

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Мищенко Елена Анатольевна  
Должность: Заместитель директора по СПО  
Дата подписания: 23.09.2024 14:00:16  
Уникальный программный ключ:  
76a278a54abade2940ce7a476e59c491b232c9db



МИНОБРНАУКИ РОССИИ

**Старооскольский геологоразведочный институт**  
(филиал) федерального государственного бюджетного образовательного учреждения  
высшего образования  
**«Российский государственный геологоразведочный университет  
имени Серго Орджоникидзе»**  
(СГИ МГРИ)

СОГЛАСОВАНО

Зам. директора по СПО

\_\_\_\_\_ Е.А. Мищенко

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20 \_\_\_\_ г

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ  
ПО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ**

***МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЕ***

**ПРОГРАММЫ ПОДГОТОВКИ СПЕЦИАЛИСТОВ СРЕДНЕГО ЗВЕНА  
ПО СПЕЦИАЛЬНОСТИ СПО  
15.02.03 ТЕХНИЧЕСКАЯ ЭКСПЛУАТАЦИЯ ГИДРАВЛИЧЕСКИХ МАШИН,  
ГИДРОПРИВОДОВ И ГИДРОПНЕВМОАВТОМАТИКИ**

г. Старый Оскол  
2024 г.

Фонд оценочных средств разработан с учётом требований к освоению содержания учебной дисциплины разработана на основе Федерального государственного образовательного стандарта (далее – ФГОС) по специальности среднего профессионального образования (далее СПО) **15.02.03 Техническая эксплуатация гидравлических машин, гидроприводов и гидропневмоавтоматики** (утв. приказом Минобрнауки России от 18.04.2014г. № 345).

Организация-разработчик:

Старооскольский геологоразведочный институт (филиал) федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Российский государственный геологоразведочный университет имени Серго Орджоникидзе» (СГИ МГРИ)

Разработчик:

Зотова Наталия Ивановна, преподаватель СГИ МГРИ

## РАССМОТРЕН И ОДОБРЕН

на заседании преподавателей ОПОП специальности 15.02.03 «Техническая эксплуатация гидравлических машин, гидроприводов и гидропневмоавтоматики»

Протокол № \_\_\_\_\_ от « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2024 г.  
Руководитель ОП: \_\_\_\_\_ Т. А. Юшкова

## РЕКОМЕНДОВАН

учебно-методическим отделом СГИ МГРИ

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2024 г.

## СОДЕРЖАНИЕ

	Стр.
1. ПАСПОРТ ФОНДА ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ	4
2. КОНТРОЛЬ И ОЦЕНКА РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ	5
3. МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕГО, ПРОМЕЖУТОЧНОГО КОНТРОЛЯ	8

## ПАСПОРТ ФОНДА ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

### 1.1. Область применения фонда оценочных средств

Фонд оценочных средств предназначен для контроля и оценки образовательных достижений обучающихся, освоивших программу учебной дисциплины «Материаловедение».

ФОС включают контрольные материалы для проведения текущего контроля в форме выполнения практических и лабораторных работ, решения задач, выполнения тестовых заданий и самостоятельной работы, промежуточной аттестации в форме дифференцированного зачета.

### 1.2. Требования к результатам освоения дисциплины

В результате контроля и оценки по учебной дисциплине «Материаловедение» осуществляется проверка следующих умений:

- У1 распознавать и классифицировать конструкционные и сырьевые материалы по внешнему виду, происхождению, свойствам;
- У2 определять виды конструкционных материалов;
- У3 выбирать материалы для конструкций по их назначению и условиям эксплуатации;
- У4 проводить исследования и испытания материалов;
- У5 рассчитывать и назначать оптимальные режимы резанья;

В результате контроля и оценки по учебной дисциплине «Материаловедение» осуществляется проверка следующих знаний:

- 3 1 закономерности процессов кристаллизации и структурообразования металлов и сплавов, основы их термообработки, способы защиты металлов от коррозии;
- 3 2 классификацию и способы получения композиционных материалов;
- 3 3 принципы выбора конструкционных материалов для применения в производстве;
- 3 4 строение и свойства металлов, методы их исследования;
- 3 5 классификацию материалов, металлов и сплавов, их области применения;
- 3 6 методику расчета и назначения режимов резания для различных видов работ

Процесс изучения дисциплины «Материаловедение» направлен на формирование следующих **общих и профессиональных компетенции, личностных результатов:**

Код	Наименование результата обучения
ОК 1.	Выбирать способы решения задач профессиональной деятельности применительно к различным контекстам.
ОК 2.	Использовать современные средства поиска, анализа и интерпретации информации и информационные технологии для выполнения задач профессиональной деятельности.
ОК 5.	Осуществлять устную и письменную коммуникацию на государственном языке Российской Федерации с учетом особенностей социального и культурного контекста.
ОК 6.	Проявлять гражданско-патриотическую позицию, демонстрировать осознанное поведение на основе традиционных общечеловеческих ценностей, в том числе с учетом гармонизации межнациональных и межрелигиозных отношений, применять стандарты антикоррупционного поведения.
ПК 1.2.	Осуществлять пуск и наладку гидравлических и пневматических приводов.
ПК 1.3.	Организовывать и проводить испытания гидравлических и пневматических устройств и систем.

## 2. КОНТРОЛЬ И ОЦЕНКА РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Контроль и оценка результатов освоения учебной дисциплины осуществляется преподавателем в процессе проведения практических занятий и лабораторных работ, тестирования, а также выполнения обучающимися индивидуальных заданий и самостоятельных работ.

Результаты обучения (освоенные умения, усвоенные знания)	Формы и методы контроля и оценки результатов обучения
<b>Освоенные умения:</b>	
распознавать и классифицировать конструкционные и сырьевые материалы по внешнему виду, происхождению, свойствам;	Экспертная оценка выполнения практической работы. Экспертная оценка выполнения самостоятельной работы. Тестирование. Дифференцированный зачёт.
определять виды конструкционных материалов;	Экспертная оценка выполнения практической работы. Выполнение и защита лабораторной работы. Экспертная оценка выполнения самостоятельной работы. Тестирование. Дифференцированный зачёт.
выбирать материалы для конструкций по их назначению и условиям эксплуатации;	Экспертная оценка выполнения практической работы. Экспертная оценка выполнения самостоятельной работы. Тестирование. Дифференцированный зачёт.
проводить исследования и испытания материалов;	Экспертная оценка выполнения практической работы. Выполнение и защита лабораторной работы. Экспертная оценка выполнения самостоятельной работы. Тестирование. Дифференцированный зачёт.
рассчитывать и назначать оптимальные режимы резанья;	Выполнение и защита лабораторной работы. Экспертная оценка выполнения самостоятельной работы. Тестирование. Дифференцированный зачёт.
<b>Усвоенные знания:</b>	
закономерности процессов кристаллизации и структурообразования металлов и сплавов, основы их термообработки, способы защиты металлов от коррозии;	Экспертная оценка выполнения самостоятельной работы. Экспертная оценка выполнения практической работы. Выполнение и защита лабораторной работы. Тестирование. Дифференцированный зачёт.
классификацию и способы получения композиционных материалов;	Экспертная оценка выполнения самостоятельной работы. Тестирование. Дифференцированный зачёт.
принципы выбора конструкционных материалов для применения в производстве;	Экспертная оценка выполнения самостоятельной работы. Экспертная оценка выполнения практической работы. Тестирование. Дифференцированный зачёт.
строение и свойства металлов, методы их исследования;	Экспертная оценка выполнения практической работы. Выполнение и защита лабораторной работы. Экспертная оценка выполнения самостоятельной работы. Тестирование. Дифференцированный зачёт.
классификацию материалов, металлов и сплавов, их области применения;	Экспертная оценка выполнения самостоятельной работы. Тестирование. Дифференцированный зачёт.
методику расчета и назначения режимов резания для различ-	Выполнение и защита лабораторной работы. Экспертная оценка выполнения самостоятельной работы. Те-

ных видов работ.	стирование. Дифференцированный зачёт.
------------------	---------------------------------------

**Контроль и оценка освоения учебной дисциплины по разделам (темам)**

Раздел / тема учебной дисциплины	Форма текущего контроля	Коды знаний и умений	Коды формируемых ПК, ОК, ЛР
<b>Раздел 1. Металловедение</b>			
Тема 1.1. Строение и кристаллизация металлов и сплавов.	Устный опрос Письменный опрос Тестирование Самостоятельная работа	У 1 З 1 З 4 З 5	ОК 1,2,5,6. ПК 1.2. ПК 1.3.
Тема 1.2. Методы изучения состава, структуры и свойств металлов.	Устный опрос Письменный опрос Лабораторная работа Тестирование Самостоятельная работа	У1 У 2 У 3 У 4 З 4	ОК 1,2,5,6. ПК 1.2. ПК 1.3.
Тема 1.3. Основы теории сплавов, диаграммы состояния сплавов.	Устный опрос Письменный опрос Тестирование Самостоятельная работа Практическое занятие	У 1 У2 З 1 З 4 З 5	ОК 1,2,5,6. ПК 1.2. ПК1.3.
Тема 1.4. Термическая и химико-термическая обработка металлов и сплавов.	Устный опрос Письменный опрос Тестирование Самостоятельная работа Практическое занятие	У 4 З 1 З 3	ОК 1,2,5,6. ПК 1.2. ПК1.3.
<b>Раздел 2. Материалы, применяемые в машиностроении</b>			
Тема 2.1. Сплавы чёрных и цветных металлов.	Устный опрос Письменный опрос Тестирование Самостоятельная работа Практическое занятие	У 1 У 2 У 3 З 1 З 3 З 4 З 5	ОК 1,2,5,6. ПК 1.2. ПК 1.3.
Тема 2.2. Порошковые материалы.	Устный опрос Письменный опрос Тестирование Самостоятельная работа	У 1 У 2 У 3 З 2 З 3	ОК 1,2,5,6. ПК 1.2. ПК 1.3.
Тема 2.3. Композиционные материалы.	Устный опрос Письменный опрос Тестирование Самостоятельная работа	У 1 З 4 З 1 З 3	ОК 1,2,5,6. ПК 1.2. ПК 1.3.
Тема 2. 4. Неметаллические материалы.	Устный опрос Письменный опрос Тестирование Самостоятельная работа	У 1 У 2 У 3 З 2 З 3 З 4	ОК 1,2,5,6. ПК 1.2. ПК 1.3.

Тема 2.5. Коррозия металлов и сплавов.	Устный опрос Письменный опрос Тестирование Самостоятельная работа	3 1	ОК 1,2,5,6. ПК 1.2. ПК 1.3.
Раздел 3. Обработка металлов резанием.			
Тема 3.1. Общие сведения о процессе резания металлов.	Устный опрос Письменный опрос Практическое занятие Лабораторная работа Тестирование Самостоятельная работа	У 5 3 6	ОК 1,2,5,6. ПК 1.2. ПК 1.3.

