

Государственное бюджетное профессиональное образовательное учреждение

КУНГУРСКИЙ АВТОТРАНСПОРТНЫЙ КОЛЛЕДЖ

Е.А. Попова

**Методические рекомендации по выполнению  
внеаудиторной самостоятельной работы студентов**

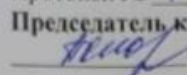
по ОП.04 Материаловедение

для студентов специальности

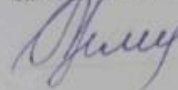
23.02.03 Техническое обслуживание и ремонт автомобильного транспорта  
базовой подготовки

Кунгур, 2019

Одобрено на заседании  
Комиссии профессиональных циклов направления  
«Техническое обслуживание и ремонт  
автомобильного транспорта»  
Протокол № 1 от 27.08.2018 г.

Председатель комиссии:  
 Е.А. Попова

УТВЕРЖДАЮ:  
Заместитель директора

 М.И. Денисов

Составитель: Попова Е.А., преподаватель ГБПОУ КАТК

### Пояснительная записка

Самостоятельная работа студентов (СРС) – одно из основополагающих требований Федерального государственного образовательного стандарта среднего профессионального образования, планируемая учебная, учебно-исследовательская работа студентов, выполняемая во внеаудиторное (аудиторное) время по заданию и при методическом руководстве преподавателя, но без его непосредственного участия.

Целью самостоятельной работы студентов является овладение фундаментальными знаниями, профессиональными умениями и навыками деятельности по профилю специальности, опытом творческой деятельности.

В процессе подготовки специалиста главным является не усвоение готовых знаний, а формирование у него способностей самостоятельно добывать знания, творчески их использовать на основе известных или вновь созданных способов и средств деятельности. В связи с этим обучение в колледже включает в себя две, практически одинаковые по объему и взаимовлиянию части – процесса обучения и процесса самообучения. Поэтому СРС должна стать эффективной и целенаправленной работой студента. Формы самостоятельной работы студентов разнообразны. Они включают в себя работу с нормативной документацией, составление конспектов по изученным темам, изучение учебной, литературы, материалов периодических изданий, подготовку докладов и сообщений, а также решение задач.

Наибольшую сложность у студентов при выполнении внеаудиторной самостоятельной работы вызывает решение задач, так как это требует умения применять формулы.

Цель данных методических рекомендаций – оказать помощь студентам при выполнении внеаудиторной самостоятельной работы по темам: «Строение и кристаллизация металлов», «Свойства металлов и методы испытаний», «Железоуглеродистые сплавы», «Основы термической и химико-термической обработки», «Углеродисты и легированные стали; чугуны; цветные металлы и сплавы», «Обработка металлов давлением», «Обработка металлов резанием».

Методические рекомендации включает не только задачи, но и примеры их решения, что обеспечивает эффективное достижение целей самостоятельной работы. Все задания, кроме оформления отчетов по практическим работам, выполняются в тетрадях для выполнения самостоятельной работы. Методические рекомендации могут использоваться в обучении студентов очной и заочной форм обучения при подготовке к практическим работам.

### Рекомендации по работе при решении задач

Уважаемый студент! Данные методические рекомендации созданы Вам в помощь для выполнения внеаудиторной самостоятельной работы по ОП.04 Материаловедение для выполнения самостоятельной работы вне занятий.

Методические рекомендации включают: задания, которые необходимо выполнить, комментарии по выполнению заданий, критерии оценки.

Все задания, кроме оформления отчетов по практическим работам, выполняются в тетрадях для выполнения самостоятельной работы. Если по ходу выполнения самостоятельной работы у студентов возникают вопросы и затруднения, он может консультироваться у преподавателя. Каждая работа оценивается по пятибалльной системе. Самостоятельные работы выполняются индивидуально в свободное от занятий время.

Изучение ОП.04 Материаловедение завершается экзаменом, в программу которого включены задачи на анализ железоуглеродистых сплавов и подбор материала для конкретного изделия. Поэтому данные методические рекомендации могут быть использованы при подготовке к экзамену.

В результате освоения дисциплины обучающийся должен **уметь**:

- выбирать материалы для профессиональной деятельности;
- определять основные свойства материалов по маркам.

В результате освоения дисциплины обучающийся должен **знать**:

- основные свойства, классификацию, характеристики применяемых в профессиональной деятельности материалов;
- использование нанотехнологий в создании современных материалов, применяемых в машиностроении;
- физические и химические свойства горючих и смазочных материалов.

### Результаты освоения междисциплинарного курса

<b>Профессиональные компетенции (ПК)</b> <b>Общие компетенции (ОК)</b>	<b>Результат, получаемый после выполнения ВСР</b>
ПК 1.1. Организовывать и проводить работы по техническому обслуживанию и ремонту автотранспорта.	- Уметь организовывать и проводить работы по техническому обслуживанию и ремонту автотранспорта
ПК 1.2. Осуществлять технический контроль при хранении, эксплуатации, техническом обслуживании и ремонте автотранспортных средств.	- Уметь осуществлять технический контроль при хранении, эксплуатации, техническом обслуживании и ремонте автотранспортных средств
ПК 1.3. Разрабатывать технологические процессы ремонта узлов и деталей.	- Уметь разрабатывать технологические процессы ремонта узлов деталей
ПК 2.2. Контролировать и оценивать качество работы исполнителей работ.	- Осуществлять контроль и оценивать качество работы исполнителей работ
ПК 2.3. Организовывать безопасное ведение работ при	- Осуществлять организацию безопасного ведения работ при техническом обслуживании и ремонте

техническом обслуживании и ремонте автотранспорта.	автотранспорта
ОК 1 - понимать сущность и значимость своей профессии, проявлять к ней устойчивый интерес	- Понимать значение своей профессии в формировании высокотехнологического индустриального государства.
ОК 2 - организовывать собственную деятельность, выбирать типовые методы и способы выполнения профессиональных задач, оценивать их эффективность и качество	- Определять приемы и выбирать ход решения задач - Систематизировать и организовывать информацию в виде решения профессиональных задач
ОК 3 - принимать решения в стандартных и нестандартных ситуациях и нести за них ответственность	- Анализировать стандартные и нестандартные ситуации при планировании автобусных перевозок по итогам расчетов показателей работы подвижного состава
ОК 4 - осуществлять поиск и использование информации, необходимой для эффективного выполнения профессиональных задач, профессионального и личностного развития	- Уметь сопоставлять и анализировать данные, получаемы в результате решения задач, выявлять закономерности - Оперативно и результативно осуществлять поиск формул для решения профессиональных задач
ОК 5 - использовать информационно-коммуникационные технологии в профессиональной деятельности	- Использовать информационные технологии и коммуникационные средства для получения информации (при изучении решении задач)
ОК 6 - работать в коллективе и команде, эффективно общаться с коллегами, руководством, потребителями	- Взаимодействовать с преподавателями в ходе решения задач - Проявлять социальную толерантность
ОК 7 - брать на себя ответственность за работу членов команды (подчиненных), за результат выполнения задания	- Контролировать работу группы, принимать на себя ответственности за результат работы группы при защите коллективных проектов
ОК 8 - самостоятельно определять задачи профессионального и личностного развития, заниматься самообразованием, осознанно планировать повышение квалификации	- Определять пробелы в образовании. - Планировать и осуществлять самообразование в области показателей работы подвижного состава
ОК 9 - ориентироваться в условиях частой смены технологий в профессиональной деятельности	-Ставить цели повышения своих профессиональных компетенций в соответствии развитием новейших технологий в профессиональной деятельности

