

Министерство образования и науки Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Магнитогорский государственный технический университет  
им. Г.И. Носова»  
Многопрофильный колледж



УТВЕРЖДАЮ  
Директор  
С.А. Махновский  
«23» марта 2017 г.

**МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ СТУДЕНТОВ ПО  
САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЕ  
ПО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ  
ОП.04 МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЕ**  
программы подготовки специалистов среднего звена  
по специальности СПО  
15.02.01 Монтаж и техническая эксплуатация промышленного  
оборудования (по отраслям)

Магнитогорск, 2017

**ОДОБРЕНО**

Предметно-цикловой комиссией  
Механического и гидравлического  
оборудования

Председатель: О.А. Тарасова  
Протокол №7 от 14 марта 2017 г.

Методической комиссией

Протокол №4 от 23 марта 2017 г.

**Разработчик**

Е.С. Савинов,  
преподаватель МпК ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова»

Методические указания разработаны на основе рабочей программы учебной дисциплины «Материаловедение».

## ВВЕДЕНИЕ

Методические указания для студентов заочной формы обучения по учебной дисциплине «Материаловедение» предназначены для реализации Федерального государственного образовательного стандарта по специальности 15.02.01 Монтаж и техническая эксплуатация промышленного оборудования (по отраслям).

Самостоятельная работа при заочной форме обучения является основным видом учебной деятельности и предполагает следующее:

- самостоятельное изучение теоретического материала;
- выполнение контрольной работы;
- подготовку к промежуточной аттестации.

Настоящие методические указания составлены в соответствии с рабочей программой учебной дисциплины и включают варианты контрольной работы для студентов заочной формы

Цель методических указаний – помочь студентам при самостоятельном освоении программного материала и выполнении домашней контрольной работы.

Методические указания включают:

1. Паспорт рабочей программы учебной дисциплины.
2. Тематический план учебной дисциплины.
3. Методические рекомендации по выполнению контрольной работы
4. Варианты контрольной работы
5. Задания для дифференцированного зачета.
6. Информационное обеспечение
7. Образец оформления титульного листа контрольной работы
8. Образец оформления содержания контрольной работы.

Наряду с настоящими методическими указаниями студенты заочной формы обучения должны использовать учебно-методическую документацию по учебной дисциплины, включающую рабочую программу; методические указания для самостоятельной работы; методические указания для практических занятий/лабораторных работ, комплект контрольно-оценочных средств.

## Образовательный маршрут

Рабочим учебным планом для студентов заочной формы обучения предусматриваются теоретические и практические занятия/лабораторные работы, самостоятельная работа студентов.

Обзорные лекции проводятся по сложным для самостоятельного изучения темам программы и должны помочь студентам систематизировать результаты самостоятельных занятий.

Проведение практических занятий ориентировано на закрепление теоретических знаний, полученных при самостоятельном изучении и на обзорных лекциях, и приобретение необходимых компетенций по изучаемой дисциплине.

Обязательным условием освоения дисциплины является выполнение одной контрольной работы. Методические указания устанавливают единые требования к выполнению и оформлению контрольной работы. Если в ходе самостоятельного изучения дисциплины, при выполнении контрольной работы у Вас возникают трудности, то Вы можете прийти на консультации к преподавателю, которые проводятся согласно графику.

По итогам изучения дисциплины проводится дифференцированный зачет. Перечни вопросов и варианты заданий представлены в разделе 5.

# 1 ПАСПОРТ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

## 1.1 Место дисциплины в структуре программы подготовки специалистов среднего звена

Учебная дисциплина «Материаловедение» является частью программы подготовки специалистов среднего звена в соответствии с ФГОС по специальности СПО 15.02.01 Монтаж и техническая эксплуатация промышленного оборудования (по отраслям), входящей в состав укрупненной группы специальностей 15.00.00 «Машиностроение»

Учебная дисциплина «Материаловедение» относится к общепрофессиональным дисциплинам профессионального цикла

## 1.2 Цели и задачи дисциплины – требования к результатам освоения дисциплины

В результате освоения дисциплины обучающийся *должен уметь:*

- распознавать и классифицировать конструкционные и сырьевые материалы по внешнему виду, происхождению, свойствам;
- определять виды конструкционных материалов;
- выбирать материалы для конструкций по их назначению и условиям эксплуатации;
- проводить исследования и испытания материалов;
- рассчитывать и назначать оптимальные режимы резанья.

В результате освоения дисциплины обучающийся *должен знать:*

- закономерности процессов кристаллизации и структурообразования металлов и сплавов, основы их термообработки, способы защиты металлов от коррозии;
- классификацию и способы получения композиционных материалов;
- принципы выбора конструкционных материалов для применения в производстве;
- строение и свойства металлов, методы их исследования;
- классификацию материалов, металлов и сплавов, их области применения;
- методику расчета и назначения режимов резания для различных видов работ

Содержание дисциплины ориентировано на подготовку студентов к освоению профессиональных модулей программы подготовки специалистов среднего звена по специальности и овладению профессиональными компетенциями:

ПК 1.2 - Проводить контроль работ по монтажу и ремонту промышленного оборудования с использованием контрольно-измерительных приборов.

ПК 1.3 - Участвовать в пусконаладочных работах и испытаниях промышленного оборудования после ремонта и монтажа.

ПК 1.4 - Выбирать методы восстановления деталей и участвовать в процессе их изготовления.

ПК 1.5 - Составлять документацию для проведения работ по монтажу и ремонту промышленного оборудования.

ПК 2.1 – Выбирать эксплуатационно-смазочные материалы при обслуживании оборудования.

ПК 2.2 - Выбирать методы регулировки и наладки промышленного оборудования в зависимости от внешних факторов.