**Критерии и шкала оценивания в результате изучения дисциплины при проведении текущего контроля и промежуточной аттестации:**

Шкала оценивания	Критерии оценки
«отлично»	обучающийся отлично знает теоретический материал, владеет терминологией, полно и правильно отвечает на все вопросы литературным и технически грамотным языком, подобраны интересные примеры, умеет вести диалог, обладает эрудицией
«хорошо»	обучающийся показывает хорошее знание теоретического материала, грамотно излагает свои мысли умеет вести диалог, но недостаточно полно и аргументировано отвечает на вопросы
«удовлетворительно»	обучающийся неполно излагает материал, допускает серьезные ошибки, не в полном объеме формулирует выводы
«неудовлетворительно»	обучающийся не владеет теоретическим материалом, нарушает последовательность изложения материала, не может самостоятельно сделать выводы, допускает грубые речевые ошибки

При оценивании ответов на тестовые контрольные вопросы учитывается количество правильных и неправильных ответов

Процент результативности (правильных ответов)	Оценка уровня подготовки	
	балл (отметка)	вербальный аналог
85 ÷ 100	5	отлично
70 ÷ 85	4	хорошо
50 ÷ 69	3	удовлетворительно
менее 50	2	неудовлетворительно

### **3. Материалы для проведения текущего, промежуточного контроля**

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

#### **Раздел 1 Металловедение**

#### **Тема 1.1 Структура и кристаллизация металлов и сплавов.**

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

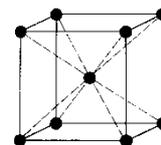
1. Что изучает материаловедение?
2. Что называется структурой материалов?
3. Что называется фазой состояния вещества?
4. Опишите строение кристаллических веществ.
5. Как классифицируются материалы по своим структурным признакам?

6. Чем объясняется различие между температурой плавления и температурой кристаллизации?
7. Назовите основные параметры процесса кристаллизации.
8. Объясните связь между числом центров кристаллизации, линейной скоростью их роста и величиной зерна.
9. Перечислите факторы, способствующие переохлаждению металлов.

## 2. Тестирование

*Инструкция: выберите один правильный ответ*

1. Назвать тип кристаллической решетки кубической металла (см. рис. 1)
  - а) **объемно центрированная**
  - б) гранцентрированная кубическая
  - в) гексагональная плотноупакованная
2. Какой дефект кристаллической решетки является точечным?
  - а) граница зерен б) дислокация в) **вакансии**
3. Неодинаковость свойств металла в разных кристаллографических направлениях называется ...
  - а) аллотропия; б) **анизотропия**; в) полиморфизм;
4. Как называется переход металла из твердого состояния в жидкое?
  - а) рекристаллизация; б) плавление; в) **кристаллизация**;



## Тема 1.2 Методы изучения состава, структуры и свойств металлов.

### 1. Устный опрос. Контрольные вопросы.

1. Назовите основные свойства металлов.
2. Какими свойствами характеризуются металлы?
3. Что является основными характеристиками механических свойств металлов?
4. Что называется технологическими свойствами материалов?
5. Какие существуют технологические пробы металлов?
6. Какие существуют основные показатели свойств материалов?
8. Назовите основные технологические характеристики материалов.
9. Что называется деформацией?
10. Какие существуют виды деформации металлов?
11. Чем отличаются упругие и пластические деформации?
12. Назовите группы испытаний механических свойств металлов.
13. В чем состоит суть испытания на растяжение?
14. Что такое вязкость и пластичность твердых тел?
15. Что такое твердость?
16. Чем пользуются при определении твердости по Бринеллю?

### 2. Тестирование

*Инструкция: выберите один правильный ответ*

1. Способность материала сопротивляться разрушению под действием нагрузки – это..
  - а) упругость; б) **прочность**; в) твердость;
2. Способность металла при нагревании поглощать определенное количество тепла – это...
  - а) конвекция; б) **теплоемкость**; в) теплопроводность;
3. Способность металла изменять форму под действием нагрузки и восстанавливать ее после прекращения действия нагрузки – это...
  - а) **упругость**; б) прочность; в) твердость;
4. Способность металла передавать тепло от более нагретых к менее нагретым участкам тела – это...
  - а) конвекция; б) теплоемкость; в) **теплопроводность**;
5. Свойство материала противостоять усталости – это..

- а) выносливость; б) коррозия; в) ударная вязкость;

### Тема 1.3. Основы теории сплавов, диаграммы состояния сплавов.

#### 1. Устный опрос. Контрольные вопросы.

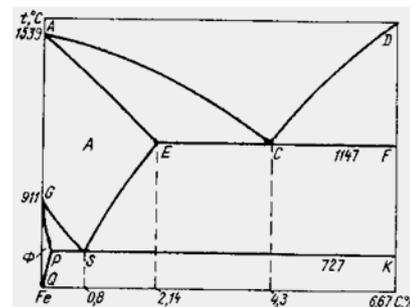
1. Какое значение имеют диаграммы состояния?
2. Чем характерен эвтектический сплав? Какой сплав называется эвтектическим, до - и заэвтектическим?
3. Почему в качестве конструкционных материалов наибольшее применение нашли сплавы, у которых есть фазовые превращения в твердом состоянии?
4. Какое практическое значение имеет зависимость между структурой сплава и его свойствами?

1. Какие превращения происходят в сплавах железо—цементит по линиям GS и FS?
2. Назовите линии первичной кристаллизации на диаграмме железо—цементит.
3. Назовите структуры до - и заэвтектических белых чугунов.
4. В чем сущность вторичной кристаллизации белых чугунов?
5. Какое применение имеют белые и серые чугуны?
6. Какое практическое значение имеет диаграмма железо—цементит?
7. Что такое фазовое превращение? Приведите примеры.

#### 2. Тестирование

Инструкция: выберите один правильный ответ

1. Какое количество углерода содержится в доэвтектоидных сталях?
  - а) от 0,8% до 2,14% б) от 0,02% до 2,14% в) от 0,02% до 0,8%
2. Какая линия на диаграмме «железо-цементит» соответствует выделению первичного цемента?
  - а) линия CD; б) линия SE; в) линия PQ;
3. Какое превращение происходит в точке С на диаграмме «железо – цементит»?
  - а) эвтектоидное; б) эвтектическое; в) полиморфное;
4. В каких координатах строят диаграммы фазового равновесия?
  - а) концентрация – время; б) температура – время;
  - в) температура – концентрация;
5. Какая из структурных составляющих железоуглеродистых сплавов обладает наибольшей твердостью?
  - а) аустенит; б) цементит; в) феррит;
6. Возможна ли 100-процентная концентрация растворяемого компонента в решетке растворителя?
  - а) Возможна в системе неограниченных твердых растворов;
  - б) Нет;
  - в) Возможна в системе механических смесей;
7. Как меняется пластичность металлов при нагреве?
  - а) увеличивается б) уменьшается



### Тема 1.4. Термическая и химико-термическая обработка металлов и сплавов

#### 1. Устный опрос. Контрольные вопросы.

1. Что называется термической обработкой металлов?
2. Назовите виды термической обработки стали.
3. Какие структурные превращения происходят при термической обработке стали?
4. С какой целью проводится термическая обработка сталей? Какая структура обеспечивает высокий комплекс механических свойств стали после термической обработки?
5. Что называется отжигом стали?
6. Что называется закалкой сталей?
7. Назовите способы закалки сталей.

8. Что называется отпуском стали?
9. Какие свойства обеспечивает поверхностная закалка сталей?
10. Назовите виды химико-термической обработки сталей.
11. Какие виды брака изделий могут возникнуть в результате нарушения технологии термической обработки сталей?

## 2. Тестирование

*Инструкция: выберите один правильный ответ*

1. Как называется склонность (или отсутствие таковой) аустенитного зерна к росту?

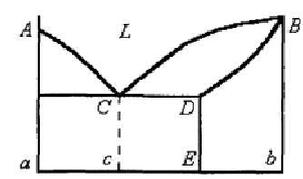
- а) отпускная хрупкость;
- б) наследственная или природная зернистость**
- в) аустенизация

2. Какой вид химико-термической обработки называют нитроцементацией?

- а) газовое цианирование**
- б) жидкостное цианирование
- в) газовая цементация

3. Какие сплавы системы А-В могут быть закалены?

- а) любой сплав.
- б) сплавы, лежащие между Е и Б.
- в) ни один из сплавов.**
- г) сплавы, лежащие между а и Е.



4. Какую скорость охлаждения при закалке называют критической?

- а) максимальную скорость охлаждения, при которой еще протекает распад аустенита на структуры перлитного типа.

**б) минимальную скорость охлаждения, необходимую для получения мартенситной структуры.**

- в) минимальную скорость охлаждения, необходимую для фиксации аустенитной структуры.

- г) минимальную скорость охлаждения, необходимую для закалки изделия по всему сечению.

5. Что означает точка  $A_{c3}$  ?

**а) температуру критической точки, выше которой при неравновесном нагреве доэвтектоидные стали приобретают аустенитную структуру.**

- б) температурную точку начала превращения аустенита в мартенсит.

- в) температуру критической точки перехода перлита в аустенит при неравновесном нагреве.

6. Как определяется температурный интервал обработки металлов и сплавов давлением?

**а) по диаграмме состояния сплавов или соответствующему справочнику**

- б) спектральным анализом

- в) с помощью термопары

7. Назовите заключительную операцию термообработки стали после закалки

- а) нормализация б) отжиг **в) отпуск**

8. Как называется процесс поверхностного насыщения стальных деталей углеродом?

**а) цементацией** б) цианированием в) алитированием

9. Как называется способность плёнообразующих материалов сцепляться с поверхностью?

- а) адсорбция **б) адгезия** в) эрозия

10. Назовите структурную составляющую сплавов железа с углеродом, получаемую после закалки, отличающуюся максимальной твердостью, прочностью, хорошей износостойкостью

- а) бейнит **б) мартенсит** в) цементит

11. Какой вид термообработки, включающий в себя нагрев, выдержку и медленное охлаждение, проводится для выравнивания химического состава стали, снятия внутренних напряжений, улучшения обрабатываемости?

*а) отжиг б) отпуск в) закалка*

12. Какой вид термообработки служит для повышения прочности, твердости, упругости, износостойкости?

*а) нормализация б) отпуск в) отжиг*

*г) закалка*

13. Какие углеродистые стали не закаляются?

*а) содержащие менее 0,3% углерода б) содержащие более 0,3% углерода*

*в) содержащие более 0,8% углерода*

14. Эвтектика - это

*а) механическая смесь 2-х твердых фаз б) химическое соединение*

*в) твердый раствор внедрения углерода в кристаллическую решетку*

15. Линия ликвидус:

*а) конец плавления б) начало кристаллизации в) а) и б)*

## **Раздел 2. Материалы, применяемые в машиностроении**

### **Тема 2.1. Сплавы чёрных и цветных металлов.**

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

1. Каким образом классифицируются стали?

2. Как подразделяются стали по своему назначению?

3. Какие существуют группы углеродистых сталей?

4. С какой целью осуществляется легирование сталей?

5. Как классифицируют конструкционные легированные стали?

6. Какие требования предъявляются к конструкционным сталям?

7. Конструкционные улучшаемые легированные стали. Группы, марки, свойства, термообработка. Критерии при выборе марки стали?

8. Какие стали относятся к группе инструментальных?

9. Какие требования предъявляют к инструментальным сталям для режущего инструмента.

10. Какие инструменты изготавливают из углеродистых сталей?

11. Основные легирующие элементы быстрорежущих сталей.

12. Какие стали можно использовать для изготовления измерительного инструмента?

14. Каким образом классифицируются алюминиевые сплавы?

15. Что называется силумином?

16. Что называется бронзой?

17. Какие сплавы используют в качестве антифрикционных материалов?

#### **2. Тестирование**

*Инструкция: выберите один правильный ответ*

1. Какой из перечисленных легирующих элементов лишний?

*а) марганец б) ниобий в) кислород*

2. Какие из перечисленных элементов наиболее сильно повышают твердость стали?

