

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ КРАСНОЯРСКОГО КРАЯ

**КРАЕВОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ
ПРОФЕССИОНАЛЬНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
«КРАСНОЯРСКИЙ КОЛЛЕДЖ ОТРАСЛЕВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ И
ПРЕДПРИНИМАТЕЛЬСТВА»**

РАССМОТРЕНО

методической комиссией
протокол № 10 от 19.06.2026 г.

УТВЕРЖДЕНО

Директор КГАПОУ «ККОТиП»
_____/Н. В. Журова/
Приказ № 01-55-1п от 29.06.2026 г.

**ПРОГРАММА ПОДГОТОВКИ
КВАЛИФИЦИРОВАННЫХ РАБОЧИХ, СЛУЖАЩИХ/**

23.01.17 МАСТЕР ПО РЕМОНТУ И ОБСЛУЖИВАНИЮ АВТОМОБИЛЕЙ
на базе основного общего образования

**МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ
К ПРОВЕДЕНИЮ ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ**

ОП.01 МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЕ

Зам. директора по УР

_____/И.В. Беспёрстова/
Подпись ФИО

Красноярск, 2026

Организация-разработчик: КГАПОУ «ККОТиП»

Матыцина Н.Н., преподаватель КГАПОУ «ККОТиП»

СОДЕРЖАНИЕ

1. Пояснительная записка
2. Общие рекомендации по выполнению и оформлению практических занятий
3. Методика проведения практических занятий/
4. Содержание практических занятий

1.ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Методические указания к проведению практических занятий по учебной дисциплине ОП.01 «Материаловедение», предназначены для обучающихся СПО по профессии 23.01.17 Мастер по ремонту и обслуживанию автомобилей.

Уровень профессиональной подготовки по профессии 23.01.17 Мастер по ремонту и обслуживанию автомобилей, определяемый ФГОС СПО, предусматривает владение практическими навыками выбора материалов для профессиональной деятельности.

Формируемые компетенции, реализуемые в процессе выполнения практических занятий:

Код ПК, ОК	Умения	Знания
ОК 01-ОК 09 ПК 1.1- ПК 1.2 ПК 2.1- ПК 2.3	- использовать материалы в профессиональной деятельности; - определять основные свойства материалов по маркам; - выбирать материалы на основе анализа их свойств для конкретного применения.	- основные свойства, классификация, характеристики применяемых в профессиональной деятельности материалов; - физические и химические свойства горючих и смазочных материалов; - области применения материалов; - характеристики лакокрасочных покрытий автомобильных кузовов; - требования к состоянию лакокрасочных покрытий.

2. ОБЩИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ И ОФОРМЛЕНИЮ ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ

Практические занятия выполняются обучающимися по графику, составленному в соответствии с рабочей программой учебной дисциплины ОП.01 «Материаловедение»

Результат изучения учебной дисциплины ОП.01 «Материаловедение» зависит от содержания практических работ, которые соответствуют более глубокому освоению дисциплины, закреплению теоретических знаний и прививают обучающимся практические навыки самостоятельной работы.

Задача практических занятий – закрепить теоретические знания обучающихся.

Согласно учебного плана по профессии и программы учебной дисциплины на практические занятия обучающихся выделено 16 академических часов, из них:

Наименование раздела, номер и тема практического занятия (лабораторной работы)	Количество часов
Практическое занятие № 1. Определение предела прочности и относительного удлинения образцов различного сечения	2
Практическое занятие № 2. Определение марок чугуна	2
Практическое занятие № 3. Определение марок стали	2
Практическое занятие № 4. Изучение структурных изменений при нагреве и охлаждении по диаграмме состояния Fe-C	2
Практическое занятие № 5. Подбор режимов термической обработки для различных марок сталей	2
Практическое занятие № 6. Определение химического состава цветных металлов по марке	2
Практическое занятие № 7. Определение марок твердых сплавов	2
Практическое занятие № 8. Расшифровка и подбор смазочных материалов и топлива двигателя	2
ИТОГО:	16

3. МЕТОДИКА ПРОВЕДЕНИЯ ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ

Цель практических занятий: закрепление теоретических знаний, приобретение практических навыков по определению свойств, состава материалов по маркам, производить оптимальный выбор материалов для профессиональной деятельности.

Исходя, из поставленных целей в работе будут решаться следующие задачи:

- закрепление знаний по: классификации, механическим свойствам, характеристикам, маркировкам, назначению, применяемых в профессиональной деятельности материалов;
- закономерностям и практическим способам воздействия на механические свойства металлических сплавов путем изменения их химического состава и структуры.

Ознакомиться:

- со структурами железоуглеродистых сплавов;
- с критериями оценки основных механических свойств металлов;
- с основными направлениями рационального выбора материалов для изделий различного назначения;
- наименованиями и марками деталей автомобиля и слесарного оборудования.

При выполнении практических занятий формируются навыки:

- определять основные свойства материалов по маркам; выбирать материалы для профессиональной деятельности;
- практически использовать диаграммы состояния;
- анализировать структуру сплава при нагреве и охлаждении;
- подбирать режимы и способы упрочняющей термической обработки для изделий различного назначения.

Научиться пользоваться:

- учебной и справочной литературой;
- таблицами условных обозначений марок сталей;
- диаграммой состояния «Железо - углерод», диаграммой «Оптимальных температур нагрева при различных видах термообработки»;
- формулами расчета на определение параметров, связанных с пределом прочности и относительным удлинением;
- алгоритмом для определения марки стали.

4. СОДЕРЖАНИЕ ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ

Практическое занятие №1

Тема: Определение предела прочности и относительного удлинения образцов различного сечения (2 часа)

Цель: Ознакомление с критериями оценки основных механических свойств металлов. Научиться решать простейшие задачи на определение параметров.

ИНСТРУКЦИОННАЯ КАРТА

Материально - техническое оснащение

Оборудование: Таблица вариантов заданий, расчетные формулы.

Характер выполнения работы: письменное выполнение работы.

Практические задания:

Задание №1. Решить задачу на определение параметров, связанных с пределом прочности, при испытании образцов на растяжение.

Задание №2. Решить задачу на определение параметров, связанных с пластичностью при испытаниях на растяжение.

Задание № 3. Привести в соответствие параметры и единицы измерения.

Задание № 4. Привести в соответствие свойства и группы свойств.

Основные сведения

Прочность: - способность материала сопротивляться разрушению под действием нагрузок.

Критерии оценки:

- предел прочности (σ_b)
- предел текучести (δ)

Предел прочности σ_b (временное сопротивление) - это условное напряжение, соответствующее наибольшей нагрузке, предшествующей разрушению образца.