ПК 2.3 - Участвовать в работах по устранению недостатков, выявленных в процессе эксплуатации промышленного оборудования.

ПК 2.4 - Составлять документацию для проведения работ по эксплуатации промышленного оборудования.

ПК 3.1 – Участвовать в планировании работы структурного подразделения.

ПК 3.2 - Участвовать в организации работы структурного подразделения.

ПК 3.3 - Участвовать в руководстве работой структурного подразделения.

ПК 3.4 - Участвовать в анализе процесса и результатов работы подразделения, оценке экономической эффективности производственной деятельности.

**В процессе освоения дисциплины у студентов должны формироваться общие компетенции:**

ОК 1 – Понимать сущность и социальную значимость своей будущей профессии, проявлять к ней устойчивый интерес

ОК 2 - Организовывать собственную деятельность, выбирать типовые методы и способы выполнения профессиональных задач, оценивать их эффективность и качество.

ОК 3 - Принимать решения в стандартных и нестандартных ситуациях и нести за них ответственность.

ОК 4 - Осуществлять поиск и использование информации, необходимой для эффективного выполнения профессиональных задач, профессионального и личностного развития.

ОК 5 - Использовать информационно-коммуникационные технологии в профессиональной деятельности

ОК 6 - Работать в коллективе и команде, эффективно общаться с коллегами, руководством, потребителями.

ОК 7 - Брать на себя ответственность за работу членов команды (подчиненных), результат выполнения заданий.

### **1.3 Количество часов на освоение программы дисциплины**

максимальной учебной нагрузки обучающегося 120 часов, в том числе:

- обязательной установочной учебной нагрузки обучающегося 12 часов;
- самостоятельной работы обучающегося 108 часов,

## 2 ТЕМАТИЧЕСКИЙ ПЛАН УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

### Раздел 1 Строение и кристаллизация металлов

#### Тема 1.1 Атомно-кристаллическое строение металлов

**Основные понятия и термины по теме:** кристаллическое или аморфное строение, кристаллические решетки, анизотропность и спайность кристаллов, аллотропия,

**План изучения темы:**

1. Кристаллическое или аморфное строение тел. аллотропия,
2. Кристаллические решетки, виды кристаллических решеток
3. Анизотропность и спайность кристаллов.
4. Аллотропия.
5. Дефекты решеток.

#### Тема 1.2 Кристаллизация металлов

**Основные понятия и термины по теме:** кристаллизация, первичная и вторичная кристаллизация, модификаторы, дендритный характер,

**План изучения темы:**

1. Основы теории кристаллизации.
2. Сущность кристаллизации.
3. Зарождение мельчайших частиц кристаллов –зародышей или центров кристаллизации. Роста кристаллов из этих центров
4. Влияние скорости охлаждения на образование центров кристаллизации.
5. Факторы, влияющие на размер и форму зерна.
6. Дендритная кристаллизация

#### **Лабораторные работы/ Практические занятия**

1. **Лабораторная работа 1.** Наблюдение с помощью биологического микроскопа за кристаллизацией из раствора соли.

## Раздел 2 Методы исследования и испытания металлов и сплавов

### Тема 2.1 Методы исследования структуры металлов и сплавов

**Основные понятия и термины по теме:** Макроскопический анализ. микроскопический анализ, ликвация, внутрикристаллическая и зональная ликвация, усадочные раковины, рыхлость, газовые пузыри, неметаллические включения, оксиды

#### *План изучения темы:*

1. Макроскопический анализ, исследование макрошлифа
2. Микроскопический анализ
3. Рентгеноструктурный анализ
4. Рентгенографический анализ (просвечивание)- обнаружение внутри дефектов.
5. Термический анализ.
6. Дилатометрический анализ.
7. Дефектоскопия-магнитная *дефектоскопия* и *ультразвуковая дефектоскопия*
8. Испытание слагается из трех основных операций:
  - а. намагничивания изделий,
  - б. покрытия намагниченных изделий ферромагнитным порошком,
  - в. осмотра поверхности
  - г. размагничивания изделий.
- 8.1 Ультразвуковая дефектоскопия
9. Применение радиоактивных изотопов (меченых атомов).

#### *Лабораторные работы*

1. Макроскопический анализ. Выявление ликвации серы
2. Микроскопический анализ. (Исследование приготовленного микрошлифа)

## ***Практические занятия***

### **1. Приготовление микрошлифов**

#### **Тема 2.2 Механические свойства металлов и методы их испытания**

- 1. Основные понятия и термины по теме:** усталость, ползучесть, износ, испытание, растяжение

#### ***План изучения темы:***

2. Свойства металлов: физические, механические, химические, технологические.
3. Механические испытания металлов: статическое растяжение, динамические испытания, испытания на твердость
4. Динамические испытания- на усталость, ползучесть и износ
5. Испытание на растяжение

#### ***Лабораторные работы/ Практические занятия***

1. Изучение методики измерения твердости металлов по Бринелю
2. Изучение методики измерения твердости металлов по Роквеллу.

