, раковины и др.).

Микроанализом называется изучение структуры с помощью оптического микроскопа при увеличении до 3000 раз. Электронный микроскоп позволяет изучать структуру при увеличении до 25000 раз.

*Рентгеновский* анализ применяют для выявления внутренних дефектов.

Он основан на том, что рентгеновские лучи, проходящие через материал и через дефекты, ослабляются в разной степени. Глубина проникновения рентгеновских лучей в сталь составляет 80 мм. Эту же физическую основу имеет просвечивание гамма-лучами, но они способны проникать на большую глубину (для стали — до 300мм). Просвечивание радиолучами сантиметрового и миллиметрового диапазона позволяет обнаружить дефекты в поверхностном слое неметаллических материалов, так как проникающая способность радиоволн в металлических материалах невелика.

*Магнитная дефектоскопия* позволяет выявить дефекты в поверхностном слое (до 2 мм) металлических материалов, обладающих магнитными свойствами и основана на искажении магнитного поля в местах дефектов.

*Ультразвуковая дефектоскопия* позволяет осуществлять эффективный контроль качества на большой «дубине». Она основана на том, что при наличии дефекта интенсивность проходящего через материал ультразвука меняется.

*Капиллярная дефектоскопия* служит для выявления невидимых глазом тонких трещин. Она использует эффект заполнения этих трещин легко смачивающими материал жидкостями.

### **Виды диаграмм состояния.**

*Диаграмма состояния* — это графическое изображение фазового состояния сплавов в зависимости от температуры и концентрации компонентов в условиях равновесия.

Между тем, следует помнить, что абсолютное отсутствие взаимной растворимости в реальных сплавах не встречается. Компоненты в сплаве обозначают символами их элементов.

Диаграмма состояния позволяет:

- определить для каждого сплава, какие фазы, при каких температурах находятся в равновесии;
- установить состав и количественное соотношение находящихся в равновесии фаз;
- предсказать приблизительно структуру сплава, а иногда определить количественное соотношение структурных составляющих.

По характеру взаимодействия компонентов в сплавах различают следующие основные типы диаграмм состояния:

диаграмма состояния сплавов из компонентов, которые в жидком состоянии растворяются неограниченно, а при затвердевании образуют механическую смесь (I рода);

диаграмма состояния сплавов из компонентов, которые растворяются полностью как в жидком, так и в твердом состояниях (II рода).

Существуют также диаграммы состояния для сплавов с ограниченной растворимостью компонентов в твердом состоянии (III рода) и для сплавов, образующих химические соединения (IV рода).

Для сплавов, состоящих из двух компонентов  $K_1$  и  $K_2$ , диаграмму состояния

строят в координатах температура - концентрация (рис. 1.9). По оси ординат откладывают температуру, по оси абсцисс — концентрацию компонентов. Крайние точки на оси абсцисс определяют 100%-ное содержание, а каждая другая точка соответствует его определенному процентному содержанию. Например, точка А соответствует сплаву, состоящему из 20 % компонента К<sub>2</sub> и 80 % К<sub>1</sub>; точка Б соответствует 60 % К<sub>2</sub> и 40 % К<sub>1</sub> и т. д.

Для построения диаграммы состояния изготавливают серию сплавов с различным содержанием компонентов и для каждого из них термическим методом определяют кривую охлаждения. Полученные точки наносят на координатную плоскость и строят диаграмму.

Диаграмму состояния I рода рассмотрим на примере сплавов свинец - сурьма (РЬ—СЬ). К ним относятся все сплавы между чистым свинцом (100 % РЬ) и чистой сурьмой (100 % СЬ). Ограничимся рассмотрением кривых охлаждения для чистых металлов и трех сплавов с содержанием сурьмы S, 13 и 40 % .

На кривых охлаждения (см. рис. кривые 2,3,4) можно отметить как характерную особенность наличие горизонтального участка критической температурной точки, которая определяет температуру затвердевания данного металла.

В этих случаях состав оставшегося жидкого металла совпадает с составом, образующимся при кристаллизации сплава. Так, для чистых металлов свинца и сурьмы они составляют 327 и 631 °С (см. рис. кривые 1,5). Для сплава с 87 % РЬ и 13 % СЬ (см. рис. кривая 3) горизонтальный участок отмечается при температуре 246 °С. В этом случае образуется механическая смесь кристаллов свинца и сурьмы, называемая *эвтектикой*. Слово эвтектика греческое и в переводе означает «легкоплавящийся». Температура, при которой получается эвтектика, называется эвтектической, а сам сплав — эвтектическим сплавом. Этот сплав характеризуется определенным процентным составом компонентов и имеет всегда наиболее низкую температуру плавления по сравнению с другими сплавами (в данном случае 246 °С).