$\sigma_b = R_{max} / F_0$, где R_{max} - наибольшая нагрузка, F_0 - начальная площадь поперечного сечения образца.

Предел текучести - это наименьшее напряжение, при котором образец деформируется без заметного увеличения нагрузки.

Пластичность - это способность материала принимать новую форму и размеры под действием внешних сил, не разрушаясь.

Критерии оценки:

- относительное удлинение δ (%)
- относительное сужение ψ (%)

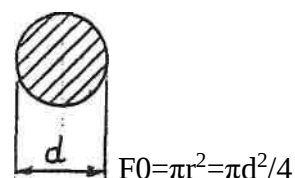
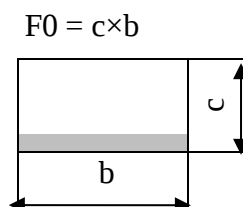
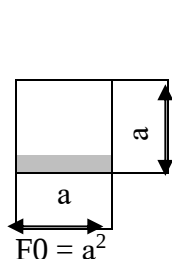
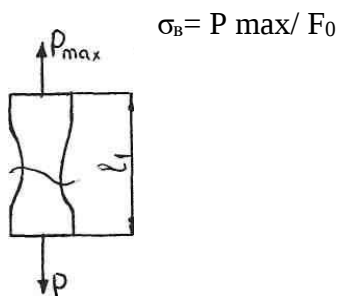
$\delta = (L_1 - L_0) / L_0 \cdot 100\%$, где L_0 - первоначальная длина образца, L_1 - длина образца после разрыва
 $\psi = (F_0 - F_1) / F_0 \cdot 100\%$, где F_0 - начальная площадь поперечного сечения.

F_1 - площадь поперечного сечения образца после разрыва.

Ход выполнения работы

Изучив основные сведения учебного материала, выполнить:

Задание №1. Решить задачу на определение параметров, связанных с пределом прочности, при испытании образцов на растяжение.

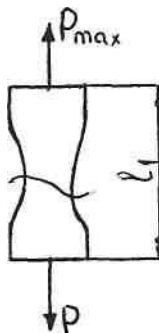
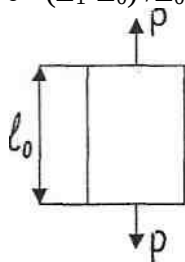


Варианты заданий

Параметры	Варианты													
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
σ_B (МПа)	280	260	280	?	?	?	380	440	450	360	320	?	320	?
$P_{\max}$ (кгс)	3200	2500	6000	2800	5000	3000	4800	7300	?	5400	5200	4800	?	4000
F_0 (мм ²)									50	?				
d (мм)	?				27							34	12	
a (мм)			?			10		?						22
b (мм)		?		30			?				18			
c (мм)		6		5			4				?			

Задание №2. Решить задачу на определение параметров, связанных с пластичностью при испытаниях на растяжение.

$$\delta = (L_1 - L_0) / L_0 \cdot 100\%$$



Варианты заданий

Параметры	Варианты													
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
δ (%)	20	22	10	40	17	15	30	15	8	?	18	?	?	25
L_0 (мм)	240	?	?	?	?	180	144	250	170	100	190	210	120	110
L_1 (мм)	?	330	200	150	180	?	?	?	?	135	?	250	160	?

Задание №3. Привести в соответствие параметры и единицы измерения.

- | | |
|----------------------------|-----------------------|
| 1. Предел текучести | а) мм ² |
| 2. Ударная вязкость | б) кг/мм ² |
| 3. Относительное удлинение | в) Дж/см ² |

4. Площадь сечения г) мм
5. Длина образца д)%

Задание № 4. Привести в соответствие свойства и группы свойств

1. Физические	а) упругость
2. Механические	б) свариваемость
3. Технологические	в) плотность
	г) выносливость
	д) штампуемость
	е) магнитность
	ж) жидкотекучесть
	з) твердость

Сделать вывод: как связаны относительное удлинение δ (%) и относительное сужение ψ (%) образца с пластичностью материала?

Обучающийся представляет отчет о выполнении практической работы и иные требования к отчету в виде письменной отчета.

Критерии оценивания отчета:

Оценка «5» ставится, если обучающийся полно излагает изученный материал, может обосновать свои суждения, применить знания на практике, привести необходимые примеры не только по учебнику, но и самостоятельно

Оценка «4» ставится, если ученик дает ответ, удовлетворяющий тем же требованиям, что и для оценки «5», но допускает 1—2 ошибки, которые сам же исправляет

Оценка «3» ставится, если обучающийся излагает материал неполно и допускает неточности в определении понятий

Оценка «2» ставится, если обучающийся допускает серьезные ошибки в формулировке определений и понятий или не выполнение задания

Практическое занятие №2

Тема: Определение марок чугуна (2 часа).

Цель: Научиться определять по микроструктуре марки чугунов. Научиться расшифровывать марки чугунов.

ИНСТРУКЦИОННАЯ КАРТА

Материально - техническое оснащение

Оборудование: Таблица вариантов заданий, фотографии микроструктур чугунов, таблица поэлементной расшифровки химических элементов

Характер выполнения работы: письменное выполнение работы

Практические задания:

Задание №1. По микроструктуре чугунов определить марки чугунов.

Задание №2. Расшифровать марки чугунов

Основные сведения

Чугуном называют сплав железа с углеродом и другими элементами, содержащими более 2,14% С.

В зависимости от формы выделения углерода в чугуна различают:

- **белый чугу́н**, в котором весь углерод находится в связанном состоянии в виде цементита Fe_3C ;

- **серый чугун**, в котором весь углерод или его большая часть находится в свободном состоянии в виде пластинчатого графита;
- **ковкий чугун**, в котором углерод находится в свободном состоянии в виде хлопьевидного графита;
- **высокопрочный чугун**, в котором графит имеет шаровидную форму

Условные обозначение химических элементов

Элемент	Условное обозначение		Элемент	Условное обозначение	
	в таблице Менделеева	в стали		в таблице Менделеева	в марке стали
Марганец	Mn	Г	Титан	Ti	Т
Кремний	Si	С	Ниобий	Nb	Б
Хром	Cr	Х	Ванадий	V	Ф
Никель	Ni	Н	Кобальт	Co	К
Молибден	Mo	М	Медь	Cu	Д
Вольфрам	W	В	Бор	B	Р
Селен	Se	Е	Азот	N	А*
Алюминий	Al	Ю	Цирконий	Zr	Ц

Принцип маркировки чугунов:

ВЧ 38-17 – высокопрочный чугун, $\sigma_b = 380$ МПа, $\delta = 17\%$, где

σ_b - предел прочности на растяжение, δ - относительное удлинение

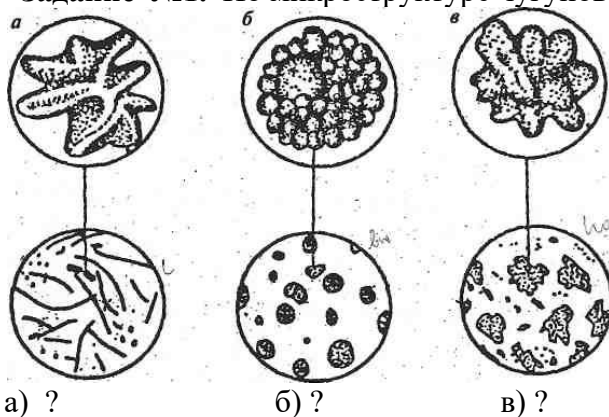
ЧНД2Ш- чугун легированный, Ni до 1%, Cu 2%, шаровидный графит

АЧК1- антифрикционный ковкий чугун, № 1

Ход выполнения работы

Изучив основные сведения учебного материала, выполнить:

Задание №1. По микроструктуре чугунов определить марки чугунов.



Задание №2. Расшифровать марки чугунов

1 вариант	2 вариант
СЧ 20	СЧ 45
КЧ 35-10	КЧ 70-2
ВЧ50-7	ВЧ 100-2
АЧС-6	АЧВ-1

ЧЮ7С5	ЧХН20ДГШ
ЧН11Г7Ш	ЧГ6С3

Сделать вывод: Как влияет структура чугуна на его свойства?

Обучающийся представляет отчет о выполнении практической работы и иные требования к отчету в виде письменной отчета

Критерии оценивания отчета:

Оценка «5» ставится, если обучающийся полно излагает изученный материал, может обосновать свои суждения, применить знания на практике, привести необходимые примеры не только по учебнику, но и самостоятельно

Оценка «4» ставится, если ученик дает ответ, удовлетворяющий тем же требованиям, что и для оценки «5», но допускает 1—2 ошибки, которые сам же исправляет

Оценка «3» ставится, если обучающийся излагает материал неполно и допускает неточности в определении понятий

Оценка «2» ставится, если обучающийся, допускает серьезные ошибки в формулировке определений и понятий или не выполнение задания

Практическое занятие №3

Тема: Определение марок стали (2 часа)

Цель: Научиться определять по марке стали ее химический состав

Практические задания:

Задание №1. Выбрать марки сталей.

Задание № 2. Провести поэлементную расшифровку марок сталей, указать химический состав.

ИНСТРУКЦИОННАЯ КАРТА

Материально - техническое оснащение:

Оборудование: Спецификации токарно-винторезного станка, таблица поэлементной расшифровки химических элементов, алгоритм «Классификация сталей».

Характер выполнения работы: письменное выполнение работы.

Основные сведения

Сталь - сплав железа с углеродом, с содержанием углерода менее 2,14%

Углеродистая – сталь, основными компонентами которой являются железо и углерод, все остальные химические элементы, входящие в состав стали, являются примесями (в малом количестве не оказывают существенного влияния на структуру и свойства стали).

Легированная – сталь, основными компонентами которой помимо железа и углерода являются один или более легирующих компонента, специально вводимых в состав стали с целью получения требуемого комплекса свойств и структуры.

Принципы маркировки углеродистой стали:

Конструкционная сталь

Обыкновенного качества ($S \leq 0,05 \%$; $P \leq 0,04 \%$)

Ст0, Ст1, Ст2, ..., Ст6 где Ст – сталь углеродистая, конструкционная обыкновенного качества, гр. А- гарантируются механические свойства, гр. Б- гарантируется химсостав, гр. В- гарантируются механические свойства и химсостав, цифра – порядковый номер стали

Качественная ($S \leq 0,04 \%$; $P \leq 0,035 \%$)

05, 08, 10, 15, 20, 25, ..., 60- сталь углеродистая, конструкционная, качественная, где цифра – среднее содержание углерода в сотых долях процента.

По степени раскисления:

Кипящая (малораскисленная) в конце марки стоят кп, например, Ст0кп, Ст1кп, ... Ст6кп, 08кп, 10кп, 15кп, ..., 60кп

Полуспокойная (недораскисленная) в конце марки стоят пс, например, Ст0пс, Ст1пс, ..., Ст6пс, 08пс, 10пс ..., 60пс

Спокойная (полностью раскисленная) в конце марки стоит сп: Ст0сп, Ст1сп... Ст6сп, 08сп, 10сп, 15сп ..., 60сп

Инструментальная сталь

Качественная ($S \leq 0,028 \%$; $P \leq 0,03 \%$)

У7, У8, У9, У10, ..., У13, где У – углеродистая инструментальная сталь, цифра – среднее содержание углерода в десятых долях процента.

Высококачественная ($S \leq 0,018 \%$; $P \leq 0,025 \%$)

У7А, У8А, У9А, ..., У13А, где У – углеродистая инструментальная сталь цифра – среднее содержание углерода в десятых долях процента, А – высококачественная сталь

Принципы маркировки легированной стали:

40Х - сталь легированная, конструкционная, качественная, 0,4 % С, до 1 % Cr.

18ХГТ - сталь легированная, конструкционная, качественная, 0,18 % С, до 1% Cr, до 1% Mn, до 1 % Ti.

9ХС - сталь легированная, инструментальная, качественная, 0,9 % С, до 1 % Cr, до 1 % Si.

ХВГА- сталь легированная, инструментальная, высококачественная, до 1,5 % С, до 1 % Cr, до 1 % W, до 1 % Mn.

Быстрорежущие – с буквы Р, **подшипниковые** – с буквы Ш

Условные обозначение химических элементов

Элемент	Условное обозначение		Элемент	Условное обозначение	
	в таблице Менделеева	в марке стали		в таблице Менделеева	в марке стали
Марганец	Mn	Г	Титан	Ti	Т
Кремний	Si	С	Ниобий	Nb	Б
Хром	Cr	Х	Ванадий	V	Ф
Никель	Ni	Н	Кобальт	Co	К
Молибден	Mo	М	Медь	Cu	Д
Вольфрам	W	В	Бор	B	Р
Селен	Se	Е	Азот	N	А*
Алюминий	Al	Ю	Цирконий	Zr	Ц

Ход выполнения работы

Изучив основные сведения учебного материала, выполнить:

По предложенной спецификации токарно - винторезного станка:

Задание №1. Выбрать марки сталей.

Задание № 2. Провести поэлементную расшифровку марок сталей, указать химический состав.