## **Раздел 3 Основы теории сплавов**

### **Тема 3.1 Общая характеристика металлических сплавов**

**Основные понятия и термины по теме:** металлические сплавы, твердые растворы, химические соединения, механические смеси, система, фаза, компонент, растворимость

#### ***План изучения темы:***

1. Металлические сплавы
2. Твердые растворы
3. Химические соединения

#### 4. Механические смеси

##### ***Практические занятия***

1. Построение диаграмм состояния сплавов с использованием метода термического анализа

### **Тема 3.2 Диаграммы состояния сплавов двухкомпонентных систем**

**Основные понятия и термины по теме:** линия Ликвидуса, линия Солидуса, эвтектика, кривые охлаждения

##### ***План изучения темы:***

1. Диаграммы состояния сплавов с неограниченной и ограниченной растворимостью компонентов в твёрдом состоянии
2. Диаграммы состояния сплавов с химическим соединением, эвтектическим и эвтектоидным превращением.
3. Правило отрезков (рычагов)

##### ***Практические занятия***

1. Решение задач по диаграммам состояния двухкомпонентных систем

### **Раздел 4. Железоуглеродистые сплавы**

#### **Тема 4.1. Диаграмма состояния железоуглеродистых сплавов**

**Основные понятия и термины по теме:** феррит, аустенит, цементит, ледебурит, перлит

##### ***План изучения темы:***

1. Диаграмма состояния «Железо-цементит».
2. Превращение из жидкого состояния в твердое (первичная кристаллизация).
3. Превращения в твердом состоянии (вторичная кристаллизация).
4. Кристаллизация сплавов по диаграмме состояния
5. Стали: эвтектоидная, доэвтектоидная, заэвтектоидная

6. Чугуны: эвтектический, доэвтектический ,  
заэвтектический

***Лабораторные работы***

1. Микроанализ углеродистых сталей.
2. Микроанализ белых чугунов в равновесном состоянии.

**Тема 4.2. Влияние углерода, постоянных примесей и легирующих элементов на свойства стали**

**Основные понятия и термины по теме:** углерод, кремний, марганец, фосфор, сера.

***План изучения темы:*** (дается развернутый план)

1. Классификация углеродистых сталей
2. Маркировка углеродистых сталей

**Тема 4.3. Чугуны**

**Основные понятия и термины по теме:** серый чугун, белый чугун, графитизация

***План изучения темы:***

1. Белый чугун. Структура белого чугуна
2. Серый чугун
3. Явление графитизации чугуна
4. Ковкий чугун
5. Высокопрочный чугун
6. Маркировка чугуна

***Лабораторные работы***

1. Микроанализ серых, высокопрочных, ковких чугунов

**Тема 4.4. Основы термической обработки сплавов**

**Основные понятия и термины по теме:** термическая обработка, отжиг, отпуск, закалка, нормализация, цементация, нитроцементация, азотирование, цианирование, диффузионная металлизация.

***План изучения темы:***

1. Изменение структуры при разных скоростях охлаждения аустенита
2. Отжиг
3. Отпуск
4. Закалка
5. Нормализация
6. Основные параметры химико-термической обработки.
7. Цементация
8. Нитроцементация
9. Азотирование
10. Цианирование
11. Диффузионная металлизация.

**Раздел 5 Конструкционные материалы**

**Тема 5.1 Конструкционные стали общего назначения**

**Основные понятия и термины по теме:** Конструкционные углеродистые стали

***План изучения темы:***

1. Конструкционные углеродистые стали
2. Классификация и применение конструкционных сталей
3. Маркировка конструкционных сталей

**Тема 5.2 Легированные стали**

**Основные понятия и термины по теме:** перлит, сорбит, троостит, мартенсит

***План изучения темы:***

1. Классификация легированных сталей:
  - 1.1 по структуре в отожженном состоянии
  - 1.2 по структуре в нормализованном состоянии
  - 1.3 по назначению и др.
2. Маркировка легированных сталей
3. Конструкционную сталь
4. Инструментальную сталь применяют для изготовления режущего, измерительного, штампового и другого инструмента.

5. Нержавеющие
6. Жаростойкие,
7. Кислотостойкие,
8. Износоустойчивые,
9. С особыми магнитными и электрическими свойствами и  
т. д.
10. Влияние легирующих элементов

### ***Лабораторные работы***

1. Микроанализ легированных сталей

### ***Практические занятия***

1. Определение видов сталей по маркировке.
2. Выбор марки легированных сталей для деталей в зависимости от условий их работы

## **Раздел 6 ИНСТРУМЕНТАЛЬНЫЕ СТАЛИ И ТВЁРДЫЕ СПЛАВЫ**

### **Тема 6.1. Инструментальные стали и твёрдые сплавы**

#### **Основные понятия и термины по теме:**

##### ***План изучения темы:***

1. Требования к инструментальным сталям, условия их эксплуатации
2. Маркировка инструментальных сталей

### **Тема 6.2 Стали для режущего и штампового инструмента**

**Основные понятия и термины по теме:** теплостойкость, прокаливаемость.

##### ***План изучения темы:***

1. Стали для режущего инструмента с низкой теплостойкостью и повышенной прокаливаемостью

2. Быстрорежущие стали
3. Штамповые стали
4. Детали машин. Изготовление станда
5. Назначение сталей

### **Тема 6.3 Коррозия металлов и сплавов**

**Основные понятия и термины по теме:** коррозия

*План изучения темы:*

1. Коррозия металлов и сплавов
2. Виды коррозии
3. Методы защиты от коррозии

## **РАЗДЕЛ 7 НОВЫЕ МЕТАЛЛИЧЕСКИЕ СПЛАВЫ**

### **Тема 7.1 Новые металлические материалы**

**Основные понятия и термины по теме:**

*План изучения темы*

1. Твердые сплавы: литые, порошковые, металлокерамические.
2. Литые сплавы: стеллиты и сормаиты
3. Порошковые твердые сплавы: вокар и сталинит
4. Металлокерамические твердые сплавы

## **Раздел 8 ЦВЕТНЫЕ МЕТАЛЛЫ И СПЛАВЫ**

### **Тема 8.1 Медь и её сплавы**

**Основные понятия и термины по теме:** медь, латуни, бронзы

*План изучения темы:*

1. Латуни.
2. Алюминиевые латуни

3. Марганцевые латуни
4. Кремнистые латуни
5. Свинцовистые латуни
6. Никелевая
7. Литейные латуни
8. Бронза
9. Оловянные бронзы
10. Алюминиевые бронзы
11. Кремнистые бронзы
12. Никелевые бронзы