## Задания для самостоятельной работы

### Задание № 1

#### Раздел 1. Строение и кристаллизация металлов

#### Тема 1.1. Типы кристаллических решеток

**Цель:** изучение и сравнение видов кристаллических решеток

**Форма работы:** творческое задание

**Форма контроля:** сдача тетрадей с выполненными заданиями

**Время на самостоятельную работу** 1 час.

**Рекомендации к выполнению самостоятельной работы:**

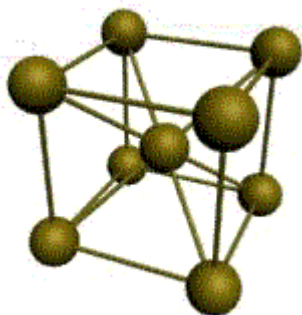
1. Перед выполнением необходимо повторить:

- Кристаллическое строение металлов

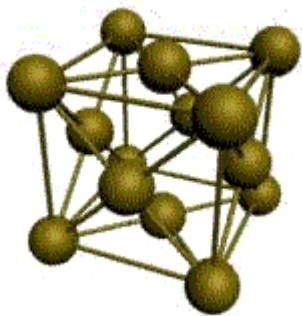
2. Выполнить предложенные упражнения

**Задания:**

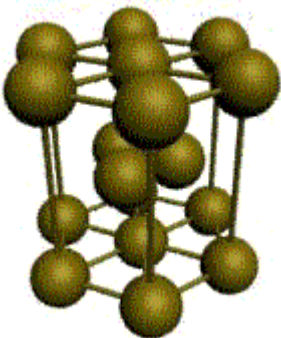
1. Определить к каким металлам, относятся элементарные ячейки :  
ОЦК,



ГЦК,



ГПУ.



Предложенные группы металлов:

железо, хром, ванадий, вольфрам, молибден  
железо, алюминий, медь, никель, свинец  
магний, цинк, кадмий, бериллий, титан

2. Пояснить, используя график аллотропического превращения чистого железа, почему железо имеет две модификации ОЦК и ГЦК?

---

---

---

3. Приведите примеры других кристаллических решеток металлов. схемы решеток зарисуйте.

**Критерии оценивания:**

- правильность выбора группы металлов и кристаллических решеток;  
- объяснение модификации чистого железа на примере анализа аллотропического превращения.

**Источники:**

1. Учебник: В.А. Стуканов.: Материаловедение. Стр. 45-50
2. <http://twf.mpei.ru/ochkov/TM/lection1.htm>
3. [http://itchem.ru/typy\\_kristallicheskih\\_reshetok](http://itchem.ru/typy_kristallicheskih_reshetok)

## **Задание 2**

### **Тема 1.2. Кристаллизация и строение слитка**

**Цель:** изучение процесса образования кристаллов, основные процессы кристаллизации, строение стального слитка

**Форма работы:** работа с учебником

**Форма контроля:** предметный диктант

**Время на самостоятельную работу** 1 час.

**Рекомендации к выполнению самостоятельной работы:**

1. Перед выполнением необходимо повторить:
  - Кристаллизация слитка и его строение
2. Выписать предложенные определения

**Задания:**

Выписать определения следующих понятий:  
усадочная раковина; горячая механическая обработка давлением; прокат; прессовка; прокатка.

**Критерии оценивания:**

- определение и анализ предложенных понятий

**Источники:**

1. Учебник: В.А. Стуканов.: Материаловедение. Стр. 352-360
2. <http://cncexpert.ru/technical-glossary/materials-science.php>

## **Раздел 2. Свойства металлов и методы испытаний**

### **Тема 2.1. Свойства металлов**

**Цель:** научиться различать свойства металлов, различать понятия упругой и пластической деформации, показать опыт испытания на растяжение

**Форма работы:** решение задач

**Форма контроля:** карточки упражнений

**Время на самостоятельную работу** 1 час.

**Рекомендации к выполнению самостоятельной работы:**

1. Перед выполнением необходимо повторить:
  - Свойства металлов и сплавов

- Проведение испытания на растяжение
- 2. Решить предложенные задачи (номер варианта определяется по списку в журнале)

**Задания:**

Определите предел текучести образца, если

Номер варианта	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Данные										
Диаметр образца, мм	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
Нагрузка, кН	15	15,5	14	16	20,5	20	19,5	19	18,5	18

Задача 2.

Определить максимальную нагрузку, если

Номер варианта	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Данные										
Диаметр образца, мм	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
Предел прочности, МПа	390	395	400	405	410	415	420	425	430	250

**Критерии оценивания:**

- умение использования теоретических знаний при решении задач
- правильность решения предложенных задач

**Источники:**

1. Учебник: В.А. Стуканов.: Материаловедение. Стр. 53-58
2. <http://www.isopromat.ru/sopromat/labs/ispytanie-na-rastyazhenie>

**Тема 2.2. Методы испытаний**

**Цель:** научиться различать методы проведения испытаний на твердость; на ударную вязкость

**Форма работы:** решение задач

**Форма контроля:** карточки упражнений

**Время на самостоятельную работу** 1 час.

**Рекомендации к выполнению самостоятельной работы:**

1. Перед выполнением необходимо повторить:
  - Свойства металлов и сплавов
  - Проведение испытания на твердость; ударную вязкость
2. Решить предложенные задачи (номер варианта определяется по списку в журнале)

**Задания:**

Задача 1.

Определить Твердость по Бриннелю

Номер варианта	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Данные										
Площадь отпечатка, мм <sup>2</sup>	2,25	2,35	2,45	2,55	2,65	2,75	2,75	2,8	2,9	3
Нагрузка на шарик	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30

Задача 2.

Определить твердость методом Роквелла

Номер варианта	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Данные										
Глубина проникновения	2,25	2,35	2,45	2,55	2,65	2,75	2,75	2,8	2,9	3



конуса, мм										
------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

### Задача 3.

Определить ударную вязкость

Номер варианта	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Данные										
Площадь поперечного сечения	2,25	2,35	2,45	2,55	2,65	2,75	2,75	2,8	2,9	3
Работы маятника	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44

#### **Критерии оценивания:**

- умение использования теоретических знаний при решении задач
- правильность решения предложенных задач

#### **Источники:**

1. Учебник: В.А. Стуканов.: Материаловедение. Стр. 58-62
2. <http://www.mtomd.info/archives/1190>
3. [http://edu.dvgups.ru/METDOC/ITS/EKON\\_S/MATERIALOV/METOD/STROITELEVA/frame/7.htm](http://edu.dvgups.ru/METDOC/ITS/EKON_S/MATERIALOV/METOD/STROITELEVA/frame/7.htm)

VA/frame/7.htm

### **Тема 2.2. Методы испытаний. Практическая работа**

**Цель:** научиться рассчитывать напряжение при растяжении, значение твердости различными методами, значение ударной вязкости.