*а) марганец б) хром в) титан*

3. Выберите правильную маркировку, соответствующую данному описанию: высококачественная легированная сталь содержит 0,30 % углерода, до 1 % хрома, марганца, кремния и до 2 % никеля.

*а) 30Х2Н4А б) 30ХГСА в) 30ХГСН2А*

4. Чем насыщают цементуемые стали?

*а) кислородом б) водородом в) углеродом*

5. Основным и распространенным конструкционным материалом является:

*а) сталь б) чугун в) бронзы*

6. Каково назначение легирования?
- а) позволяет повысить технологические свойства
  - б) позволяет повысить химические свойства
  - в) позволяет повысить механические свойства**
7. Основное требование к автоматным сталям:
- а) хорошая обрабатываемость резанием**
  - б) хорошая свариваемость
  - в) повышенная пластичность и вязкость
8. Основное требование к строительным сталям:
- а) хорошая обрабатываемость резанием
  - б) хорошая свариваемость**
  - в) повышенная пластичность и вязкость
10. Каким из приведенных в ответах свойств характеризуется медь?
- а) Низкой температурой плавления (651 0С), низкой теплопроводностью, низкой плотностью (1740 кг/м<sup>3</sup>)
  - б) Низкой температурой плавления (327 0С), низкой теплопроводностью, высокой плотностью (11600 кг/м<sup>3</sup>)
  - в) Высокой температурой плавления (1083 0С), высокой теплопроводностью, высокой плотностью (8940 кг/м<sup>3</sup>)**
  - г) Высокой температурой плавления (1665 0С), высокой теплопроводностью, высокой плотностью (4500 кг/м<sup>3</sup>)
11. Что такое латунь?
- а) Сплав меди с цинком**
  - б) Сплав железа с никелем
  - в) Сплав меди с оловом
  - г) Сплав алюминия с кремнием.
12. Как называется сплав марки Л62? Каков его химический состав?
- а) Литейная сталь, содержащая 0,62%С
  - б) Литейный алюминиевый сплав, содержащий 62% Al
  - в) Сплав меди с цинком, содержащий 62% Cu**
  - г) Сплав бронзы с медью, содержащий 62% бронзы
13. Каковы основные характеристики алюминия?
- а) Малая плотность, низкая теплопроводность, низкая коррозионная стойкость.
  - б) Высокая плотность, высокая теплопроводность, высокая коррозионная стойкость
  - в) Малая плотность, высокая теплопроводность, высокая коррозионная стойкость**
  - г) Малая плотность, высокая теплопроводность, низкая коррозионная стойкость
14. Как называется сплав марки Д16? Каков его химический состав?
- а) Баббит, содержащий 16% олова
  - б) Латунь, содержащая 16% цинка
  - в) Сталь, содержащая 16% меди
  - г) Деформируемый алюминиевый сплав, упрочняемый термообработкой – дуралюмин, состав устанавливают по стандарту.**
15. Что характеризуют цифры в маркировке серых и высокопрочных чугунов (СЧ10, СЧ18, ВЧ50, ВЧ60, ВЧ120)?
- а) твердость; б) пластичность; **в) прочность;** г) содержание углерода
16. В какой форме существует графит в высокопрочном чугуне?
- а) в пластинчатой; **б) шаровидной;** в) хлопьевидной
17. Что характеризуют цифры в маркировке углеродистых конструктивных качественных сталей (например, в сталях марок 15, 20, 25, 45)?
- а) твердость;** б) пластичность; в) прочность;
  - г) содержание углерода в сотых долях %
18. Что характеризуют цифры в маркировке углеродистых инструментальных сталей (например, в сталях марок У7 –У13)?
- а) твердость; б) пластичность; в) прочность; **г) содержание углерода в десятых долях %**

19. Почему конструкционные углеродистые стали группы А используются для изготовления изделий, которые не подвергаются горячей обработке?  
**а) так как поставляются с гарантируемыми механическими свойствами**  
 б) так как поставляются без гарантированного химического состава
20. Каков состав бронз?  
 а) сплав никеля и хрома; б) сплав меди с никелем; **в) сплав меди с оловом и другими элементами кроме цинка;** г) сплав меди с марганцем; д) сплав меди с цинком; е) сплав меди с хромом
21. Назовите алюминиевые сплавы  
 а) латунь, бронза; б) альдрей, силумин, дюраль; **в) манганин, константан, нихром**
22. Расшифруйте марку инструментального материала Р18  
**а) быстрорежущая сталь с содержанием вольфрама 18%**  
 б) быстрорежущая сталь с содержанием фосфора 18%
23. Расшифруйте марку баббита Б83  
**а) 83% олова, 17% свинца**  
 б) 83% кальция, 17% олова
24. Какие легирующие элементы повышают коррозионную стойкость и жаростойкость стали?  
 а) медь, алюминий **б) хром, никель** в) марганец, ванадий
25. Укажите марку стали, имеющую состав: (0,35-0,42)%С; до 0,6%Mn; до 1,5%Gr; до 1,6%Ni; до 0,25%Mo, высококачественная  
**а) 40ХНМА** б) 45ГХНМ в) ХГНМ
26. Перечислите вредные примеси в сталях, чугунах  
 а) марганец, кремний **б) сера, фосфор** в) углерод
27. Какой легирующий элемент преобладает в быстрорежущих сталях?  
**а) вольфрам** б) ванадий в) кобальт
28. Какие легирующие элементы улучшают обрабатываемость сталей резанием?  
 а) медь, ванадий

## Тема 2.2. Порошковые материалы

### 1. Устный опрос. Контрольные вопросы.

1. Какие материалы можно получать методом порошковой металлургии?
2. Преимущества и недостатки порошковой металлургии.
3. Технология получения спеченных материалов.
4. Способы получения металлических порошков.
5. Виды изделий порошковой металлургии.
6. Маркировка и применение металлокерамических сплавов.
7. Понятие о порошковой металлургии.
8. Свойства, маркировка по ГОСТу.
9. Применение порошковых материалов.

### 2. Тестирование

*Инструкция: выберите один правильный ответ*

1. Каким методом можно получить сплав, если материалы не смешиваются в жидком виде?  
 а) плавлением; б) кристаллизацией; **в) порошковой металлургией.**
2. Какая операция не входит в технологию производства спеченных материалов?  
**А) плавление;** Б) получение порошков; В) спекание порошков
3. Каков состав твердого сплава ВК8?  
**а) 8% кобальта, 92% карбида вольфрама** б) вольфрам-18%, кобальт-8%, остальное-железо
4. Каков состав твердого сплава Т14К8?  
**а) 8% кобальта, 14% карбида титана, остальные - карбид вольфрама**

- б) 8% кобальта, 14% титана, остальное – вольфрам
5. Спекание изделий производится при температуре:
- 1) плавления шихты;
  - 2) 0,7–0,9 от температуры плавления основного компонента;
  - 3) порога рекристаллизации основного компонента;
  - 4) **0,3–0,4 от температуры плавления основного компонента.**
6. Для обеспечения требуемой точности размеров спеченные заготовки из порошковых сталей подвергают:
- 1) ковке;
  - 2) доуплотнению; 3) калиброванию; 4) допрессовке.
7. Какие из способов изготовления металлических порошков относятся к физико-механическим:
- 1) **размол;** 2) распыление; 3) восстановление окислов; 4) электролиз металлов;
  - 5) термическая диссоциация карбонильных соединений.
8. Какие из способов изготовления металлических порошков относятся к химико-металлургическим:
- 1) размол; 2) распыление; 3) **восстановление окислов;** 4) грануляция; 5) термическая диссоциация карбонильных соединений.

## **Тема 2.3. Композиционные материалы**

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

1. Понятие о композиционных материалах.
2. Классификация композиционных материалов.
3. Строение композиционных материалов.
4. Свойства композиционных материалов.
5. Применение композиционных материалов.

### **2. Тестирование**

*Инструкция: выберите один правильный ответ*

1. Какой материал называется композиционным?
  - а) **Материал, составленный различными компонентами, разделенными в нем ярко выраженными границами**
  - б) Материал, структура которого представлена матрицей и упрочняющими фазами
  - в) Материал, состоящий из различных полимеров
  - с) Материал, в основных молекулярных цепях которого содержатся неорганические элементы, сочетающиеся с органическими радикалами
2. Как зависит прочность дисперсно-упрочненных композиционных материалов от содержания наполнителя?
  - а) Если наполнитель по прочности превосходит матрицу, то увеличение его содержания приведет к повышению прочности, в противном случае - к понижению
  - б) С увеличением содержания наполнителя прочность растет
  - в) Прочность мало зависит от содержания наполнителя, но определяется его дисперсностью
  - г) **Прочность зависит, в основном, от расстояния между частицами наполнителя и их дисперсности**
3. Каким методом получают дисперсно-упрочненные композиционные материалы?
  - а) Методом обработки давлением
  - б) Самораспространяющимся синтезом
  - в) **Методом порошковой металлургии**
  - г) Литьем под давлением
4. Как влияет увеличение объемного содержания волокнистого наполнителя на прочность композиционного материала?
  - а) Прочность не зависит от содержания наполнителя

**б) Влияние на прочность не однозначно**

в) Прочность растёт

г) Прочность снижается

## **Тема 2. 4. Неметаллические материалы**

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

1. Древесные материалы. Структура и свойства древесины. Полимеры: классификация и структура полимеров.

2. Электроизоляционные, прокладочные, уплотнительные, обивочные и клеящие материалы: характеристика и их виды.

3. Марки моторных масел и их применение.

4. Каучуки и резиновые материалы. Натуральный и синтетический каучук.

5. Классификация резин.

6. Лакокрасочные материалы. Главные компоненты, классификация.

7. Абразивные материалы. Понятие, классификация.

8. Природные и искусственные абразивные материалы.

9. Пластмассы, их классификация.

10. Пластмассы: свойства, применение.

11. Резины, их классификация

12. Резины: свойства, применение.

13. Неорганическое стекло, структура, состав.

14. Общие сведения о керамике.

15. Пленкообразующие материалы.

16. Защитные материалы.

17. Охарактеризуйте структуру неорганических стекол.

18. Способы повышения механических свойств стекол.

19. Охарактеризуйте структуру древесины.

20. Влияние влажности на свойства древесины.

21. Применение древесных материалов в процессе эксплуатации машинно – тракторного парка.

### **2. Тестирование**

*Инструкция: выберите один правильный ответ*

1. Материал, получаемый вулканизацией

а) пластмасса; б) **резина**; в) полиэтилен

2. Компонент, ускоряющий отверждение пластмасс

а) катализатор; б) **отвердитель**; в) пластификатор.

3. Тальк добавляют в состав пластмасс для

**а) повышения пластичности**; б) окрашивания; в) повышения прочности

4. К каким материалам относят резины

а) металлам б) **полимерам** в) природные ископаемые

5. Материал, получаемый из полимеров, в результате нагревания и деформации

а) резина б) дерево в) **пластмасса**

6. Вулканизирующие вещества в составе резины

**а) сера** б) углерод в) воздух

7. Стабилизаторы добавляют в состав пластмасс для

**а) увеличения прочности** б) увеличения эластичности в) повышения устойчивости к воздействию тепла

8. Какие из ниже перечисленных методов обработки полимерных материалов проводятся в вязкотекучем состоянии:

**а) прессование**; б) штампование; в) литье под давлением; г) обработка резанием; д) сварка.

9. Какие из ниже перечисленных методов обработки полимерных материалов проводятся в высокоэластичном состоянии:

- а) прессование; б) сварка; в) *литье под давлением*; г) обработка резанием;  
д) формование сжатым воздухом.

