

**Министерство образования Иркутской области  
Государственное бюджетное профессиональное образовательное учреждение  
Иркутской области  
«Иркутский техникум транспорта и строительства»**

**КОМПЛЕКТ КОНТРОЛЬНО-ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ**  
учебной дисциплины  
**ОП.05 Материаловедение**  
по специальности  
**23.02.06 «Техническая эксплуатация подвижного состава железных дорог»**

**Квалификация:**

техник

**Форма обучения:** очная

**Нормативный срок обучения:** 3 года 10 месяцев  
на базе основного общего образования

Иркутск, 2024

Комплект контрольно-оценочных средств разработан на основе рабочей программы учебной дисциплины ОП.05 Материаловедение 23.02.06 «Техническая эксплуатация подвижного состава железных дорог»

**Разработчик:**

Иринчеева Елена Владимировна, преподаватель

Рассмотрены и одобрены на заседании

ДЦК

Протокол № 9 от 28.05.2024г

Председатель ДЦК: Е.В. Иринчеева

# 1. ПАСПОРТ КОНТРОЛЬНО-ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

## 1.1. Область применения

Комплект контрольно-оценочных средств предназначен для проверки результатов освоения учебной дисциплины ОП.05 **Материаловедение**

КОС включает контрольные материалы для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации в форме дифференцированного зачета.

В результате освоения дисциплины обучающийся должен уметь:

- выбирать материалы на основе анализа их свойств для применения в производственной деятельности

В результате освоения дисциплины обучающийся должен знать:

- свойства металлов, сплавов, способы их обработки;
- свойства и область применения электротехнических, неметаллических и композиционных материалов;
- виды и свойства топлива, смазочных и защитных материалов.

## ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Тестовые задания по дисциплине «Материаловедение» составлены в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта среднего профессионального образования и рабочими программами дисциплины.

Тестовые задания предназначены для преподавателей, обучающихся студентов очной и заочной форм обучения.

**Целью** тестовых заданий является формирование у студентов знаний и представлений в рамках дисциплины «Материаловедение».

### Тесты по дисциплине «Материаловедение»

#### Тема «Основные свойства металлов и сплавов»

##### *1. Основные термины и понятия.*

1. Способность тел передавать с той или иной скоростью тепло при нагревании и охлаждении.
2. Температура, при которой металл полностью переходит из твердого состояния в жидкое.
3. Способность металла проводить электрический ток.
4. Вид деформации металлов и сплавов, характеризуемый увеличением длины тела. Этому виду деформации подвержены тросы грузоподъемных машин, крепежные детали, приводные ремни.
5. Механическое свойство металлов и сплавов тесно связанное с такими свойствами, как прочность, износостойчивость. Способность сопротивляться внедрению более твердого тела.
6. Вид разрушения под действием часто повторяющихся переменных нагрузок. Подвержены шатуны двигателей, коленчатые валы, поршневые пальцы, поршни.
7. Способность металла, не разрушаясь, изменять форму под действием нагрузки и сохранять измененную форму после снятия нагрузки.
8. Количество вещества содержащегося в единице объема.
9. Способность металла создавать собственное магнитное поле, либо самостоятельно, либо под действием внешнего магнитного поля.
10. Вид пластичной деформации, характеризуемый уменьшением объема тела под действием сдвигающих его сил.

### **Ответы**

- а. Плотность.
- б. Теплопроводность.
- в. Усталость.
- г. Температура плавления.
- д. Пластичность.
- е. Электропроводность.
- ж. Твердость.
- з. Способность намагничиваться.
- и. Сжатие.
- к. Растяжение.

### **2. Контрольные вопросы**

1. Перечислите основные свойства металлов. Объясните их природу на основе электронного строения металлов.
2. Какое строение имеют металлы? Чем отличаются кристаллические вещества от аморфных?
3. Дайте определение кристаллической решетке и кристаллической ячейки. Назовите известные вам типы кристаллических решеток.
4. Что такое анизотропия? Чем объясняется анизотропия кристаллов?
5. Что такое степень переохлаждения? Как она зависит от скорости охлаждения при кристаллизации металлов?
6. Дайте определение следующим понятиям: компонент, фаза, структура.
7. Что называется модифицированием? Какова его цель?
8. Назовите типы сплавов и условия их образования.
9. Какие методы упрочнения сплавов вам известны? Охарактеризуйте их.
10. Что такое перекристаллизация? Как меняются структура и свойства сплавов при перекристаллизации?
11. Что такое дисперсионное твердение? Как меняются структура и свойства сплавов в результате дисперсионного твердения?
12. Что такое наклеп? Как меняются структура и свойства металлов при наклепе?
13. Что такое наклеп? Как меняется структура и свойства металлов при наклепе?
14. Что называется рекристаллизацией? Как определяется температура рекристаллизации?
15. Какая пластическая деформация называется холодной (горячей)? Какая деформация сопровождается упрочнением?

### **3. Утверждения**

**Определите, верны или неверны следующие утверждения:  
(написать: верно или неверно)**

1. Динамической нагрузкой называют нагрузку, возрастающую медленно от нуля до некоторого предельного значения и далее остающуюся постоянной или изменяющуюся незначительно.

2. Причиной разрушения металлов от усталости является хрупкое состояние, которое объясняется появлением в слабых местах металла постепенно увеличивающихся микротрещин.

**3.** При выборе металлов и сплавов для изготовления деталей большое значение имеют технологические свойства – способность металла подвергаться различным видам обработки.

**4.** Железо, медь, никель, алюминий, цинк, олово, свинец, сталь, латунь не возможно подвергнуть прессованию, прокатке, протяжке, штамповке. Эти металлы и сплавы не способны без разрушения изменять свою форму при обработке давлением (плохая ковкость).

**5.** Жидкотекучесть и усадка — это литейные технологические свойства металлов и сплавов.

**6.** Метод определения марки стали по искре, применяется при наличие станков с соответствующими абразивными кругами и специальных эталонов, используемых для сравнения характера искр.

**7.** Кислотостойкость – свойство металлов и сплавов сопротивляться воздействию кислотной агрессивной среды.

**8.** Результаты коррозионной стойкости металлов и сплавов оценивают количественно, по скорости коррозии, характеризующейся потерей массы материала.

**9.** Износостойкость – эксплуатационное свойство металлов и сплавов оказывать сопротивление изнашиванию в процессе трения.