**Форма работы:** практическая работа

**Форма контроля:** сдача практических работ

**Время на самостоятельную работу** 1 час.

#### **Рекомендации к выполнению самостоятельной работы:**

1. Перед выполнением необходимо повторить:
  - Свойства металлов и сплавов
  - Проведение испытания на растяжение, твердость; ударную вязкость
2. Оформить работу в соответствии с требованиями (Приложение А)

#### **Задания:**

##### **Задание 1**

Студент решает поставленные задачи по определению предела прочности; твердости; ударной вязкости

##### **Задание 2**

Табличным способом определить твердость по Бриннелю; Виккерсу; Роквеллу

##### **Задание 3**

Определить предел механические характеристики у предложенных марок сталей

#### **Методические средства для проведения занятия**

Таблицы соотношений твердости, определенных разными методами  
Марочник сталей и сплавов

#### **Содержание отчета**

Отчет должен содержать:

1. Название темы и цель работы
2. Решение задач
3. Определение соотношений твердости табличным методом
4. Определение механических характеристик
5. Ответы на контрольные вопросы

#### **Задания**

Вариант, определяется по списку в журнале

**Задача 1.**

Определите предел текучести образца, если

Номер варианта	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Данные										
Диаметр образца, мм	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
Нагрузка, кН	15	15,5	14	16	20,5	20	19,5	19	18,5	18

**Задача 2.**

Определите максимальную нагрузку, если

Номер варианта	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Данные										
Диаметр образца, мм	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
Предел прочности, МПа	390	395	400	405	410	415	420	425	430	250

**Задача 3.**

Определить Твердость по Бриннелю

Номер варианта	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Данные										
Площадь отпечатка, мм <sup>2</sup>	2,25	2,35	2,45	2,55	2,65	2,75	2,75	2,8	2,9	3
Нагрузка на шарик	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30

**Задача 4.**

Определить твердость методом Роквелла

Номер варианта	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Данные										
Глубина проникновения конуса, мм	2,25	2,35	2,45	2,55	2,65	2,75	2,75	2,8	2,9	3

**Задача 5.**

Определить ударную вязкость

Номер варианта	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Данные										
Площадь поперечного сечения	2,25	2,35	2,45	2,55	2,65	2,75	2,75	2,8	2,9	3
Работы маятника	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44

**Задание 2.**

Определить соотношение твердости

Номер варианта	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Данные										
Диаметр отпечатка	2,25	2,30	2,45	2,55	2,65	2,75	2,95	2,8	2,9	3
Диаметр отпечатка	3,5	3,55	3,6	3,65	3,7	3,75	3,8	3,85	3,9	3,95
Диаметр отпечатка	6	5,95	5,8	5,7	5,6	5,5	5,4	5,3	5,2	5,1

**Задание 3.**

Определить механические свойства у следующих марок сталей

Ст3пс, сечение 10 мм

20ХГР, сечение 80 мм

ХН60КВМЮТ

## Ответить на контрольные вопросы:

1. Какое свойство металлов характеризует относительное удлинение и относительное сужение?
2. Как изменяется глубина отпечатка на образце в зависимости от твердости материала?
3. Укажите характерные точки на диаграмме растяжения
4. Как обозначается твердость по Роквеллу? Расшифруйте все символы
5. Что такое порог хладноломкости

1. Сравнение значений твердости, определенных разными методами

Диаметр отпечатка, мм	По Бринеллю Шарик $D = 10$ мм, $F = 30$ кН		По Роквеллу			По Виккерсу HV
	HB	HRA	HRC	Шарик	HRB	
2,25	745	83,0	70,0	—	—	1149
2,30	712	82,0	68,0	—	—	1067
2,35	682	82,0	66,0	—	—	980
2,40	653	82,0	64,0	—	—	868
2,45	627	81,0	62,0	—	—	832
2,50	601	81,0	59,0	—	—	756
2,55	578	80,0	57,0	—	—	693
2,60	555	79,0	56,0	—	—	653
2,65	534	78,0	54,0	—	—	610
2,70	514	77,0	52,5	—	—	586
2,75	496	76,0	51,0	—	—	563
2,80	477	76,0	49,5	—	—	531
2,85	461	75,0	48,0	—	—	508
2,90	444	74,0	47,0	—	—	484
2,95	429	73,0	45,5	—	—	457
3,00	415	73,0	44,0	—	—	442
3,05	401	72,0	42,0	—	—	419
3,10	388	71,0	41,0	—	—	406
3,15	375	70,0	39,5	—	—	383
3,20	363	70,0	39,0	—	—	377
3,25	352	69,0	38,0	—	—	361
3,30	341	69,0	37,0	—	—	351
3,35	331	68,0	36,0	—	—	342
3,40	321	68,0	35,0	—	—	328

Продолжены

Диаметр отпечатка, мм	По Бринеллю Шарик $D = 10$ мм, $F = 30$ кН		По Роквеллу			По Виккерсу HV
	HB	HRA	HRC	Шарик	HRB	
3,45	311	67,0	33,5	—	—	315
3,50	302	67,0	33,0	—	—	307
3,55	293	66,0	31,0	—	—	297
3,60	285	66,0	30,0	—	—	288
3,65	277	65,0	29,0	—	—	280
3,70	269	65,0	28,0	—	—	271
3,75	262	64,0	27,0	—	—	264
3,80	255	64,0	26,0	—	—	259
3,85	248	63,0	25,0	—	—	247
3,90	241	63,0	24,0	100	—	242
3,95	235	62,0	23,0	99	—	235
4,00	229	62,0	22,0	98	—	229
4,05	223	61,0	21,0	97	—	223
4,10	217	61,0	20,0	97	—	217
4,15	212	60,0	19,0	95	—	211
4,20	207	60,0	18,0	95	—	206
4,25	201	59,0	—	93	—	200
4,30	197	58,0	—	93	—	196
4,35	192	58,0	—	92	—	191
4,40	187	57,0	—	91	—	186
4,45	183	56,0	—	89	—	181
4,50	179	56,0	—	88	—	179
4,55	174	55,0	—	87	—	172
4,60	170	55,0	—	87	—	169
4,65	167	54,0	—	85	—	165
4,70	163	53,0	—	84	—	162
4,75	159	53,0	—	83	—	159
4,80	156	52,0	—	82	—	155
4,85	152	52,0	—	81	—	152
4,90	149	51,0	—	80	—	149
4,95	146	50,0	—	78	—	146
5,00	143	50,0	—	77	—	143
5,05	140	—	—	76	—	—
5,10	137	—	—	75	—	—
5,15	134	—	—	74	—	—
5,20	131	—	—	72	—	—
5,25	128	—	—	71	—	—
5,30	126	—	—	70	—	—
5,35	123	—	—	69	—	—
5,40	121	—	—	68	—	—
5,45	118	—	—	67	—	—
5,50	116	—	—	65	—	—
5,55	114	—	—	64	—	—
5,60	111	—	—	63	—	—
5,65	109	—	—	61	—	—
5,70	107	—	—	59	—	—
5,75	105	—	—	58	—	—
5,80	103	—	—	56	—	—
5,85	101	—	—	55	—	—
5,90	99	—	—	54	—	—
5,95	97	—	—	53	—	—
6,00	96	—	—	52	—	—