## **Тема 2.5. Коррозия металлов и сплавов.**

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

1. Что называется коррозией?
2. Назовите основные виды коррозии металлов.
3. Опишите методы, применяемые для защиты от коррозии

### **2. Тестирование**

*Инструкция: выберите один правильный ответ*

1. Какой элемент в составе стали понижает ее коррозионную стойкость?  
а) углерод **б) сера** в) марганец
2. Коррозия – это ...  
а) физико-химическое взаимодействие различных металлов между собой  
б) процесс разрушения металла под действие воды, масла  
**в) самопроизвольное физико-химическое разрушение и превращение полезного металла в бесполезные химические соединения.**
3. Как влияют легирующие элементы в борьбе с коррозией?  
а) не влияют  
**б) повышают антикоррозионную стойкость**  
в) уменьшают антикоррозионную стойкость
4. Химический элемент, применяемый для легирования коррозионно-стойких сталей  
**а) Cr** б) W в) Cu
5. Фосфатирование – это...  
**а) получение на изделии поверхностной пленки из нерастворимых солей железа или марганца**  
б) получение на изделии пленки путем обработки сильным окислителем  
в) воронение стали

## **Раздел 3. Обработка металлов резанием.**

### **Тема 3.1. Общие сведения о процессе резания металлов**

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

1. Понятие о процессе резания.
2. Движения при резании металлов
3. Скорость резания, глубина резания, подача.
4. Элементы и геометрия срезаемого слоя.
5. Классификация основных способов обработки металлов резанием.
6. основные углы токарного резца.
7. Физические основы процесса резания металлов.
8. Классификация токарных резцов.
9. Силы, действующие на резец при резании.
10. Особенности процесса резания при фрезеровании.
11. Фрезерование против подачи и по подаче.
12. Силы резания и мощность.
13. Исходные данные и порядок определения оптимальных режимов резания.

#### **2. Тестирование**

*Инструкция: выберите один правильный ответ*

1. Разложите операции в порядке возрастания точности размеров после обработки на сверлильных станках  
**а) сверление, развертывание, зенкерование**  
б) сверление, зенкерование, развертывание

- в) развертывание, рассверливание, зенкерование
2. Каков порядок назначения режимов резания при точении?
- а) глубина резания; скорость подачи; допускаемая скорость резания; число оборотов шпинделя станка**
- б) скорость подачи; глубина резания; скорость резания; число оборотов шпинделя станка;
- в) скорость резания; число оборотов шпинделя станка; глубина резания; подача
3. Чем определяется стойкость инструмента?
- а) твердостью; б) прочностью; **в) временем работы до замены или заточки**
4. В каких единицах определяют скорость резания на токарных станках?
- а) м/мин; б) обороты/мин**
5. В каких единицах определяют подачу при токарной обработке?
- а) м/мин; **б) мм/оборот**
6. В каких единицах определяют частоту вращения шпинделя токарного станка?
- а) м/мин; **б) обороты/мин; в) мм/мин**
7. От какого узла токарного станка передаётся движение шпинделю?
- а) от главного электродвигателя; б) с помощью суппорта**
8. Какой механизм токарного станка осуществляет движение подачи?
- а) суппорт; б) шпиндель; в) коробка скоростей**
9. Укажите, какой узел токарного станка является базовым?
- а) коробка подач; б) коробка скоростей; **в) станина; д) задняя бабка**
10. Укажите, какой инструмент используется при точении
- а) шлифовальный круг; **б) резец; в) фреза**
11. Укажите материалы, из которых может быть изготовлена режущая часть резца
- а) сталь 45; б) сталь У7; **в) твердый сплав; г) сталь Р9; д) в) +г)**
12. Как по обозначению модели станка можно определить его группу?
- а) по первой цифре; **б) по второй цифре**
13. Расшифруйте обозначение модели станка 16К20
- а) токарно-винторезный модернизированный с высотой центров 200мм
- б) координатно-расточной с максимальным диаметром 20мм**
- в) круглошлифовальный с размерной характеристикой
14. Точение – это:
- а) обработка резцом с замкнутым (чаще всего круговым) движением резания и любым движением подачи в плоскости, перпендикулярной направлению движения резания;
- б) способ лезвийной обработки при прямолинейном возвратно-поступательном движении резания и дискретном прямолинейном движении подачи, осуществляемом в направлении, перпендикулярном движению резания;
- в) обработка инструментом, которому сообщается вращательное движение резания при любых направлениях подачи в плоскости, перпендикулярной оси вращения;
- г) обработка резцом с круговым движением резания и движением подачи вдоль оси вращения в плоскости, перпендикулярной направлению движения резания;**
- д) обработка резцом с круговым движением резания и движением подачи перпендикулярно оси вращения в плоскости, перпендикулярной направлению движения резания.
15. Какие цели достигаются черновой лезвийной обработкой заготовок:
- а) получение окончательных геометрических размеров, формы и качества обработанной поверхности;
- б) удаление излишнего припуска или дефектного поверхностного слоя материала, образующегося при получении заготовки методами литья, давления, сварки или после термообработки, уменьшение допуска на обработанную поверхность;**
- в) обеспечение требований к точности и качеству обработанной поверхности, указанных на чертеже детали;
- г) экономия инструментального материала и повышение производительности обработки.

16. Для черновой лезвийной обработки сталей применяют инструментальные материалы, имеющие следующие обозначения или марки:

**а) T5K10, P30–P40;** б) Т30К4; в) У12А; г) P01–P10; д) ВК8.

17. Операция, производимая на сверлильном станке по увеличению диаметра отверстия, называется:

а) фрезерованием; б) точением; **в) рассверливанием;** г) шлифованием

18. Главное движение при фрезеровании сообщают:

**а) фрезе;** б) столу; в) заготовке; г) фрезе и заготовке

18. Среди ниже перечисленных наилучшей обрабатываемостью резанием обладает сталь:

а) У10; б) У12; в) 10сп; г) **P18**

19. Зубья шестерен нарезают фрезами:

а) червячными; б) цилиндрическими; **в) модульными;** г) фасонными

20. Плоские поверхности обрабатывают на станках:

а) токарных; б) **сверлильных;** в) зубонарезных; г) фрезерных

21. Смазочно-охлаждающие среды при резании применяют для снижения:

а) подачи; **б) температуры нагрева;** в) скорости резания; г) наклепа

22. При окончательной обработке отверстий для обеспечения высокой точности используют:

а) зенкеры; б) метчики; в) сверла; г) **развертки**

23. Наружную резьбу нарезают:

а) метчиком; **б) плашкой;** в) фрезой; г) сверлом.

## ПРОМЕЖУТОЧНЫЙ КОНТРОЛЬ

Предметом оценки являются умения и знания. Контроль и оценка осуществляются с использованием следующих форм и методов: устный опрос, практические занятия, тестирование, самостоятельная работа.

Оценка освоения дисциплины предусматривает форму контроля - дифференцированный зачёт. Дифференцированный зачет проводится в форме теста.

Критерии оценки знаний студентов при дифференцированном зачёте

Количество правильных ответов	Оценка/балл
9-10	«Отлично»/5
7-8	«Хорошо»/4
4-6	«Удовлетворительно»/3
Менее 4	«Неудовлетворительно»/2

<p>1. <b>В какой кристаллической решётке атомы</b> расположены в узлах решётки и 1 атом центре куба:</p> <p>А) гранецентрированной кубической  Б) объёмноцентрированной кубической  В) гексагональной плотноупакованной</p> <p>2. <b>Какой из методов является экспресс-анализом по определению химического состава сплава</b></p> <p>А) определение химического состава с помощью химических реакций  Б) спектральный  В) dilatометрический</p> <p>3. <b>Линия ликвидус это:</b></p> <p>А) линия окончания кристаллизации  Б) линия постоянной температуры  В) линия начала кристаллизации</p> <p>4. <b>Термообработка проводится:</b></p> <p>А) для улучшения механических свойств материалов  Б) для улучшения химических свойств материалов  В) для перехода металла в жидкое состояние</p> <p>5. <b>При химико-термической обработке изменяется:</b></p> <p>А) вся структура металла  Б) только поверхностные слои металла</p>	<p>6. <b>сколько углерода содержится в чугунах:</b></p> <p>А) более 6%  Б) от 2,14 до 6, 67%  В) от 0 до 2.14%</p> <p>7. <b>У8 – маркировка какого сплава?</b></p> <p>А) углеродистая сталь  Б) серый чугун  В) твёрдые сплавы</p> <p>8. <b>К какой группе сплавов относятся бронзы</b></p> <p>А) легированные стали  Б) медные сплавы  В) алюминиевые сплавы</p> <p>9. <b>Какой из элементов применяется в качестве вулканизатора при производстве резины</b></p> <p>А) фосфор  Б) углерод  В) сера</p> <p>10. <b>В результате какого движения с заготовки снимается стружка</b></p> <p>А) рабочего  Б) вспомогательного  В) дополнительного</p>
---	---

### **Критерии оценки знаний студентов при выполнении лабораторных и практических работ.**

#### **Оценка теоретических знаний**

**Оценка 5** – «отлично» выставляется, если студент имеет глубокие знания учебного материала по теме практической работы, показывает усвоение взаимосвязи основных понятий используемых в работе, смог ответить на все уточняющие и дополнительные вопросы.

**Оценка 4** – «хорошо» выставляется, если студент показал знание учебного материала, усвоил основную литературу, смог ответить почти полно на все заданные дополнительные и уточняющие вопросы.

**Оценка 3** – «удовлетворительно» выставляется, если студент в целом освоил материал практической работы, ответил не на все уточняющие и дополнительные вопросы.

**Оценка 2** – «неудовлетворительно» выставляется студенту, если он имеет существенные пробелы в знаниях основного учебного материала практической работы, который полностью не раскрыл содержание вопросов, не смог ответить на уточняющие и дополнительные вопросы.

#### **Оценка практических навыков**

**Оценка «5»** - ставится, если студент демонстрирует знание теоретического и практического материала по теме практической работы, определяет взаимосвязи между показателями задачи, даёт правильный алгоритм решения, определяет междисциплинарные связи по условию задания.

**Оценка «4»** - ставится, если студент демонстрирует знание теоретического и практического материала по теме практической работы, допуская незначительные неточности при решении задач, имея неполное понимание междисциплинарных связей

при правильном выборе алгоритма решения задания.

**Оценка «3»** - ставится, если студент затрудняется с правильной оценкой предложенной задачи, дает неполный ответ, требующий наводящих вопросов преподавателя, выбор алгоритма решения задачи возможен при наводящих вопросах преподавателя.

**Оценка «2»** - ставится, если студент дает неверную оценку ситуации, неправильно выбирает алгоритм действий.

### Лабораторная работа

**Тема:** Определение механических свойств материалов.

#### ЦЕЛЬ РАБОТЫ

Усвоить понятие твердости, изучить сущность ее определения различными методами.

Научиться самостоятельно измерять твердость наиболее распространенными методами.

#### ПРИБОРЫ И МАТЕРИАЛЫ

Приборы Бринелля и Роквелла, образцы из горячекатаной и термически упрочненной углеродистой стали и цветных сплавов, эталонные бруски известной твердости.