При рассмотрении этих кривых видно, что кристаллизация чистых металлов протекает при постоянной температуре (горизонтальные участки кривых), а сплав кристаллизуется при изменении температур от точки ликвидус (1340 С) до точки солидус (1210°С). При переносе критических точек с кривых охлаждения на диаграмму состояния и соединении их плавными кривыми получаем верхнюю линию — ликвидус и нижнюю — солидус. Эти линии показывают, что начало и конец затвердевания сплавов происходят при различных температурах для разных сплавов.

Проследим процесс кристаллизации сплава, содержащего 50 % Си. В точке а из жидкого раствора начинают выделяться кристаллы твердого раствора меди в никеле, причем раствор имеет повышенное содержание никеля, у которого более высокая температура плавления. Содержание никеля (83 %) можно определить, если из точки а провести горизонталь до пересечения с линией солидус.

При дальнейшем охлаждении кристаллы твердого раствора имеют большую неоднородность за счет более раннего образования кристаллов никеля. Однако при очень медленном снижении температуры состав кристаллов в твердом растворе выравнивается вследствие диффузии.

Если же охлаждение вести быстро, структура кристаллов не успевает выровняться и внутренние области каждого кристалла будут содержать тугоплавкого компонента (никеля) больше, чем внешние. Концентрация компонентов по объему кристаллов нарушится.

Внутрикристаллитную (дендритную) ликвацию устраняют продолжительным нагревом сплава при высоких температурах, который носит название диффузионного отжига. При отжиге интенсивно протекает процесс диффузии, в результате чего устраняется неоднородность по химическому составу компонентов сплава.

### Виды диаграмм состояния.

Диаграмма состояния сплавов, образующих механические смеси (рис. 1), характеризуется отсутствием растворения компонентов в твердом состоянии. Поэтому в этом сплаве возможно образование трех фаз: жидкого сплава Ж, кристаллов А и кристаллов В. Линия АСВ диаграммы является *линией ликвидус*: на участке АС при охлаждении начинается кристаллизация компонента А, а на участке СД — компонента В. Линия DCB является линией *солидус*, на ней завершается кристаллизация А или В и при постоянной температуре происходит кристаллизация эвтектики Э. Сплавы концентрация которых соответствует точке С диаграммы называются эвтектическими, их структура представляет собой чистую эвтектику. Сплавы, расположенные на диаграмме левее эвтектического, называются *доэвтектическими*, их структура состоит из зерен А и эвтектики. Те сплавы которые на диаграмме расположены правее эвтектического, называются *заэвтектическими*, их структура представляет собой зерна В, окруженные эвтектикой.



Рис. 1. Диаграмма состояния сплавов, образующих механические смеси

Диаграмма состояния сплавов с неограниченной растворимостью компонентов в твердом состоянии изображена на рис. 2. Для этого сплава возможно образование двух фаз: жидкого сплава и твердого раствора  $\alpha$ . На диаграмме имеется всего две линии, верхняя является линией ликвидус, а нижняя — линией солидус.

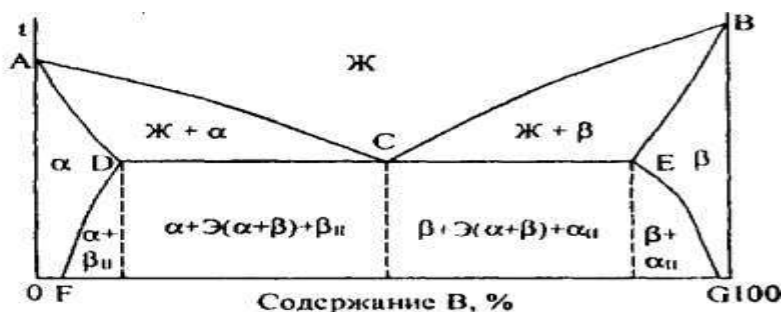
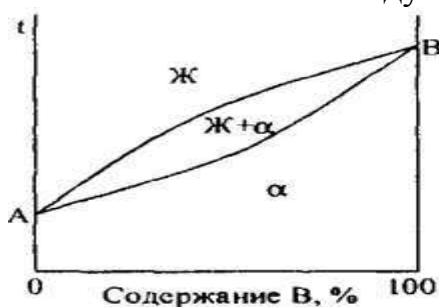


Рис. 2. Диаграмма с неограниченной

Рис. 3. Диаграмма состояния сплавов с ограниченной растворимостью компонентов в твердом

Диаграмма состояния сплавов с ограниченной растворимостью компонентов в твердом состоянии показана на рис. 3.