## Критерии оценивания:

- умение использования теоретических знаний при решении задач
- правильность решения предложенных задач

## Источники:

1. Учебник: В.А. Стуканов.: Материаловедение. Стр. 53-62
2. <http://www.mtomd.info/archives/1190>
3. [http://edu.dvgups.ru/METDOC/ITS/EKON\\_S/MATERIALOV/METOD/STROITELEVA/frame/7.htm](http://edu.dvgups.ru/METDOC/ITS/EKON_S/MATERIALOV/METOD/STROITELEVA/frame/7.htm)

## Раздел. 3. Диаграмма железо-углерод

### Тема 3.1. Железоуглеродистые сплавы

**Цель:** изучить сплавы железа с углеродом

**Форма работы:** работа с учебником

**Форма контроля:** устный опрос

**Время на самостоятельную работу** 1 час.

**Рекомендации к выполнению самостоятельной работы:**

1. Перед выполнением необходимо повторить:

- Сплавы железа с углеродом

**Задания:**

**Заполнить таблицу**

Точки диаграммы железо-углерод	Линии диаграммы железо-углерод	Механические свойства структурных составляющих (фаз и структур)
		Аустенит твердость: относительное удлинение: относительное сужение:
		Феррит твердость: относительное удлинение: относительное сужение:
		Ледебурит твердость: относительное удлинение: относительное сужение:
		Перлит твердость: относительное удлинение: относительное сужение:
		Цементит твердость: относительное удлинение: относительное сужение:

**Критерии оценивания:**

- умение использования теоретических знаний при анализе материала
- полное заполнение всей таблицы;
- знание определений

**Источники:**

1. Учебник: В.А. Стуканов.: Материаловедение. Стр. 76-81

2. [http://narfu.ru/upload/medialibrary/e68/diagramma-sostoyaniya-sistemy-zhelezo\\_uglerod.pdf](http://narfu.ru/upload/medialibrary/e68/diagramma-sostoyaniya-sistemy-zhelezo_uglerod.pdf)

**Тема:3.2.** Анализ превращений в железоуглеродистых сплавах.

**Цель:** научиться анализировать диаграмму железо-углерод

**Форма работы:** работа с учебником

**Форма контроля:** технический диктант

**Время на самостоятельную работу** 1 час.

**Рекомендации к выполнению самостоятельной работы:**

1. Перед выполнением необходимо повторить:

- Сплавы железа с углеродом

2. Прочитать пример анализа, предложенный в задании

**Задания:**

Пользуясь диаграммой «железо-углерод» указать во всех областях диаграммы структуры, получающиеся при охлаждении сплавов. Поясните структурные превращения, происходящие в сплаве с содержанием 0,4%, 2,5% и 5,7 углерода при медленном охлаждении до комнатной температуры.

**Пример анализа:**

Пользуясь диаграммой «железо-углерод» указать во всех областях диаграммы структуры, получающиеся при охлаждении сплавов. Поясните структурные превращения, происходящие в сплаве с содержанием 0,5% углерода при медленном охлаждении до комнатной температуры.

Сплав, с содержанием углерода 0,5% называется доэвтектоидная сталь. Чтобы провести анализ охлаждения, необходимо провести на диаграмме вертикальную линию, обозначающую 0,5% углерода и обозначить все точки, которые пересекаются с линиями. Всего получилось 5 точек. Выше точки 1, сплав находится в жидком состоянии. В точке 1, лежащей на линии ликвидус (линии начала кристаллизации), начинается процесс кристаллизации из жидкого сплава начинают выделяться кристаллы аустенита (А – твердый раствор внедрения углерода в гамма-железо). Между точками 1 и 2 количество жидкой фазы уменьшается, а А увеличивается. В точке 2, лежащей на линии солидус (линии окончания кристаллизации) происходит затвердевание, остается только А в чистом виде. Ниже точки 2 и до точки 3 ни каких превращений не происходит, идет охлаждение А. В т. 3, лежащей на линии GO, происходит аллотропное превращение А начинает распадаться, образуя собой Феррит (Ф – твердый раствор внедрения углерода в альфа-железо). Между точками 3 и 4 количество феррита увеличивается а А уменьшается. В точке 4, лежащей на линии РОК – линии эвтектоидного превращения, А распадается образуя собой механическую смесь перлит и феррит. До комнатной температуры ни каких изменений больше не происходит.

**Критерии оценивания:**

- умение использования теоретических знаний при анализе материала
- полный анализ всех областей;

**Источники:**

1. Учебник: В.А. Стуканов.: Материаловедение. Стр. 76-81
2. [http://supermetalloved.narod.ru/metoda\\_fe\\_c.pdf](http://supermetalloved.narod.ru/metoda_fe_c.pdf)

**Тема:3.3. Построение диаграммы состояния железоуглеродистых сплавов и микроструктурный анализ углеродистых сталей в равновесном состоянии**

**Цель:**

1. Ознакомиться с диаграммой состояния железоуглеродистых сплавов и изучить природу превращений в углеродистых сталях при медленном непрерывном охлаждении.
2. Изучить микроструктуру углеродистых сталей в равновесном состоянии.
3. Изучить влияние содержания углерода на механические свойства медленно-охлажденных сталей.

**Форма работы:** практическая работа

**Форма контроля:** сдача отчетов по практической работе

**Время на самостоятельную работу** 1 час.

**Рекомендации к выполнению самостоятельной работы:**

1. Перед выполнением необходимо повторить:
  - Сплавы железа с углеродом
2. Для выполнения работы необходима: миллиметровка; линейка; карандаш

**Задания:**

1. Построить диаграмму состояния системы Fe-Fe<sub>3</sub>C.

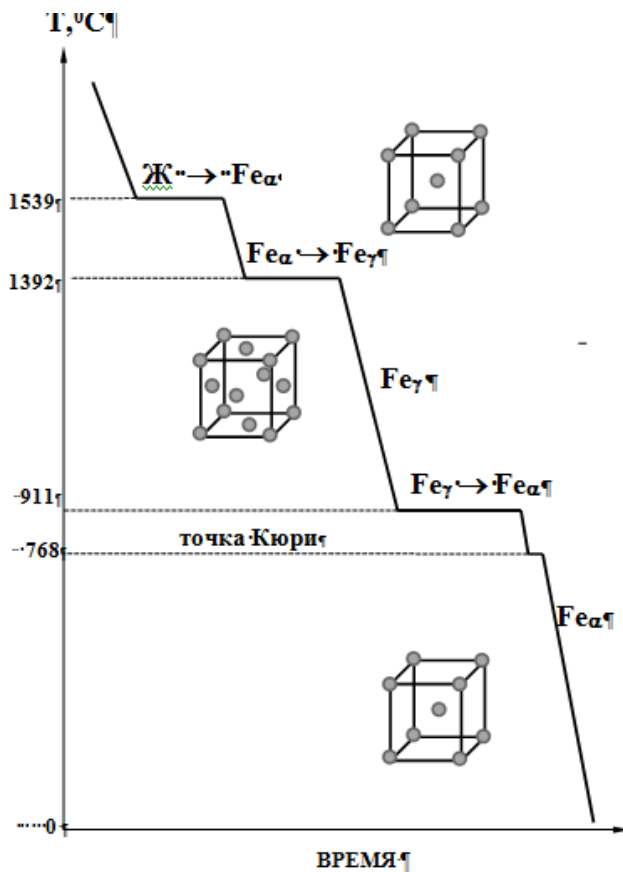
2. Построить кривую охлаждения для сплава с содержанием углерода, указанным преподавателем.