#### ОСНОВНЫЕ ПОЛОЖЕНИЯ

Под твердостью материала понимают его способность сопротивляться пластической или упругой деформации при внедрении в него более твердого тела (индентора).

Этот вид механических испытаний не связан с разрушением металла и, кроме того, в большинстве случаев не требует приготовления специальных образцов.

Все методы измерения твердости можно разделить на две группы в зависимости от вида движения индентора: статические методы и динамические.

Наибольшее распространение получили статические методы

определения твердости.

Статическим методом измерения твердости называется такой, при котором индентор медленно и непрерывно вдавливают в испытуемый металл с определенным усилием. К статическим методам относят следующие: измерение твердости по Бринеллю, Роквеллу и Виккерсу (рис. 1).

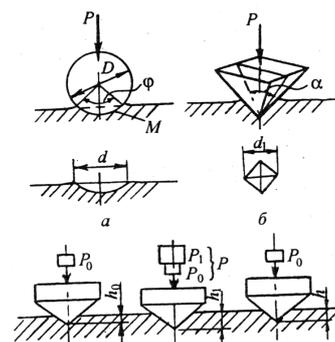


Рис. 1.1 Схемы испытаний на твердость:

а – по Бринеллю, б – по Виккерсу, в – по Роквеллу

#### ИЗМЕРЕНИЕ ТВЕРДОСТИ ПО БРИНЕЛЛЮ

Твердость по методу Бринелля (ГОСТ 9012-59) измеряют вдавливанием в испытуемый образец стального шарика определенного диаметра  $D$  под действием заданной нагрузки  $P$  в течение определенного времени (Рис. 1). В результате вдавливания шарика на поверхности образца получается отпечаток (лунка). Число твердости по Бринеллю, обозначаемое НВ, представляет собой отношение нагрузки  $P$  к площади поверхности сферического отпечатка  $F$  и измеряется в кгс/мм<sup>2</sup> или МПа:

$$НВ = \frac{P}{F} \quad (2)$$

Площадь шарового сегмента составит:

$$F = \pi \cdot D \cdot h, \text{ мм}^2 \quad (3)$$

где  $D$  – диаметр шарика, (мм);

$h$  – глубина отпечатка, (мм).

Так как глубину отпечатка измерить трудно, а проще измерить диаметр отпечатка  $d$ , выражают  $h$  через диаметр шарика  $D$  и отпечатка  $d$ :

$$h = \frac{D - \sqrt{D^2 - d^2}}{2}, \text{ (мм) (4)}$$

Тогда  $F = \frac{\pi \cdot D}{2} (D - \sqrt{D^2 - d^2}), \text{ (мм}^2\text{) (5)}$

Число твердости по Бринеллю определяется по формуле:

$$HB = \frac{2P}{\pi D (D - \sqrt{D^2 - d^2})}, \text{ (кгс/мм}^2\text{) (6)}$$

Для перевода твердости по Бринеллю в единицы СИ необходимо умножить число твердости в кгс/мм<sup>2</sup> на 9,81, т.е. HB=9,81\*HB (МПа).

Для получения сопоставимых результатов при определении твердости HB шариками различного диаметра необходимо соблюдать условие подобия.

Подобие отпечатков при разных D и P будет обеспечено, если угол φ остается постоянным (Рис. 1.1). Подставив в формулу (6)  $\frac{d}{D} = \sin \frac{\phi}{2}$ , получим следующее выражение:

$$HB = \frac{P}{D^2} \frac{2}{\pi \left(1 - \sqrt{1 - \sin^2 \frac{\phi}{2}}\right)}$$

Из этой формулы видно, что значение HB будет оставаться постоянным, если  $\frac{P}{D^2} = const$  и  $\phi = const$ .

В практике при определении твердости не делают вычислений по формуле (6), а пользуются таблицами, составленными для установленных диаметров шариков, отпечатков и нагрузок. Шарика применяют диаметром 10,5 и 2,5 мм. Диаметр шарика и нагрузка выбираются в соответствии с толщиной и твердостью образца (табл. 1). При этом для получения одинаковых чисел твердости одного материала при испытании шариками разных диаметров необходимо соблюдать закон подобия между получаемыми диаметрами отпечатков. Поэтому твердость измеряют при постоянном соотношении между величиной нагрузки P и квадратом диаметра шарика D<sup>2</sup>. Это соотношение должно быть различным для металлов разной твердости.

Метод Бринелля не рекомендуется применять для материалов с твердостью более 450 HB, так, как стальной шарик может заметно деформироваться, что внесет погрешность в результаты испытаний.

**Таблица 1**

Условия испытания металлов на твердость по Бринеллю

Металлы	Твердость HB, кгс/кв.мм	Толщина образца, мм	Соотношение между P и D <sup>2</sup>	Диаметр шарика D, мм	Нагрузка P, кгс	Выдержка под нагрузкой, с
Черные	140-250	6-3	P = 30 D <sup>2</sup>	10	3000	10
		4-2		5	750	
		Менее 2		2,5	187,5	
Черные	140	Более 6	P = 10 D <sup>2</sup>	10	1000	10
		6-3		5	250	
		Менее 3		2,5	62,5	
Цветные	130	6-3	P = 30 D <sup>2</sup>	10	3000	30
		4-2		5	750	
		Менее 2		2,5	187,5	
Цветные	35-130	9-3	P = 10 D <sup>2</sup>	10	1000	30
		6-3		5	250	
		2-3		2,5	62,5	
Цветные	8-35	Более 6	P = 2,5 D <sup>2</sup>	10	250	60
		6-3		5	62,5	
		Менее 3		2,5	15,6	

Число твердости по Бринеллю, измеренное при стандартном испытании ( $D = 10$  мм,  $P = 3000$  кгс), записывается так: НВ 350. Если испытания проведены при других условиях, то запись будет иметь следующий вид: НВ 5/250/30-200, что означает – число твердости 200 получено при испытании шариком диаметром 5 мм под нагрузкой 250 кгс и длительности нагрузки 30 с.

При измерении твердости по методу Бринелля необходимо выполнять следующие условия:

- образцы с твердостью выше НВ 450 кгс/мм<sup>2</sup> (4500 МПа) испытывать запрещается;
- поверхность образца должна быть плоской и очищенной от окалины и других посторонних веществ;
- диаметры отпечатков должны находиться в пределах  $0,2D \leq d \leq 0,6D$ ;
- образцы должны иметь толщину не менее 10 – кратной глубины отпечатка (или менее диаметра шарика);
- расстояние между центрами соседних отпечатков и между центром отпечатка и краем образца должны быть не менее  $4d$ .

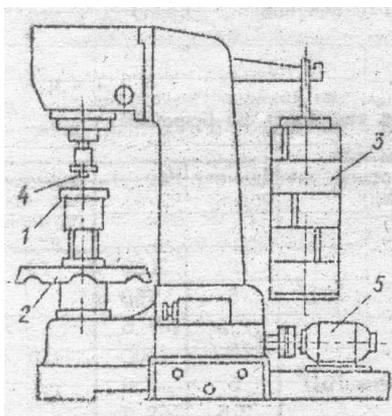


Рис. 2 Схема прибора для измерения твердости по методу Бринелля

Определение твердости НВ производится на прессе Бринелля (твердомер типа ТШ) в следующем порядке. Испытываемый образец (деталь) устанавливают на столике 1 (Рис. 2) шлифованной поверхностью кверху. Поворотом маховика 2 по часовой стрелке столик прибора поднимают так, чтобы шарик 4 мог вдавиться в испытываемую поверхность. Маховик 2 вращают до упора, и нажатием кнопки включают электродвигатель 6. Двигатель перемещает коромысло и постепенно нагружает шток с закрепленным в нем шариком. Шарик под действием нагрузки 3, сообщаемой приведенным к коромыслу грузом, вдавливаются в испытываемый материал. Нагрузка действует в течение определенного времени (10 ... 60 с), задаваемого реле времени, после чего вал двигателя, вращаясь в обратную сторону, соответственно перемещает коромысло и снимает нагрузку. После автоматического выключения двигателя, поворачивая маховик 2 против часовой стрелки, опускают столик прибора и снимают образец.

Диаметр отпечатка измеряют при помощи отсчетного микроскопа (лупы Бринелля), на окуляре которого имеется шкала с делениями, соответствующими десятым долям миллиметра. Измерение проводят с точностью до 0,05 мм в двух взаимно перпендикулярных направлениях; для определения твердости следует принимать среднюю из полученных величин.

#### Измерение твердости по Виккерсу

При испытании на твердость по методу Виккерса в поверхность материала вдавливаются алмазная четырехгранная пирамида с углом при вершине  $\alpha = 136^\circ$  (Рис. 1.1). После снятия нагрузки вдавливания измеряется диагональ отпечатка  $d_1$ . Число твердости по Виккерсу НV подсчитывается как отношение нагрузки  $P$  к площади поверхности пирамидального отпечатка  $M$ :

$$HV = \frac{P}{M} = \frac{2P \sin \frac{\alpha}{2}}{d_1^2} = 1.854 \frac{P}{d_1^2}$$

Число твердости по Виккерсу обозначается символом НV с указанием нагрузки  $P$  и времени выдержки под нагрузкой, причем размерность числа твердости (кгс/мм<sup>2</sup>) не ста-

вится. Продолжительность выдержки индентора под нагрузкой принимают для сталей 10 – 15 с, а для цветных металлов – 30 с.

Например, 450 HV<sub>10/15</sub> означает, что число твердости по Виккерсу 450 получено при P = 10 кгс (98,1 Н), приложенной к алмазной пирамиде в течение 15 с.

Преимущества метода Виккерса по сравнению с методом Бринелля заключается в том, что методом Виккерса можно испытывать материалы более высокой твердости из-за применения алмазной пирамиды.

Измерение твердости по Роквеллу

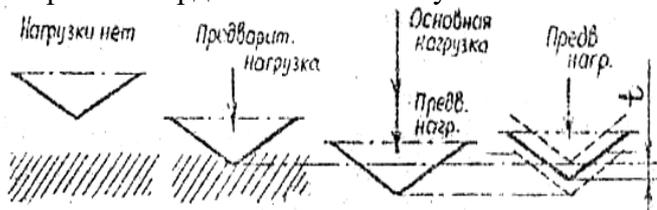


Рис. 3 Положение наконечника при определении твердости по Роквеллу: I-IV последовательность нагружения.

При этом методе индентором является алмазный конус или стальной закаленный шарик. В отличие от измерений по методу Бринелля твердость определяют по глубине отпечатка, а не по его площади. Глубина отпечатка измеряется в самом процессе вдавливания, что значительно упрощает испытания. Нагрузка прилагается последовательно в две стадии (ГОСТ 9013-59): сначала предварительная, обычно равная 10 кгс (для устранения влияния упругой деформации и различной степени шероховатости), а затем основная (Рис. 3).

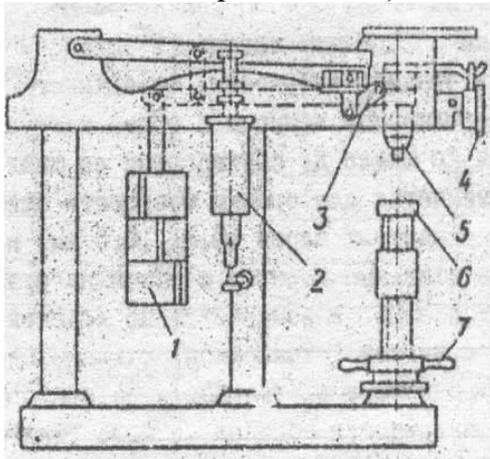


Рис. 4 Схема прибора для измерения твердости по Роквеллу

После приложения предварительной нагрузки индикатор, измеряющий глубину отпечатка, устанавливается на нуль. Когда отпечаток получен приложением окончательной нагрузки, основную нагрузку снимают и измеряют остаточную глубину проникновения наконечника.