В этом сплаве могут существовать три фазы — жидкий сплав, твердый раствор  $\alpha$  компонента В в компоненте А и твердый раствор  $\beta$  компонента А в компоненте В. Данная диаграмма содержит в себе элементы двух предыдущих.

Линия АСВ является линией ликвидус, линия ADCEB — линией солидус. Здесь также образуется эвтектика, имеются эвтектический, доэвтектический и заэвтектический сплавы. По линиям FD и EG происходит выделение вторичных кристаллов  $\alpha_{II}$  и  $\beta_{II}$  (вследствие уменьшения растворимости с понижением температуры). Процесс выделения вторичных кристаллов из твердой фазы называется вторичной кристаллизацией.

Диаграмма состояния сплавов, образующих химическое соединение (рис.4) характеризуется наличием вертикальной линии, соответствующей соотношению компонентов в химическом соединении  $A_mB_n$ . Эта линия делит диаграмму на две части, которые можно рассматривать как самостоятельные диаграммы сплавов, образуемых одним из компонентов с химическим соединением. На рис. 12 изображена диаграмма для случая, когда каждый из компонентов образует с химическим соединением механическую смесь.



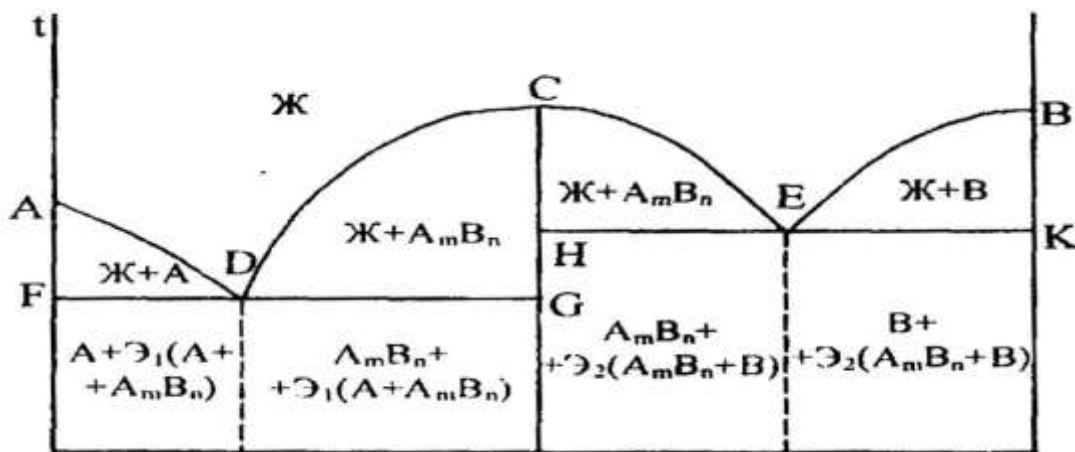


Рис.4 Диаграмма состояния сплавов образующих химическое соединение

### Сплавы железа с углеродом.

Металлы в чистом виде не обеспечивают требуемых механических и технологических свойств. Поэтому в большинстве случаев в технике используют металлические сплавы, получаемые в основном оглавлением, при высоких температурах, т.е. соединением компонентов сплава в жидком состоянии, а также спеканием, электролизом и другими способами.

В жидком состоянии сплавы представляют собой жидкий раствор.

В твердом виде сплавы образуют механические смеси, химические соединения и твердые растворы.

**Вещества**, или элементы, составляющие сплав, называются **компонентами сплава**. Свойства сплава определяются тем, в каком взаимодействии находятся его компоненты и какими свойствами они обладают.

В сплавах компоненты могут различно взаимодействовать друг с другом, образуя те или иные фазы.