3. Исследовать с использованием микроскопа контрольные шлифы сталей, определить их фазовый состав, структуру и примерное содержание углерода. Зарисовать микроструктуры исследованных сталей.

### Основные сведения

Принципиально важным для железо-углеродистых сплавов является то, что основной компонент - железо существует в двух аллотропических модификациях: объемноцентрированного куба ( $Fe_{\alpha}$ ) и гранецентрированного куба ( $Fe_{\gamma}$ ). Из кривой охлаждения чистого железа (рис.1) видно, что  $Fe_{\alpha}$  существует в двух интервалах температур : ниже  $911^{\circ}C$  и от  $1392$  до  $1539^{\circ}C$ . Достигнув при охлаждении температуры  $1392^{\circ}C$ ,  $Fe_{\alpha}$  претерпевает аллотропическое превращение, в процессе которого кристаллическая решетка объемно-центрированного куба при постоянной температуре перестраивается в решетку гранецентрированного куба  $Fe_{\gamma}$ . Второе аллотропическое превращение в процессе охлаждения происходит при температуре  $911^{\circ}C$ , когда  $Fe_{\gamma}$  (решетка гранецентрированного куба) перестраивается в объемноцентрированную кубическую решетку  $Fe_{\alpha}$ .

При температуре  $768^{\circ}C$ , называемой точкой Кюри, железо испытывает магнитное превращение: ниже  $768^{\circ}C$  железо становится



магнитным. Магнитное превращение есть особый вид превращения и имеет ряд особенностей, отличающих его от аллотропического превращения.

Железо с углеродом образует твердые растворы внедрения и химические соединения.

В зависимости от содержания углерода железо-углеродистые сплавы делятся на два класса: стали и чугуны.

Сталями называются сплавы, содержащие до 2,14% углерода. Чугуны имеют в своем составе от 2,14 до 6,67% углерода.

В зависимости от содержания углерода и структуры сталей различают:

- техническое железо - сплавы, содержащие до 0,02% углерода.
- доэвтектоидные стали - сплавы, содержащие от 0,02 до 0,8% углерода,
- эвтектоидные стали - сплавы, содержащие 0,8% углерода,
- заэвтектоидные стали - сплавы, содержащие от 0,8 до 2,14% углерода.

### **Первичная и вторичная кристаллизация стали**

При изучении превращений в железо-углеродистых сплавах в процессе медленного охлаждения и их микроструктуры в равновесном состоянии пользуются диаграммой состояния "железо-цементит" (рис.2), основы для разработки которой были впервые даны Д.К.Черновым в 1886 г.

Диаграмма состояния "железо-цементит", как и другие диаграммы состояния для двухкомпонентных систем, построена в координатах "температура-концентрация углерода в %". Максимальная концентрация углерода на диаграмме состояния составляет 6,67 %, что соответствует 100% цементита.

Первичная кристаллизация - это переход металла из жидкого состояния в твердое, т.е. процесс образования твердых кристаллов непосредственно из жидкого расплава.

Для углеродистых сталей этот процесс начинается при охлаждении, когда температура достигает значений, соответствующих линии ABC, и заканчивается на линии HJE . После окончания первичной кристаллизации и достижения температуры, соответствующей линии HJE, сталь, независимо от содержания в ней углерода, имеет полиэдрическую структуру аустенита, который при дальнейшем медленном охлаждении сохраняется до линии GS — в доэвтектоидных сталях и до линии SE - в заэвтектоидных.

В отличие от первичной кристаллизации процесс выделения вторичных кристаллов из твердой фазы носит название вторичной кристаллизации.

Сущность вторичной кристаллизации для углеродистых сталей состоит в распаде аустенита при охлаждении стали и образовании новых фаз: феррита и цементита.

Вторичная кристаллизация в доэвтектоидных сталях начинается

выделением феррита при достижении уровня температур при охлаждении, соответствующих линии GS. Из диаграммы состояния видно, что

температура начала вторичной кристаллизации не постоянна. В доэвтектоидных

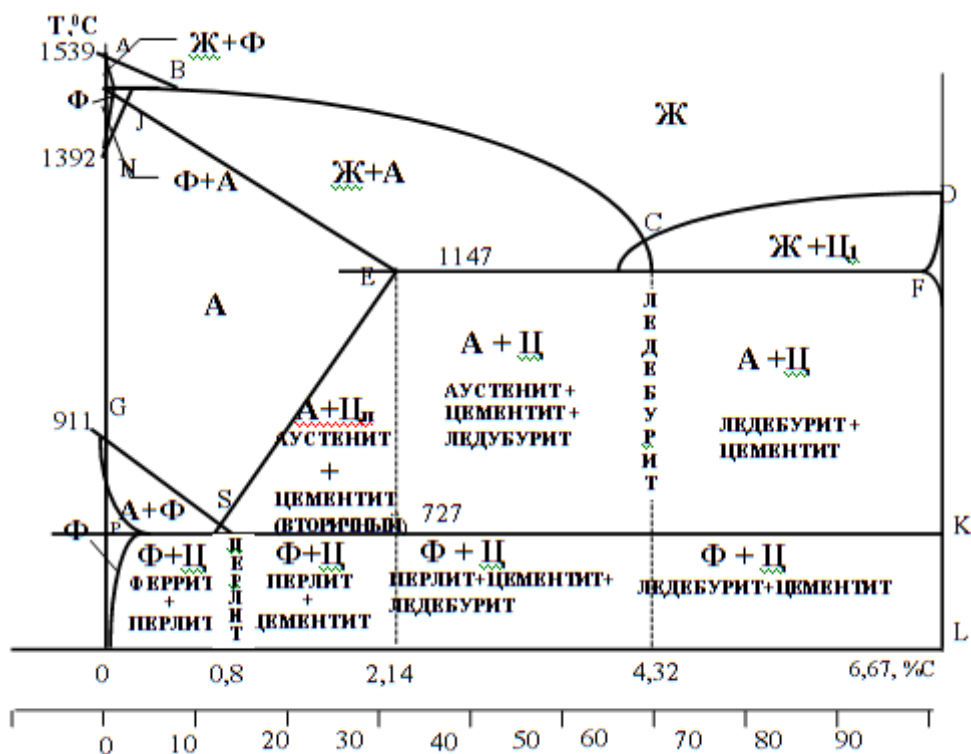


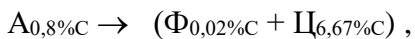
Рис.2 Диаграмма состояния железо - цементит

сталях она понижается с увеличением содержания углерода.

В области GSP структура состоит из двух фаз: аустенита и феррита. По мере охлаждения от линии GS к линии PS количество феррита постепенно увеличивается, а количество аустенита уменьшается; при этом в оставшемся аустените концентрация углерода увеличивается по линии GS в направлении к точке S и достигнет 0,8 % при 727°C (линия PS).

