

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Хатямов Рушан Фаритович  
Должность: Директор ПТЖТ - филиала ПривГУПС  
Дата подписания: 10.09.2026 08:58:02  
Уникальный программный ключ:  
69ece84290c49e5186ad52595c914e77484890f7

Приложение к ППССЗ  
по специальности 23.02.04  
Техническая эксплуатация подъемно-  
транспортных, строительных,  
дорожных машин и оборудования  
(по отраслям)

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ  
УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ  
ОП.04. МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЕ**

**основной профессиональной образовательной программы по специальности  
23.02.04 Техническая эксплуатация подъемно- транспортных,  
строительных, дорожных машин и оборудования (по отраслям)**

**Базовая подготовка среднего  
профессионального образования**

Год начала подготовки- 2022

## **СОДЕРЖАНИЕ**

1. Паспорт комплекта контрольно-оценочных средств
2. Результаты освоения учебной дисциплины, подлежащие проверке
3. Оценка освоения учебной дисциплины
  - 3.1. Формы и методы оценивания
  - 3.2. Кодификатор оценочных средств
4. Задания для оценки освоения дисциплины

## **1. Паспорт комплекта контрольно-оценочных средств**

В результате освоения учебной дисциплины ОП.04. Материаловедение обучающийся должен обладать предусмотренными ФГОС по специальности СПО 23.02.04 Техническая эксплуатация подъемно-транспортных, строительных, дорожных машин и оборудования (по отраслям) (для железнодорожного транспорта) следующими знаниями, умениями, которые формируют профессиональные компетенции, и общими компетенциями, а также личностными результатами осваиваемых в рамках программы воспитания:

### ***Умения:***

**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.

### ***Знания:***

**З1** Закономерности процессов кристаллизации и структурообразования металлов и сплавов, основы их термообработки, способы защиты металлов от коррозии;

**З2** Классификацию и способы получения композиционных материалов;

**З3** Принципы выбора конструкционных материалов для их применения в производстве.

**З4** Строение и свойства металлов, методы их исследования.

**З5** Классификация материалов, металлов и сплавов, их области применения

**З6** Методику расчета и назначения режимов резания для различных видов работ.

### ***Общие компетенции:***

**ОК 01** Выбирать способы решения задач профессиональной деятельности, применительно к различным контекстам

**ОК 02** Осуществлять поиск, анализ и интерпретацию информации,

необходимой для выполнения задач профессиональной деятельности

***Профессиональные компетенции:***

ПК 2.3. Определять техническое состояние систем и механизмов подъемно-транспортных, строительных, дорожных машин и оборудования

***Личностные результаты:***

ЛР 10 Заботящийся о защите окружающей среды, собственной и чужой безопасности, в том числе цифровой.

ЛР 13 Готовность обучающегося соответствовать ожиданиям работодателей: ответственный сотрудник, дисциплинированный, трудолюбивый, нацеленный на достижение поставленных задач, эффективно взаимодействующий с членами команды, сотрудничающий с другими людьми, проектно мыслящий.

ЛР 27 Проявляющий способности к непрерывному развитию в области профессиональных компетенций и междисциплинарных знаний.

ЛР 30 Осуществляющий поиск и использование информации, необходимой для эффективного выполнения различных задач, профессионального и личного развития.

Формой аттестации по учебной дисциплине является **дифференцированный зачет**.

## 2. Результаты освоения учебной дисциплины, подлежащие проверке

2.1. В результате аттестации по учебной дисциплине осуществляется комплексная проверка следующих умений и знаний, а также динамика формирования общих, профессиональных компетенций и личностных результатов в рамках программы воспитания:

| Результаты обучения:<br>умения, знания и общие компетенции                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | Показатели оценки результата                                                                                                                                                                                                                                                                        | Форма, методы контроля и оценивания                                                                                  |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Умения:</b><br><b>У1.</b> Распознавать и классифицировать конструкционные и сырьевые материалы по внешнему виду, происхождению, свойствам.<br>ОК 01 Выбирать способы решения задач профессиональной деятельности, применительно к различным контекстам<br><br>ОК 02 Осуществлять поиск, анализ и интерпретацию информации, необходимой для выполнения задач профессиональной деятельности | Выбор наиболее оптимальных материалов для выплавки сталей, чугунов и сплавов цветных металлов.<br><br>Распознавание характерных признаков и свойств материалов<br><br>Использование различных источников информации для сравнения образца: фотографии, микрошлифы, справочные материалы, образцы.   | - оценка выполнения практических занятий<br>- тестирование<br>- защита реферата или презентации (по выбору студента) |
| <b>У2.</b> Определять виды конструкционных материалов<br>ОК 01 Выбирать способы решения задач профессиональной деятельности, применительно к различным контекстам<br><br>ОК 02 Осуществлять поиск, анализ и интерпретацию информации, необходимой для выполнения задач профессиональной деятельности                                                                                         | Определение видов и свойств конструкционных материалов по маркировке и характеристикам.<br><br>Определение марки материала, исходя из условий работы аналогичных деталей и узлов машин и механизмов.<br><br>Использование справочной и технической литературы, ГОСТ для определения вида материала. | - оценка выполнения практических занятий<br>- тестирование<br>- защита реферата или презентации (по выбору студента) |
| <b>У3.</b> Выбирать материалы для конструкций по их назначению и условиям эксплуатации<br>ОК 01 Выбирать способы решения задач профессиональной деятельности, применительно                                                                                                                                                                                                                  | Рациональный выбор конструкционных материалов, исходя из их свойств, для работы в различных условиях.<br>Осуществление выбора по техническим характеристикам материалов, исследованиям аналогов в определенных                                                                                      | - оценка выполнения практических занятий<br>- тестирование<br>- защита реферата или презентации (по выбору студента) |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                                                                     |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| к различным контекстам                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | условиях                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                                                                                                                                     |
| ОК 02 Осуществлять поиск, анализ и интерпретацию информации, необходимой для выполнения задач профессиональной деятельности                                                                                                                                                                                                                                                             | Использование справочной и технической литературы, ГОСТов для определения вида материала, способного работать в заданных условиях эксплуатации                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                                                                                                                     |
| <p><b>У4.</b> Проводить исследования и испытания материалов</p> <p><b>У5</b> Рассчитывать и назначать оптимальные режимы резанья</p> <p>ОК 01 Выбирать способы решения задач профессиональной деятельности, применительно к различным контекстам</p> <p>ОК 02 Осуществлять поиск, анализ и интерпретацию информации, необходимой для выполнения задач профессиональной деятельности</p> | <p>Определение количественных характеристик свойств материалов с использованием испытательного оборудования.</p> <p>Грамотный подбор оборудования для испытания материалов изделий.</p> <p>Овладение информацией о современных способах и методах исследований свойств материалов.</p> <p>Изучение конструкций и области применения современного испытательного оборудования.</p> <p>Способность выполнять испытания в команде</p> <p>Развитие навыков принятия решения, выдачи задания и отчетности за работу</p> | <p>- оценка выполнения практических занятий</p> <p>- тестирование</p> <p>- защита реферата или презентации (по выбору студента)</p> |
| <p><b>Знания:</b></p> <p><b>31.</b>Закономерности процессов кристаллизации и структурообразования металлов и сплавов, условия их термообработки, способы защиты металлов от коррозии</p> <p><b>34.</b> Строение и свойства металлов, методы их исследования</p>                                                                                                                         | <p>Рациональный выбор вида термообработки металлов и сплавов по заданным условиям</p> <p>Выбор оптимальных способов защиты от коррозии, исходя из структуры и свойств металлов и сплавов</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | <p>- оценка выполнения практических занятий</p> <p>- тестирование</p> <p>- защита реферата или презентации (по выбору студента)</p> |
| <p><b>32</b> Классификацию и способы получения композиционных материалов;</p> <p><b>33.</b>Принципы выбора конструкционных материалов для применения в производстве</p>                                                                                                                                                                                                                 | <p>Рациональный выбор композиционных и конструкционных материалов, исходя из потребностей и условий эксплуатации деталей машин и оборудования на производстве</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | <p>- оценка выполнения практических занятий</p> <p>- тестирование</p> <p>- защита реферата или презентации (по выбору студента)</p> |
| <b>35</b> Классификацию материалов, металлов и сплавов, их области                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | <p>- оценка выполнения практических занятий</p> <p>- тестирование</p>                                                               |

|                                                                                   |  |                                          |
|-----------------------------------------------------------------------------------|--|------------------------------------------|
| применения                                                                        |  |                                          |
| <b>36</b> Методику расчета и назначения режимов резания для различных видов работ |  | - оценка выполнения практических занятий |