**Фазой** называется однородная по химическому составу, кристаллической структуре, физическим свойствам часть гетерогенной термодинамической системы, отделенная от других ее частей поверхностью раздела, при переходе через которую химический состав или структура изменяются скачком.

**Система** – это совокупность фаз, находящихся в равновесии и разграниченных поверхностями раздела.

**Механическая смесь** представляет такую разновидность взаимодействия, когда компоненты в жидком состоянии полностью взаимно растворимы, а в твердом состоянии образуют механическую смесь кристаллов обоих компонентов. При этих условиях структура сплава состоит из отдельных кристаллов компонентов со своей кристаллической решеткой, а свойства сплава получаются средними между свойствами компонентов, которые его образуют.

**Химическое соединение** характеризуется образованием новой кристаллической решетки с упорядоченным расположением в ней атомов компонентов. При этом новая решетка значительно отличается от решеток

компонентов, и свойства сплава также существенно изменяются. Химическое соединение образуется при строгом массовом соотношении компонентов.

### **Диаграмма состояния железоуглеродистых сплавов**

Диаграмма состояния железоуглеродистых сплавов дает представление о строении основных конструкционных сплавов — сталей и чугунов.

**Компоненты, фазы и структурные составляющие сплавов железа с углеродом.**

**Железо** — пластичный металл серебристо-белого цвета с невысокой твердостью (НВ 80). Температура плавления — 1539°C, плотность 7,83 г/см<sup>3</sup>. Имеет полиморфные модификации. С углеродом железо образует химическое соединение и твердые растворы.

**Ферритом** называется твердый раствор углерода в  $\alpha$ - железе. Содержание углерода в феррите очень невелико — максимальное 0,02% при температуре 727°C. Благодаря столь малому содержанию углерода свойства феррита совпадают со свойствами железа (низкая твердость и высокая пластичность). Твердый раствор углерода в высокотемпературной модификации Fe $\alpha$  (т.е. в Fe $\delta$ ) часто называют  $\delta$ - ферритом или высокотемпературным ферритом.

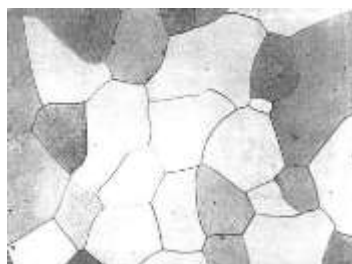


Рис. 1 Феррит

**Аустенит** — это твердый раствор углерода в  $\gamma$ - железе. Максимальное содержание углерода в аустените составляет 2,14% (при температуре 1147°C). Имеет твердость НВ 220



Рис. 2 Аустенит

**Цементит** — это химическое соединение железа с углеродом (карбид железа) Fe<sub>3</sub>C. В нем содержится 6,67 % углерода (по массе). Имеет сложную ромбическую кристаллическую решетку. Характеризуется очень высокой

твердостью (НВ 800), крайне низкой пластичностью и хрупкостью.

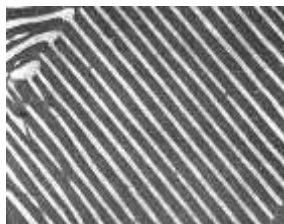


Рис. 3 Пластинчатый перлит

**Перлит** — это механическая смесь феррита с цементитом. Содержит 0,8% углерода, образуется из аустенита при температуре  $727^{\circ}\text{C}$ . Имеет пластинчатое строение, т.е. его зерна состоят из чередующихся пластинок феррита и цементита. Перлит является эвтектоидом.

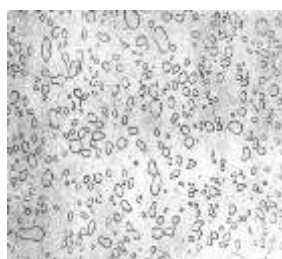


Рис. 4 Зернистый перлит

**Эвтектоид** — это механическая смесь двух фаз, образующаяся из твердого раствора (а не из жидкого сплава, как эвтектика).

**Ледебурит** представляет собой эвтектическую смесь аустенита с цементитом. Содержит 4,3% углерода, образуется из жидкого сплава при температуре  $1147^{\circ}\text{C}$ . При температуре  $727^{\circ}\text{C}$  аустенит, входящий в состав ледебурита превращается в перлит и ниже этой температуры ледебурит представляет собой механическую смесь перлита с цементитом. Фаза цементита имеет пять структурных форм: цементит первичный, образующийся из жидкого сплава; цементит вторичный, образующийся из аустенита; цементит третичный, образующийся из феррита; цементит ледебурита; цементит перлита.