Наименование узлов, деталей	Материал	Вид заготовки
Передняя тумба 1	СЧ10	Литье
Задняя тумба 20	СЧ10	Литье
Станина 25	СЧ10	Литье
Кожухи 2, 4	СЧ20	Литье

Пружинное кольцо 3	65Г	Проволока
Шпонка 5	45	Прокат полосовой
Зубчатые колеса 6	40Х	Прокат круглый
Корпус передней бабки 7	СЧ25	Литье
Шпиндель 8	40	Прокат круглый
Корпус патрона 9	40	Прокат круглый
Шаровые ручки 10, кнопки	Пластмасса К-17-2, К-18-2, К-17-2ЦО	Литьевое прессование
Корпус экрана 11	Ст2	Прокат листовой
Передняя панель 12	Ст3	Прокат листовой
Центр 13	У8А	Прокат круглый
Винт 15	45	Прокат круглый
Гайка 14	45	Прокат круглый
Корпус задней бабки 16	СЧ25	Литье
Маховик 17	СЧ25	Литье
Ходовой винт 18	45	Прокат круглый
Ходовой вал 19	45	Прокат круглый
Рукоятки 21	Ст3	Прокат круглый
Салазки 22	СЧ25	Литье
Каретка 23	СЧ25	Литье
Суппорт 24	СЧ25	Литье
Разъемная гайка 26, червячная пара	Бронза БрАЖ9-4Л	Литье
Трубопроводы	Латунь Л62, медь М2, М3	Холоднокатанный прокат

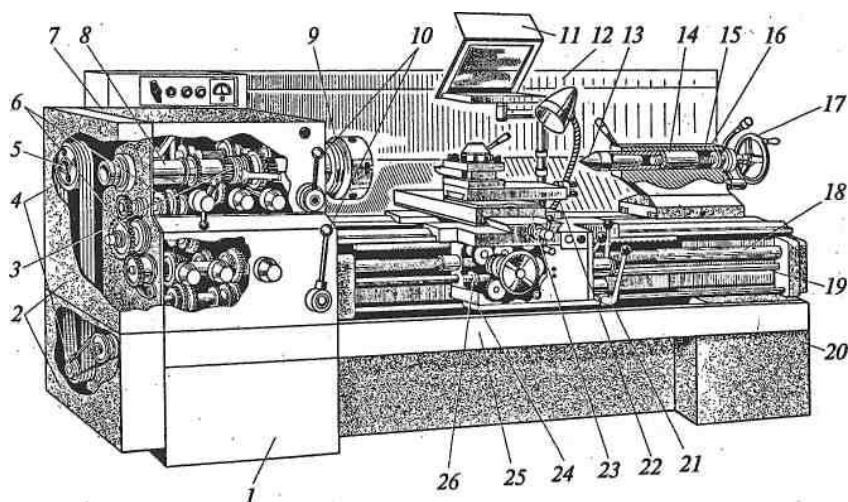


Рис. Токарно-винторезный станок мод. 16К20

1 — передняя тумба; 2, 4 — кожухи; 3 — пружинное кольцо; 5 — шпонка; 6 — зубчатые колеса; 7 — корпус передней бабки; 8 — шпиндель; 9 — корпус патрона; 10 — шаровые ручки; 11 — корпус экрана; 12 — передняя панель; 13 — центр; 14 — гайка; 15 — винт; 16 — корпус задней бабки; 17 — маховик; 18 — ходовой винт; 19 — ходовой вал; 20 — задняя тумба; 21 — рукоятка; 22 — салазки; 23 — каретка; 24 — суппорт; 25 — станина; 26 — разъемная гайка

Сделать вывод: Как влияет содержание углерода, входящего в состав сталей на ее свойств?

Обучающийся представляет отчет о выполнении практической работы и иные требования к отчету в виде письменной отчета

Критерии оценивания отчета:

Оценка «5» ставится, если обучающийся полно излагает изученный материал, может обосновать свои суждения, применить знания на практике, привести необходимые примеры не только по учебнику, но и самостоятельно

Оценка «4» ставится, если ученик дает ответ, удовлетворяющий тем же требованиям, что и для оценки «5», но допускает 1—2 ошибки, которые сам же исправляет

Оценка «3» ставится, если обучающийся излагает материал неполно и допускает неточности в определении понятий

Оценка «2» ставится, если обучающийся, допускает серьезные ошибки в формулировке определений и понятий или не выполнение задания

Практическое занятие №4

Тема: Изучение структурных изменений при нагреве и охлаждении по диаграмме состояния Fe-C (2 часа)

Цель: Научиться работать с диаграммой Fe-C. Научиться определять по диаграмме температуры начала и окончания плавления железоуглеродистых сплавов. Научиться анализировать структуру сплава при нагреве и охлаждении.

ИНСТРУКЦИОННАЯ КАРТА

Материально - техническое оснащение

Оборудование: Таблица вариантов заданий, диаграмма «Железо-углерод

Характер выполнения работы: письменное выполнение работ

Практические задания:

Задание №1. Определить температуру начала и окончания кристаллизации, содержание углерода и название сплава по диаграмме Fe-C. Указать названия и значения основных линий.

Задание №2. Описать процессы, протекающие при нагреве и охлаждении стали, указать ее название.

Задание №3. Привести в соответствие.

Основные сведения

Диаграмма состояния Fe-C представляет собой график в координатах, на котором отражены продукты, образующиеся в результате взаимодействия компонентов сплава друг с другом при различных температурах. Они называются фазами. Выделяют следующие фазы: аустенит, феррит, цементит, перлит, графит и ледебурит.

Сплавы с содержанием углерода до 2,14 % называют сталями, при содержании $C > 2,14\%$ - чугунами.

Стали, содержащие $C < 0,8\%$ - доэвтектоидные, при содержании $C = 0,8\%$ -эвтектоидные, при содержании $C > 0,8\%$ - заэвтектоидные.

При выполнении построения на диаграмме Fe-C следует учитывать, что линии АСД - ликвидуса - показывают температуры начала кристаллизации при охлаждении или окончания плавления при нагреве.