**10.** Физические свойства металлов влекут за собой изменение химического состава металлов и сплавов.

#### **4.Тест**

*(необходимо найти единственно правильный ответ)*

**1.Какие из перечисленных ниже свойств металлов являются механическими?**

- а) жидкотекучесть
- б) теплопроводность
- в) твердость.

**2.Из указанных свойств металлов выберите те, которые являются технологическими:**

- а) жидкотекучесть, усадка, прокаливаемость
- б) цвет, температура плавления, теплоемкость
- в) прочность, ударная вязкость, выносливость

**3.Из указанных свойств металлов и сплавов выберите те, которые не являются эксплуатационными:**

- а) плотность
- б) износостойкость
- в)хладностойкость
- г) жаропрочность
- д)антифрикционность.

**4. Чем больше светлых звездочек в искрах, тем больше, какого химического элемента присутствует в стали (при определении марки стали по искре)?**

- а) вольфрам
- б) углерод
- в) хром.

**5. Какая технологическая проба позволяет установить способность материала подвергаться деформации?**

- а) проба на загиб

- б) проба на перегиб
- в) проба на навивание
- г) проба труб на бортование

**6. Укажите вид деформации, на который испытывают заклепки, стяжные болты.**

- а) сжатие
- б) растяжение
- в) кручение
- г) сдвиг
- д) изгиб.

**7. Пластичность- это...**

- а) Температура, при которой металл полностью переходит из твердого состояния в жидкое.
- б) Свойство металла или сплава сопротивляться разрушению под действием внешних сил (нагрузок).
- в) Способность металла, не разрушаясь, изменять форму под действием нагрузки и сохранять измененную форму после того, как нагрузка будет снята.
- г) Свойство металла, характеризующее способность его подвергаться обработке резанием.
- д) Способность металла или сплава в расплавленном состоянии заполнять литейную форму.

**8. Укажите свойство металлов, противоположное хрупкости.**

- а) ударная вязкость
- б) пластичность
- в) относительное удлинение
- г) твердость
- д) прочность.

**9. Выносливость металлов — это...**



- а) явление разрушения при многократном действии нагрузки
- б) свойство, противоположное усталости металлов
- в) способность металлов и сплавов без разрушения изменять свою форму при обработке давлением.

**10. Какое из перечисленных ниже свойств металлов не является механическим?**

- а) жидкотекучесть
- б) пластичность
- в) твердость
- г) ударная вязкость.

**11. Из указанных свойств металлов выберите те, которые не являются технологическими:**

- а) прочность, жидкотекучесть, ударная вязкость
- б) ударная вязкость, выносливость, температура плавления
- в) прокаливаемость, усадка, жидкотекучесть
- г) цвет, температура плавления, усадка.

**12. Укажите технологическую пробу, позволяющую определить способность проволоки диаметром до 6 мм принимать заданную форму.**

- а) проба на навивание
- б) проба на перегиб
- в) проба на загиб
- г) проба труб на бортование.

**13. Укажите вид деформации, на который испытывают валы машин?**

- а) сжатие
- б) растяжение

в) кручение

г) сдвиг

д) изгиб.

#### **14. Твердость – это...**

а) Способность металла образовывать сварной шов, без трещин.

б) Способность материала сопротивляться внедрению в него, более твердого тела (должны обладать металлорежущие инструменты: резцы, сверла, фрезы).

в) Свойство тел проводить с той или иной скоростью тепло при нагревании.

г) Явление разрушения при многократном действии нагрузки.

д) Уменьшение объема или линейных размеров расплавленного металла или сплава при его охлаждении до комнатной температуры.

#### **15. Назовите свойство металлов, противоположное ударной вязкости.**

а) ударная вязкость

б) пластичность

в) хрупкость

г) твердость

д) прочность.

#### **16. Усталость материалов — это...**

а) свойство, противоположное выносливости материалов

б) явление разрушения при многократном действии нагрузки

в) способность металлов и сплавов без разрушения изменять свою форму при обработке давлением.

#### **17.Способность тела поглощать тепловую энергию при нагревании – это?**

а) температура плавления;

б) теплопроводность;

в) теплоемкость;

г) плотность.

**18.Способность тел проводить тепло при нагревании и охлаждении — это?**

- а) температура плавления;
- б) теплопроводность;
- в) теплоемкость;
- г) плотность.

**19. Укажите свойства металлов и сплавов, не являющиеся физическими.**

- а) теплопроводность, теплоемкость, плотность;
- б) теплоемкость, способность намагничиваться;
- в) кислотостойкость, теплостойкость, окалиностойкость;
- г) окалиностойкость, жаростойкость, температура плавления.

**Тема «Чёрные металлы и сплавы »**

***1.Основные термины и понятия***

**1.** Термическая обработка, при которой сталь нагревается до определенной температуры, выдерживается при ней и затем медленно охлаждается в печи для получения равновесной, менее твердой структуры, свободной от остаточных напряжений.

2. Химические элементы, специально вводимые в сплав с целью изменения его строения и свойств (резко улучшающие его свойства).

3. Железоуглеродистый сплав, содержащий менее 2,14 % углерода.

4. Операция термической обработки, при которой сталь нагревают до температуры, несколько выше критической, выдерживают при этой температуре и затем быстро охлаждают в воде, масле, водных растворах солей.

5. Железоуглеродистый сплав, содержащий более 2,14 % углерода.

6. Операция нагрева стали около 900 С, с выдержкой при этой температуре и последующем охлаждении на воздухе (подвергаются штампованные и кованные заготовки из углеродистой и легированной стали).

7. Процесс термической обработки, применяемый после закалки стали с целью устранения внутренних напряжений, уменьшения хрупкости, понижения твердости, увеличения вязкости и улучшения обрабатываемости.

8. Отпуск при невысоком нагреве до температур 120-150 С и выдержка при ней в течении 10-35 часов.

9. Перечислите кипящие жидкости, используемые при закалке сталей.

10. Самопроизвольное исчезновение внутренних напряжений при комнатной температуре длительное и сопровождается изменением формы и размеров закаленных деталей.

### **Ответы**

а. Чугун.

б. Отжиг.

в. Естественное старение.

г. Легированные.

д. Отпуск.

е. Сталь.

ж. Искусственное старение.

з. Нормализация.

и. Закалка.

к. Вода, масло.