### **3. Оценка освоения учебной дисциплины**

#### **3.1. Формы и методы контроля**

Предметом оценки служат умения и знания, предусмотренные ФГОС по дисциплине **Материаловедение**, направленные на формирование общих и профессиональных компетенций, а также личностных результатов в рамках программы воспитания.



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

| Элемент УД                                          | Формы и методы контроля                                                                                                                                                                         |                                                                     |                           |                                                               |                          |                                                     |
|-----------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------|---------------------------|---------------------------------------------------------------|--------------------------|-----------------------------------------------------|
|                                                     | Текущий контроль                                                                                                                                                                                |                                                                     | Рубежный контроль         |                                                               | Промежуточная аттестация |                                                     |
|                                                     | Формы контроля                                                                                                                                                                                  | Проверяемые ОК,ПК, У, З,ЛР                                          | Формы контроля            | Проверяемые ОК,ПК, У, З,ЛР                                    | Форма контроля           | Проверяемые ОК,ПК, У, З,ЛР                          |
| <b>Раздел 1.<br/>Технология<br/>металлов</b>        |                                                                                                                                                                                                 |                                                                     | Защита практических работ | У1,У2, 31, 33-35, ОК 01, 02, ПК 2.3,ЛР 10, ЛР 13, ЛР 27, ЛР30 | Дифференцированный зачет | У1-У5, ОК 01, 02, ПК 2.3, ЛР 10, ЛР 13, ЛР 27, ЛР30 |
| Тема 1.1. Основы металловедения                     | Устный опрос (УО)<br>Практическая работа № 1<br>Практическая работа № 2<br>Тестирование (ПР №1-2, Т)                                                                                            | У4, 31, 34<br>ОК 01, 02, ПК 2.3 ЛР 10, ЛР 13, ЛР 27, ЛР30           |                           |                                                               |                          |                                                     |
| Тема 1.2. Железо-углеродистые и легированные сплавы | Устный опрос (УО)<br>Практическая работа № 3<br>Практическая работа № 4<br>Практическая работа № 5<br>Практическая работа № 6<br>Практическая работа № 7<br>Тестирование РЗ<br>(ПР №3-7, Т, РЗ) | У1, У2, У3, У4, 33, 35, ОК 01, 02, ПК 2.3 ЛР 10, ЛР 13, ЛР 27, ЛР30 |                           |                                                               |                          |                                                     |

|                                                                                                                            |                                                                                                          |                                                                             |                            |                                                            |                          |                                                         |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------|----------------------------|------------------------------------------------------------|--------------------------|---------------------------------------------------------|
| Тема 1.3. Сплавы цветных металлов                                                                                          | Устный опрос (УО)<br>Практическая работа № 8<br>Тестирование РЗ<br>(ПР №8, Т, РЗ)                        | У1, У2, У3, У4, 33, 35, ОК 01, 02, ПК 2.3<br>ЛР 10, ЛР 13, ЛР 27, ЛР30      |                            |                                                            |                          |                                                         |
| Тема 1.4. Способы обработки металлов                                                                                       | Устный опрос (УО)<br>Практическая работа № 9<br>Тестирование<br>Самостоятельная работа<br>(ПР №9, Т, СР) | У4, У5, 31,33, 34, 35, 36<br>ОК 01, 02, ПК 2.3<br>ЛР 10, ЛР 13, ЛР 27, ЛР30 |                            |                                                            |                          |                                                         |
| Тема 1.5. Допуски и посадки                                                                                                | Устный опрос (УО)<br>Тестирование ТД<br>(Т, ТД)                                                          | У4, У5, 31,33, 34, 35, 36<br>ОК 01, 02, ПК 2.3 ЛР 10, ЛР 13, ЛР 27, ЛР30    |                            |                                                            |                          |                                                         |
| <b>Раздел 2.<br/>Материалы, применяемые для ремонта и обслуживания подъемно-транспортных, строительных, дорожных машин</b> |                                                                                                          |                                                                             | Защита практических работ. | У3, 32, 35, ОК 01, 02, ПК 2.3<br>ЛР 10, ЛР 13, ЛР 27, ЛР30 | Дифференцированный зачет | У1, У2, У3, ОК 01, 02, ПК 2.3 ЛР 10, ЛР 13, ЛР 27, ЛР30 |
| Тема 2.1. Электротехнические материалы                                                                                     | Устный опрос (УО)<br>Тестирование ТД<br>(Т, ТД)                                                          | У1, 35, ОК 01, 02, ПК 2.3<br>ЛР 10, ЛР 13, ЛР 27, ЛР30                      |                            |                                                            |                          |                                                         |

|                                                                                             |                                                                                 |                                                                     |  |  |  |  |
|---------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------|--|--|--|--|
| Тема 2.2.<br>Неметаллические<br>конструкционные и<br>строительные<br>материалы.<br>Полимеры | Устный опрос (УО)<br>Тестирование<br>Самостоятельная<br>работа<br>(Т, СР)       | У1, 32, 35,<br>ОК 01, 02,<br>ПК 2.3<br>ЛР 10, ЛР 13,<br>ЛР 27, ЛР30 |  |  |  |  |
| Тема 2. 3.<br>Экипировочные<br>и защитные<br>материалы                                      | Устный опрос (УО)<br>Практическая<br>работа № 10<br>Тестирование<br>(ЛР №10, Т) | У3, 35,<br>ОК 01, 02,<br>ПК 2.3<br>ЛР 10, ЛР 13,<br>ЛР 27, ЛР30     |  |  |  |  |

### 3.2. Кодификатор оценочных средств

| Функциональный признак оценочного средства (тип контрольного задания) | Код оценочного средства |
|-----------------------------------------------------------------------|-------------------------|
| Устный опрос                                                          | УО                      |
| Практическая работа № 1-10                                            | ПР № 1-10               |
| Тестирование                                                          | Т                       |
| Технический диктант                                                   | ТД                      |
| Задания для самостоятельной работы:                                   | СР                      |
| Расчетные задания (задачи)                                            | РЗ                      |
| Дифференцированный зачёт                                              | ДЗ                      |

## 4. Задания для оценки освоения дисциплины

### Раздел 1 Кристаллическое строение и свойства материалов

(Проверяемые результаты обучения 34, 35, У1, У2, У3, У4)

#### Тема 1.1 Общая характеристика металлов и сплавов

(Проверяемые результаты обучения 35)

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

1. Что изучает материаловедение?
2. Что называется структурой материалов?
3. Что называется фазой состояния вещества?

#### Тема 1.2. Кристаллическое строение металлов

(Проверяемые результаты обучения 35)

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

1. Опишите строение кристаллических веществ.
2. Какие существуют основные показатели свойств материалов?
3. Какие параметры определяют техническую прочность материалов?
4. Назовите основные технологические характеристики материалов.
5. Как классифицируются материалы по своим структурным признакам?
6. Перечислите нормативно-техническую документацию, устанавливающую комплекс норм, правил и требований к материалам.
7. Из чего складывается показатель – материалоемкость продукции?