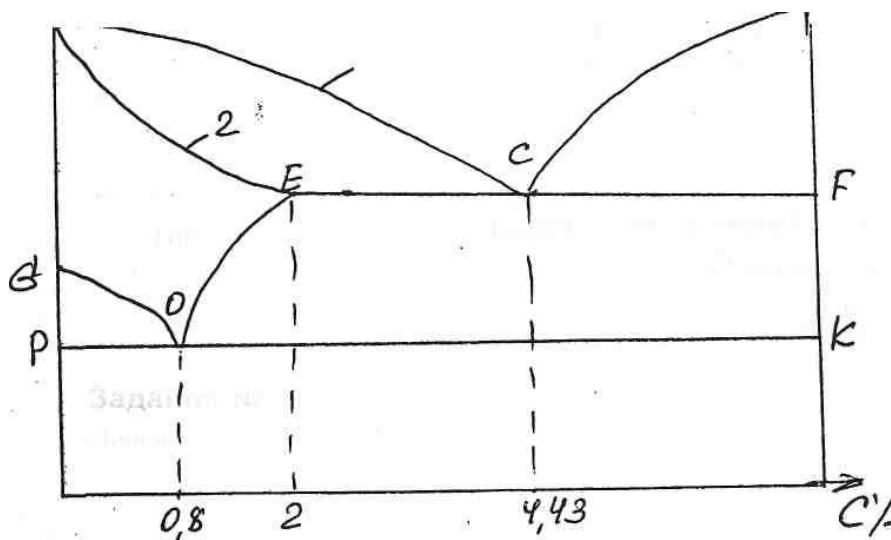
Линии АЕСF - солидуса - показывают температуры начала плавления при нагреве или окончания затвердевания при охлаждении.

При анализе структуры сплава при нагреве и охлаждении до температур критических точек следует учитывать, что точки на линии РОК при нагреве обозначаются A_{c1} а при охлаждении A_{r1} , на линии GO - при нагреве A_{c3} , при охлаждении A_{r3} на линии OE – A_{cm}

Ход выполнения работы

Изучив основные сведения учебного материала выполнить:

Задание №1. Определить температуру начала и окончания кристаллизации, содержание углерода и название сплава по диаграмме Fe-C. Указать названия и значения основных линий.



1-?

2-?

Варианты заданий

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Температура начала кристаллизации	?	?	1200°	1350°	?	?	?	?	?	?	1400°	?
Температура конца кристаллизации	?	?	?	?	?	1350°	1450°	?	1250°	?	?	1500°
Содержание углерода в %	1,5	4	?	?	2,5	?	9	5,5	?	0,5	?	?

Задание №2. Описать процессы, протекающие при нагреве и охлаждении стали, указать ее название.

Варианты заданий

	1	2	3	4	5	6	7	8
Температурный режим	нагрев	нагрев	нагрев	нагрев	охлаждение	охлаждение	охлаждение	охлаждение
t max°	1000	950	110	970	1000	950	1100	970
t min°	20	30	25	15	20	30	25	15
Содержание углерода в %	0,3	0,5	1	1,5	0,6	0,9	1,3	1,8

Задание №3. Привести в соответствие:

- | | |
|--------------|--------------------------|
| 1. Аустенит | а) Химическое соединение |
| 2. Феррит | б) Механическая смесь |
| 3. Цементит | в) Твердый раствор |
| 4. Ледебурит | |
| 5. Перлит | |

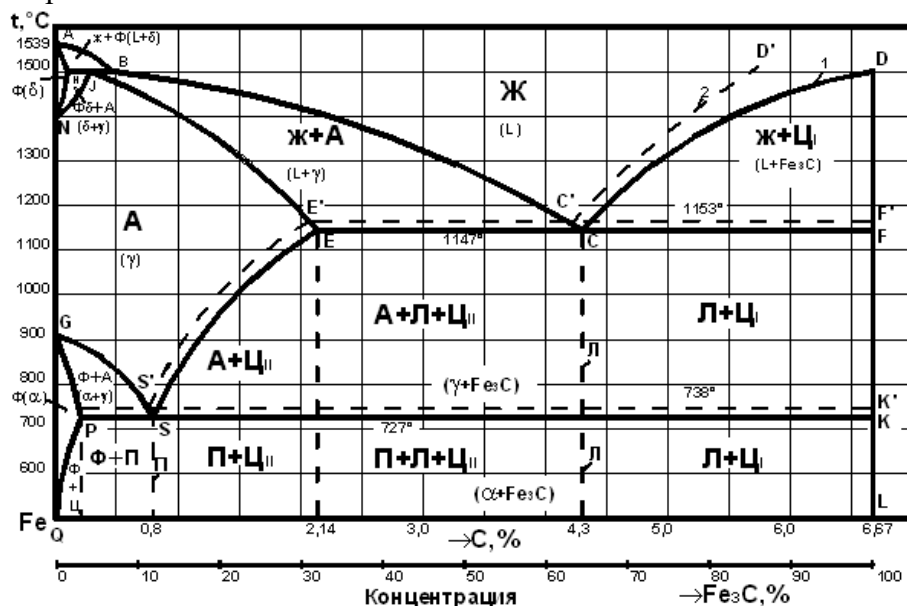


Диаграмма состояния «железо-углерод»

Сделать вывод: как изменяется структура материалов при нагревании?

Обучающийся представляет отчет о выполнении практической работы и иные требования к отчету в виде письменной отчета

Критерии оценивания отчета:

Оценка «5» ставится, если обучающийся полно излагает изученный материал, может обосновать свои суждения, применить знания на практике, привести необходимые примеры не только по учебнику, но и самостоятельно

Оценка «4» ставится, если ученик дает ответ, удовлетворяющий тем же требованиям, что и для оценки «5», но допускает 1—2 ошибки, которые сам же исправляет

Оценка «3» ставится, если обучающийся излагает материал неполно и допускает неточности в определении понятий

Оценка «2» ставится, если обучающийся, допускает серьезные ошибки в формулировке определений и понятий или не выполнение задания

Практическое занятие №5

Тема: Подбор режимов термической обработки для различных марок сталей (2 часа).

Цель: Научиться подбирать режим термической обработки стали по ее марке и назначению.

ИНСТРУКЦИОННАЯ КАРТА

Материально - техническое оснащение

Оборудование: Таблица вариантов заданий, диаграмма «Железо-углерод», алгоритм «Классификация сталей»

Характер выполнения работы: письменное выполнение работы.

Практические задания:

Задание №1. Назвать микроструктуры углеродистых сталей

Задание №2. Подобрать температуру закалки в зависимости от содержания углерода по диаграмме «Железо-углерод».

Задание № 3. В зависимости от назначения данной марки стали выбрать температуру отпуска.

Основные сведения

Сталь - это сплав железа с углеродом, в котором углерода находится до 2,14%. Свойства углеродистых сталей зависят от содержания в них углерода. Углерод, вступая в химическое взаимодействие с железом, образует карбид железа Fe_3C , который носит название *цементит*. В небольшом количестве (0,006%) углерод растворяется в железе, образуя твердый раствор, который носит название *феррит*. Углеродистые стали состоят из феррита и цементита.