## ***2. Контрольные вопросы***

- 1.** Назовите основные операции термической обработки сталей.
- 2.** Что такое отжиг? Укажите его назначение.
- 3.** Что такое нормализация? Укажите цели этой операции для сталей разного состава.
- 4.** Что такое закалка? Укажите цели закалки.
- 5.** Что такое закаливаемость и прокаливаемость? Как они зависят от состава сталей?
- 6.** Как можно снизить закалочные напряжения? Укажите способы закалки, понижающие закалочные напряжения. Как влияет конструкция детали на закалочные напряжения?
- 7.** Что такое отпуск и зачем его выполняют?
- 8.** Перечислите, на какие свойства металла влияет размер зерна.
- 9.** Влияние степени переохлаждения на размер зерна.
- 10.** Объясните, как протекает процесс кристаллизации.
- 11.** Охарактеризуйте методы упрочнения металлических сплавов.
- 12.** Что называется сплавом?

## ***3. Утверждения***

***Определите, верны или неверны следующие утверждения:***

***(написать: верно или неверно)***

- 1.** Сплавы – это сложные вещества, получаемые сплавлением или спеканием двух или более компонентов.
- 2.** Сплавы могут состоять только из металлов.
- 3.** Основными железоуглеродистыми сплавами являются сталь и чугун. Они представляют собой сплав железа и углерода с некоторыми другими элементами (кремнием, марганцем, хромом, никелем) и относятся к черным металлам.
- 4.** Заготовки подвергают термической обработке в целях улучшения их структуры и снижения твердости, а обрабатываемые детали — для придания им необходимых свойств: твердости, прочности, износостойкости, упругости.

5. Чем мельче зерно металла в процессе кристаллизации — тем выше его прочность, вязкость и пластичность.

6. При небольшой степени переохлаждения число зародышей мало, а скорость их роста велика (мелкое зерно), а с увеличением степени переохлаждения число зародышей возрастает в большей мере, чем скорость их роста (крупное зерно).

7. Для определения температуры нагрева, при термической обработке сталей, пользуются специальными приборами — пирометрами. При отсутствии пирометра степень нагрева определяют приблизительно по цвету каления.

8. При нагреве стали на воздухе, ее поверхность окрашивается в различные цвета, называемые цветами побежалости. Каждый цвет побежалости соответствует вполне определенной температуре и может служить указателем для определения степени нагрева при отпуске стали.

9. Отжиг стали служит для выполнения задачи, обратной закалке.

10. Металлы вступают в окислительно — восстановительные реакции с веществами находящимися в окружающей среде и окисляются.

#### ***4. Тест***

***(необходимо найти единственно правильный ответ)***

**1. Укажите, какие металлы относятся к цветным.**

- а) цинк, медь, олово, свинец;
- б) железо, марганец, хром;
- в) марганец, золото, вольфрам;
- г) молибден, ванадий, железо.

**2. Укажите, какие металлы относятся к черным.**

- а) цинк, медь, олово;
- б) свинец, железо, хром;
- в) марганец, хром, железо;
- г) золото, ванадий, вольфрам.

**3. Назовите группу сплавов, основу которых составляет железо.**

- а) черные;
- б) цветные;

в) антифрикционные.

**4. Микроскопически однородная система, состоящая из двух и более компонентов, это?**

а) компонент;

б) элемент;

в) сплав;

г) металл.

**5. Железоуглеродистый сплав, в котором углерода более 2,14%?**

а) сталь;

б) чугун;

в) дюралюмин;

г) бронза.

**6. Базовым называют компонент в сплаве, которого?**

а) меньше;

б) больше;

в) равное количество с другими компонентами.

**7. В каких агрегатных состояниях могут находиться металлы и сплавы?**

а) твердое и жидкое;

б) жидкое и газообразное;

в) твердое и газообразное;

г) плазма.

**8. Какой из перечисленных сплавов является высокохромистой жаростойкой сталью с содержанием 0,4% углерода, хрома 1%, молибдена 14%, ванадия 2%, меди 1%?**

а) 60 С2ХА;

б) ШХ6;

в) 4ХМ14В2М;

г) 17ХНГТи.

**9. Какой химический элемент, содержащийся в железоуглеродистых сплавах, является вредной примесью?**

а) марганец;

б) сера;

в) углерод;

г) кремний;

д) молибден.

**10. Какой материал не является исходным для получения стали?**

а) передельный чугун;

б) стальной лом;

в) ферросплавы;

г) железная руда.



## Тема « Цветные металлы и сплавы»

### 1. Основные термины и понятия

1. Металлы или сплавы, используемые при пайке в качестве промежуточного материала (связки) между соединяемыми деталями. Имеют более низкую температуру плавления, чем соединяемые металлы.
2. Общее название группы оловянно-свинцовых, оловянных, малосурьмянистых припоев, имеющих температуру плавления 145-450 С.
3. Общее название группы многокомпонентных припоев на основе железа, имеющих температуру плавления 1100-1480 С.
4. Общее название антифрикционных материалов на основе олова и свинца, в состав которых входят легирующие элементы, придающие им специфические свойства.
5. Общее название сплавов, применяемых для заливки вкладышей подшипников скольжения, работающих при больших окружных скоростях и при переменных и ударных нагрузках.
6. Светло — серый металл с высокими антикоррозионными свойствами. Температура плавления 419 С. Входит в состав медных сплавов (латуней) и твердых припоев.
7. Матово – белый металл. Температура плавления 231 С. Обладает высокой пластичностью. Применяется в составе припоев, медных сплавов (бронза) и антифрикционных сплавов (баббит).
8. Общее название группы медно-цинковых припоев (латуней) имеющих температуру плавления 450-1100 С.
9. Общее название группы материалов, на основе олова, свинца, цинка. Применяют для изготовления деталей, эксплуатируемых в узлах трения.
10. Металл матового голубовато – серого цвета. Температура плавления 327 С. Обладает высокой пластичностью. Входит в состав медных сплавов (латуней, бронз), антифрикционных сплавов (баббиты) и припоев.

### **Ответы**

- а. Высокотемпературные.
- б. Олово.
- в. Припой.
- г. Свинец.
- д. Баббиты.
- е. Цинк.
- ж. Антифрикционные.
- з. Легкоплавкие.
- и. Среднетемпературные.