### Конструкционные стали

Конструкционные стали идут на изготовление деталей машин, конструкций и сооружений. Они должны обеспечивать длительную и надежную работу деталей и конструкций в условиях эксплуатации. Поэтому основное требование к конструкционным сталям — комплекс высоких механических свойств.

**Конструкционные**, предназначенные для изготовления строительных и машиностроительных изделий.

**Конструкционные стали** являются наиболее распространенными

материалами. Обладают хорошими технологическими свойствами. Изделия получают в результате обработки давлением и резанием.

Достоинством является возможность, получать нужный комплекс свойств, изменяя состав и вид обработки. Стали, подразделяют на углеродистые и легированные. Углеродистые стали являются основными. Их свойства определяются количеством углерода и содержанием примесей, которые взаимодействуют с железом и углеродом.

Углерод влияет на вязкие свойства. Увеличение содержания углерода повышает порог хладоломкости и снижает ударную вязкость.

Углерод оказывает влияние и на технологические свойства. Повышение содержания углерода ухудшает литейные свойства стали (используются стали с содержанием углерода до 0,4 %), обрабатываемость давлением и резанием, свариваемость. Следует учитывать, что стали с низким содержанием углерода также плохо обрабатываются резанием.

К конструкционным сталям, применяемым для изготовления разнообразных деталей машин, предъявляют следующие требования: сочетание высокой прочности и достаточной вязкости хорошие технологические свойства экономичность и недефицитность. Высокая конструкционная прочность стали, достигается путем рационального выбора химического состава, режимов термической обработки, методов поверхностного упрочнения, улучшением металлургического качества. Решающая роль в составе конструкционных сталей отводится углероду. Он увеличивает прочность стали, но снижает пластичность и вязкость, повышает порог хладоломкости. Поэтому его содержание регламентировано и редко превышает 0,6 %. Влияние на конструкционную прочность оказывают легирующие элементы. Повышение конструкционной прочности при легировании связано с обеспечением высокой прокаливаемости, уменьшением критической скорости закалки, измельчением зерна. Применение упрочняющей термической обработки улучшает комплекс механических свойств.

### ***Классификация конструкционных сталей***

Машиностроительные стали предназначены для изготовления различных деталей машин и механизмов. Они классифицируются:

по химическому составу (углеродистые и легированные); по обработке (цементуемые, улучшаемые); по назначению (пружинные, шарикоподшипниковые).

## **Стали со специальными свойствами**

### **Коррозионностойкие (нержавеющие) стали.**

Коррозионная стойкость достигается при введении в сталь элементов, образующих на ее поверхности тонкие и прочные оксидные пленки. Наилучший из этих элементов — хром. При введении в сталь 12-14% хрома она становится устойчивой против коррозии в атмосфере, воде, ряде кислот, щелочей и солей. Стали, содержащие меньшее количество хрома,

подвержены коррозии точно так же, как и углеродистые стали. В технике применяют хромистые и хромоникелевые коррозионноустойчивые стали.

*Хромистые* коррозионноустойчивые стали могут содержать 13, 17 или 25-27% хрома. Стали марок 08X13, 12X13, 20X13 подвергаются закалке от 1000°C и отпуску при 600-700°C. Их применяют для изготовления деталей с повышенной пластичностью, работающих в слабоагрессивных средах. Стали 30X13, 40X13 подвергаются закалке и отпуску при 200-300°C. Из них изготавливают режущий, мерительный и хирургический инструмент. Стали 12X17, 15X28 имеют более высокую коррозионную стойкость.

*Хромоникелевые стали* обычно содержат 18% хрома и 9-12% никеля (04X18H10, 12X18H10T, 12X18H12T и др.). Они имеют более высокую коррозионную стойкость по сравнению с хромистыми сталями, лучшие механические свойства, хорошо свариваются. Эти стали имеют аустенитную структуру. Их термообработка состоит из закалки от температуры 1100-1150°C в воде без отпуска.

Хромоникелевые стали склонны к межкристаллитной коррозии. Она быстро распространяется по границам зерен без заметных внешних признаков. Это происходит вследствие образования карбидов хрома по границам зерен, что приводит к уменьшению содержания хрома в поверхностном слое зерна. Чтобы карбиды хрома не образовывались, надо либо использовать стали с пониженным содержанием углерода (до 0,04%), либо дополнительно легировать сталь титаном, связывающим углерод в карбид титана.