#### Тема 1.4. Процесс кристаллизации

(Проверяемые результаты обучения 34, У1, У2)

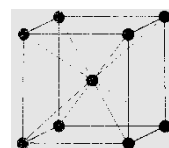
##### 1. Устный опрос. Контрольные вопросы.

1. Что такое фазовое превращение? Приведите примеры.
2. Объясните, почему фазовое превращение кристаллических тел сопровождается тепловым эффектом? Приведите примеры.
3. Чем объясняется различие между температурой плавления и температурой кристаллизации?
6. Назовите основные параметры процесса кристаллизации.
7. Объясните связь между числом центров кристаллизации, линейной скоростью их роста и величиной зерна.
8. 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) гранецентрированная 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 ...
- аллотропия;
  - анизотропия;
  - полиморфизм;
4. Как называется переход металла из твердого состояния в жидкое?
- рекристаллизация;
  - плавление;
  - кристаллизация;
5. Возможна ли 100-процентная концентрация растворяемого компонента в решетке растворителя?
- Возможна в системе неограниченных твердых растворов.
  - Нет.
  - Возможна в системе механических смесей.

#### **Ключ к тесту:**

| № вопроса | Правильный вариант ответа |
|-----------|---------------------------|
| 1         | а                         |
| 2         | в                         |
| 3         | б                         |
| 4         | в                         |
| 5         | а                         |

### **Тема 1.5 Свойства металлов и сплавов**

*(Проверяемые результаты обучения 34, У1, У2)*

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

- Назовите основные свойства металлов.
- Какими свойствами характеризуются металлы?
- Что является основными характеристиками механических свойств металлов?
- Что называется технологическими свойствами материалов?
- Какие существуют технологические пробы металлов?

#### **2. Тестирование**

*Инструкция: выберите один правильный ответ*

- Способность материала сопротивляться разрушению под действием нагрузки – это..
  - упругость;
  - прочность;
  - твердость;
- Способность металла при нагревании поглощать определенное количество тепла – это...
  - конвекция;
  - теплоемкость;
  - теплопроводность;
- Способность металла изменять форму под действием нагрузки и восстанавливать ее после прекращения действия нагрузки – это...
  - 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

### Ключ к тесту:

| № вопроса | Правильный вариант ответа |
|-----------|---------------------------|
| 1         | б)                        |
| 2         | б)                        |
| 3         | а)                        |
| 4         | в)                        |
| 5         | а)                        |

## Тема 1.6. Методы исследований и испытаний материалов. (Проверяемые результаты обучения З4, У1, У3, У4)

### 1. Устный опрос. Контрольные вопросы.

1. Что называется деформацией?
2. Какие существуют виды деформации металлов?
3. Чем отличаются упругие и пластические деформации?
4. Назовите группы испытаний механических свойств металлов.
5. В чем состоит суть испытания на растяжение?
6. Что такое вязкость и пластичность твердых тел?
7. Что такое твердость?
8. Чем пользуются при определении твердости по Бринеллю?
9. Как обозначают твердость по Роквеллу?
10. Когда целесообразно использовать метод Виккерса?

### 2. Контрольная работа по разделу «Строение и свойства металлов»

#### I. Впишите верные слова:

1.1.

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|

- это способность металла приобретать повышенную твердость

1.2.

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|

- это свойство металла получать новую форму под действием удара

1.3.

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|

- это способность металла давать прочное, неразъемное соединение при нагреве кромок до температуры плавления.

- II. Свойства металлов подразделяются на физические, механические, технологические, химические. Расставьте названия свойств в ячейки таблицы:

| Физические | Механические | Технологические |
|------------|--------------|-----------------|
|            |              |                 |

Тепловое расширение

Пластичность

Твердость

Плотность

Упругость

Обработываемость

резанием

Температура плавления

Ковкость

Электропроводность

Теплопроводность

Отражательная  
способность

Вязкость

Жидкотекучесть

Свариваемость

Прочность

Износостойкость

Коррозионная стойкость

Прокаливаемость

- III. Укажите сплавы железа.

а. Чугун

б. Латунь

в. Сталь

г. Цементит

- IV. Какие из перечисленных ниже свойств присущи металлам и сплавам?

а. Хорошая отражательная способность.

б. Пластичность.

в. Растворимость в воде.

г. Хорошая теплопроводность.

д. Высокая электропроводность.

е. Низкая плотность.

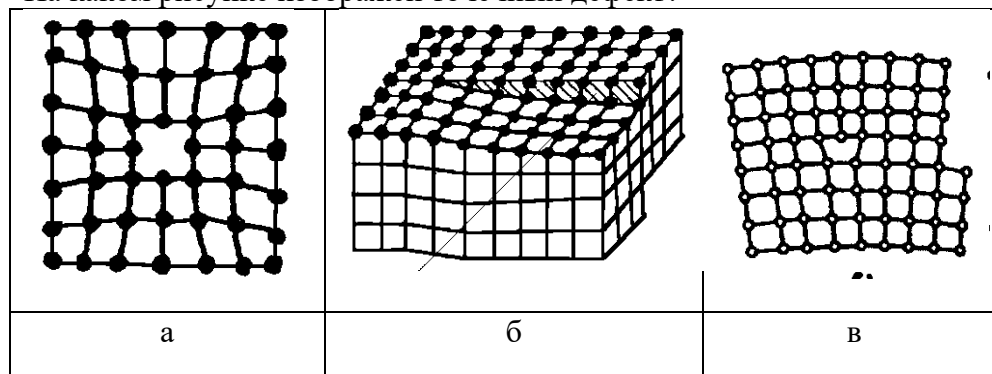
- V. Какой тип сплава образуется, когда компоненты не способны к взаимному растворению в твердом состоянии и не вступают в химическую реакцию с образованием соединения?

а. Механическая смесь.

б. Химическое соединение.

в. Твердый раствор

- VI. На каком рисунке изображен точечный дефект?





VII. Найдите соответствие между свойствами металлов и сплавов и соответствующим описанием.

- |                          |                                                                                                                               |
|--------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1) Тепловое расширение   | а. Количество тепла, которое необходимо для повышения температуры 1 г вещества на 1 °С.                                       |
| 2) Теплопроводность      | б. Способность металла создавать собственное магнитное поле либо самостоятельно, либо под действием внешнего магнитного поля. |
| 3) Плотность             | в. Свойство металла расширяться при нагревании.                                                                               |
| 4) Магнитные свойства    | г. Количество вещества, содержащееся в единице объема.                                                                        |
| 5) Удельный вес          | д. Способность металла проводить электрический ток.                                                                           |
| 6) Температура плавления | е. Температура, при которой металл полностью переходит из твердого состояния в жидкое.                                        |
| 7) Электропроводность    | ж. Единица объема данного вещества.                                                                                           |
| 8) Удельная теплоемкость | з. Свойство тел проводить с той или иной скоростью тепло при нагревании.                                                      |

VIII. Что такое вакансия?

- а. Место, куда переместился атом.
- б. Место сдвига атомов на одно межатомное расстояние одной части решетки относительно другой вдоль какой-либо плоскости.
- в. Место, где находился атом.

IX. Сопоставьте метод измерения с его описанием.

|                   |                                                                                                                                                                                                                                                    |
|-------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1) Метод Роквелла | а. В плоскую поверхность металла вдавливается под постоянной нагрузкой стальной закаленный шарик.                                                                                                                                                  |
| 2) Метод Бринелля | б. В качестве вдавливаемого в материал наконечника используют четырехгранную алмазную пирамиду с углом при вершине 136 °.<br>в. В образец вдавливают алмазный конус с углом при вершине 120 ° или стальной закаленный шарик $\varnothing$ 1,59 мм. |

X. Что такое кристаллическая решетка?

- а. Воображаемая пространственная сетка, в узлах которой располагаются кристаллы.
- б. Воображаемая пространственная сетка, в узлах которой располагаются атомы (ионы), образующие металл.
- в. Воображаемая пространственная сетка, в основании которой находится кристалл.