## ***2. Контрольные вопросы***

1. Дайте определение основным видам коррозии металлов.
2. Дайте определение газовой коррозии. Причины возникновения. Процесс протекания. Последствия.
3. Профилактика и способы борьбы с газовой коррозией.
4. Почему для изготовления деталей в производстве не применяют чистые металлы?
5. Дайте определение электрохимической коррозии. Причины возникновения. Процесс протекания. Последствия.
6. Профилактика и способы борьбы с электрохимической коррозией.
7. Объясните необходимость добавления в сплав компонентов.
8. Перечислите и охарактеризуйте основные причины возникновения коррозии.
9. Какая из причин возникновения коррозии (на ваш взгляд) наиболее часто встречается при эксплуатации машинно – тракторного парка?
10. Какая из причин возникновения коррозии (на ваш взгляд) наиболее опасна при эксплуатации машинно – тракторного парка? Наименее опасна?
11. Охарактеризуйте применение химически стойких сплавов, как один из методов защиты металлов от коррозии.
12. Охарактеризуйте применение неметаллических покрытий, как один из способов защиты поверхности металлов от коррозии.
13. Охарактеризуйте применение гальванических покрытий, как один из способов защиты поверхностей готовых изделий от коррозии и восстановление изношенных деталей.
14. Промасливание и консервация деталей, как один из способов защиты поверхностей готовых изделий от коррозии.
15. Перечислите и охарактеризуйте различия в подготовке изделия (детали), перед нанесением гальванического и лакокрасочного защитных слоев.

## ***3. Утверждения***

***Определите, верны или неверны следующие утверждения:***

***(написать: верно или неверно)***

1. Алюминий обладает электрическим сопротивлением, теплопроводностью и коррозионной стойкостью.

2. Медь отличается от других цветных металлов тем, что имеет более высокие: теплопроводность, электропроводность, коррозионную стойкость. Выпускается в виде катодов.

3. Латунни по сравнению с медью обладают более высокой прочностью, коррозионной стойкостью и антифрикционными свойствами.

4. Металлокерамика — это сплавы цветных металлов и железа после прессования и спекания, пропитанные минеральными маслами, смазками или маслографитовыми эмульсиями.

5. Большинство бронз хорошо поддаются сварке и пайке твердыми и мягкими припоями.

6. Баббиты представляют собой сплавы олова с сурьмой, свинцом, медью, кадмием, никелем. Основное применение – припой железоуглеродистых сплавов.

7. Платина, серебро, золото и их сплавы имеют широкое применение в различных областях техники.

8. Баббиты — это антифрикционные материалы.

9. Припоем называется металл или сплав, предназначенный для соединения деталей пайкой.

10. Температура плавления припоев должна быть выше температуры плавления материалов паяемых деталей.

#### *4. Тест*

*(необходимо найти единственно правильный ответ)*

**1. Серебристо белый металл с низкой плотностью, высокой прочностью, коррозионной и химической стойкостью, электропроводностью. Благородный цветной металл.**

а) чугун;

б) серебро;

в) ртуть.

**2. Тугоплавкий цветной металл, обладающий высокой электропроводностью. В чистом виде имеет красный цвет на изломе. В природе встречается в чистом виде.**

а) вольфрам;

б) марганец;

в) медь;

г) золото.

**3. Легирующий элемент- цветной металл, при добавлении которого в сталь до 18 %, делает ее устойчивой к химической коррозии (жаропрочной).а)**  
хром;

б) никель;

в) ниобий;

г) титан.

**4. Вредная примесь в железоуглеродистых сплавах. Нарушает связь между зёрнами металла. При наличие в стали приводит к охрупчиванию, в чугунах к хлодноломкости.**

а) фосфор;

б) углерод;

в) мышьяк;

г) сера.

**5. Какой из перечисленных сплавов имеет название: латунь оловянная с содержанием меди 90%, олова 1%, цинка 8%.**

а) ЛА 85-0,6

б) ЛО 90- 1

в) БрОТнН 6-5-4.

**6. Какое из предложенных утверждений не верно.**

а) сера и фосфор являются основными легирующими компонентами при производстве сплавов черных металлов;

б) бронзы обладают хорошими литейными и антифрикционными свойствами, высокой прочностью и твердостью, коррозионной стойкостью и хорошо обрабатываются резанием;

в) сплавы на основе алюминия и меди (АЛ7; АЛ12) обладают высокими литейными свойствами, применяют для отливки головок цилиндров маломощных двигателей воздушного охлаждения.

**7. Название легирующего химического компонента, индекс при маркировке сплавов цветных металлов – Т?**

а) тантал;

б) титан;

в) галлий;

г) висмут.

**8. Укажите индекс ценного легирующего химического элемента, при введении которого в сплаве улучшаются прочность, пластичность и коррозионная стойкость.**

а) С;

б) Мц;

в) Н;

г) Кр.

**9. Самый легкий и распространенный цветной металл в природе. При маркировке стали, имеет индекс — Ю.**

а) ванадий;

б) свинец;

в) серебро;

г) алюминий.

**10. Вредная примесь сплавов черных металлов. Чугун делает красноломким.**

а) сера;

б) фосфор;

в) бор.

**11. Дорогой, редкий и дефицитный цветной металл. Является легирующим компонентом в цветных и черных металлах. Повышает твердость.**

а) вольфрам;

б) висмут;

в) селен.

**12. Укажите легирующий элемент, повышающий твердость стали, но делает ее чувствительной к перегреву. При содержании более 1% делает сплав износоустойчивым.**

- а) мышьяк;
- б) цинк;
- в) марганец;
- г) свинец.

**13. Название легирующего элемента стали, улучшающего литейные свойства, твердость, кислотоупорность данного сплава.**

- а) кремний;
- б) никель;
- в) бор.

**14. Основной компонент стали, содержащийся в пределах, не превышающих 2,14 %.**

- а) водород;
- б) углерод;
- в) железо;
- г) марганец.

**15. Укажите буквенное обозначение железа, при маркировке сплавов цветных металлов.**

- а) Внм;
- б) Су;
- в) Мш;
- г) Ж.

## Тема «Классификация металлов и сплавов»

### 1. Основные термины и понятия

1. Стали, предназначенные для изготовления деталей подшипников качения (наружных и внутренних колец, шариков, роликов).
2. Стали повышенной обрабатываемости резанием. При их обработке достигается высокая производительность, обеспечивается малая шероховатость обработанной поверхности, хорошее стружкообразование.
3. Стали, основное требование к которым – высокий предел упругости, что гарантирует отсутствие пластической деформации при нагрузках.
4. Мелкие внутренние трещины, появляющиеся в кованных или катаных сталях. Причина образования – присутствие повышенного количества водорода.
5. Литейные, железоуглеродистые сплавы, используемые для производства отливок. Обладают хорошей жидкотекучестью и малой усадкой.
6. Основное свойство быстрорежущих сталей, благодаря которому они сохраняют высокую твердость при нагреве до температур выше 600 С.
7. Материалы, состоящие из зерен карбидов или карбонитридов тугоплавких металлов в количестве 80%, соединенных металлической связкой. Основной метод изготовления – порошковая металлургия.
8. Конструкционный материал с особыми механическими, химическими теплофизическими свойствами. Применяется в качестве инструментального материала.
9. Сопротивление металла ползучести и разрушению в области высоких температур при длительной нагрузке.