Используются хромоникелевые стали в пищевой и химической промышленности, в холодильной технике. Поскольку никель дорогостоящий элемент, иногда его частично заменяют марганцем и используют сталь 10X14Г14Н4Т.

**Жаростойкие и жаропрочные стали.** Под *жаростойкими* сталями понимают стали, обладающие стойкостью против химического разрушения поверхности при высокой температуре (свыше 550°C). При нагреве стали происходит окисление поверхности и образуется оксидная пленка (окалина). Дальнейшее окисление определяется скоростью проникновения атомов кислорода через эту пленку. Через пленку оксидов железа они проникают очень легко. Для повышения жаростойкости сталь легируют элементами, образующими плотную пленку, через которую атомы кислорода не проникают. Эти элементы — хром, алюминий, кремний. Так как алюминий и кремний повышают хрупкость стали, чаще всего применяют хром. Чем больше его содержание, тем более жаропрочной является сталь. Сталь 15X5 выдерживает до 600°C, 40X9C2 — до 800°C, рассмотренные ранее 12X17 — до 900°C и 15X28 — до 1050°C.

*Жаропрочные* материалы способны противостоять механическим нагрузкам при высоких температурах. Жаропрочные стали классифицируются по структуре.

Перлитные стали содержат малое количество углерода, легируются хромом

молибденом, ванадием (12ХМ, 12Х1МФ). Используют для изготовления труб, паропроводов и др. деталей, длительно работающих при температуре 500-550°С.

Мартенситные стали в большом количестве легированы хромом (15Х11МФ, 15Х12ВНМФ). Они используются для деталей энергетического оборудования, длительно работающего при температуре 600-620°С. Особую группу мартенситных сталей составляют силхромы, применяемые для клапанов двигателей внутреннего сгорания. Они дополнительно легированы кремнием (40Х9С2, 40Х10С2М).

Аустенитные стали легированы большим количеством хрома и никеля а также другими элементами (09Х14Н16Б, 09Х14Н19В2БР). Из этих сталей изготавливают детали газовых турбин, работающих при температуре 600-700°С.

Для работы при более высоких температурах (700-900°С) служат сплавы на основе никеля, называемые нимониками. Примером нимоника является сплав ХН77ТЮР, содержащий кроме никеля приблизительно 20% Cr, 2,5% Ti, 1% Al.

Для работы при температурах свыше 1000°С используют тугоплавкие металлы и их сплавы. Это — хром, ниобий, молибден, тантал, вольфрам. Они используются в атомной энергетике и в космической технике.

Температуры 1500-1700°С выдерживают жаропрочные керамические материалы на основе карбида и нитрида кремния.

### **Инструментальные стали**

По назначению инструментальные стали делятся на стали для режущего, измерительного и штампового инструмента. Кроме сталей, для изготовления режущего инструмента применяются металлокерамические твердые сплавы и минералокерамические материалы. Режущий инструмент работает в сложных условиях, подвержен интенсивному износу, при работе часто разогревается. Поэтому материал для изготовления режущего инструмента должен обладать высокой твердостью, износостойкостью и теплостойкостью. *Теплостойкость* — это способность сохранять высокую твердость и режущие свойства при длительном нагреве.

**Углеродистые инструментальные стали** содержат 0,7-1,3% углерода. Они маркируются буквой У и цифрой, показывающих содержание углерода в десятых долях процента (У7, У8, У9, У13).

Буква А в конце марки показывает, что сталь высококачественная (У7А, У8А, У13А). Предварительная термообработка этих сталей — отжиг на зернистый перлит, окончательная — закалка в воде или растворе соли и низкий отпуск. После этого структура стали представляет собой мартенсит с включениями зернистого цементита. Твердость лежит в интервале HRC 56-64;

Для углеродистых инструментальных сталей характерны низкая теплостойкость (до 200°С) и низкая прокаливаемость (до 10-12 мм). Однако вязкая незакаленная сердцевина повышает устойчивость инструмента против поломок при вибрациях и ударах. Кроме того, эти стали достаточно дешевы и

в незакаленном состоянии сами хорошо обрабатываются. Стали У7-У9 применяются для изготовления инструмента, испытывающего ударные нагрузки (зубила, молотки, топоры). Стали У10-У13 идут на изготовление инструмента, обладающего высокой твердостью (напильники, хирургический инструмент). Стали У8-У12 применяются также для измерительного инструмента.