XI. Используя таблицу-дешифровщик впишите термин.

|            |            |            |            |            |            |            |            |            |            |
|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|
| 1          | 2          | 3          | 4          | 5          | 6          | 7          | 8          | 9          | 10         |
| А, Б,<br>В | Г, Д,<br>Е | Ж, З,<br>И | К, Л,<br>М | Н, О,<br>П | Р, С,<br>Т | У, Ф,<br>Х | Ч, Ш,<br>Щ | Ы, Ъ,<br>Ь | Э, Ю,<br>Я |

|   |   |   |   |   |   |   |   |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 6 | 3 | 1 | 1 | 8 | 3 | 5 | 1 |
|   |   |   |   |   |   |   |   |

- продукт коррозии

## Раздел 2 Фазы и структура металлических сплавов

(Проверяемые результаты обучения 31,33,34, У1,У3)

## Тема 2.1 Характеристика основных фаз в сплавах

(Проверяемые результаты обучения 31,33,34, У1,У3)

### 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?

## Тема 2.2. Структура сплавов.

(Проверяемые результаты обучения 31,У3)

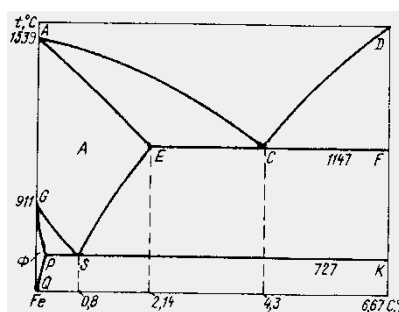
### 1. Устный опрос. Контрольные вопросы.

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?

## 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 цементита ?
  - 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.

### Ключ к тесту

| № вопроса | Правильный вариант ответа |
|-----------|---------------------------|
| 1         | в                         |
| 2         | а                         |
| 3         | б                         |
| 4         | в                         |
| 5         | б                         |

## Тема 2.2. Термическая и химико-термическая обработка стали

(Проверяемые результаты обучения З1,У3)

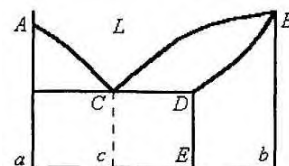
### 1. Устный опрос. Контрольные вопросы.

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 закалики сталей.
8. Что называется отпускem стали?
9. В чем заключается термомеханическая обработка стали?
10. Какие свойства обеспечивает поверхностная закалка сталей?
11. Назовите виды химико-термической обработки сталей.
12. 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.

### Ключ к тесту

| № вопроса | Правильный вариант ответа |
|-----------|---------------------------|
| 1         | б                         |
| 2         | а                         |
| 3         | в                         |
| 4         | б                         |
| 5         | а                         |

### 3. Практическая работа №3

по теме: «Изучение способов термической и химико-термической обработки стали»

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

Задано содержание углерода в 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               |  |  |

### Раздел 3 Промышленные стали и сплавы (Проверяемые результаты обучения ЗЗ, З5, У1, У2, УЗ)

#### Тема 3.1. Легированные стали

(Проверяемые результаты обучения ЗЗ, З5, У1, У2, УЗ)

##### 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?

##### 2. Тестирование

*Инструкция: выберите один правильный ответ*

1. Какой из перечисленных 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. Избыточные карбиды в составе стали способствуют:
  - а) хрупкому разрушению
  - б) увеличению прокаливаемости
  - в) снижают теплостойкость

#### Ключ к тесту

№ вопроса    Правильный вариант ответа

|   |   |
|---|---|
| 1 | в |
| 2 | б |
| 3 | в |
| 4 | в |
| 5 | а |

### **Тема 3.2 Конструкционные стали и сплавы**

(Проверяемые результаты обучения ЗЗ, З5, У1, У2, УЗ)

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

1. Как классифицируют конструкционные легированные стали?
2. Какое количество углерода содержат цементуемые легированные конструкционные стали?
3. Какие требования предъявляются к конструкционным сталям?
4. Конструкционные улучшаемые легированные стали. Группы, марки, свойства, термообработка. Критерии при выборе марки стали?

#### **2. Тестирование**

*Инструкция: выберите один правильный ответ*

1. Основным и распространенным конструкционным материалом является:
  - а) сталь
  - б) чугун
  - в) бронзы
2. Каково назначение легирования?
  - а) позволяет повысить технологические свойства
  - б) позволяет повысить химические свойства
  - в) позволяет повысить механические свойства
3. Основное требование к автоматным сталям:
  - а) хорошая обрабатываемость резанием
  - б) хорошая свариваемость
  - в) повышенная пластичность и вязкость
4. Основное требование к строительным сталям:
  - а) хорошая обрабатываемость резанием
  - б) хорошая свариваемость
  - в) повышенная пластичность и вязкость
5. Склонность стали к образованию горячих и холодных трещин зависит:
  - а) от резкого охлаждения
  - б) от содержания углерода
  - в) от содержания легирующих элементов

#### **Ключ к тесту**

| № вопроса | Правильный вариант ответа |
|-----------|---------------------------|
| 1         | а                         |
| 2         | б                         |
| 3         | а                         |
| 4         | б                         |
| 5         | в                         |

### Тема 3.3 Инструментальные стали и сплавы

(Проверяемые результаты обучения 33, 35, У1, У2, У3)

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

1. Какие стали относятся к группе инструментальных?
2. Какие требования предъявляют к инструментальным сталям для режущего инструмента.
3. Какие инструменты изготавливают из углеродистых сталей?
4. Основные легирующие элементы быстрорежущих сталей.
5. Какие стали можно использовать для изготовления измерительного инструмента?