### Ответы

- а) Стали рессорные.
- б) Режущая керамика.
- в) Теплостойкость.
- г) Стали автоматные.
- д) Стали шарикоподшипниковые.
- е) Чугуны.
- ж) Сплавы твердые.
- з) Жаропрочность.
- и) Флокены.

### 2. Контрольные вопросы

1. Назовите примеси сталей. Какие примеси являются вредными, а какие полезными?
2. Что такое краснеломкость? Как предупредить этот дефект?

3. Как разделяются стали по качеству?
4. Как обозначаются марки углеродистых и легированных сталей?
5. Какие стали являются легированными? Какова цель легирования?
6. Назовите марки улучшаемых, рессорно – пружинных и шарикоподшипниковых сталей?
7. Укажите технологию упрочнения деталей. Какие свойства необходимо обеспечить при термической обработке?
8. Укажите особенности автоматных сталей.
9. Перечислите виды чугунов.
10. Охарактеризуйте наиболее и наименее прочные чугуны.
11. Как получают отливки из серого, высокопрочного и ковкого чугунов?
12. Укажите маркировку чугунов.
13. Охарактеризуйте марки сталей, устойчивых против коррозии. Укажите области применения этих сталей.
14. Что такое жаропрочность и жаростойкость? Назовите области применения жаропрочных и жаростойких сталей и сплавов.
15. Назовите материалы, обладающие низким электрическим сопротивлением (проводники) и высоким сопротивлением. Укажите область их применения.
16. Назовите марки и области применения износостойких сталей.
17. Какие высокопрочные стали, вы знаете?

### ***3. Утверждения***

***Определите, верны или неверны следующие утверждения:***

***(написать: верно или неверно)***

1. Элементы, специально вводимые в сплав для получения требуемых свойств, называют легирующими.
2. По назначению стали классифицируют на конструкционные (для изготовления деталей машин и различных конструкций), инструментальные (для режущего, измерительного, поверочного инструмента) и стали с особыми физическими свойствами (для деталей специального назначения).



**3.** Высокопрочный чугун является важным конструкционным материалом, в котором сочетаются многие ценные свойства стали и чугуна (маркируется буквами ВЧ). Основной недостаток – повышенная хрупкость.

**4.** Бронзы обладают хорошими литейными и антифрикционными свойствами, высокой прочностью и твердостью, коррозионной стойкостью и хорошо обрабатываются резанием.

**5.** Сплавы на основе алюминия и меди (АЛ7; АЛ12) обладают высокими литейными свойствами. Применяют для отливки головок цилиндров маломощных двигателей воздушного охлаждения. Образуют неразъемные соединения посредством сварки.

**6.** Механические и другие характеристики сталей и чугунов могут быть значительно повышены за счет введения в их состав легирующих компонентов.

**7.** Металлокерамические детали обладают высокой износостойкостью благодаря способности впитывать смазку в имеющиеся поры.

**8.** В качестве антифрикционных сплавов применяют оловянистые, свинцовые и кальциевые баббиты, свинцовистые бронзы и антифрикционные сплавы на алюминиевой основе (применяют в качестве материала трущихся поверхностей вкладышей коленчатых валов двигателей и различных втулок).

**9.** Инструменты из композитов имеют высокую твердость, температурную стойкость, способность длительное время сохранять режущую кромку.

**10.** В зависимости от химического состава и назначения доменные чугуны делятся на пердеельные, специальные (ферросплавы), и литейные.

#### ***4. Тест***

*(необходимо найти единственно правильный ответ)*

**1. Укажите, какой элемент в железоуглеродистых сплавах относится к вредной примеси?**

- а) марганец;
- б) сера;
- в) хром;
- г) кремний.

**2. Какой химический элемент уменьшает способность к ковке и свариваемость. Делает сталь ломкой при нагреве?**

- а) фосфор;

б) молибден;

в) сера.

**3. Какой из перечисленных материалов не является исходным для получения стали?**

а) передельный чугун;

б) чугун;

в) ферросплавы;

г) железная руда.

**4. Укажите полезные примеси, раскислители стали.**

а) марганец и кремний;

б) хром и никель;

в) молибден и ванадий.

**5. Какие стали при маркировке обозначают буквами Ст и цифрой, указывающий порядковый номер стали: Ст0, Ст1, Ст2, Ст3 ...?**

а) инструментальные углеродистые;

б) стали обыкновенного качества;

в) легированные стали.

**6. Среднелегированные стали те, у которых легирующих элементов ...?**

а) до 2, 05%;

б) от 2,5 до 10%;

в) свыше 10%.

**7. Сталями особо высокого качества являются те, у которых...?**

а) серы до 0,06%, фосфора до 0,07%;

б) серы до 0,035%, фосфора до 0,035%;

в) серы не более 0,025%, фосфора не более 0,025%;

г) серы не более 0,015%, фосфора не более 0,025%.

**8. Укажите, какие стали относятся к группе по степени раскисления (по степени удаления кислорода из стали) при классификации?**

а) спокойные, кипящие, полуспокойные;

б) конструкционные, инструментальные;

в) стали обыкновенного качества, качественные, высококачественные.

**9. Какие чугуны белые, предназначены для изготовления стали?**

а) ферросплавы;

б) литейные;

в) пердеельные.

**10. Укажите, какие чугуны имеют марку ВЧ по ГОСТ7293–54?**

а) ковкие;

б) высокопрочные;

в) литейные коксовые;

г) серые.

**11. Какую высококачественную сталь при маркировке обозначают буквой «Р»?**

а) электротехническая;

б) шарикоподшипниковая;

в) автоматная;

г) быстрорежущая.

**12. Укажите марку углеродистой стали обыкновенного качества, кипящую, № марки 1, второй категории, поставляемую потребителям по механическим свойствам (группа А).**

а) Ст1кп2;

б) Ст2кп1;

в) Ст1.