В сталях, содержащих 0,8% углерода и называемых *эвтектоидными*, весь цементит 2 находится в пластинках, равномерно рассеянных в феррите 1. Такая структура носит название перлита. В сталях, содержащих углерода менее 0,8% и называемых *доэвтектоидными*, структура состоит частично из перлита 3 и частично из чистого феррита 1. В сталях, содержащих углерода более 0,8% и называемых *заэвтектоидными*, структура состоит из зерен перлита 3, окруженных сеткой цементита 2.

По химическому составу стали делятся на 2 группы:

- углеродистые стали - малое содержание всех прочих возможных примесей, кроме углерода;
- легированные - стали, в которые для получения требуемых свойств специально вводят легирующие элементы.

Структуру и свойства стали можно изменять в широких пределах и с помощью термической обработки. Термической обработкой называется технологическая операция, при которой металл нагревают до определенной температуры, выдерживают при ней и охлаждают, для изменения структуры и свойств металла. Различают следующие виды термической обработки:

1. Отжиг - термическая операция, состоящая в нагреве выше линии A_{c3} (A_{c1}), выдержке и медленном охлаждении, для получения устойчивого состояния сплава.
2. Нормализация - термическая операция, состоящая в нагреве выше линии A_{c3} , выдержке и охлаждении на воздухе, для подготовки к последующей обработке сплава.
3. Закалка - термическая операция, состоящая в нагреве выше линии A_{c3} (A_{c1}), выдержке и быстром охлаждении, для получения высокой твердости сплава.
4. Отпуск - окончательная термическая операция, состоящая в нагреве ниже линии A_{c1} выдержке и охлаждении на воздухе, для получения снятия внутренних напряжений

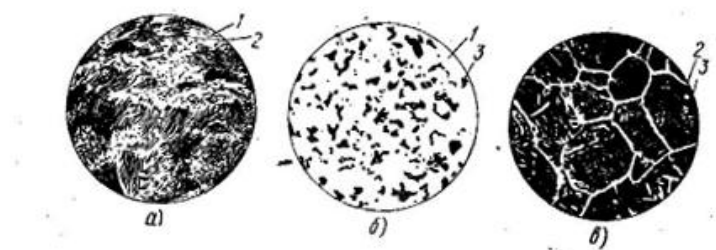
Для углеродистых сталей температуру закалки можно определить по диаграмме «Железо-углерод». Для доэвтектоидной стали (содержание углерода меньше 0,8%) она должна быть на 30-50°C выше линии A_{c3} , а для заэвтектоидной стали (содержание углерода больше 0,8%) - на 30-50°C выше линии A_{c1} . Температура отпуска выбирается в зависимости от назначения и требуемых свойств сплава.

Виды отпуска:

- низкий отпуск (нагрев до 150- 250°C) - для уменьшения внутренних напряжений;
- средний отпуск (нагрев до 300-500°C) - для придания вязкости и упругости;
- высокий отпуск (нагрев до 500-650°C) - для повышения механических свойств стали.

Изучив основные сведения учебного материала, выполнить:

Задание №1. Назвать микроструктуры углеродистых сталей



1 – феррит, 2 – цементит, 3 – перлит
а) ? б) ? в) ?

Задание №2. Подобрать температуру закалки в зависимости от содержания углерода по диаграмме «Железо-углерод».

Задание №3. В зависимости от назначения данной марки стали выбрать температуру отпуска.

Ход выполнения работы

1. Расшифровать заданную марку стали.
2. Определить вид стали: доэвтектоидная, эвтектоидная или заэвтектоидная.
3. Определить критические точки для данной стали по диаграмме «Железо-углерод».
4. Подобрать температуру закалки в зависимости от содержания углерода по диаграмме «Железо-углерод».
5. В зависимости от назначения данной марки стали выбрать температуру отпуска.

Таблица вариантов заданий

№ варианта	Марка стали	Деталь
1	У7	Зубило
2	В1	Шаблон
3	У8	Молоток
4	70	Пружина
5	У9	Фреза
6	40	Распределительный вал
7	У10	Штамп
8	45	Шестеренка
9	У11	Пила
10	50	Коленчатый вал
11	У12	Калибр
12	40Х	Болт
13	Х	Развертка
14	65Г	Рессора
15	Ф	Щуп
16	9Х	Лекало
17	У10А	Метчик
18	50	Скоба
19	65Х	Топор
20	20	Плоский шаблон
21	40Х	Червяк

22	У10	Ножовка для металла
23	У12А	Сверло
24	50	Заклепка
25	35	Гайка
26	ШХ15	Ролик подшипника
27	45Г	Шатун двигателя внутреннего сгорания
28	40Х	Муфта
29	5ХН	Штамп
30	50	Колесо

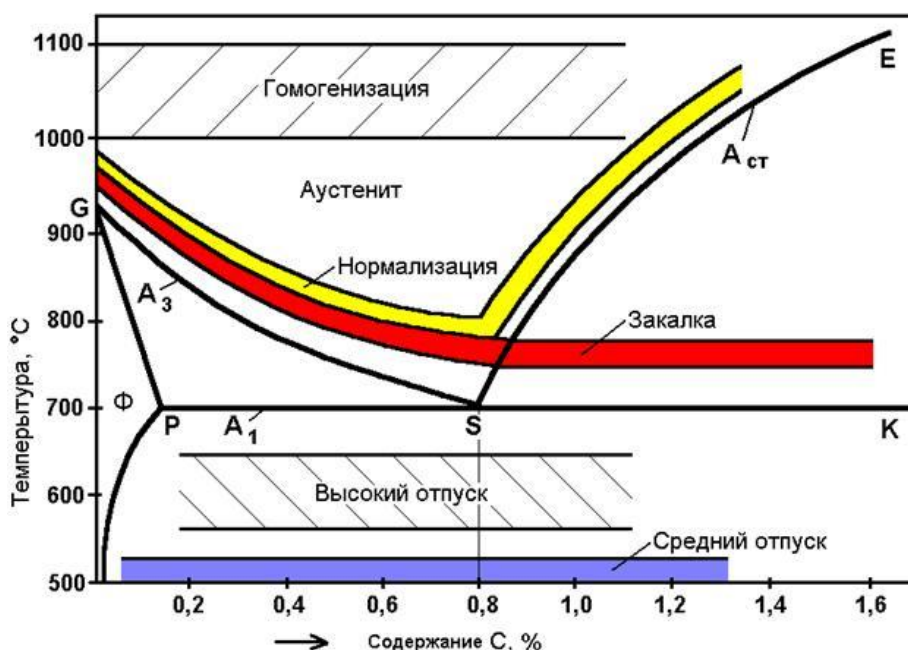


Рис. 5.1. Диапазон оптимальных температур нагрева при различных видах термообработки

Сделать вывод:

1. Как влияет углерод на температуру заковки стали?
2. От чего зависит температура отпуска стали?