При охлаждении заэвтектоидных сталей из аустенита по линии ES начинает выделяться вторичный цементит. При дальнейшем охлаждении между линиями ES и SK структура стали состоит из аустенита и вторичного цементита, количество которого непрерывно возрастает. Охлаждаясь, аустенит обедняется углеродом и достигает эвтектоидного состава ( 0,8 %C ) при температуре 727° C ( линия SK ).

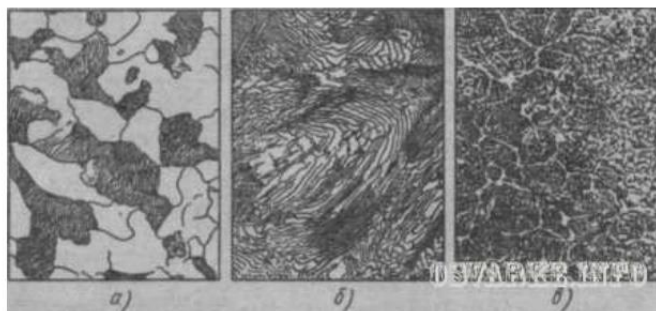
Таким образом в доэвтектоидных, эвтектоидных и заэвтектоидных сталях при температуре 727°C аустенит содержит 0,8 %C и распадается при постоянной температуре на две фазы: феррит и цементит:



а структура образующейся механической смеси называется **перлитом**.

На рисунке 3 показаны структуры сталей, а на рисунке 4 показаны структуры белых чугунов в соответствии с диаграммой железо-цементит.

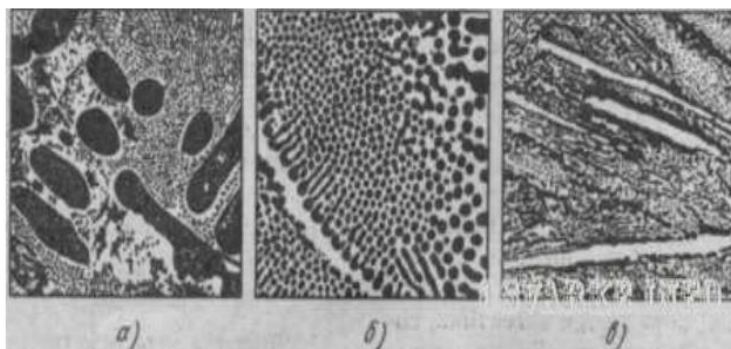
Рис. 2. Микроструктура стали: а – доэвтектоидная сталь – феррит (светлые участки)





и перлит (тёмные участки) при 500х увеличении; б – эвтектоидная сталь – перлит (1000х); в – заэвтектоидная сталь – перлит и цементит в виде сетки (200х)

Рис. 3. Микроструктура белого чугуна при 500х увеличении: а – доэвтектического



чугун – перлит (тёмные участки) и ледебурит (цементит вторичный в структуре не виден); б – эвтектический чугун – ледебурит (смесь перлита и цементита); в – заэвтектический чугун – цементит (светлые пластины) и ледебурит

#### **Методические указания по выполнению практической работы**

1. В соответствии с номером варианта из таблицы 1 выберите массовую долю углерода контрольных сплавов.

2. На листе формата А4 вычертите диаграмму состояния Fe-Fe<sub>3</sub>C. Обозначьте структурные составляющие во всех областях диаграммы.

3. Нанесите на диаграмму вертикальные линии контрольных сплавов, выполните построение необходимых конод (горизонтальных линий).

4. Постройте кривые охлаждения контрольных сплавов. Дайте подробное описание микроструктур при медленном охлаждении. Приведите необходимые реакции.

5. Определите, к какой группе железоуглеродистых сплавов относятся заданные сплавы, по возможности приведите марку рассмотренного сплава, его применение.

6. Схематически изобразите микроструктуры сплавов в интервале температур первичной кристаллизации и при комнатной температуре. На рисунке отметьте структурные составляющие.

Отчёт по индивидуальному заданию выполняется по установленной форме на отдельных листах формата А4 или в отдельной тетради. 12

#### **Критерии оценок за выполнение практической работы**

Оценка «5» ставится в том случае, если учащийся: • правильно, по плану выполняет лабораторную работу; • работу выполняет самостоятельно, правильно формулирует вывод и аккуратно оформляет результаты работы.

Оценка «4» ставится в том случае, если учащийся: • правильно, по плану выполняет лабораторную работу, но допускает недочёты и неточности в процессе выполнения практической работы; • правильно формулирует выводы, но имеются недостатки в оформлении лабораторной работы.

Оценка «3» ставится в том случае, если учащийся: • допускает неточности в выполнении лабораторной работы; • допускает недочёты в определениях определяемых величин; • допускает неточности в формулировке выводов; • имеются недостатки в оформлении лабораторной работы.

#### **Пример выполнения практической работы**

Задан эвтектический сплав с содержанием углерода 4,3%. На рисунке 4 приведена диаграмма железо-цементит. Заданный сплав отмечен вертикалью I и справа построена кривая охлаждения этого сплава, по содержанию углерода сплав относится к чугунам, содержание углерода 4,3% – сплав эвтектический. Все превращения в белых чугунах, начиная от затвердевания и до комнатных температур, полностью проходят по метастабильной диаграмме Fe-Fe<sub>3</sub>C. Наличие цементита придаёт излому светлый блестящий цвет, что привело к термину «белый чугун». Независимо от состава сплава обязательной структурной составляющей белого чугуна является цементитная эвтектика (ледебурит). Эвтектический белый чугун. Рассмотрим процессы затвердевания, формирование первичной структуры и дальнейших структурных превращений в твёрдом состоянии сплава эвтектического состава с 4,3% С (сплав 1 рис. 4). Затвердевание происходит в один этап при температуре 1147°C. Жидкая фаза с 4,3% С образует эвтектическую структуру: смесь аустенита с 2,14% С и цементита. Эта эвтектика называется ледебуритом. (Ж ⇒ А + Ц ⇒ ЛЕДЕБУРИТ эвтектика) 1147 3,4.

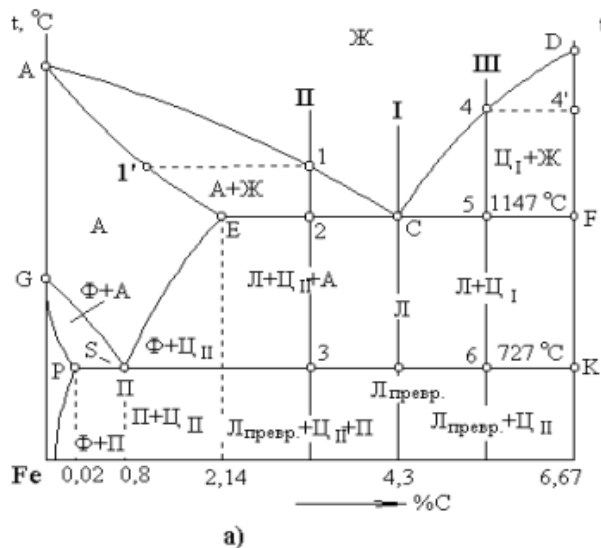


Рис. 4. Диаграмма состояния железо-цементит: а) – диаграмма; б) – кривая охлаждения сплава I со схемой микроструктуры при нормальной температуре;

Как и всякая эвтектическая реакция, отвечающая невариантному (безвариантному) равновесию протекает при постоянной температуре и постоянном составе фаз, что соответствует наличию горизонтальной площадки на кривой охлаждения. При эвтектической реакции содержание углерода в аустените максимально (2,14%).