**13. При введении какого легирующего компонента в сталь повышается твердость, прочность, коррозионная стойкость. В больших количествах делает сталь нержавеющей.**

а) марганец;

б) алюминий;

в) никель;

г) хром.

## Тема « Неметаллические материалы »

### *1. Основные термины и понятия*

1. Основа любой пластмассы, связывает компоненты пластмассы в монолитное целое, придает ей главные свойства.

2. Материалы, применяемые для выравнивания окрашиваемой поверхности. Не улучшают механические качества лакового покрытия, при значительной толщине снижают его прочность.

3. Крестообразные заплатки из прорезиненного корда. Применяются для усиления поврежденных участков при ремонте сквозных повреждений покрышек.

4. Композиции на основе полимеров, обеспечивающие герметизацию (непроницаемость). Имеют высокую адгезию к металлам, дереву, бетону и являющиеся маслостойкими.

5. Пленкообразующие материалы, которые после нанесения на обрабатываемую поверхность образуют связанные с этой поверхностью пленки.

6. Светопрозрачный материал в виде листового материала – термопластичный полимер.

7. Продукт химического превращения (вулканизации) каучуков.

8. Материалы с замкнутой пористой структурой. Газообразный наполнитель, находящийся в ячейках, изолирован от атмосферы.

9. Свойство полимеров – самопроизвольное и необратимое изменение свойств, вследствие разрушения связей в цепях макромолекул. Развивается в результате действия кислорода, озона, кислорода воздуха.

10. Свойство лакокрасочных материалов— прочность прилипания пленки к поверхности, определяется в баллах по отслаиванию и шелушению лакокрасочной пленки.

### **Ответы**

- а) Пластырь.
- б) Герметик.
- в) Пенопласт.
- г) Органическое стекло.
- д) Полимер.
- е) Старение.
- ж) Адгезия.
- з) Шпатлевка.
- и) Клей.
- к) Резина.

### **2. Контрольные вопросы**

1. Охарактеризуйте структуру полимеров.
2. Перечислите виды пластмасс.
3. Назовите особенности эластомеров.
4. Способы получения резины.
5. В чем заключается процесс вулканизации?
6. Какие существуют виды изнашивания резин?
7. Охарактеризуйте свойства пластмасс. Назовите область их применения.
8. Охарактеризуйте структуру неорганических стекол.
9. Способы повышения механических свойств стекол.
10. Охарактеризуйте структуру древесины.
11. Влияние влажности на свойства древесины.
12. Применение древесных материалов в процессе эксплуатации машинно – тракторного парка.

### **3. Утверждения**

Определите верны или не верны следующие утверждения

(написать: верно или неверно)

1. Покрытия из неорганических материалов наносят на поверхности с целью защиты поверхности металлов от коррозии, снижения коэффициента трения, повышения жаро- и износостойкости.

2. Эпоксидные композиции используют для защиты сталей и цветных сплавов в автотракторной технике
3. Покрyтия из резиновых материалов используют для защиты стальных изделий от коррозии и абразивного изнашивания.
4. Характерной особенностью пластмасс является то, что в зависимости от используемых для их производства компонентов, соотношения этих компонентов и технологического режима можно получать материалы с ярко выраженными свойствами.
5. На интенсивность протекания процесса старения пластмассовых деталей: свет, теплота, влага и кислород, не оказывают особого влияния.
6. К наиболее характерным достоинствам клеевых соединений относятся: устойчивость к старению, хорошая температурная стойкость и механическая прочность.
7. Эпоксидная смола и отвердитель токсичны, поэтому обращение с клеем требует соблюдения мер предосторожности.
8. Нанесение лакокрасочных материалов не требует обязательной подготовки окрашиваемой поверхности.
9. В результате применения шин новых типов, современных высококачественных резин и тканей удалось повысить важные эксплуатационные качества автомобилей: проходимость, грузоподъемность, топливную экономичность, скорость и безопасность движения.
10. Высоким качеством отличается эпоксидный клей, применяемый для склеивания металла, пластмасс, стекла и других твердых материалов в разных сочет

#### *4. Тест*

*(необходимо найти единственно правильный ответ)*

**1. Листовой материал, изготовленный из растительных волокон и целлюлозы. Применяют как электроизоляционный, прокладочный и уплотнительный материал.**

- а) фибра;
- б) бумага;
- в) картон;
- г) слюда.

**2. Материал, применяемый для изготовления шайб, прокладок и втулок. Разновидность бумажного материала, пропитанного раствором хлористого цинка. Отличается высокой прочностью. Масло и бензостоек.**

- а) фибра;
- б) бумага;
- в) картон;
- г) слюда.

**3. Пленочный пластик, покрытый слоем перхлорвинилового клея. Его выпускают различных размеров и цветов.**

- а) слюда;
- б) изоляционная прорезиненная лента;

**в) липкая изоляционная лента. 4. Листовой пористый материал, изготовленный из волокон шерсти. Воздушные поры в нем составляют не менее 75 % объема. Он обладает высокими теплоизоляционными, звукоизолирующими, а также амортизирующими свойствами. Используют для набивки сальниковых уплотнений и изготовления прокладок.**

- а) минеральная вата;
- б) паронит;
- в) войлок.

**5. Материал, предназначенный для герметизации неподвижных соединений, деталей и сборочных единиц (работающих в водяных, пароводяных, кислотно-щелочных и масляно-бензиновых средах).**

- а) уплотняющая жидкая прокладка ГИПК- 244;
- б) уплотняющая замазка У-20А;
- в) герметик Эластосил 137-53.

**6. Продукт переработки металлургических или топочных шлаков, служит для изоляции поверхностей с низкими и высокими температурами нагрева.**

- а) дермантин;
- б) минеральная вата;
- в) паронит;

г) войлок.

**7. Материал, предназначенный для создания различных неразъемных соединений требуемой прочности.**

а) клеи;

б) автобим;

в) герметик.

**8. Название клея, представляющего собой продукт полимеризации винил – цетата. Обладает хорошими пленкообразующими свойствами. Растворим во многих растворителях. Основное применение — склеивание бумаги, ткани, кожи, керамики, дерева.**

а) казеиновый;

б) ПВА;

в) синтетический.

**9. Листовой материал из асбеста, каучука и наполнителей. Применяют для уплотнения водяных и паровых магистралей, а также для уплотнения трубопроводов и арматуры для нефтепродуктов: бензина, керосина, масла.**

а) войлок;

б) дермантин;

в) паронит.