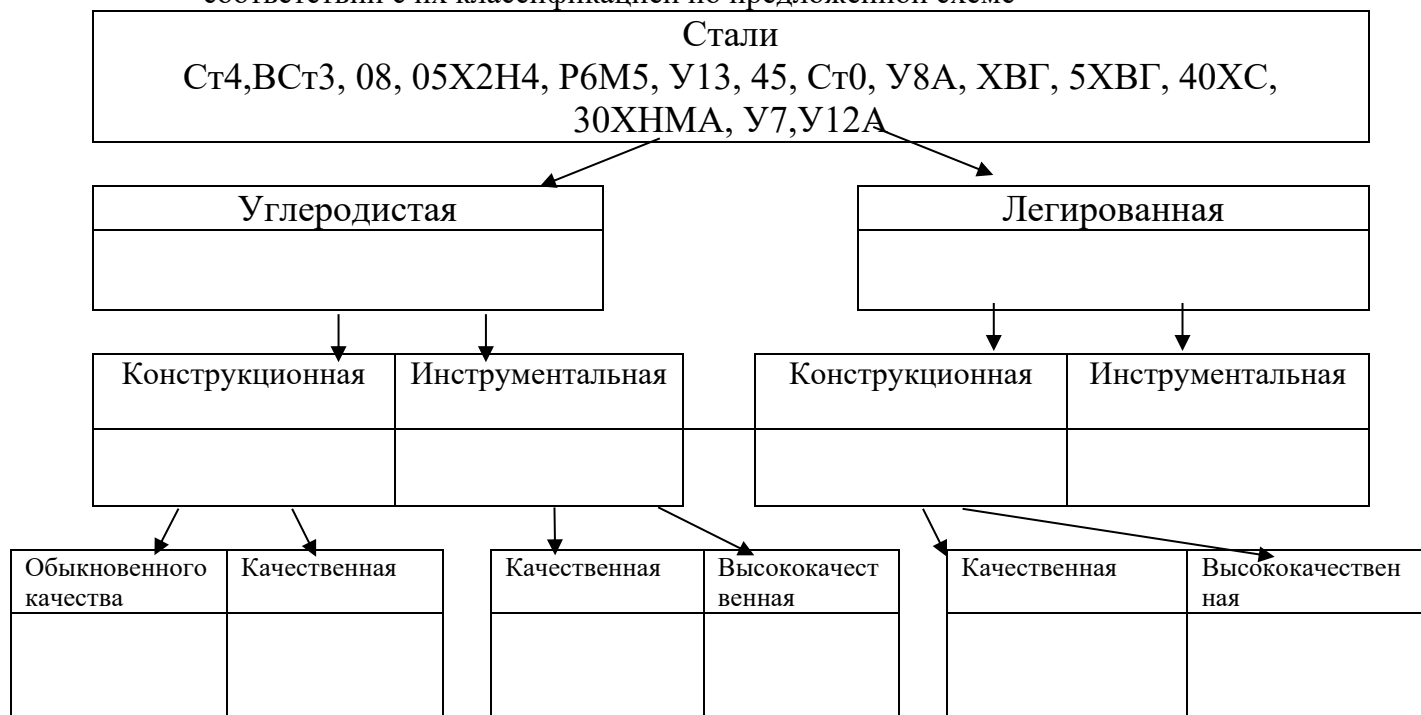
#### 2. Практическая работа №3

по теме: «Расшифровка сталей и чугунов, работа со справочником.»

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:

|                                                                                                                     |                     |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------|
| Режущих инструментов при обработке улучшенных легированных и нержавеющей сталей                                     | Варианты с 1 по 13  |
| Черновых и получистовых инструментов при обработке высокопрочных, нержавеющей сталей и жаропрочных сталей и сплавов | Варианты с 14 по 26 |

5.Расшифровать марку сплава, подобранную в п.4

Сделать вывод по проделанной работе

### **Семинар: «Цветные металла и их сплавы, применяемые в пищевой промышленности»**

Тематика рассматриваемых вопросов

2. Магний и его сплавы.
3. Алюминий и его сплавы.
4. Титан и его сплавы.
5. Медь и ее сплавы.
6. Бериллий и его сплавы.
7. Антифрикционные сплавы, припой.
8. Свойства и применение сплавов цветных металлов при низких температурах.

## **Раздел 4. Коррозия и методы борьбы с ней** (Проверяемые результаты обучения 31,У1.У2,У3)

### **Тема 4.1. Коррозия и методы борьбы с ней** (Проверяемые результаты обучения 31,У1.У2,У3)

#### **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

#### **Ключ к тесту**

№ вопроса      Правильный вариант ответа

- |   |   |
|---|---|
| 1 | б |
| 2 | в |
| 3 | б |
| 4 | а |
| 5 | а |

### **3.Семинар на тему: «Коррозионно-стойкие стали и сплавы»**

#### **Вопросы для обсуждения**

1. Коррозионно-стойкие стали.
2. Коррозионно-стойкие сплавы цветных металлов.
3. Жаростойкие стали.
4. Критерии жаропрочности.
5. Суперсплавы.
6. Хладостойкие стали.
7. Хладостойкость сталей климатического холода.
8. Стали криогенной техники.

### **Практическая работа № 4 на тему: «Определение сил, действующих при точении, и мощности»**

#### **Определение сил, действующих при точении, и мощности.**

Цель работы: изучить методику расчета сил резания и мощности, затрачиваемой на резание, аналитическим способом.

Ознакомиться и приобрести навыки работы со справочной литературой.

#### **Общие сведения**

Для изучения действия силы сопротивления резанию принято ее раскладывать на три взаимно перпендикулярные составляющие силы, направленные по осям координат станка:  $P_x$  - осевая сила;  $P_y$  - радиальная сила;  $P_z$  - тангенциальная сила, которую обычно называют силой резания [1].

Осевая сила  $P_x$  действует вдоль заготовки, при продольном точении противодействует механизму подачи.

Радиальная сила  $P_y$  - отжимает резец, ее реакция изгибает заготовку.

Сила резания  $P_z$  направлена по касательной к поверхности резания, определяет расходуемую мощность на резание  $N_p$ .

Составляющие силы резания при точении рассчитывают по аналитической формуле :

$$P_{z(x,y)} = 10 C_p t^x S^y V^n K_p, \text{ Н}$$

где  $C_p$  - коэффициент , учитывающий условия обработки;

$x, y, n$  - показатели степени;

$t$  - глубина резания, мм;

$S$  - подача, мм/об;

$V$  - скорость резания, м/мин;

$K_p$  - обобщенный поправочный коэффициент, учитывающий изменение условий по отношению к табличным.

$$K_p = K_{\mu p} K_{\phi p} K_{\lambda p} K_{z p} K_{\gamma p},$$

где  $K_{\mu p}$  - поправочный коэффициент, учитывающий свойства обрабатываемого материала;

$K_{\gamma p}, K_{\phi p}, K_{\lambda p}, K_{z p}$  - коэффициенты, учитывающие соответствующие геометрические параметры резца .

Мощность резания рассчитывают по формуле:

$$N = \frac{P_z V}{1020 \cdot 60}, \text{ кВт}$$

где  $P_z$  - сила резания, Н;

$V$  - скорость резания, м/мин.

### Пример решения задачи

Определить силы, действующие при продольном точении заготовки из стали 40Х с пределом прочности  $\sigma_s = 700 \text{ МПа}$  , резцом с пластиной из твердого сплава Т5К10. Определить мощность резания. Глубина резания  $t=3$  мм, подача  $S=0,8$  мм\об, скорость резания  $V=67$  м/мин.

Геометрические параметры резца: форма передней поверхности - радиусная с фаской;  $\phi = 60^\circ$ ;  $\phi_1 = 15^\circ$ ;  $\gamma_\phi = -5^\circ$ ;  $\alpha = 12^\circ$ ;  $\lambda = 0$ ;  $r = 1 \text{ мм}$ .

Решение

#### 1. Силы резания при точении

$$P_{z(x,y)} = 10 C_p t^x S^y V^n K_p$$

##### 1.1 Определяем значения постоянной и показателей степени [2],

$$C_{P_z} = 300 \quad x=1,0 \quad y=0,75 \quad n= - 0,15$$

$$C_{P_x} = 339 \quad x=1,0 \quad y=0,5 \quad n= - 0,4$$

$$C_{P_y} = 243 \quad x=0,9 \quad y=0,6 \quad n= -0,3$$

##### 1.2 Определяем значения поправочных коэффициентов

$$K_p = K_{\mu p} K_{\phi p} K_{\lambda p} K_{r p} K_{\gamma p}$$

$$K_{\text{мп}_z} = \left( \frac{\sigma_6}{750} \right)^n ; n=0,75 [2],$$

$$K_{\text{мп}_z} = \left( \frac{700}{750} \right)^{0,75} = 0,95.$$

$$K_{\text{мп}_x} = \left( \frac{\sigma_6}{750} \right)^n ; n=1 [3],$$

$$K_{\text{мп}_x} = \left( \frac{700}{750} \right)^1 = 0,93.$$

$$K_{\text{мп}_y} = \left( \frac{\sigma_6}{750} \right)^n ; n=1,35 [2],$$

$$K_{\text{мп}_y} = \left( \frac{700}{750} \right)^{1,35} = 0,91.$$

Поправочные коэффициенты, учитывающие геометрию резца [2],

$$K_{\varphi p_z} = 0,94; \quad K_{\varphi p_x} = 1,11; \quad K_{\varphi p_y} = 0,77;$$

$$K_{\gamma p_z} = 1,25; \quad K_{\gamma p_x} = 2; \quad K_{\gamma p_y} = 2;$$

$$K_{\lambda p_z} = K_{\lambda p_x} = K_{\lambda p_y} = 1;$$

$K_{r p}$  - учитывается только для резцов из быстрорежущей стали

$$P_z = 10 \cdot 300 \cdot 3^1 \cdot 0,8^{0,75} \cdot 67^{-0,15} \cdot 0,95 \cdot 0,94 \cdot 1,25 = 4050 \text{ Н}$$

$$P_x = 10 \cdot 339 \cdot 3^1 \cdot 0,8^{0,5} \cdot 67^{-0,4} \cdot 0,93 \cdot 1,11 \cdot 2 = 1685,5 \text{ Н}$$

$$P_y = 10 \cdot 243 \cdot 3^{0,9} \cdot 0,8^{0,6} \cdot 67^{-0,3} \cdot 0,91 \cdot 0,77 \cdot 2 = 1611 \text{ Н}$$