**Низколегированные инструментальные стали** содержат в сумме около 1-3% легирующих элементов. Они обладают повышенной по сравнению с углеродистыми сталями прокаливаемостью, но теплостойкость их невелика — до 400°С. Основные легирующие элементы — хром, кремний, вольфрам, ванадий. Маркируются эти стали так же, как конструкционные, но содержание углерода дается в десятых долях процента. Если первая цифра в марке отсутствует, то содержание углерода превышает 1%. Например 9ХС, ХВГ, ХВ5.

Термообработка низколегированных инструментальных сталей — закалка в масле и отпуск при температуре 150-200°С. При этом обычно достигается сквозная прокаливаемость. Твердость после термообработки составляет HRC 62-64.

Благодаря большей прокаливаемости и закалке в масле низколегированные стали используются для изготовления инструмента большой длины и крупного сечения (например, сверл диаметром до 60 мм). Применяются для ручного инструмента по металлу и измерительного инструмента.

**Быстрорежущие стали** предназначены для работы при высоких скоростях резания. Главное их достоинство — высокая теплостойкость (до 650°С). Это достигается за счет большого количества легирующих элементов — вольфрама, хрома, молибдена, ванадия, кобальта. Маркируются быстрорежущие стали буквой Р, число после которой показывает среднее содержание вольфрама в %. Далее идут обозначения и содержание других легирующих элементов. Содержание углерода во всех быстрорежущих сталях приблизительно 1 %, а хрома 4%. Поэтому эти элементы в марке не указываются. Например, Р18, Р9, Р6М5, Р6М5Ф2К8.

Термообработка быстрорежущих сталей заключается в закалке от высоких температур (1200-1300°С) и трехкратном отпуске при 550-570°С. Быстрорежущие стали применяются для инструмента, используемого для обработки металла на металлорежущих станках (резцы, фрезы, сверла). Для экономии дорогих быстрорежущих сталей режущий инструмент часто изготавливается сборным или сварным. Рабочую часть из быстрорежущей стали приваривают к основной части инструмента из конструкционной стали.

*Приложение 1*

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ТРАНСПОРТА**

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Петербургский государственный университет путей сообщения Императора  
Александра I»  
(ФГБОУ ВО ПГУПС)

Рославльский ж.д. техникум - филиал ПГУПС

# РЕФЕРАТ

по дисциплине Материаловедение

на тему

*Область применения и видов обработки конструкционных материалов*

ВЫПОЛНИЛ

студент группы (*указать группу*)

Фамилия, имя (в Род.п.)

РУКОВОДИТЕЛЬ

преподаватель Новик Е.А.

Рославль  
2016

*Приложение 2*



## Содержание (реферата)

Введение .....	стр.
1. Глава 1 .....	стр.
2. Глава 2 .....	стр.
Заключение.....	стр.
Список используемой литературы.....	стр.

### Использованная литература

Основные источники:

1. Власова И.Л. Материаловедение /учебное пособие/ М.: ФГБОУ «Учебно-методический центр по образованию на железнодорожном транспорте» 2016г.
2. Бабенко Э.Г., Лукьянчук А.В. Материалы на железнодорожном транспорте /учебное пособие/ М.: ФГБОУ «Учебно-методический центр по образованию на железнодорожном транспорте» 2013г.

Дополнительные источники:

2. Воронин Н.Н., Зарембо Е.Г. Технология конструкционных материалов /учебное иллюстрированное пособие М.: ФГБОУ «Учебно-методический центр по образованию на ж.д. транспорте» 2013г.
3. Ашпиз Е.С., Гасанов А.И., Глюзберг Б.Ю. и др.; под ред. Е.С. Ашпиза М.: ФГБОУ «Учебно-методический центр по образованию на железнодорожном транспорте» 2013г.

Интернет-ресурсы:

1. Все о материалах и материаловедении: Электронный ресурс. Форма доступа: <http://materiall.ru>
2. Технологии <http://technologys.info/metall/svoistamet.html>
3. Металлообработка, литьё, сварочные и слесарные работы <http://www.оаомелз.ru/vidi-i-rol-metallov/metallurgicheskaya-promishlennost>