**10. Материал, представляющий собой тугоплавкий слоистый минерал. Обладает высокими электроизоляционными свойствами и применяется как диэлектрик в конденсаторах, электрогенераторах, стартерах.**

а) прессшпан;

б) фибра;

в) слюда;

г) бумага

*Тема « Горючесмазочные материалы  
и эксплуатационные жидкости »  
1. Основные термины и понятия*



1. Что возникает при работе прогретого карбюраторного двигателя на полной нагрузке, при небольшом числе оборотов коленчатого вала, когда скорость распространения фронта пламени достигает 1500-2000 метров в секунду?
2. Название числа, которым оценивают детонационную стойкость бензина.
3. Название компонента, добавляемого в бензин, с целью повышения октанового числа.
4. Недопустимая примесь в бензине, при замерзании образует кристаллы.
5. Минимальная температура, при которой увеличение скорости протекающих в топливе термических реакций приводит к интенсивному саморазогреванию смеси и пламенному горению при отсутствии постороннего источника воспламенения.
6. Вещества, образующие нерастворимые липкие, вязкие осадки темного цвета. Отлагаются на стенках топливных баков, топливопроводов, камере сгорания и при высоких температурах коксуются и превращаются в нагар.
7. Топливо, самый массовый продукт применяемый при эксплуатации машинно – тракторного парка. Обладает лучшей топливной экономичностью, лучшей физической и химической стабильностью.
8. Физико – химическое свойство дизельного топлива, характеризующее его подвижность, величину внутреннего трения.
9. Название температуры дизельного топлива, при котором оно загустевает настолько, что уровень его остается неподвижным в течение одной минуты при наклоне стандартной пробирки с топливом на 45 градусов.
10. Горючесмазочные материалы, применяемые для уменьшения потерь энергии на трение и для снижения износа трущихся деталей.
11. Показатель качества пластичных смазок, характеризует консистенцию (густоту) смазки по глубине погружения в нее конуса стандартных размеров и массы.

### **Ответы**

- а) Октановое.
- б) Вода.
- в) Смолы.
- г) Вязкость.
- д) Масла.
- е) Детонация.
- ж) Присадка.
- з) Самовоспламеняемость.
- и) Дизельное.
- к) Застывание.
- л) Пенетрация.

### **2. Контрольные вопросы**

1. От чего происходит изменение свойств масел при работе?
2. Перечислите следствия изменения свойств масел в процессе эксплуатации.
3. Объясните влияния растворимых и нерастворимых примесей на эксплуатационные качества масел.
4. Как изменяются следующие критерии масла в процессе эксплуатации: цвет, вязкость, содержание механических примесей, воды.
5. Как можно определить содержание в масле нерастворимых примесей по масляному пятну:
6. Раскройте способ определения пригодности масла по меткам на конце маслоуказателя.
7. Раскройте метод обнаружения воды в масле.
8. Почему нельзя допускать эксплуатацию автомобиля на бензине не соответствующей марки?
9. Назовите и охарактеризуйте основные способы определения наличие примесей в бензине.
10. Охарактеризуйте технические жидкости.
11. Марки, назначение и способы эксплуатации охлаждающих жидкостей.
13. Охарактеризуйте современные незамерзающие жидкости.
14. Марки, назначение и способы эксплуатации тормозных жидкостей.
15. Марки, назначение и эксплуатация амортизационных жидкостей.
16. Марки, назначение и эксплуатация пусковых жидкостей.
17. Электролит для кислотных аккумуляторных батарей, техника безопасности при работе с кислотой.

### *3. Утверждения*

Определите верны или не верны следующие утверждения

(написать: верно или неверно)

1. От карбюраторных качеств бензина (фракционный состав, давление насыщенных паров, детонационная стойкость) зависит безотказность работы двигателя.
2. Чем ниже октановое число, тем выше детонационная стойкость бензина.
3. Автомобильный карбюраторный двигатель может развивать необходимую мощность, иметь нормальный износ деталей и быть экономичным при работе только на бензине соответствующего качества.
4. С учетом климатических условий эксплуатации бензины выпускают двух сортов. Летние (с 1 апреля по 1 октября во всех районах России кроме северных и северо-восточных) и зимние (с 1 октября по 1 апреля).
5. Капля дизельного топлива не оставляет пятна (испаряется бесследно).
6. Минимальная температура воздуха должна быть на 10-15 градусов выше температуры застывания эксплуатируемого дизельного топлива.
7. Дизельное топливо достаточно трудно отличить от бензина.
8. Качество смазочных масел снижается из-за попадания в них воды, бензиновых фракций, механических примесей, продуктов износа.
9. По вязкости масла подразделяют на три класса: летние, зимние, всесезонные.
10. При определении возможности дальнейшей эксплуатации масла служат критерии: цвет, вязкость, содержание механических примесей и воды.

#### *4. Тест*

##### **1. Эксплуатационные качества масла зависят от...**

- а) его качества;
- б) содержания различных примесей;
- в) физико – химических свойств.

##### **2. Что препятствует перемещению одной детали по поверхности другой?**

- а) трение;
- б) шероховатость;
- в) коррозия.

##### **3. Масляная пленка образуется благодаря наличию в масле...**

- а) присадок;

б) поверхностно – активных полимерных молекул;

в) бензина.

**4. Что может повысить вязкость масел?**

а) температура;

б) присадки;

в) трение.

**5. От чего зависит величина потерь энергии на трение?**

а) от силы трения;

б) от характера трения;

в) от вида трения.

**6. Какой ГСМ, после бензина, относится к самым массовым продуктам?**

а) дизельное топливо;

б) масла;

в) топливо для автомобилей с газобаллонными установками.

**7. Какое число характеризует самовоспламеняемость дизельного топлива?**

а) октановое;

б) цетановое;

в) кислотное.

**8. На сколько % расход топлива у дизельных двигателей ниже, чем у карбюраторных?**

а) 5%;

б) 15%;

в) 30%;

г) 50%.

**9. Укажите величину цетанового числа у дизельных топлив, согласно техническим условиям?**

- а) 50;
- б) 10;
- в) 45;
- г) 35.

**10. Какая механическая примесь наиболее опасна для дизельного топлива?**

- а) песок;
- б) глинозем;
- в) механические частицы.

**11. Укажите растворимые примеси бензина, приводящие к интенсивному износу деталей двигателя. Могут находиться в бензине в результате некачественной очистки.**

- а) водорастворимые минеральные кислоты и щелочи;
- б) неактивные сернистые соединения;
- в) вода.