### **Тема 8.2 Алюминий и его сплавы**

**Основные понятия и термины по теме:** алюминий, авиали, дуралюмины.

#### *План изучения темы:*

1. Алюминий и его сплавы
2. Литейные сплавы алюминия
3. Алюминий технически чистый.
4. Сплавы алюминий-магний-кремний (авиали).
5. Коррозионно-стойкие сплавы (алюминий-магний, алюминий-марганец).
6. Дуралюмины.
7. Высокопрочные алюминиевые сплавы.
8. Ковочные сплавы.
9. Сплавы алюминиевые литейные

### **Тема 8.3 Сплавы на основе титана**

**Основные понятия и термины по теме:** титан, маркировка

#### *План изучения темы:*

1. Титан и его сплавы
2. Классификация титановых сплавов:

- 2.1. по технологии производства (деформируемые, литейные, порошковые)
- 2.2 по физико-химическим
- 2.3 по механическим свойствам ( высокопрочные, обычной прочности, высокопластичные, жаропрочные, коррозионностойкие).
3. Деформируемые титановые сплавы
4. Литейные титановые сплавы
5. Применение сплавов титана.
6. Маркировка титана

#### *Лабораторные работы*

1. Микроанализ цветных сплавов

#### *Практические занятия*

1. Выбор марки сплавов цветных металлов для конкретных

## **Раздел 9 ПЛАСТИЧЕСКИЕ МАССЫ И НЕМЕТАЛЛИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ**

### **Тема 9.1 Пластические массы и неметаллические материалы**

#### **Основные понятия и термины по теме: пластмассы**

##### *План изучения темы:*

1. Пластмассы, характеристика, назначение
2. История возникновения пластмасс (1862-1872 года)
3. 1863 г - открытие нитрата целлюлозы или целлулоида (Джон Уэсли Хайат, США)
4. 1863 г - открытие нитрата целлюлозы или целлулоида (Джон Уэсли Хайат, США)
5. 1872 г - открытие поливинилхлорида (Евгений Бауман, Германия)
6. 1908 г - открытие целлофана (Жак Брандерберг, Швейцария)
7. 1909 г - открытие бакелита (Лео Бакеланд, США)
8. 1926 г - открытие винила (Вальтер Симон, США)
9. 1933 г - открытие поливинилиденхлорида или сарана (Ральф Вайли, США)

10. 1935 г - открытие полиэтилена низкой плотности (Реджинальд Гибсон и Эрик Фосетт, Англия)
11. 1936 г - открытие полиметилметакрилата или акрила (США, Англия, Германия)
12. 1937 г - открытие полиуретана (Отто Баейр, Германия)
13. 1938 г - промышленное получение полистирола (BASF, Германия)
14. 1938 г - открытие политетрафторэтилена или тефлона (Рой Планкетт, США)
15. Отто Георг Вильгельм Байер (4 ноября 1902, Франкфурт-на-Майне - 1 августа 1982) - немецкий химик-технолог,
16. 1938 г - открытие нейлона и неопрена (Уолесс Каротерс, США)
  
17. 1942 г - открытие ненасыщенного полиэстера (Джон Уинфилд и Джеймсон Диксон, Англия)
  
18. 1951 г - открытие полиэтилена высокой плотности или полипропилена (Пол Хоган и Роберт Бэнкс, Нидерланды)
  
19. 1954 г - открытие пенополистирола (Styrofoam) или пенопласта (Рэй Макинтайр, США)
  
20. 1980-е г - начало массового использования стеклопластика (США, Европа, СССР, Япония, Тайвань)
21. 1981 г - начало активного использования углепластика или карбона (США, Европа)

### **3 МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ КОНТРОЛЬНОЙ РАБОТЫ**

Контрольная работа является наиболее значимым элементом самостоятельной работы для студентов заочной формы обучения. Выполнение контрольной работы помогает лучше изучить основные понятия и процессы в материаловедении, уяснить суть различных теоретических подходов в металлургии и связать технологические процессы в металлургии с материаловедением.

Особое внимание в контрольной работе отводится изучению состава, строения и свойств металлов и сплавов, а также

закономерности изменения свойств под влиянием тепла, механического или химического воздействия.

При написании контрольной работы студенты изучают значительный теоретический материал; знакомятся с основными понятиями и категориями учебной дисциплины; приобретают навыки работы с учебной литературой; учатся анализировать теоретический материал; осваивают методы анализа процессов.

Выполнение домашней контрольной работы определяет степень усвоения студентами изучаемого материала, умение анализировать, систематизировать теоретические положения и применять полученные знания при решении практических задач.

Предлагается 10 вариантов контрольных работ. *(Количество вариантов заданий должно быть не менее 10, что позволит повысить в такой работе элемент самостоятельности).*

Каждый вариант включает:

1) два теоретических вопросы по разным темам учебного курса, *(чтобы при выполнении контрольной работы студенты могли наиболее полно изучить учебный материал);*

2) типовые практические задания, *содержащие вопросы к размышлению, аналитические ситуации.*

При выполнении контрольной работы необходимо воспользоваться литературой, список которой приводится в методических указаниях. В качестве дополнительной литературы рекомендуются словари, справочники.

Обращаем Ваше внимание, что выполнение контрольных работ – обязательно. Своевременная сдача контрольных работ является условием допуска к промежуточной аттестации по дисциплине.