2. Мощность резания

$$N = \frac{P_z V}{1020 \cdot 60} = \frac{4050 \cdot 67}{60 \cdot 1020} = 4,43 \text{ кВт}$$

#### Задание на практическое занятие №1

Выполнить расчет силы резания ( $P_z$ ) и мощности, затрачиваемой на резание по заданному варианту.

Исходные данные приведены в таблице 1.

Порядок выполнения работы

1. Пользуясь инструкцией и литературой [1,2], изучить методику и выполнить расчет по заданию.
2. Составить отчет по форме 1.

Форма 1

1. Наименование работы.
2. Цель работы.
3. Задание.
4. Расчет силы резания и мощности, затрачиваемой на резание.

Таблица 1

## Варианты задания к практическому занятию 1

| Номер варианта | Материал заготовки             | Режим резания |       |          | Геометрические параметры резца* |                |                |                 |       |                             |
|----------------|--------------------------------|---------------|-------|----------|---------------------------------|----------------|----------------|-----------------|-------|-----------------------------|
|                |                                | t, мм         | S, мм | V, м/мин | $\varphi^\circ$                 | $\alpha^\circ$ | $\gamma^\circ$ | $\lambda^\circ$ | r, мм | Форма перед-ней поверхности |
| 1              | 2                              | 3             | 4     | 5        | 6                               | 7              | 8              | 9               | 10    | 11                          |
|                | Сталь 20, $\sigma_B=550$ МПа   | 4             | 0,7   | 140      | 45                              | 8              | 10             | 5               | 1     | Радиусная с фаской          |
| 2              | Серый чугун СЧ10, HB 160       | 5             | 0,78  | 60       | 60                              | 8              | 5              | 10              | 1     | Плоская                     |
| 3              | Сталь 12X18H9T; HB180          | 1             | 0,21  | 265      | 90                              | 12             | 10             | 0               | 2     | Радиусная с фаской          |
| 4              | Сталь 14X17H2; HB200           | 1,5           | 0,195 | 250      | 90                              | 12             | 10             | 0               | 2     |                             |
| 5              | Серый чугун СЧ30, HB 220       | 1,5           | 0,26  | 150      | 45                              | 10             | 5              | -5              | 2     | Плоская                     |
| 6              | Серый чугун СЧ20, HB 210       | 2             | 0,35  | 155      | 45                              | 10             | 12             | 0               | 1     | Радиусная с фаской          |
| 7              | Сталь 38ХА, $\sigma_B=680$ МПа | 3             | 0,61  | 120      | 60                              | 8              | 10             | 5               |       |                             |
| 8              | Сталь 35, $\sigma_B=560$ МПа   | 1,5           | 0,2   | 390      | 60                              | 12             | 15             | 0               |       |                             |
| 9              | Серый чугун СЧ15, HB 170       | 4,5           | 0,7   | 65       | 90                              | 8              | 5              | 0               |       | Плоская                     |
| 10             | Серый чугун СЧ10, HB 160       | 3,5           | 0,6   | 65       | 45                              | 10             | 10             | 5               | 2     | Радиусная с фаской          |
| 11             | Сталь 40ХН, $\sigma_B=700$ МПа | 1,5           | 0,3   | 240      | 60                              | 12             | 10             | -5              |       |                             |
| 12             | Сталь Ст3, $\sigma_B=600$ МПа  | 5             | 0,8   | 240      | 60                              | 10             | 5              | 0               |       |                             |
| 13             | Сталь 40Х, $\sigma_B=750$ МПа  | 1,0           | 0,15  | 240      | 90                              | 12             | 10             | -5              |       |                             |
| 14             | Сталь Ст5, $\sigma_B=600$ МПа  | 3,5           | 0,52  | 130      | 45                              | 8              | 10             | 5               | 1     | Плоская                     |
| 15             | Серый чугун СЧ20, HB 180       | 4,0           | 0,87  | 75       | 60                              | 8              | 5              | 10              |       |                             |
| 16             | Серый чугун СЧ20, HB 200       | 2,5           | 0,25  | 100      | 45                              | 10             | 5              | 0               |       |                             |

## Продолжение табл. 1

|    |                                  |     |       |     |    |    |    |    |    |                    |
|----|----------------------------------|-----|-------|-----|----|----|----|----|----|--------------------|
| 1  | 2                                | 3   | 4     | 5   | 6  | 7  | 8  | 9  | 10 | 11                 |
| 17 | Сталь 20Х, $\sigma_B=580$ МПа    | 1,0 | 0,125 | 180 | 45 | 12 | 15 | 0  | 2  | Радиусная с фаской |
| 18 | Сталь 50, $\sigma_B=750$ МПа     | 2,0 | 0,25  | 150 | 60 | 10 | 12 | 5  |    |                    |
| 19 | Бронза Бр АЖН 10-4, HB170        | 1,5 | 0,15  | 130 | 60 | 6  | 20 | 10 | 1  | Плоская с фаской   |
| 20 | Латунь ЛМцЖ 52-4-1, HB100        | 2,5 | 0,3   | 80  | 90 | 8  | 25 | -5 |    |                    |
| 21 | Серый чугун СЧ30, HB 220         | 1,5 | 0,1   | 130 | 45 | 10 | 8  | 0  | 15 | Плоская            |
| 22 | Серый чугун СЧ20, HB 200         | 3   | 0,4   | 90  | 90 | 8  | 10 | -5 |    |                    |
| 23 | Сталь 30ХН3А, $\sigma_B=800$ МПа | 5   | 0,8   | 110 | 60 | 12 | 12 | -5 | 2  | Радиусная с фаской |
| 24 | Сталь 30ХМ, $\sigma_B=780$ МПа   | 2,5 | 0,2   | 100 | 45 | 10 | 10 | 2  |    |                    |

|    |                                  |     |      |     |    |    |    |        |     |          |
|----|----------------------------------|-----|------|-----|----|----|----|--------|-----|----------|
| 25 | Сталь 45, $\sigma_B=650$ МПа     | 4   | 1,2  | 90  | 60 | 8  | 15 | 0      |     |          |
| 26 | Сталь 15Х, $\sigma_B=687$ МПа    | 2,0 | 0,35 | 100 | 45 | 6  | 8  | 5      | 1,5 |          |
| 27 | Ковкий чугун КЧ30, НВ 163        | 3,0 | 0,5  | 120 | 90 | 8  | 10 | 0      | 1   | Плюсовая |
| 28 | Сталь 20ХНР, $\sigma_B=700$ МПа  | 4,5 | 0,06 | 80  | 60 | 12 | 5  | -5     |     |          |
| 29 | Сталь 30Г, $\sigma_B=550$ МПа    | 1,5 | 0,35 | 120 | 45 | 10 | 12 | 1<br>0 | 2   |          |
| 30 | Сталь 35ХГСА, $\sigma_B=700$ МПа | 2,5 | 0,05 | 140 | 90 | 8  | 5  | 0      |     |          |

\* Для всех вариантов принять резец с пластиной из твердого сплава.