Твердость измеряют на приборе Роквелла (Рис. 4), в нижней части станины которого установлен столик 5. В верхней части станции индикатор 3, масляный регулятор 2 и шток 4, в котором устанавливается наконечник с алмазным конусом (имеющим угол при вершине 120° и радиус закругления 0,2 мм) или стальным шариком диаметром 1,588 мм. Индикатор 3 представляет собой циферблат, на котором нанесены две шкалы (черная и красная) и имеются две стрелки – большая (указатель твердости) и маленькая – для контроля величины предварительного нагружения, сообщаемого вращением маховика 6. Столик с установленным на нем образцом для измерений поднимают вращением маховика до тех пор, пока малая стрелка не окажется против красной точки на шкале. Это означает, что наконечник вдавливаются в образец под предварительной нагрузкой, равной 10 кгс.

После этого поворачивают шкалу индикатора (круг циферблата) до совпадения цифры 0 на черной шкале с большой стрелкой. Затем включают основную нагрузку, определяемую грузом 1, и после остановки стрелки считывают значение твердости по Роквеллу, представляющее собой цифру. Столик с образцом опускают, вращая маховик против часовой стрелки.

Твердомер Роквелла измеряет разность между глубиной отпечатков, полученных от вдавливания наконечника под действием основной и предварительной нагрузок. Каждое давление (единица шкалы) индикатора соответствует глубине вдавливания 2 мкм. Однако условное число твердости по Роквеллу (HR) представляет собой не указанную глу-

бину вдавливания  $t$ , а величину  $100 - t$  по черной шкале при измерении конусом и величину  $130 - t$  по красной шкале при измерении шариком.

Числа твердости по Роквеллу не имеют размерности и того физического смысла, который имеют числа твердости по Бринеллю, однако можно найти соотношение между ними с помощью специальных таблиц.

Твердость по методу Роквелла можно измерять:

- алмазным конусом с общей нагрузкой 150 кгс. Твердость измеряется по шкале С и обозначается HRC (например, 65 HRC). Таким образом определяют твердость закаленной и отпущенной сталей, материалов средней твердости, поверхностных слоев толщиной более 0,5 мм;
- алмазным конусом с общей нагрузкой 60 кгс. Твердость измеряется по шкале А, совпадающей со шкалой С, и обозначается HRA. Применяется для оценки твердости очень твердых материалов, тонких поверхностных слоев (0,3 ... 0,5 мм) и тонколистового материала;
- стальным шариком с общей нагрузкой 100 кгс. Твердость обозначается HRB и измеряется по красной шкале В. Так определяют твердость мягкой (отожженной) стали и цветных сплавов.

При измерении твердости на приборе Роквелла необходимо, чтобы на поверхности образца не было окалины, трещин, выбоин и др. Необходимо контролировать перпендикулярность приложения нагрузки и поверхности образца и устойчивость его положения на столике прибора. Расстояние отпечатка должно быть не менее 1,5 мм при вдавливании конуса и не менее 4 мм при вдавливании шарика.

Твердость следует измерять не менее 3 раз на одном образце, усредняя полученные результаты.

Преимущество метода Роквелла по сравнению с методами Бринелля и Виккерса заключается в том, что значение твердости по методу Роквелла фиксируется непосредственно стрелкой индикатора, при этом отпадает необходимость в оптическом измерении размеров отпечатка.

#### СОДЕРЖАНИЕ ОТЧЕТА

1. Название работы.
2. Цель работы.
3. Протокол испытаний твердости по методу Бринелля.
4. Протокол испытаний твердости по методу Роквелла.
5. Выводы.

#### КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ ДЛЯ САМОПРОВЕРКИ

1. Что такое твердость?
2. Классификация методов измерения твердости.
3. Сущность измерения твердости по Бринеллю.
4. До какого значения твердости при испытании по Бринеллю используются стальные шарики?
5. Какого диаметра шарики используются при испытании на твердость по Бринеллю?
6. Из каких условий выбирается диаметр шарика при испытании на твердость по Бринеллю?
7. Пример записи твердости по Бринеллю?
8. Сущность измерения твердости по Роквеллу?
9. При замере какой твердости снимается отсчет показаний по шкалам А, С, В?
10. Пример формы записи твердости по Роквеллу?

#### Практическая работа

Тема: Микроструктуры железоуглеродистых сплавов. Проведение анализа сплавов определенной концентрации углерода по диаграмме «Железо-цементит» с описанием процессов, происходящих при медленном охлаждении».

Цель: 1. Изучить микроструктуры углеродистой стали.

1. Закрепление теоретических знаний по теме «Диagramма железо-цементит».

Оборудование, учебно-наглядные пособия:

1. микроскоп МЕТ 1М,
2. образцы металлов.

Задание:

1. С помощью микроскопа исследуйте структуру углеродистой стали.
2. Зарисуйте микроструктуры сталей.
3. По графику зависимости определите механические свойства стали, в зависимости от содержания углерода (содержание углерода задает преподаватель).
4. По правилу отрезков определите концентрацию фаз стали (точку на диаграмме задает преподаватель).

Краткие теоретические сведения

Сталью называют сплав железа с углеродом и другими элементами с содержанием углерода до 2,14%. Если сталь имеет в своем составе железо и углерод и некоторое количество постоянных примесей – марганец (до 0,7%), кремний (до 0,4%), серу (до 0,4%), фосфор (до 0,07%) и газы, то такую сталь называют углеродистой. Стали, содержащие 0,8% углерода, называются эвтектоидные, менее 0,8% – доэвтектоидные, от 0,8 до 2,14% – заэвтектоидные.

В системе железо – углерод различают следующие фазы: жидкий расплав, твердые растворы – феррит и аустенит, а также цементит и графит.

Феррит (Ф) – твердый раствор углерода и других примесей в ОЦК-железе. Атом углерода располагается в решетке феррита в центре грани куба. Под микроскопом феррит выявляется в виде однородных полиэдрических (многогранных) зерен. Твердость и прочность феррита невысоки ( $\sigma_{\text{в}}=250$  МПа,  $\text{НВ}=800$  МПа).

Аустенит (А) – твердый раствор углерода и других примесей в  $\gamma$ -железе. Атом углерода располагается в центре куба.

Цементит (Ц) – химическое соединение железа с углеродом – карбид железа  $\text{Fe}_3\text{C}$ , содержащий 6,67% С. Цементит имеет сложную ромбическую решетку с плотной упаковкой атомов. К характерным особенностям цементита относятся высокая твердость ( $\text{НВ} - 8000$  МПа) и очень малая пластичность ( $\delta$  около 0%).

Эвтектоидная сталь, соответствует 0,8% углерода. Выше линии ликвидуса (ACD) диаграммы железо-цементит, сплав находится в жидком состоянии. При охлаждении по линии ликвидуса начинается выделение кристаллов аустенита. Между линией ликвидуса и солидуса происходит первичная кристаллизация. Ниже линии перлитного превращения (PSK) в точке S аустенит распадается и образует смесь цементита и феррита – перлит.

Доэвтектоидная сталь, соответствует менее 0,8% углерода. В структуре доэвтектоидной стали содержащей, более 0,02% углерода после медленного охлаждения входит перлит и феррит, а при содержании более 0,8% – феррит и цементит третичный.

Заэвтектоидная сталь. В структуре заэвтектоидной стали после медленного охлаждения входит перлит и цементит вторичный (избыточный). Избыточный цементит в структуре стали никогда не занимает больших участков, и заэвтектоидная сталь состоит в основном из перлита. Свойства стали зависят от её состава и структуры.

Феррит – фаза мягкая и пластичная; цементит, наоборот, придает стали твердость и хрупкость; перлит содержит 1/8 цементита и поэтому имеет повышенные прочность и твердость по сравнению с ферритом.

В двухфазных областях в любой точке можно определить количество фаз и их концентрацию, используя правило отрезков. Например, определим химический состав и количество фаз для сплава системы железо-цементит в точке а, находящейся в области GSP. В этой области структурные составляющие феррит и аустенит. Проведем горизонтальную линию через точку а до пересечения с линиями GP (точка b) и GS (точка с).

Порядок выполнения работы:

1. Включить в сеть компьютер и микроскоп.
2. Установить на предметный столик микроскопа, изучаемый шлиф стали и произвести регулировку на четкость изображения структуры.
3. Зарисовать схемы изучаемых структур.
4. Зная марку стали по графику зависимости определить механические свойства стали, в зависимости от содержания углерода. Проанализировать зависимость между структурой и свойствами.
5. Пользуясь правилом отрезков определить концентрацию фаз стали в точке диаграммы.

Содержание отчета: тема, цель, рисунки микроструктур изучаемых сплавов, анализ зависимости структуры и свойств сталей, расчеты, выводы в соответствии с поставленной целью, ответы на контрольные вопросы.

Контрольные вопросы:

1. Назовите области диаграммы (однофазные и двухфазные).
2. Назовите фазы в диаграмме и охарактеризуйте каждую из них.
3. Объясните, как определяется состав и количество фаз в диаграмме.
4. Расскажите о классификации сталей

### Практическая работа

Тема: «Выбор вида термообработки для детали в зависимости от условий её работы.

Цель работы: научиться выбирать вид термической обработки для различных сварочных материалов

Задано содержание углерода и стали (...%) и последовательно виды термообработки (...отжиг-закалка -...отпуск). Необходимо:

1. Вычертить стальную часть диаграммы Fe –Fe<sub>3</sub>C, назначить по ней температуры термообработки.
2. Вычертить график термообработки
3. Дать определение каждого указанного вида термообработки.
4. Указать конечную структуру сплава.

№ варианта	%C	Отжиг	Закалка	Отпуск
1	0,30	рекристаллизационный		
2	1,2	неполный		
3	0,4	диффузионный		
4	1,0	нормализационный		
5	0,5	полный		
6	0,8	неполный		
7	1,5	нормализационный		
8	0,36	рекристаллизационный		
9	0,65	диффузионный		
10	0,35	полный		

Практическое занятие

Выбор оптимального режима резания при изготовлении детали.

Цель работы: изучить методику расчета режима резания аналитическим способом. Ознакомиться и приобрести навыки работы со справочной литературой.

### ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ

Обработка заготовки точением осуществляется при сочетании двух движений: равномерного вращательного движения детали - движения резания (или главное движение) и равномерного поступательного движения резца вдоль или поперек оси детали - движение

подачи. К элементам режима резания относятся: глубина резания  $t$ , подача  $S$ , скорость резания  $V$ .

Глубина резания - величина срезаемого слоя за один проход, измеренная в направлении, перпендикулярном обработанной поверхности, т.е. перпендикулярном направлению подачи. При черновой обработке, как правило, глубину резания назначают равной всему припуску, т.е. припуск срезают за один проход

$$t = h = \frac{D - d}{2}, \text{ мм}$$

где  $h$  - припуск, мм;

$D$  - диаметр заготовки, мм;

$d$  - диаметр детали, мм.

При чистовой обработке припуск зависит от требований точности и шероховатости обработанной поверхности.