Дальнейшее охлаждение от температуры 1147°C до 727°C приводит к непрерывному уменьшению в нём углерода согласно линии ограниченной растворимости ES.

Углерод выделяется из аустенита ледебурита в виде 14 цементита, который называется вторичным цементитом. Однако он, как правило, не обнаруживается, т. к. присоединяется к эвтектическому цементиту. При температуре 727°C аустенит эвтектики состава (0,8% С) претерпевает эвтектоидное превращение: АЛ ⇒ Ф + Ц ⇒ ПЕРЛИТ 727° , т. е. образуется перлит, что на кривой охлаждения отражено

горизонтальной площадкой, т. к. процесс идёт при постоянной температуре. Ниже линии PSK имеем конечную структуру эвтектического чугуна: превращенный ледебурит состава (П+Ц). Характеристика структурных составляющих данного сплава: цементита и ледебурита. Цементит (Fe<sub>3</sub>C) – химическое соединение железа с углеродом (карбид железа), содержит 6,67% углерода. Аллотропических превращений не испытывает. Кристаллическая решётка цементита состоит из ряда октаэдров, оси которых наклонены друг к другу. Температура плавления цементита точно не установлена (1250, 1550°C). При низких температурах цементит слабо ферромагнитен, магнитные свойства теряет при температуре около 217°C. Цементит имеет высокую твёрдость (более 800 НВ, легко царапает стекло), но чрезвычайно низкую, практически нулевую, пластичность. Такие свойства являются следствием сложного строения кристаллической решётки. Цементит способен

образовывать твёрдые растворы замещения. Атомы углерода могут замещаться атомами неметаллов: азотом, кислородом; атомы железа – металлами: марганцем, хромом, вольфрамом и др. Такой твёрдый раствор на базе решётки цементита называется легированным цементитом. Цементит – соединение неустойчивое и при определённых условиях распадается с образованием свободного углерода в виде графита. Этот процесс имеет важное практическое значение при структурообразовании чугунов. Ледебурит – эвтектическая механическая смесь аустенита и цементита, образующаяся в результате эвтектической кристаллизации из жидкости, содержащей 4,3% углерода. Ледебурит представляет собой колониальную структуру, основу которой составляют пластины цементита, проросшие разветвлёнными кристаллами аустенита. Ледебурит, состоящий из эвтектической смеси аустенита и цементита, устойчив в температурном интервале от эвтектической (ECF) до эвтектоидной (PSK) линии на диаграмме железо-углерод. При понижении температуры ниже 727°C аустенит в составе ледебурита претерпевает эвтектоидное превращение, в результате чего при комнатной температуре ледебурит представляет собой 15 эвтектическую смесь перлита с цементитом. Строение перлита в ледебурите та- кое же, как и в сплавах с меньшим содержанием углерода (сталях). Ледебурит, как и цементит, образующий его основу, твёрд, износостоек и обладает практически нулевой пластичностью. Эти свойства ледебурита лежат в основе использования такой структуры в белых чугунах, используемых в качестве одних из наиболее износостойких материалов. Перлит – это эвтектоидная механическая смесь двух фаз: феррита и цементита. Механические свойства перлита определяются его структурным состоянием. Экспериментально определённые значения твёрдости пластинчатого перлита, сорбита и троостита, соответственно, равны 170...230, 230...330 и 330...400 НВ. Эти структуры имеют одну природу, но отличаются степенью дисперсности частиц, их образующих (феррит и цементит). Таким образом, можно видеть, что чем выше степень дисперсности феррито-цементитной смеси, тем выше его твёрдость.

**Критерии оценивания:**

- умение использования теоретических знаний при анализе материала
- полный анализ всех областей;
- масштабированное построение графика на миллиметровке;
- аккуратность выполнения работы

**Источники:**

1. Учебник: В.А. Стуканов.: Материаловедение. Стр. 76-81
2. [http://supermetalloved.narod.ru/metoda\\_fe\\_c.pdf](http://supermetalloved.narod.ru/metoda_fe_c.pdf)

**Раздел. 4. Основы термической и химико-термической обработки металла**

**Тема 4.1. Термическая обработка**

**Цель:** научиться проводить анализ в эвтектоидной стали при нагреве и охлаждении

**Форма работы:** работа с учебником

**Форма контроля:** устный опрос

**Время на самостоятельную работу** 1 час.

**Рекомендации к выполнению самостоятельной работы:**

1. Перед выполнением необходимо повторить:

- Термическая обработка металла

**Задания:**

**Заполнить таблицу**

Отжиг		Закалка		Отпуск
1 рода	2 рода	поверхностная	объемная	

--	--	--	--	--

**Критерии оценивания:**

- умение использования теоретических знаний при анализе материала
- полное заполнение всей таблицы;
- знание определений

**Источники:**

1. Учебник: В.А. Стуканов.: Материаловедение. Стр. 81-94
2. [http://dic.academic.ru/dic.nsf/enc\\_colier/6378/%D0%9C%D0%95%D0%A2%D0%90%D0%9B%D0%9B%D0%9E%D0%92](http://dic.academic.ru/dic.nsf/enc_colier/6378/%D0%9C%D0%95%D0%A2%D0%90%D0%9B%D0%9B%D0%9E%D0%92)

**Тема 4.2. Химико-термическая обработка**

**Цель:** научиться различать виды ХТО, подбирать вид ХТО к обработке детали

**Форма работы:** работа с учебником; заполнение таблицы

**Форма контроля:** устный опрос

**Время на самостоятельную работу** 1 час.

**Рекомендации к выполнению самостоятельной работы:**

1. Перед выполнением необходимо повторить:
  - Поверхностное упрочнение стали

**Задания:**

**Заполнить таблицу**

Отжиг 1 рода			Отжиг 2 рода		
Наименование вида	Определение	Цель	Наименование вида	Определение	Цель

Поверхностная закалка			Объемная закалка
наименование вида	определение	цель	

Низкий отпуск	
Средний отпуск	
Высокий отпуск	

цементация	
азотирование	
цианирование и нитроцементация	
борирование	
алитирование	
хромирование	
силицирование	

**Критерии оценивания:**

- умение использования теоретических знаний при анализе материала
- полное заполнение всей таблицы;
- знание определений

**Источники:**

1. Учебник: В.А. Стуканов.: Материаловедение. Стр. 81-94
2. [http://dic.academic.ru/dic.nsf/enc\\_colier/6378/%D0%9C%D0%95%D0%A2%D0%90%D0%9B%D0%9B%D0%9E%D0%92](http://dic.academic.ru/dic.nsf/enc_colier/6378/%D0%9C%D0%95%D0%A2%D0%90%D0%9B%D0%9B%D0%9E%D0%92)
3. <http://megabook.ru/article>