Практическая работа № 5 на тему: «Расчет режима резания при точении аналитическим способом.»

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

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

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

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

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

$K_{\phi v}$  - 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.

$L = l + y + \Delta$ , мм

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

$y$  - величина врезания, мм;

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

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

где  $t$  - глубина резания;

$\phi$  - главный угол в плане резца.

#### Пример решения задачи

На токарно-винторезном станке 16K20 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.

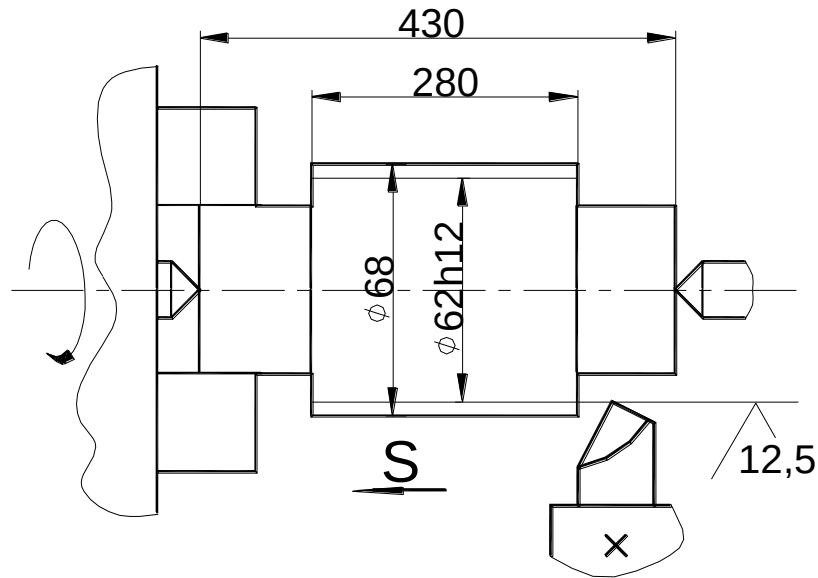


рис. 1

## 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:

$\gamma=15^0$ ;  $\alpha=12$ ;  $\lambda=0$  [3],

$\phi=60^0$ ;  $\phi_1=15^0$ ; [3],

$r=1$  мм;  $f=1$  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:

$S=0,6 \div 1,2$  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

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

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

где  $K_r=1$ ;  $n_v=1$  [2],

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

тогда

$K_{nv}=0,8$  [2] или [3],

$K_{uv}=0,65$  [2] или [3],

$K_{fv}=0,9$  [2] или [3].

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

3.4. Частота вращения, соответствующая найденной скорости резания

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

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

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

3.5. Действительная скорость резания

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

4. Основное время

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

Путь резца  $L=l+y+\Delta$ , мм

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

Пробег резца  $\Delta = 1,3$  мм.

Тогда  $L=280+1,7+1,3=383$  мм.

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

Задание на практическое занятие №2

Выполнить расчет режимов резания аналитическим способом (по эмпирической формуле) по заданному варианту для обработки на токарно-винторезном станке 16K20.

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

| Номер варианта | Заготовка, материал и его свойства          | Вид обработки и параметр шероховатости      | D, мм | d, мм  | l, мм |
|----------------|---------------------------------------------|---------------------------------------------|-------|--------|-------|
| 1              | 2                                           | 3                                           | 4     | 5      | 6     |
| 1              | Прокат. Сталь 20, $\sigma_B=500$ МПа        | Обтачивание на проход<br>$Ra=12,5$ мкм      | 90    | 82h12  | 260   |
| 2              | Отливка с коркой. Серый чугун СЧ 20, HB160  | Обтачивание на проход<br>$Ra=12,5$ мкм      | 120   | 110h12 | 310   |
| 3              | Поковка. Сталь 12X18H9T, HB180              | Обтачивание в упор<br>$Ra=1,6$ мкм          | 52    | 50e9   | 400   |
| 4              | Прокат. Сталь 14X17H2, HB200                | Растачивание в упор<br>$Ra=3,2$ мкм         | 90    | 93H11  | 30    |
| 5              | Отливка без корки СЧ30, HB220               | Растачивание на проход<br>$Ra=3,2$ мкм      | 80    | 83H11  | 50    |
| 6              | Отливка с коркой. Серый чугун СЧ 20, HB210  | Растачивание на проход<br>$Ra=12,5$ мкм     | 120   | 124H12 | 100   |
| 7              | Прокат. Сталь 38ХА, $\sigma_B=680$ МПа      | Обтачивание на проход<br>$Ra=12,5$ мкм      | 76    | 70h12  | 315   |
| 8              | Обработанная. Сталь 35, $\sigma_B=560$ МПа  | Растачивание на проход<br>$Ra=3,2$ мкм      | 97    | 100H11 | 75    |
| 9              | Отливка с коркой. Серый чугун СЧ 15, HB170  | Обтачивание в упор<br>$Ra=12,5$ мкм         | 129   | 120h12 | 340   |
| 10             | Обработанная. Серый чугун СЧ 10, HB160      | Подрезание сплошного торца<br>$Ra=12,5$ мкм | 80    | 0      | 3,5   |
| 11             | Поковка. Сталь 40ХН, $\sigma_B=700$ МПа     | Растачивание на проход<br>$Ra=3,2$ мкм      | 77    | 80H11  | 45    |
| 12             | Обработанная. Сталь Ст3, $\sigma_B=600$ МПа | Подрезание сплошного торца<br>$Ra=12,5$ мкм | 90    | 0      | 5     |
| 13             | Прокат. Сталь 40Х, $\sigma_B=750$ МПа       | Обтачивание в упор<br>$Ra=0,8$ мкм          | 68    | 62e9   | 250   |
| 14             | Обработанная. Сталь Ст5, $\sigma_B=600$ МПа | Растачивание на проход<br>$Ra=12,5$ мкм     | 73    | 80H12  | 35    |
| 15             | Отливка с коркой. Серый чугун СЧ 20, HB180  | Обтачивание на проход<br>$Ra=12,5$ мкм      | 62    | 58h12  | 210   |
| 16             | Отливка с коркой. Серый чугун СЧ 20, HB200  | Подрезание втулки<br>$Ra=3,2$ мкм           | 80    | 40     | 2,5   |
| 17             | Поковка. Сталь 20Х, $\sigma_B=580$ МПа      | Растачивание сквозное<br>$Ra=1,6$ мкм       | 48    | 50H9   | 50    |
| 18             | Обработанная. Сталь 50, $\sigma_B=750$ МПа  | Подрезание торца втулки<br>$Ra=3,2$ мкм     | 60    | 20     | 2,0   |
| 19             | Отливка с коркой. Бронза Бр АЖН 10-4, HB170 | Обтачивание на проход<br>$Ra=1,6$ мкм       | 88    | 85e12  | 140   |
| 20             | Прокат. Латунь ЛМцЖ 52-4-1, HB220           | Растачивание в упор<br>$Ra=3,2$ мкм         | 48    | 53H11  | 65    |
| 21             | Обработанная. Серый чугун СЧ 30, HB220      | Подрезание торца<br>$Ra=1,6$ мкм            | 65    | 0      | 1,5   |
| 22             | Обработанная. Серый чугун СЧ 20, HB220      | Обработка в упор<br>$Ra=3,2$ мкм            | 74    | 80H11  | 220   |