Обучающийся представляет отчет о выполнении практической работы и иные требования к отчету в виде письменной отчета

Критерии оценивания отчета:

Оценка «5» ставится, если обучающийся полно излагает изученный материал, может обосновать свои суждения, применить знания на практике, привести необходимые примеры не только по учебнику, но и самостоятельно

Оценка «4» ставится, если ученик дает ответ, удовлетворяющий тем же требованиям, что и для оценки «5», но допускает 1—2 ошибки, которые сам же исправляет

Оценка «3» ставится, если обучающийся излагает материал неполно и допускает неточности в определении понятий

Оценка «2» ставится, если обучающийся, допускает серьезные ошибки в формулировке определений и понятий или не выполнение задания

Практическое занятие №6

Тема: Определение химического состава цветных металлов по марке (2 часа)

Цель: Научиться определять химический состав цветных металлов по марке.

Практические задания:

ИНСТРУКЦИОННАЯ КАРТА

Материально - техническое оснащение

Оборудование: Таблица вариантов заданий, алгоритм для расшифровки.

Характер выполнения работы: письменное выполнение работы.

Задание. Изучив основные сведения учебного материала, расшифровать марки.

Основные положения

В маркировке меди приняты следующие обозначения: М- медь; цифры от 00 до 4 — массовая доля естественных примесей от 0,01 до 1%.

Латунь - сплав меди с цинком, содержащие часто небольшое количество других элементов.

Простые латуни состоят из меди и цинка.

Латуни маркируются буквой Л-латунь, после которой стоят цифры, указывающие содержание в ней меди в процентах.

Л63- латунь простая, 63% меди, 37% цинка.

Сложные (специальные латуни), кроме меди и цинка, содержат обычно от 1 до 8% различных легирующих элементов.

Сложные латуни маркируются буквой Л-латунь, после которой следуют буквы, обозначающие легирующие элементы: Ж- железо, Мц- марганец, К- кремний, С- свинец, О- олово, Мш- мышьяк, Н- никель.

Первые цифры, стоящие за буквами, обозначают массовую долю меди в процентах, последующие цифры - массовую долю компонентов в процентах в той последовательности, в какой они приведены в буквенной части условного обозначения. Количество цинка определяют по разности.

ЛАЖ 60-1-1- латунь специальная (легированная, 60% меди, 1% алюминия, 1% железа, 38% цинка.

Бронза - сплав меди с оловом и другими химическими элементами.

Бронзы маркируются буквой Бр - бронза, после которой следуют буквы, обозначающие легирующие элементы, введенные в бронзу, и далее цифры, показывающие содержание этих элементов в процентах. Количество меди определяется по разности.

Бр ОЦС 3-12-5- бронза оловянистая, 3% олова, 12% цинка, 5% свинца, 80% медь.

БрСЗО- бронза безоловянистая, 30% свинца, 70% медь.

В маркировке алюминия приняты следующие обозначения: А- алюминий, цифры соответствуют массовой доле чистого алюминия

А999- алюминий особой чистоты, 99,999% А1

А99- алюминий высокой чистоты, 99,99% А1

А8- алюминий технической чистоты, 99,8% А1

Алюминиевые сплавы:

литейные (АЛ),

деформируемые упрочняемые термообработкой (Д-дюралюминий),

деформируемые неупрочняемые термообработкой (АМг, АМц),

сплавы для поковок и штамповок (АК),

спеченные алюминиевые сплавы (САП).

Принцип маркировки алюминиевых сплавов: впереди ставят буквы -обозначение сплава, цифры указывают на порядковый номер сплава АЛ2- алюминиевый литейный сплав №2.

АМг 5— алюминиевый деформируемый сплав неупрочняемый т/о, Al-Mg, №5

Магний выпускается следующих марок: Мг 96 (99, 96 магния), Мг 95 (99, 95 магния), Мг 90 (99, 90 магния)

Магниевого сплавы делятся на:
литейные (МЛ), деформируемые (МА).

Принцип маркировки магниевых сплавов: впереди ставят буквы - обозначение сплава, цифры указывают на порядковый номер сплава.

МЛЗ- магниевый литейный сплав №2

Технический титан выпускают следующих марок: ВТ- 00, ВТ1-0, ВТ1.

Титановые сплавы: ВТЗ, ВТ4, ВТ5 и др.

Задание. Изучив основные сведения учебного материала, расшифровать марки:

І вариант	ІІ вариант
МОО	М4
Л68	Л90
ЛЖС 58-1-1	ЛМц58-2
БрА9Мц2Л	БрА10Ж4Н4Л
БрОЗЦ12С5	БрО10Ф1
А97	А6
АЛЗ	АЛ5
АМг2	АМг6
Д18	Д16
САП-1	САП-2
АК1	АК8
МЛ5	МЛН
МА13	МА8
ВТ8	ВТ9

Сделать вывод: В чем различие литейных сплавов и деформируемых?

Обучающийся представляет отчет о выполнении практической работы и иные требования к отчету в виде письменной отчета

Критерии оценивания отчета:

Оценка «5» ставится, если обучающийся полно излагает изученный материал, может обосновать свои суждения, применить знания на практике, привести необходимые примеры не только по учебнику, но и самостоятельно

Оценка «4» ставится, если ученик дает ответ, удовлетворяющий тем же требованиям, что и для оценки «5», но допускает 1—2 ошибки, которые сам же исправляет

Оценка «3» ставится, если обучающийся излагает материал неполно и допускает неточности в определении понятий

Оценка «2» ставится, если обучающийся, допускает серьезные ошибки в формулировке определений и понятий или не выполнение задания

Практическое занятие №7

Тема: Определение марок твердых сплавов (2 часа).

Цель: Научиться расшифровывать марки твердых сплавов.

ИНСТРУКЦИОННАЯ КАРТА

Материально - техническое оснащение

Оборудование: таблица вариантов заданий.

Характер выполнения работы: письменное выполнение работы.

Практические задания:

Задание. Изучив основные положения учебного материала, расшифровать марки.

Основные положения

Металлокерамические сплавы в зависимости от содержания в них карбидов вольфрама, титана, тантала и кобальта приобретают различные физико-механические свойства. По этой причине твердые сплавы представлены в трех группах: вольфрамовой, титановольфрамовой и титанотанталовольфрамовой.