Студенты заочной формы обучения обязаны выполнить контрольную работу в письменном виде и представить ее ведущему преподавателю соответствующей дисциплины не позднее чем за 14 дней до начала сессии. Допускается отправка контрольных работ по почте.

Если домашняя контрольная выполнена не в полном объеме или не в соответствии с требованиями, то работа возвращается студенту на доработку с указанием в рецензии выявленных замечаний. Вариант с замечаниями необходимо приложить к исправленному варианту.

Номер варианта контрольной работы определяется по двум последним цифрам Вашего шифра (номер зачетки).

Получив свой вариант контрольной работы, вы должны:

- 1) изучить настоящие методические указания для студентов заочной формы обучения;
- 2) внимательно ознакомиться с вопросами (теоретическими и практическими) своего варианта;
- 3) подобрать соответствующие учебно-методические пособия, изданные в колледже, учебную литературу, нормативные и нормативно-правовые документы;
- 4) ознакомиться с подобранной информацией;
- 5) выполнить задания по теоретическим вопросам, составив, в зависимости от задания, конспект.
- 6) Выполнить практическое задание, предварительно изучив типовые образцы по теме, используя учебно-методические пособия, изданные в колледже.
- 7) оформить работу в соответствии с требованиями к оформлению.

### **Требования к оформлению контрольной работы**

Контрольная работа выполняется на одной стороне белой нелинованной бумаги формата А4 печатным способом на печатающих устройствах вывода ЭВМ (компьютерная распечатка). Ответ на теоретический вопрос следует начинать с нового листа.

Текст контрольной работы следует выполнять, соблюдая размеры полей: левое – 20 мм, правое – 10 мм, верхнее – 20 мм, нижнее – 20 мм, абзацный отступ – 10 мм.

Текст выполняется через 1,5 интервала, основной шрифт Times New Roman, предпочтительный размер шрифта 12-14, цвет – черный. Разрешается использование компьютерных возможностей акцентирования внимания на определенных терминах, формулах, применяя шрифты разной гарнитуры. Страницы должны быть пронумерованы.

Контрольная работа включает в себя следующие разделы:

- титульный лист,
- содержание,
- основная часть,
- список использованной литературы.

Титульный лист является первой страницей работы. Пример оформления титульного листа приводится в приложении А.

Содержание должно отражать все материалы, помещенные в контрольную работу. Слово «Содержание» записывают в виде заголовка с прописной буквы симметрично тексту. В содержание включают наименование всех разделов (они соответствуют

наименованию заданий) Пример оформления содержания приводится в приложении Б.

Содержание основной части работы должно соответствовать заданию в соответствии с вариантом методических указаний. Расчеты должны быть проведены по действующим методикам.

В конце работы приводится список литературы. Список использованной литературы должен содержать сведения обо всех источниках, использованных при выполнении работы. Заголовок «Список использованной литературы» записывают симметрично тексту с прописной буквы. Источники нумеруют арабскими цифрами в порядке их упоминания в контрольной работе либо в алфавитном порядке.

## Примеры выполнения типовых заданий

### Теоретические вопросы

1. Методики измерения твердости металлов по Бринелю и Роквеллу

Ответ:

#### Испытание металлов на твердость.

1. Способ вдавливания шарика (способ Бринеля)

Для определения твердости металла чаще всего применяют способ вдавливания стандартного твердого наконечника в испытуемый образец силой определенной величины и последующего измерения размеров полученного отпечатка (лунки). Поэтому способу твердое тело в виде закаленного стального шарика вдавливается с силой  $P$  в поверхность твердого испытуемого материала.

Если площадь лунки обозначим  $F$  мм<sup>2</sup>, то число твердости по Бринелю  $H_B$  выразится  $H_B = P/F$  кг/мм<sup>2</sup>

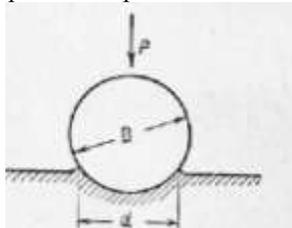
По методу Бринеля стальной закаленный шарик диаметром  $D$  (10; 5 или 2,5 мм) вдавливается в испытуемый образец силой  $P$  (300, 1000, 750 кг или меньше).

В результате на поверхности образца остается отпечаток в форме шарового сегмента диаметром  $d$  (рис. 18). Величина отпечатка будет тем меньше, чем тверже металл. Число твердости по

Бринеллю  $H_B$  вычисляется по формуле:  $H_B = \frac{P}{F}$  кг/мм<sup>2</sup>, где  $P$ -

нагрузка на шарик, кг  $F$  - величина поверхности отпечатка, мм<sup>2</sup>

Толщина металла под отпечатком должна быть не меньше десятикратной глубины отпечатка, а расстояние от центра отпечатка до среза поверхности — не меньше  $D$ , поэтому для

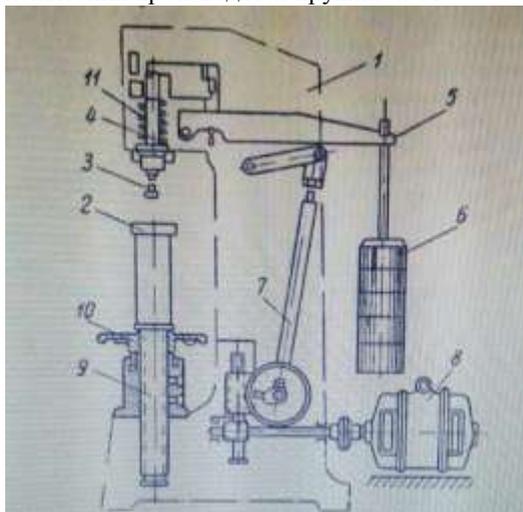


малых изделий

Рис.1. Испытание образца на твердость по методу Бринеля

применяют шарики меньшего диаметра при меньших усилиях вдавливания

На рис. 2 изображён прибор для определения твердости типа ТШ. Прибор состоит из чугунной станины 1, опорного столика 2 для помещения образца, шарика 3, вставленного в шпindelь 4, рычажной системы 5 с грузами 6 и червячной передачей с шатуном 7. Нагружение производится при помощи электродвигателя 8. Опорный столик может перемещаться в вертикальном направлении при помощи подъемного винта 9 и маховик к 10. Предварительное нагружение для предотвращения смещения образца во время испытания производится пружиной 11.