|    |                                              |                                       |     |            |     |
|----|----------------------------------------------|---------------------------------------|-----|------------|-----|
| 23 | Поковка. Сталь 30ХН3А, $\sigma_b=800$ МПа    | Обработка на проход<br>Ra=12,5 мкм    | 105 | 115Н1<br>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<br>Ra=1,6 мкм     | 72  | 80Н9       | 100 |
| 26 | Прокат. Сталь ШХ15, $\sigma_b=700$ МПа       | Растачивание на проход<br>Ra=3,2 мкм  | 90  | 95Н11      | 60  |
| 27 | Поковка. Ковкий чугун КЧ30, HB163            | Обтачивание на проход<br>Ra=12,5 мкм  | 115 | 110h7      | 150 |
| 28 | Отливка с коркой. Серый чугун СЧ 15, HB163   | Обтачивание в упор<br>Ra=6,3 мкм      | 150 | 142h8      | 70  |
| 29 | Прокат. Бронза Бр АЖ 9-4, $\sigma_b=500$ МПа | Растачивание в упор<br>Ra=12,5 мкм    | 60  | 69Н11      | 50  |
| 30 | Прокат. Сталь 35Г2, $\sigma_b=618$ МПа       | Подрезание торца втулки<br>Ra=6,3 мкм | 100 | 80         | 3,0 |

## КОНТРОЛЬНО-ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ИТОГОВОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ

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 - **дифференцируемый зачет**

### II. ЗАДАНИЕ ДЛЯ ЭКЗАМЕНУЮЩЕГОСЯ

#### Контроль проверки теоретических знаний

Инструкция для обучающихся

Внимательно прочитайте задания и подготовьте ответ (устно)

Время выполнения задания – 45 мин

#### ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 1

1. Коррозионностойкие стали: их состав, маркировка, возможные режимы обработки, область применения.
2. Механические свойства металлов.
3. Расшифруйте маркировки: У7, 79НМ, 15ХСНД, 18Х2Н4МА.

#### ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 2

1. Испытания металлов на твердость.
2. Цементуемые стали: состав, свойства, маркировка, применение.
3. Расшифруйте маркировки: У12А, ХН70Ю, ШХ4, 12Х18Н10Т.

### ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 3

1. Латунь: состав, свойства, маркировка, применение. Влияние цинка на свойства латуней.
2. Способы охлаждения сталей.
3. Расшифруйте маркировки: У8А, 15ХФ, Н12К8М4Г2, 30ХГСА.

### ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 4

1. Физические свойства металлов.
2. Высокопрочные стали: состав, свойства, маркировка, применение.
3. Расшифруйте маркировки: У12, Х13Ю4, 03Н18К9М5Т, 15Х28.

### ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 5

1. Улучшаемые стали: состав, термическая обработка, назначение.
2. Закалка стали.
3. Расшифруйте маркировки: ШХ9, ХН70Ю, 38ХНЗМФА, 14Г2.

### ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 6

1. Стали для режущих инструментов: виды, состав, свойства, область применения, маркировка.
2. Отпуск стали.
3. Расшифруйте маркировки: У8, 45Х14Н14В2М, 20ХР, 14ХГС.

### ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 7

1. Классификация металлов и сплавов.
2. Пружинные стали: виды, состав, свойства, область применения, маркировка.
3. Расшифруйте маркировки: ШХ15, 18ХГТ, 36Х18Н25С2, 03Х18Н12.

### ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 8

1. Закалка стали: режимы закалки; закаливаемость, прокаливаемость.
2. Меры борьбы с коррозией.
3. Расшифруйте маркировки: У9, 12Х17, Х27Ю5Т, Н12К8М3Г2.

### ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 9

1. Отжиг стали: назначение, разновидности, получаемая структура.
2. Влияние примесей стали на ее свойства.
3. Расшифруйте маркировки: У13, 15Х11МФ, 45ХН, 38ХНЗМФА.

### ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 10

1. Классификация сталей.
2. Антифрикционные сплавы: состав, свойства, маркировка, область применения.
3. Расшифруйте маркировки: 15Х, 81НМА, 40ХФА, Н10Х11М2Т.

### ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 11

1. Нормализация: определение, цель, сущность процесса, область применения.
2. Определение твердости методом Бринелля.
3. Расшифруйте маркировки: У7А, Х23Ю5, 20Х, 30ХГСНА.

### ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 12

1. Дефекты кристаллических решеток.
2. Углеродистые качественные стали: состав, свойства, маркировка, область применения.
3. Расшифруйте маркировки: 35Х, 35Г2, 14Г2АФ, 40ХГСН3ВА.

### ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 13

1. Основные типы кристаллических решеток.
2. Шарикоподшипниковые стали: состав, свойства, маркировка, область применения.
3. Расшифруйте маркировки: 50ХН, У9, 12ХН3А, 30ХГСШ.

### ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 14

1. Отжиг стали. Цель отжига. Виды отжига и характеристика.
2. Износостойкие стали: состав, свойства, маркировка, область применения.
3. Расшифруйте маркировки: У13А, 25ХГМ, ШХ15СГ, 15Х25ТЛ.

### ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 15

1. Титан и его сплавы.
2. Технологические свойства металлов.
3. Расшифруйте маркировки: У7, 20ХН3А, 15Х25Т, 40ХН2СМА.

### ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 16

1. Кристаллизация.
2. Классификация легированных сталей.
3. Расшифруйте маркировки: ШХ4, 35ХГС, 42НХТЮА, 12Х18Н12Т.

### ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 17

1. Жаростойкие стали: состав, термическая обработка и свойства.
2. Дефекты кристаллических решеток.
3. Расшифруйте маркировки: У7, 79НМ, 15ХСНД, 18Х2Н4МА.

### ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 18

1. Кристаллизация металлов.
2. Легирующие элементы и их влияние на свойства стали.
3. Расшифруйте маркировки: У12А, ХН70Ю, ШХ4, 12Х18Н10Т.

### ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 19

1. Классификация конструкционных сталей.
2. Магний и его сплавы.
3. Расшифруйте маркировки: У8А, 15ХФ, Н12К8М4Г2, 30ХГСА.

### ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 20

1. Подшипниковые стали: применение, состав, свойства.
2. Структура сплавов: компоненты, механические смеси, химические соединения, твердые растворы.
3. Расшифруйте маркировки: У12, Х13Ю4, 03Н18К9М5Т, 15Х28.

### ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 21

1. Химические свойства металлов.
2. Автоматные стали: применение, состав, свойства.
3. Расшифруйте маркировки: ШХ9, ХН70Ю, 38ХН3МФА, 14Г2.

### ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 22

1. Медь и ее сплавы.
2. Определение твердости методом Роквелла.
3. Расшифруйте маркировки: У8, 45Х14Н14В2М, 20ХР, 14ХГС.

### ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 23

1. Диаграмма состояния «железо-углерод». Структуры и фазы системы.
2. Инструментальные углеродистые стали: применение, состав, свойства.
3. Расшифруйте маркировки: У9, 12Х17, Х27Ю5Т, Н12К8М3Г2.

### ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 24

1. Основные легирующие элементы, используемые в конструкционных сталях.  
Влияние легирующих элементов на свойства сталей
2. Антифрикционные сплавы.
3. Расшифруйте маркировки: У7А, Х23Ю5, 20Х, 30ХГСНА.

### ПАКЕТ ЭКЗАМЕНАТОРА

**Время выполнения задания** – 45мин.

**Оборудование:** учебные столы, стулья

Критерии оценки:

- «5» баллов (оценка «отлично») выставляется обучающемуся, если освоено более 85%;
- «4» балла (оценка «хорошо») выставляется обучающемуся, если освоено от 65% до 84%;
- «3» балла (оценка «удовлетворительно») выставляется обучающемуся, если освоено от 40% до 64%.