Твердые сплавы выпускаются в виде пластинок различных форм и размеров, получаемых методом порошковой металлургии (прессованием и спеканием). Основой для них служат порошки твердых зерен карбидов тугоплавких металлов (вольфрама, титана, тантала), сцементированных кобальтом.

Промышленностью выпускаются три группы твердых сплавов:

вольфрамовые - ВК,

титановольфрамовые - ТК

титанотанталовольфрамовые - ТТК.

В обозначении марок сплавов используются буквы: В - карбид вольфрама, К - кобальт, первая буква Т - карбид титана, вторая буква Т - карбид тантала. Цифры после букв указывают примерное содержание компонентов в процентах. Остальное в сплаве (до 100%) - карбид вольфрама. Буквы в конце марки означают: В - крупнозернистую структуру, М - мелкозернистую, ОМ - особомелкозернистую.

Характерными признаками, определяющими режущие свойства твердых сплавов, являются высокая твердость, износостойкость и красностойкость до 1000°C. Вместе с тем эти сплавы обладают меньшей вязкостью и теплопроводностью по сравнению с быстрорежущей сталью, что следует учитывать при их эксплуатации.

При выборе твердых сплавов необходимо руководствоваться следующими рекомендациями.

Вольфрамовые сплавы (ВК), по сравнению с титановольфрамовыми (ТК), обладают при резании меньшей температурой свариваемости со сталью, поэтому их применяют преимущественно для обработки чугуна, цветных металлов и неметаллических материалов.

Сплавы группы ТК предназначены для обработки сталей.

Титанотанталовольфрамовые сплавы, обладая повышенной прочностью и вязкостью, применяются для обработки стальных поковок, отливок при неблагоприятных условиях работы.

Для тонкого и чистового точения с малым сечением стружки следует выбирать сплавы с меньшим количеством кобальта и мелкозернистой структурой.

Черновая и чистовая обработки при непрерывном резании выполняются основным сплавами со средним содержанием кобальта.

При тяжелых условиях резания и черновой обработке с ударной нагрузкой следует применять сплавы с большим содержанием кобальта и крупнозернистой структурой.

Ход выполнения работы

Изучив основные положения учебного материала, расшифровать марки:

I вариант	II
ВК8-В	ВК3-М
Т30К4	Т7К12
ТТ7К12	ТТ20К9

При расшифровке можете использовать следующие обозначения:

WC % - карбид вольфрама

TiC % - карбид титана

TaC %- карбид тантала

Co % - кобальт

Сделайте вывод: Как влияет содержание кобальта и карбидов металлов (карбидов вольфрама, титана, тантала) на физико-механические свойства твердых сплавов?

Обучающийся представляет отчет о выполнении практической работы и иные требования к отчету в виде письменной отчета

Критерии оценивания отчета:

Оценка «5» ставится, если обучающийся полно излагает изученный материал, может обосновать свои суждения, применить знания на практике, привести необходимые примеры не только по учебнику, но и самостоятельно

Оценка «4» ставится, если ученик дает ответ, удовлетворяющий тем же требованиям, что и для оценки «5», но допускает 1—2 ошибки, которые сам же исправляет

Оценка «3» ставится, если обучающийся излагает материал неполно и допускает неточности в определении понятий

Оценка «2» ставится, если обучающийся, допускает серьезные ошибки в формулировке определений и понятий или не выполнение задания

Практическое занятие №8

Тема: Расшифровка и подбор смазочных материалов и топлива двигателя (2 часа)

Цель: Научиться расшифровывать марки металлов и сплавов.

ИНСТРУКЦИОННАЯ КАРТА

Материально - техническое оснащение

Оборудование: таблица «Характеристики материала деталей легкового автомобиля»

Характер выполнения работы: письменное выполнение работы

Практические задания:

Задание. Пользуясь алгоритмом расшифровки металлов, заполнить таблицу.

Ход выполнения работы

Задание. Пользуясь алгоритмом расшифровки металлов, заполнить таблицу:

Характеристики материала деталей легкового автомобиля

Наименование и марка материала	Расшифровка марки	Химический состав, %
<i>Двигатель</i>		
Блок цилиндров	АЛ4	
Маховик	СЧ35	
Коленчатый вал	45	
<i>Коробка передач</i>		
Корпус	СЧ25	
Блок шестерен	35Х	

Ведомый вал коробки передач 40X		-
Промежуточная втулка шестерни заднего хода БрОЦС4-4-2,5		
Кольцо синхронизатора БрАЖМц10-3-1,5		
<i>Задний мост</i>		
Ведущая шестерня главной передачи 20ХНМ		
Шестерня полуоси 18ХГТ		
<i>Подвеска колес</i>		
Пружины передней подвески 60С2А		
Палец переднего кронштейна, палец серьги рессоры 20		
Рессора 60Г		
<i>Сцепление</i>		
Картер сцепления АЛ9В		
Ось отжимного рычага диска сцепления А12		
Поршень главного цилиндра сцепления ЦАМ4-1		

Сделайте вывод: Каким образом условия работы деталей машин влияют на выбор материалов?

Обучающийся представляет отчет о выполнении практической работы и иные требования к отчету в виде письменной отчета.

Критерии оценивания отчета:

Оценка «5» ставится, если обучающийся полно излагает изученный материал, может обосновать свои суждения, применить знания на практике, привести необходимые примеры не только по учебнику, но и самостоятельно

Оценка «4» ставится, если ученик дает ответ, удовлетворяющий тем же требованиям, что и для оценки «5», но допускает 1—2 ошибки, которые сам же исправляет

Оценка «3» ставится, если обучающийся излагает материал неполно и допускает неточности в определении понятий

Оценка «2» ставится, если обучающийся, допускает серьезные ошибки в формулировке определений и понятий или не выполнение задания

Перечень рекомендуемых учебных изданий, Интернет-ресурсов, дополнительной литературы:

Печатные издания:

1. Чумаченко Ю.Т., Материаловедение (для авторемонтных специальностей) - учебник. М. КНОРУС 2024. – 1=392 с.
2. Черепяхин А.А., Материаловедение - учебник. М. КНОРУС 2023. – 238 с.
3. Овчинников В.В., Автомобильные эксплуатационные материалы: учебник. М. КНОРУС 2024. – 240 с.

4. Овчинников В.В., Материаловедение для авторемонтных специальностей - учебник. М. КНОРУС 2022. – 232 с.

Электронные издания (электронные ресурсы):

1. <https://lib-bkm.ru/load/2>. Библиотека машиностроителя.
2. <http://xn--80aagiccszezsw.xn--p1ai/>. Материаловед

Дополнительные источники:

1. Головачев С.С., Автомобильные эксплуатационные материалы: учебно-практическое пособие. М. КНОРУС 2024. – 156 с.