Подача - величина перемещения режущей кромки инструмента относительно обработанной поверхности в направлении подачи за единицу времени (минутная подача  $S_m$ ) или за один оборот заготовки. При черновой обработке назначают максимально возможную подачу исходя из жесткости и прочности системы СПИД, прочности пластинки, мощности привода станка; при чистовой обработке - в зависимости от требуемой степени точности и шероховатости обработанной поверхности.

Скорость резания - величина перемещения точки режущей кромки инструмента относительно поверхности резания в направлении движения резания за единицу времени. Скорость резания зависит от режущих свойств инструмента и может быть определена при точении по таблицам нормативов [4] или по эмпирической формуле

$$V = \frac{C_v}{T^m t^x S^y} K_v,$$

где  $C_v$  - коэффициент, учитывающий условия обработки;

$m, x, y$  - показатели степени;

$T$  - период стойкости инструмента;

$t$  - глубина резания, мм;

$S$  - подача, мм/об;

$K_v$  - обобщенный поправочный коэффициент, учитывающий изменения условий обработки по отношению к табличным

$$K_v = K_{mv} K_{nv} K_{uv} K_{\varphi v} K_{rv},$$

где  $K_{mv}$  - коэффициент, учитывающий влияние материала заготовки;

$K_{nv}$  - коэффициент, учитывающий состояние поверхности заготовки;

$K_{uv}$  - коэффициент, учитывающий материал инструмента;

$K_{\varphi v}$  - коэффициент, учитывающий главный угол в плане резца;

$K_{rv}$  - коэффициент, учитывающий радиус при вершине резца - учитывается только для резцов из быстрорежущей стали.

При настройке станка необходимо установить частоту вращения шпинделя, обеспечивающую расчетную скорость резания.

$$n = \frac{1000 \cdot V}{\pi D}, \text{ об/мин} \quad (2.3)$$

Основное технологическое (машинное) время - время, в течение которого происходит снятие сружки без непосредственного участия рабочего

$$T_0 = \frac{L}{S \cdot n} \cdot i, \text{ мин} \quad (2.4)$$

где  $L$  - путь инструмента в направлении рабочей подачи, мм;

$i$  - количество проходов.

$$L=1+y+\Delta, \text{ мм}$$

где  $l$  - размер обрабатываемой поверхности в направлении подачи;

$y$  - величина врезания, мм;

$\Delta$  - величина перебега, мм,  $\Delta = 1 \div 2$  мм.

$$y=t \cdot \text{ctg} \varphi,$$

где  $t$  - глубина резания;

$\varphi$  - главный угол в плане резца.

### Пример решения задачи

На токарно-винторезном станке 16К20 производится черновое обтачивание на проход вала  $D=68$  мм до  $d=62$  мм. Длина обрабатываемой поверхности 280 мм; длина вала  $l_1=430$  мм. Заготовка - поковка из стали 40Х с пределом прочности  $\sigma_b=700$  МПа. Способ крепления заготовки - в центрах и поводковом патроне. Система СПИД недостаточно жесткая. Параметр шероховатости поверхности  $Ra=12,5$  мкм. Необходимо: выбрать режущий инструмент, назначить режим резания; определить основное время.

Решение

1. Выполнение эскиза обработки.

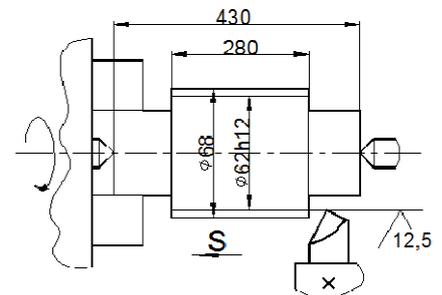


рис. 1

2. Выбор режущего инструмента

Для обтачивания на проход вала из стали 40Х принимаем токарный проходной резец прямой правый с пластинкой из твердого сплава Т5К10 [2] или [3]. Форма передней поверхности радиусная с фаской [3]; геометрические параметры режущей части резца:

$$\gamma=15^{\circ}; \quad \alpha=12; \quad \lambda=0 [3],$$

$$\varphi=60^{\circ}; \quad \varphi_1=15^{\circ}; [3],$$

$$r=1 \text{ мм}; \quad f=1 \text{ мм}; [3].$$

3. Назначение режимов резания

3.1. Глубина резания. При черновой обработке припуск срезаем за один проход, тогда

$$t = h = \frac{D - d}{2} = \frac{68 - 62}{2} = 3 \text{ мм}.$$

3.2. Назначаем подачу. Для черновой обработки заготовки из конструкционной стали диаметром до 100 мм резцом сечением 16x25 (для станка 16К20) при глубине резания до 3 мм:

$$S=0,6 \div 1,2 \text{ мм/об} [2], [3].$$

В соответствии с примечанием 1 к указанной таблице и паспортным данным станка (см. Приложение 1 к данным методическим указаниям) принимаем  $S=0,8$  мм/об.

3.3. Скорость резания, допускаемая материалом резца

$$V = \frac{C_v}{T^m t^x S^y} K_v, \text{ м/мин}$$

где  $C_v=340$ ;  $x=0,15$ ;  $y=0,45$ ,  $m=0,2$ ,  $T=60$  мин [2], [3]

Поправочный коэффициент для обработки резцом с твердосплавной пластиной

$$K_v=K_{mv} \cdot K_{nv} \cdot K_{uv} \cdot K_{\varphi v}$$

$$K_{mv} = K_r \left( \frac{750}{\sigma_s} \right)^{n_v}, [2], [3],$$

где  $K_r=1$ ;  $n_v=1$  [2],

$$K_{mv} = \left( \frac{750}{700} \right)^{-1} = 1,07$$

тогда

$$K_{nv}=0,8 \quad [2] \text{ или } [3],$$

$$K_{uv}=0,65 \quad [2] \text{ или } [3],$$

$$K_{\varphi v}=0,9 \quad [2] \text{ или } [3].$$

$$V = \frac{340}{60^{0,2} \cdot 3^{0,15} \cdot 0,8^{0,45}} \cdot 1,07 \cdot 0,8 \cdot 0,65 \cdot 0,9 = 70,6 \quad \text{м/мин}$$

3.4. Частота вращения, соответствующая найденной скорости резания

$$n = \frac{1000V}{\pi \cdot D}, \text{ об/мин}$$

$$n = \frac{1000 \cdot 70,6}{3,14 \cdot 68} = 330,6 \quad \text{об/мин.}$$

Корректируем частоту вращения шпинделя по паспортным данным станка  $n_d=315$  об/мин.

3.5. Действительная скорость резания

$$V_o = \frac{\pi \cdot D \cdot n}{1000}, \text{ м/мин; } V_o = \frac{3,14 \cdot 68 \cdot 315}{1000} = 67,3 \quad \text{м/мин.}$$

4. Основное время

$$T_o = \frac{L}{n \cdot S} \cdot i, \text{ мин}$$

Путь резца  $L=l+y+\Delta$ , мм

Врезание резца  $y=t \cdot \operatorname{ctg} \varphi = 3 \cdot \operatorname{ctg} 60^\circ = 3 \cdot 0,58 = 1,7$  мм

Пробег резца  $\Delta = 1,3$  мм.

Тогда  $L=280+1,7+1,3=383$  мм.

$$T_o = \frac{283}{315 \cdot 0,8} = 1,12 \quad \text{мин.}$$

#### Задание на практическое занятие №2

Выполнить расчет режимов резания аналитическим способом (по эмпирической формуле) по заданному варианту для обработки на токарно-винторезном станке 16К20.

Исходные данные приведены в таблице 2.

Порядок выполнения работы

1. Пользуясь инструкцией и дополнительной литературой, изучить методику определения режима резания. Ознакомиться со справочником [2] или [3]. Ознакомиться с условием задания.
2. Выполнить эскиз обработки.
3. Выбрать режущий инструмент.
4. Назначить глубину резания.
5. Определить подачу.
6. Рассчитать скорость резания.
7. Определить частоту вращения шпинделя и скорректировать по паспорту станка.
8. Определить действительную скорость резания.
9. Рассчитать основное технологическое время.
10. Составить отчет по форме 2.

Таблица 2

Но- мер вари- анта	Заготовка, материал и его свойства	Вид обработки и пара- метр шероховатости	D, мм	d, мм	l, мм
1	2	3	4	5	6
1	Прокат. Сталь 20, $\sigma_B=500$ МПа	Обтачивание на проход	90	82h12	260

		Ra=12,5 мкм			
2	Отливка с коркой. Серый чугун СЧ 20, HB160	Обтачивание на проход Ra=12,5 мкм	120	110h1 2	310
3	Поковка. Сталь 12X18H9T, HB180	Обтачивание в упор Ra=1,6 мкм	52	50e9	400
4	Прокат. Сталь 14X17H2, HB200	Растачивание в упор Ra=3,2 мкм	90	93H11	30
5	Отливка без корки СЧ30, HB220	Растачивание на проход Ra=3,2 мкм	80	83H11	50
6	Отливка с коркой. Серый чугун СЧ 20, HB210	Растачивание на проход Ra=12,5 мкм	120	124H1 2	100
7	Прокат. Сталь 38ХА, $\sigma_b=680$ МПа	Обтачивание на проход Ra=12,5 мкм	76	70h12	315
8	Обработанная. Сталь 35, $\sigma_b=560$ МПа	Растачивание на проход Ra=3,2 мкм	97	100H1 1	75
9	Отливка с коркой. Серый чугун СЧ 15, HB170	Обтачивание в упор Ra=12,5 мкм	129	120h1 2	340
10	Обработанная. Серый чугун СЧ 10, HB160	Подрезание сплошного торца Ra=12,5 мкм	80	0	3,5
11	Поковка. Сталь 40ХН, $\sigma_b=700$ МПа	Растачивание на проход Ra=3,2 мкм	77	80H11	45
12	Обработанная. Сталь Ст3, $\sigma_b=600$ МПа	Подрезание сплошного торца Ra=12,5 мкм	90	0	5
13	Прокат. Сталь 40Х, $\sigma_b=750$ МПа	Обтачивание в упор Ra=0,8 мкм	68	62e9	250
14	Обработанная. Сталь Ст5, $\sigma_b=600$ МПа	Растачивание на проход Ra=12,5 мкм	73	80H12	35
15	Отливка с коркой. Серый чугун СЧ 20, HB180	Обтачивание на проход Ra=12,5 мкм	62	58h12	210
16	Отливка с коркой. Серый чугун СЧ 20, HB200	Подрезание втулки Ra=3,2 мкм	80	40	2,5
17	Поковка. Сталь 20Х, $\sigma_b=580$ МПа	Растачивание сквозное Ra=1,6 мкм	48	50H9	50
18	Обработанная. Сталь 50, $\sigma_b=750$ МПа	Подрезание торца втулки Ra=3,2 мкм	60	20	2,0
19	Отливка с коркой. Бронза Бр АЖН 10-4, HB170	Обтачивание на проход Ra=1,6 мкм	88	85e12	140
20	Прокат. Латунь ЛМцЖ 52-4-1, HB220	Растачивание в упор Ra=3,2 мкм	48	53H11	65
21	Обработанная. Серый чугун СЧ 30, HB220	Подрезание торца Ra=1,6 мкм	65	0	1,5
22	Обработанная. Серый чугун СЧ 20, HB220	Обработка в упор Ra=3,2 мкм	74	80H11	220
23	Поковка. Сталь 30ХН3А, $\sigma_b=800$ МПа	Обработка на проход Ra=12,5 мкм	105	115H1 2	260
24	Прокат. Сталь 30ХМ, $\sigma_b=780$ МПа	Подрезание торца Ra=1,6 мкм	80	0	2,5
25	Обработанная. Сталь 45, $\sigma_b=650$ МПа	Обработка на проход Ra=1,6 мкм	72	80H9	100
26	Прокат. Сталь ШХ15, $\sigma_b=700$ МПа	Растачивание на проход	90	95H11	60