## Рис.2 Прибор для определения твердости типа ТШ

По методу Бринелля можно испытывать материалы с твердостью НВ до 450; если материалы тверже, то стальной шарик может деформироваться. Этот метод непригоден также для испытаний тонколистового материала.

### 2 По методу Роквелла

Прибор Роквелла работает также по принципу проникновения твердого наконечника в испытываемый металл под действием статической нагрузки, но отличается от прибора Бринелля тем, что при этом измеряется не диаметр отпечатка, а его глубина.

При методе Роквелла твердость испытуемого образца считается обратно пропорциональной глубине вдавливание, т. е. чем глубже получается вдавливание, тем меньше твердость. Твердость по Роквеллу измеряется глубиной вдавливания маленького стального шарика диаметром 1,59 мм при нагрузке на него 100 кг или же алмазного конуса с углом у вершины  $120^\circ$  и радиусом закругления конуса у вершины, равным 0,2 мм, при нагрузке 150 кг. В некоторых приборах алмазный конус заменен алмазной пирамидой с углом при вершине в  $136^\circ$  между двумя противолежащими гранями. Это дает возможность заменить измерение глубинные отпечатка измерение его диагонали; результат получается точнее.

Число твердости по Роквеллу обозначается HR с добавлением индекса шкалы, по которой производилось испытание, например, HRB или HRC.

Методом Роквелла можно измерять твердость более тонких пластинок, которые нельзя измерить прибором Бринелля.

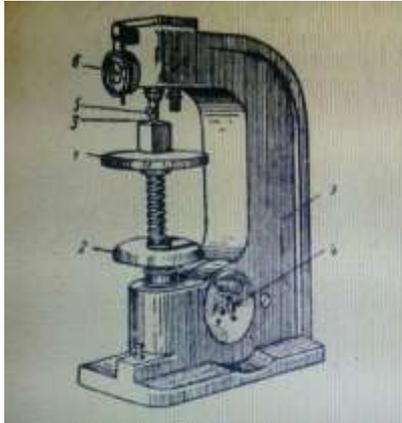


Рис.3 Прибор Роквелла: 1-подставка, 2-маховик, 3-алмазный конус, 4-рукоятка, 5-наконечник, 6-индикатор, 7-станина

## 2. Отжиг

Ответ:

После отливки, прокатки иковки – стальные заготовки охлаждаются неравномерно, результатом чего является - неоднородность структуры и свойств в различных местах заготовок, а также появления внутренних напряжений.

Кроме того, при затвердении отливки получаются неоднородными по составу вследствие ликвации.

Отжигом называют нагревание и медленное охлаждение стали.

Академик Бовчар А.А. дал определение двух родов отжига:

1. Отжиг первого рода- приведение структуры из неравновесного состояния в более равновесное:

- Отжиг для снятия внутренних напряжений
- Возврат
- Рекристаллизация
- Диффузионный отжиг
- Гомогенизация

Возврат (отдых) стали - нагрев до  $200-400^{\circ}\text{C}$  для уменьшения или снятия наклепа. При возврате –уменьшении искажений в кристаллических решетках и частичное восстановление физико-химических свойств.

Рекристаллизационный отжиг происходит при  $t=500-550^{\circ}\text{C}$

Отжиг для снятия внутренних напряжений при  $t=600-700^{\circ}\text{C}$ . Охлаждение после выдержки при заданной температуре должно быть достаточно медленным. При ускоренном охлаждении вновь возникают внутренние напряжения.

Диффузионный отжиг применяется в тех случаях, когда в стали наблюдается внутрикристаллическая ликвация. Выдавливание состава в зернах аустенита достигается диффузией углерода и других примесей в твердом состоянии, наряду с самодиффузией железа. В результате сталь становится однородной по составу (гомогенной), поэтому диффузионный отжиг называют гомогенизацией.

2. Отжиг второго рода-изменение структуры сплава посредством перекристаллизации около критических точек с целью получения равновесных структур:

- ✓ Полный отжиг
- ✓ Неполный отжиг
- ✓ Изотермический отжиг

Полный отжиг- связан с фазовой перекристаллизацией и измельчением зерна при температурах точек  $A_{c1}$  и  $A_{c3}$ . Назначение его – улучшение структуры стали для облегчения последующей обработки резанием, штамповкой и закалкой, а также получении мелкозернистой равновесной перлитной структуры в готовой стали. Для полного отжига сталь нагревают на  $30-50^{\circ}$  выше температуры линии GSK и медленно охлаждают ( $10-20^{\circ}$  в час).

Крупнозернистая структура доэвтектоидной стали получается при затвердевании вследствие свободного роста зерен (при медленном охлаждении), а также в результате перегрева стали. Эта структура называется видмагнетитовой. При такой структуре прочность заготовок низка. Полным отжигом одновременно достигается мелкозернистая структура.

Неполный отжиг связан с фазовой перекристаллизацией лишь при температуре тоски  $A_{c1}$ . Он применяется после горячей обработки давлением, когда у заготовок мелкозернистая структура.