**12. Какие примеси в бензине приводит к засорению топливных фильтров, жиклеров, топливопроводов. Нарушают работу двигателя, увеличивает износ цилиндров и поршневых колец.**

- а) смолы в бензине;
- б) присадки;
- в) механические примеси в бензине.

**13. Примеси в бензине, опасные для цветных металлов. Приводят к ускоренному износу шатунных подшипников коленчатого вала из цветных металлов (кроме алюминия). Допускаются не более 3 мг @ см<sup>3</sup>.**

- а) активная сера;
- б) органические (нерастворимые) кислоты;
- в) смолистые осадки.

**14. Присутствие какой примеси, при температуре, ниже 0 °С опасно в бензине. Образуются кристаллы, которые могут преградить доступ топлива в цилиндры двигателя. Способствует осмолению бензина, вызывает коррозию топливных баков и резервуаров.**

- а) вода;
- б) неактивные сернистые соединения;
- в) активная сера.

**15. Сложные химические продукты, получаемые в результате сложных химических реакций (специальные вещества). Добавляют в сотых, тысячных долях с целью улучшить определенные свойства горюче — смазочного материала. Могут терять эффективность, отфильтровываться, выпасть в осадок.**

- а) масла;
- б) присадки;
- в) примеси.

**16. Образуют нерастворимые, липкие, вязкие осадки темного цвета, которые отлагаются на стенках топливных баков, топливопроводов, камере сгорания. На стержнях и тарелках впускных клапанов.**

- а) смолисто – асфальтовые вещества;
- б) сернистые соединения;
- в) глинозем.

**17. Какая из предложенных марок ГСМ расшифровывается как трансмиссионное масло с противозадирными присадками многофункционального действия, 9-ый класс вязкости.**

- а) АИ-92
- б) ДЗп-15/-25
- в) М-8-В
- г) ТМ-5-9.

**18. Какая из предложенных марок ГСМ является автомобильным бензином, октановое число которого определено по исследовательскому методу не менее 92.**

- а) ДЗп-15/-25
- б) ТМ-5-9
- в) М-8-В

г) АИ-92.

**19. Укажите, какие из представленных жидкостей не являются эксплуатационными?**

а) дизельное топливо;

б) охлаждающая жидкость;

в) тормозная жидкость;

г) вода.

**20. Жидкостями для заполнения гидравлических систем являются...?**

а) пусковые;

б) амортизационные;

в) электролит;

г) тормозные.

## **Ответы**

### **«Основные свойства металлов и сплавов»**

*Основные термины и понятия.*

1 б; 2 г; 3 е; 4 к; 5 ж; 6 в; 7 д; 8 а; 9 з; 10 и.

*Утверждения*

1 н; 2 д; 3 д; 4 н; 5 д; 6 д; 7 н; 8 д; 9 д; 10 н.

*Тест*

1 в; 2 а; 3 а; 4 б; 5 г; 6 г; 7 в; 8 а; 9 б; 10 а; 11 б; 12 а; 13 д; 14 б; 15 в; 16 а; 17 в; 18 б; 19 в.

### **«Черные металлы и сплавы»**

*Основные термины и понятия.*

1 б; 2 г; 3 е; 4 и; 5 а; 6 з; 7 д; 8 ж; 9 к; 10 в.

*Утверждения.*

1 д; 2 н; 3 д; 4 д; 5 д; 6 н; 7 д; 8 д; 9 д; 10 д.

*Тест*

1 а; 2 в; 3 а; 4 в; 5 б; 6 б; 7 а; 8 в; 9 б; 10 г.

### **«Цветные металлы и сплавы»**

*Основные термины и понятия.*

1 в; 2 з; 3 а; 4 д; 5 д; 6 е; 7 б; 8 и; 9 ж.

*Утверждения*

1 д; 2 д; 3 д; 4 д; 5 д; 6 н; 7 н; 8 д; 9 д; 10 н.

*Тест*

1 б; 2 в; 3 а; 4 г; 5 б; 6 а; 7 б; 8 в; 9 г; 10 б; 11 а; 12 в; 13 а; 14 б; 15 г.

### **«Классификация металлов и сплавов»**

*Основные термины и понятия*



1 д; 2 г; 3 а; 4 и; 5 е; 6 в; 7 ж; 8 б; 9 з.

*Утверждения*

1 д; 2 д; 3 н; 4 д; 5 н; 6 д; 7 д; 8 д; 9 д; 10 д.

*Тест*

1 б; 2 в; 3 г; 4 а; 5 б; 6 б; 7 г; 8 а; 9 в; 10 б; 11 г; 12 а; 13 в.

### **«Неметаллические материалы»**

*Основные термины и понятия*

1 д; 2 з; 3 а; 4 б; 5 и; 6 г; 7 к; 8 в; 9 е; 10 ж.

*Утверждения*

1 д; 2 д; 3 д; 4 д; 5 н; 6 н; 7 д; 8 н; 9 д; 10 д.

*Тест*

1 б; 2 а; 3 в; 4 в; 5 а; 6 б; 7 а; 8 б; 9 в; 10 в.

### **«Горючесмазочные материалы и эксплуатационные жидкости»**

*Основные термины и определения*

1 е; 2 а; 3 ж; 4 б; 5 з; 6 в; 7 и; 8 г; 9 к; 10 д; 11 л.

*Утверждения*

1 д; 2 н; 3 д; 4 д; 5 н; 6 д; 7 н; 8 д; 9 д; 10 д.

*Тест*

1 в; 2 а; 3 б; 4 б; 5 б; 6 а; 7 б; 8 в; 9 в; 10 б; 11 а; 12 в; 13 б; 14 а; 15 б; 16 а; 17 г; 18 г; 19 а; 20 б.

### **Список использованной литературы.**

1. Основы материаловедения (металлообработка): учебник для студ. Проф. Образования / [В.Н. Заплатин, Ю.И. Сапожников, А.В. Дубов и др.] - 3-е изд., стер. - М.:Издательский центр «Академия», 2019. - 272с.

#### **Дополнительные источники:**

1. Власова И.Л. Материаловедение: учеб.пособие. - М.:ФГБОУ «Учебно-методический центр по образованию на железнодорожном транспорте», 2016. - 129с.

2. Солнцев Ю.П. Материаловедение:учебник для студ. учреждений сред. проф. образования / Ю.П. Солнцев, С.А. Вологжанина, А.Ф. Иголкин - 11-е изд., стер. - М: Издательский центр «Академия», 2016. - 496с.