		Ra=3,2 мкм			
27	Поковка. Ковкий чугун КЧ30, НВ163	Обтачивание на проход Ra=12,5 мкм	115	110h7	150
28	Отливка с коркой. Серый чугун СЧ 15, НВ163	Обтачивание в упор Ra=6,3 мкм	150	142h8	70
29	Прокат. Бронза Бр АЖ 9-4, $\sigma_b=500$ МПа	Растачивание в упор Ra=12,5 мкм	60	69H11	50
30	Прокат. Сталь 35Г2, $\sigma_b=618$ МПа	Подрезание торца втулки Ra=6,3 мкм	100	80	3,0

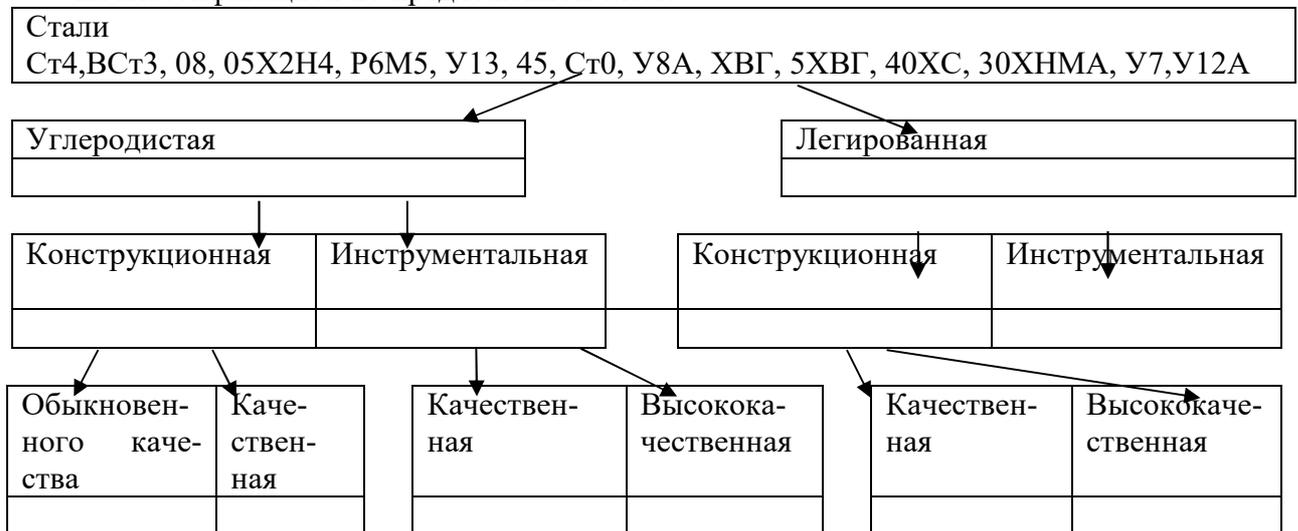
### Практическая работа

по теме: «Выбор марки легированной стали для деталей в зависимости от конкретных условий работы».

Цель работы: Научиться «читать» марки сталей и чугунов, по справочнику определять назначение сплава, выбирать сплавы по их назначению.

Задания.

1. Распределить стали по химическому составу, назначению и качеству в соответствии с их классификацией по предложенной схеме



2. Расшифровать марки железоуглеродистых сплавов

Вариант	Марка сплава	Вариант	Марка сплава
1	08кп, СЧ10, 5ХМГ	14	У12А, 20Х17Н2, ВЧ70
2	БСт6кп, ХВГ, ВЧ35	15	60, 4Х5МФС, КЧ45-7
3	15, 9ХФ, КЧ 30-6	16	ВСт2пс, 5ХНМ, СЧ35
4	08пс, 9ХС, СЧ15	17	У10А, 12Х13, ВЧ60
5	40, 9ХВГ, ВЧ40	18	85, 5ХГМ, КЧ50-5
6	65, 9Х5ВФ, КЧ 33-8	19	Ст4пс, Х12Ф1, СЧ10
7	Ст3кп, 6ХВФ, СЧ20	20	У10, 08Х17Т, ВЧ80
8	У13А, 06ХН2МДТ, ВЧ45	21	25, 6ХС, КЧ55-4
9	БСт5пс, Х12ВМФ, КЧ35-10	22	ВСт3кп, 6ХВ2С, СЧ15
10	У10А, 08Х18Н10, СЧ25	23	45, Х12, ВЧ100
11	ВСт3Гсп, 4ХС, ВЧ50	24	У8Г, 08Х18Н10Т, КЧ60-3
12	У7, 09Х15Н8Ю, КЧ37-12	25	БСт2пс, Х12ВМФ, СЧ20
13	20, 6ХВ2С, СЧ30	26	10пс, 5Х3МФС, ВЧ35

3. Определить применение приведенных в задании 2 сплавов.

4. Подобрать марку стали для изготовления (на выбор студента):

- Режущих инструментов при обработке улучшенных легированных и нержавеющей сталей;
  - Черновых и полочистовых инструментов при обработке высокопрочных, нержавеющей сталей и жаропрочных сталей и сплавов
5. Расшифровать марку сплава, подобранную в п.4  
Сделать вывод по проделанной работе

### **Контроль самостоятельной работы по дисциплине**

Самостоятельная работа студентов (СРС) - это активные формы индивидуальной и коллективной деятельности, направленные на закрепление, расширение и систематизацию пройденного материала по темам учебной дисциплины «Материаловедение»

Самостоятельная работа является одним из видов учебных занятий студентов, целями которой являются:

- систематизация и закрепление полученных теоретических знаний и практических умений студентов;
- углубление и расширение теоретических знаний;
- формирование умений использовать различные информационные источники: нормативную, правовую, справочную документацию и специальную литературу;
- развитие познавательных способностей и активности студентов, творческой инициативы, самостоятельности, ответственности и организованности;
- формирование самостоятельности мышления, способностей к саморазвитию, самосовершенствованию и самореализации;
- развитие исследовательских умений.

В качестве форм и методов контроля внеаудиторной самостоятельной работы обучающихся, студентов могут быть использованы семинарские занятия, зачеты, тестирование, самоотчеты, контрольные работы, защита творческих работ и др.

Критериями оценки результатов внеаудиторной самостоятельной работы студента являются:

- уровень освоения студентом учебного материала;
- умение студента использовать теоретические знания при выполнении практических задач;
- сформированность общих и профессиональных компетенций;
- обоснованность и четкость изложения ответа;
- оформление материала в соответствии с требованиями.

Контроль результатов внеаудиторной самостоятельной работы студентов может осуществляться в пределах времени, отведенного на обязательные учебные занятия и внеаудиторную самостоятельную работу студентов, может проходить в письменной, устной или смешанной форме, с представлением продукта творческой деятельности студента.

## **Раздел 1. Металловедение**

### **Тема 1.1. Строение и кристаллизация металлов и сплавов**

Цель: закрепить знания по теме.

Вид работы: конспект «Исходные материалы для получения металлов».

План:

1. Исходные материалы для получения чугуна
2. Доменное производство чугуна
3. Конвертерный способ получения стали
4. Мартеновский способ получения стали
5. Электрические способы получения стали

Работа с моделями и наглядными пособиями: изучить и зарисовать микроструктуры сталей, чугунов; изучить отпечатки слитков.

### **Тема 1.3. Основы теории сплавов, диаграммы состояния сплавов**

Цель: закрепить знания по теме

Вид работы: работа с диаграммами состояния сплавов

1. Вычертить диаграмму состояния сплавов с различной растворимостью компонентов;
2. Определить процентное содержание компонентов;
3. Определить фазовые превращения;
4. Построить кривые охлаждения для разного процентного содержания компонентов.

#### **Тема 1.4. Термическая и химико-термическая обработка металлов и сплавов.**

Вид работы: конспект: «Влияние термообработки и химико-термической обработки на структуру и свойства стали».

План:

1. Определение и классификация видов термообработки.
2. Превращения в стали при нагреве и охлаждении.
3. Виды термической обработки: отжиг, нормализация, закалка, отпуск закалённых сталей, старение.
4. Поверхностное упрочнение стали.

### **Раздел 2. Материалы, применяемые в машиностроении**

#### **Тема 2.1. Сплавы чёрных и цветных металлов**

Цель: закрепить знания по теме

Вид работы: работа с марками сплавов

1. расшифровать марок различных видов сталей, чугунов, сплавов цветных металлов: ВСт2пс, 5ХНМ, СЧ35, У10А, 12Х13, ВЧ60, 85, 5ХГМ, КЧ50-5, Ст4пс, Х12Ф1, СЧ10, У10, 08Х17Т, ВЧ80, 25, 6ХС, КЧ55-4, ВСт3кп, 6ХВ2С, СЧ15, 45, Х12, ВЧ100, У8Г, 08Х18Н10Т,
2. Выбрать материалы для конструкций и деталей в зависимости от назначения и условий эксплуатации: Режущих инструментов при обработке чугунов

#### **Тема 2.2. Порошковые материалы.**

Цель: закрепить знания по теме

Вид работы: конспект «Получение изделий из порошков»

План:

1. Получение металлических порошков;
2. Изготовление форм;
3. Способы прессования порошков.
4. Достоинства и недостатки метода

#### **Тема 2.3 Композиционные материалы**

Цель: закрепить знания по теме

Вид работы: 2. Выбрать материалы для конструкций и деталей в зависимости от назначения и условий эксплуатации.

#### **Тема 2.4. Неметаллические материалы**

Цель: закрепить знания по теме.

Вид работы: Выбрать материалы для конструкций и деталей в зависимости от назначения и условий эксплуатации: материалы для зубчатых колес.

#### **Тема 2.5. Коррозия металлов и сплавов**

Цель: закрепить знания по теме.

Вид работы: конспект «Износостойкие и коррозионно-стойкие покрытия»

План:

1. Лакокрасочные покрытия;
2. Полимерные покрытия;
3. Металлические покрытия;

### **Раздел 3. Обработка металлов резанием.**

#### **Тема 3.1. Общие сведения о процессе резания металлов.**

Цель: закрепить знания по теме.

Вид работы: Выполнение индивидуального проектного задания по теме «Технологический процесс механической обработки детали» Выполнить расчет режимов резания аналитическим способом (по эмпирической формуле) по заданному варианту для обработки на токарно-винторезном станке 16К20.

Порядок выполнения работы

1. Пользуясь инструкцией и дополнительной литературой, изучить методику определения режима резания. Ознакомиться со справочником [2] или [3]. Ознакомиться с условием задания.
2. Выполнить эскиз обработки.
3. Выбрать режущий инструмент.
4. Назначить глубину резания.
5. Определить подачу.
6. Рассчитать скорость резания.
7. Определить частоту вращения шпинделя и скорректировать по паспорту станка.
8. Определить действительную скорость резания.
9. Рассчитать основное технологическое время.

Работа с моделями и наглядными пособиями: изучить устройство и принцип работы инструментов и оборудования, применяемых при резании металлов (резцы, плашки, метчики, сверла, развертки).