*Цель- повышение пластичности и вязкости стали, уменьшение ее твердости.*

Нагревают стали выше  $A_{c1}$  и выдерживают недолго, чтобы цементит растворился в аустените неполностью. Затем сталь

охлаждают до температуры несколько ниже  $A_{r1}$  и выдерживают при такой температуре несколько часов.

При этом частицы оставшегося цементита служат зародышами кристаллизации для всего выделяющегося цементита, который нарастает округлыми кристаллитами, рассеянными в феррите.

Изотермический отжиг – после нагрева и выдержки сталь быстро охлаждают до температуры несколько ниже точки  $A_1$ (PSK) и выдерживают при этой температуре до полного распада аустенита на перлит, после чего охлаждают на воздухе.

Нормализация – сталь охлаждается не в печи, как при отжиге, а на воздухе в цехе. Нагревание ведется до полной перекристаллизации (на  $30-50^{\circ}\text{C}$  выше точек  $A_{c3}$  и  $A_{ct}$ ), в результате сталь приобретает мелкозернистую и однородную структуру. Твердость и прочность стали после нормализации феррито-перлитная, такая же, как и после отжига, а у средне- и высокоуглеродистых – сорбитная.

Нормализация может заменить для первой-отжиг, для вторых – закалку с высоким отпуском.

### **Практические задания**

**Задание 1.** Расшифровать марки сталей и объяснить расшифровку:

40ХНВА - хромоникелевая сталь- 0,4% углерода; хром, никель, вольфрам- менее 1,5%, буква А- высококачественная сталь.

40ХНМА -низколегированная высококачественная сталь; хром, никель, молибден –менее1,5%.

40ХФА -хромованадиевая высококачественная сталь с 0,4% углерода.

## 4 ВАРИАНТЫ КОНТРОЛЬНОЙ РАБОТЫ

### 1 вариант

#### Теоретические вопросы

1. Атомно-кристаллическое строение металлов. Кристаллические решетки
2. Легированные стали. Классификация легированной стали, маркировка легированных сталей

#### Практические задания

**Задание 1.** Расшифровать марки сталей и объяснить расшифровку: Ст.4кп; Ст.5сп; Ст.4кп; Ст.5сп; ВМСт.5; Сталь 08кп; У12А; 38ХА3МФА; Р18К5Ф2.

### 2 вариант

#### Теоретические вопросы

1. Кристаллизация металлов. Кривые охлаждения. Кристаллизация железа. Кривые охлаждения и нагревания чистого железа
2. Серый чугун. Явление графитизации. Структура серого чугуна. Влияние примесей на свойства чугуна. Маркировка серого чугуна.

#### Практические задания

**Задание 1.** Расшифровать марки цветных сплавов и объяснить расшифровку: А5; В95; АК5М; БрО3Ц7С5Н1; ЛЦ40МцЗЖ; МНА6-1,5; АД1; АК9М2; БрО6Ц6С3

### 3 вариант

#### Теоретические вопросы

1. Основные свойства металлов: физические, химические, механические, технологические. Механические свойства металлов и методы их испытания: статические, динамические, испытание на твердость .
2. Углеродистые стали. Структура и свойства медленно охлажденной стали. Классификация углеродистой стали. Влияние углерода на микроструктуру углеродистой стали в равновесном состоянии стали

### **Практические задания**

**Задание 1.** Расшифровать марки сталей и объяснить расшифровку:

Сталь 65; У7; У13; А40Г; 25Х2Н4ВА; 38ХА3МФА;  
20ХГСА; Р9Ф5; Р14Ф4;

### **4 вариант**

### **Теоретические вопросы**

1. Микроскопический анализ. Приготовления микрошлифа. Устройство металлографического микроскопа
2. Общая характеристика металлических сплавов: твердые растворы, химические соединения, механические смеси

### **Практические задания**

**Задание 1.** Расшифровать марки сталей и объяснить расшифровку:

30ХГСА; 40ХНВА; 40ХНМА; 30Г2; ШХ15; 45Г2; 50Г2; 15ГС;  
25Г2С

### **5 вариант**

### **Теоретические вопросы**

1. Диаграммы состояния сплавов двухкомпонентных систем: для случая нерастворимости в твердом состоянии, для случая неограниченной растворимости в твердом виде, с ограниченной растворимостью компонентов в твердом состоянии, для случая образования компонентами химического соединения,
2. Основы термической обработки сплавов. Виды термической обработки, назначение, характеристика.

### **Практические задания**

**Задание 1.** Расшифровать марки чугунов и объяснить расшифровку:

ВЧ45-0; ВЧ50-1.5; ВЧ60-2; КЧ35-10; КЧ45-6; КЧ63-2; СЧ12-28; СЧ15-32; СЧ18-36

### **6 вариант**

#### **Теоретические вопросы**

3. Влияние углерода, постоянных примесей и легирующих элементов на свойства стали. Железо и его соединения с углеродом.
4. Титан. Сплавы на основе титана

### **Практические задания**

**Задание 1.** Расшифровать марки чугунов и объяснить:

СЧ21-40; СЧ24-44; СЧ28-48; ВЧ45-5; ВЧ40-10; ВЧ38-17; КЧ30-6; СЧ35-56; СЧ38-60.

### **7 вариант**

#### **Теоретические вопросы**

1. Диаграмма состояния железо-цементит: первичная и вторичная кристаллизация. Вычертить диаграмму состояния и указать все критические точки.
2. Алюминий. Сплавы на основе алюминия.

### **Практические задания**

**Задание 1.** Нарисовать кривые охлаждения для доэвтектоидной и заэвтектоидной сталей.

### **8 вариант**

#### **Теоретические вопросы**

1. Углеродистые стали. Структура и свойства медленно охлажденной стали. Классификация углеродистой стали. Влияние углерода на микроструктуру углеродистой стали в равновесном состоянии стали
2. Пластмассы, характеристика, назначение.

#### **Практические задания**

**Задание 1.** Расшифровать марки цветных сплавов и объяснить:  
А5; АК8; АМ4; БрО10Ф1; ЛО70-1; МНМц3-12;  
БрО8Ц4; ЛС60-1; МН19/

### **8 вариант**

#### **Теоретические вопросы**

1. Углеродистые стали. Структура и свойства медленно охлажденной стали. Классификация углеродистой стали. Влияние углерода на микроструктуру углеродистой стали в равновесном состоянии стали
2. Пластмассы, характеристика, назначение.

#### **Практические задания**

**Задание 1.** Расшифровать марки цветных сплавов и объяснить:  
А5; АК8; АМ4; БрО10Ф1; ЛО70-1; МНМц3-12;  
БрО8Ц4; ЛС60-1; МН19

### **9 вариант**

## **Теоретические вопросы**

### **Практические задания**

1. Химико-термическая обработка стали
2. Коррозия металлов и сплавов. Виды коррозии, методы борьбы с коррозией.

Задание 1. Расшифровать марки сплавов и объяснить:  
БрО10Ф1; ЛС60-1; Сталь 45, 9ХФ; 11Х; 9ХС; ХВСТ; Ст.5пс;  
КЧ30-6

## **5 ВОПРОСЫ ДЛЯ ПОДГОТОВКИ К ДИФФЕРЕНЦИРОВАННОМУ ЗАЧЕТУ/ЭКЗАМЕНУ**

Промежуточная аттестация обучающихся осуществляется по завершении изучения данной дисциплины и позволяет определить качество и уровень ее освоения. Предметом оценки освоения учебной дисциплины являются умения и знания.

Промежуточная аттестация по учебной дисциплине «Материаловедение» проводится в форме дифференцированного зачета.

Дифференцированный зачет проводится в форме собеседования.

Обучающийся должен знать теоретические вопросы и уметь применять их на практике.

### **5.1 Теоретические вопросы дифференцированного зачета**

1. Атомно-кристаллическое строение металлов. Кристаллические решетки
2. Кристаллизация металлов. Кривые охлаждения. Кристаллизация железа. Кривые охлаждения и нагревания чистого железа
3. Макроструктура литого слитка стали. Влияния различных факторов на макроструктуру литого металла
4. Микроскопический анализ. Приготовления микрошлифа. Устройство металлографического микроскопа.
5. Методы исследования структуры и металлов и сплавов. Физические методы исследования структуры, металлов и сплавов.
6. Основные свойства металлов: физические, химические, механические, технологические
7. Механические свойства металлов и методы их испытания: статические, динамические, испытание на твердость
8. Методики измерения твердости металлов по Бринелю и Роквеллу
9. Общая характеристика металлических сплавов: твердые растворы, химические соединения, механические смеси
10. Диаграммы состояния сплавов двухкомпонентных систем: для случая нерастворимости в твердом состоянии, для случая неограниченной растворимости в твердом виде, с ограниченной растворимостью

- компонентов в твердом состоянии, для случая образования компонентами химического соединения,
11. Влияние углерода, постоянных примесей и легирующих элементов на свойства стали
  12. Железо и его соединения с углеродом. Диаграмма состояния железо-цементит: первичная и вторичная кристаллизация
  13. Углеродистые стали. Структура и свойства медленно охлажденной стали. Классификация углеродистой стали
  14. Конструкционные углеродистые стали. Маркировка сталей.
  15. Легированные стали. Классификация легированной стали, маркировка легированных сталей. Серый чугун. Явление графитизации. Структура серого чугуна. Влияние примесей на свойства чугуна. Маркировка серого чугуна
  16. Основы термической обработки сплавов: отжиг, нормализация, закалка, отпуск.
  17. Химико-термическая обработка стали
  18. Коррозия металлов и сплавов
  19. Сплавы на основе титана
  20. Латунь, бронзы
  21. Медь и ее сплавы
  22. Алюминий и его сплавы
  23. Пластмассы
  24. Антифрикционные сплавы и материалы

## 5.2 Критерии оценки

Оценка индивидуальных образовательных достижений по результатам промежуточной аттестации производится в соответствии с универсальной шкалой:

| Процент результативности<br>(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 |
|----------|---|---------------------|

**Приложение А**  
**Образец оформления титульного листа контрольной работы**

Министерство образования и науки Российской Федерации  
  
Федеральное государственное бюджетное образовательное  
учреждение  
высшего образования  
«Магнитогорский государственный технический университет  
им. Г. И. Носова»  
Многопрофильный колледж

**КОНТРОЛЬНАЯ РАБОТА № \_\_\_\_\_**  
**ПО ДИСЦИПЛИНЕ**  
**«НАИМЕНОВАНИЕ»**

**Вариант \_\_\_\_\_**

Выполнил (а) \_\_\_\_\_

Специальность: \_\_\_\_\_

Группа \_\_\_\_\_

Шифр \_\_\_\_\_

Преподаватель \_\_\_\_\_

Магнитогорск, 20\_\_ г.

**Приложение Б**  
**Образец оформления содержания контрольной работы**

**Содержание**

|   |                              |                        |
|---|------------------------------|------------------------|
| 1 | Теоретический вопрос 1 ..... |                        |
|   |                              | <i>(текст вопроса)</i> |
| 2 | Теоретический вопрос 2 ..... |                        |
|   |                              | <i>(текст вопроса)</i> |
| 3 | Практические задания .....   |                        |