#### **Тема 4.2. Химико-термическая обработка. Практическая работа**

**Цель:** научиться различать виды ХТО, подбирать вид ХТО к обработке детали

**Форма работы:** работа с марочником стали

**Форма контроля:** сдача отчетов по практической работе

**Время на самостоятельную работу** 1 час.

**Рекомендации к выполнению самостоятельной работы:**

1. Перед выполнением необходимо повторить:

- Термическая обработка стали
- Химико-термическая обработка стали

**Задания:**

Определить вид Термической обработки у следующих сталей:

20ГС

12Х18Н9Т

ХН35ВТК

ХН80ТБЮ

10Х18Н3Г3Д2Л

Порядок выполнения работы:

- ⊙ 1. Расшифровать марку сплава, т.е. определить его назначение и содержание углерода
- ⊙ 2. Зная содержание углерода, определить положение стали по диаграмме железо-углерод
- ⊙ 3. Определив назначение стали, привести примеры ее применения
- ⊙ 4. Зная область применения стали, определить требуемые для данного материала свойства
- ⊙ 5. Перечислить виды ТО, которые можно обеспечить для требуемых свойств
- ⊙ 6. Для каждого вида ТО определить цели, параметры нагрева и охлаждения, конечные структуру и твердость

Контрольные вопросы:

1. Приведите основную цель закалки стали.
2. Что называется критической скоростью закалки стали?
3. Приведите примеры использования различных видов закалочных сред для деталей из одной марки стали.
4. Перечислите факторы, определяющие выбор марки закалочного масла.
5. Критерий выбора закалочной среды
6. Как установить время выдержки?
7. Какие существуют закалочные среды? Какую скорость охлаждения они обеспечивают?

**Критерии оценивания:**

- умение использования теоретических знаний при анализе материала
- полный анализ всех марок стали;
- ответы на все вопросы

**Источники:**

1. Учебник: В.А. Стуканов.: Материаловедение. Стр. 81-94
2. [http://dic.academic.ru/dic.nsf/enc\\_colier/6378/%D0%9C%D0%95%D0%A2%D0%90%D0%9B%D0%9B%D0%9E%D0%92](http://dic.academic.ru/dic.nsf/enc_colier/6378/%D0%9C%D0%95%D0%A2%D0%90%D0%9B%D0%9B%D0%9E%D0%92)

3. <http://megabook.ru/article>

## Раздел 5. Углеродистые стали

### Тема 5.1. Классификация углеродистых сталей

**Цель:** научиться различать виды сталей по классификационным признакам

**Форма работы:** работа с дополнительной литературой

**Форма контроля:** сдача тетрадей

**Время на самостоятельную работу** 1 час.

**Рекомендации к выполнению самостоятельной работы:**

1. История развития маркировки;  
- Стандартизация сталей в сфере маркировки в различных сталях

**Задания:**

Найти зарубежные аналоги отечественных марок сталей: 20X25H20C2, 12X17, 40X

Россия	Германия	США	Япония

**Критерии оценивания:**

- умение использования теоретических знаний при анализе материала
- правильность нахождения марок

**Источники:**

1. [http://splav-kharkov.com/z\\_mat\\_type.php](http://splav-kharkov.com/z_mat_type.php)

### Тема 5.2. Маркировка углеродистых сталей

**Цель:** научиться различать виды сталей по назначению

**Форма работы:** работа с дополнительной литературой

**Форма контроля:** сдача тетрадей

**Время на самостоятельную работу** 1 час.

**Рекомендации к выполнению самостоятельной работы:**

1. Маркировка углеродистых сталей;  
- Область применения углеродистых сталей

**Задания:**

Выбор и обоснование материала для следующих материалов:

- крепежный болт
- шестерня коробки скоростей
- зубчатое колесо редуктора
- подшипник качения

Последовательность выполнения заданий:

- Выбрать материал (конкретную марку сплава) для изготовления изделия и обосновать его выбор, исходя из рекомендаций по его применению.
- . Привести химический состав сплава, его механические свойства и технологические методы их обеспечения, а также необходимые дополнительные свойства, которые характеризуют обеспечение выполнения заданных условий эксплуатации.
- . Выполнить анализ конечной структуры выбранного сплава.
- . Дополнительно привести 1-2 материала, которые также можно было бы использовать для изготовления данного изделия и назвать причину по которой предложен, выбранный ранее сплав.

**Критерии оценивания:**

- умение использования теоретических знаний при анализе материала

- правильность сопоставления марок изделиям;
- правильность выбора марки материала и обоснование свойств

**Источники:**

1. Учебник: В.А. Стуканов.: Материаловедение. Стр. 110-115
2. <http://splav-kharkov.com>

**Тема 5.2. Практическая работа № 4. Маркировка углеродистых сталей**

**Цель:** научиться различать виды сталей по назначению

**Форма работы:** работа с дополнительной литературой

**Форма контроля:** сдача отчета по практической работе

**Время на самостоятельную работу** 1 час.

**Рекомендации к выполнению самостоятельной работы:**

1. Маркировка углеродистых сталей;
- Область применения углеродистых сталей

**Задания:**

1. Расшифровать марки сталей:

Ст2

БСт5

ВСт4

40

У8А

05Г4ДМФ

10ГН2МФА-Ш

03Х11Н10М2Т2

ШХ15СГ

ХН70БДТ

5ХНМ2

2. Определить какие упрочняющие методы подходят, и какая будет структура после ТО.

Ответы занести в таблицу:

Марка	Метод ТО	Структура после ТО
ХН35ВТ		
7ХГ2ВМФ		
03Х11Н10М2Т2		

Последовательность выполнения заданий:

- Выбрать материал (конкретную марку сплава) для изготовления изделия и обосновать его выбор, исходя из рекомендаций по его применению.
- Привести химический состав сплава, его механические свойства и технологические методы их обеспечения, а также необходимые дополнительные свойства, которые характеризуют обеспечение выполнения заданных условий эксплуатации.

- . Выполнить анализ конечной структуры выбранного сплава.
- . Дополнительно привести 1-2 материала, которые также можно было бы использовать для изготовления данного изделия и назвать причину по которой предложен, выбранный ранее сплав.

**Критерии оценивания:**

- умение использования теоретических знаний при анализе материала
- правильность сопоставления марок изделиям;
- правильность выбора марки материала и обоснование свойств

**Источники:**

1. Учебник: В.А. Стуканов.: Материаловедение. Стр. 110-115
2. <http://splav-kharkov.com>

**Раздел 6. Легированные стали**

**Тема 6.1. Классификация легированных сталей**

**Цель:** научиться различать виды легированных сталей по классификационным признакам

**Форма работы:** работа с дополнительной литературой

**Форма контроля:** сдача тетрадей

**Время на самостоятельную работу** 1 час.

**Рекомендации к выполнению самостоятельной работы:**

1. Маркировка легированных сталей;
- Область применения легированных сталей

**Задания:**

Найти и обосновать материал для следующих изделий:

- подшипник качения, работающий в повышенных условиях трения
- тяжелоагрессивные рессоры
- сталь для силовых стальных конструкций

Последовательность выполнения заданий:

- Выбрать материал (конкретную марку сплава) для изготовления изделия и обосновать его выбор, исходя из рекомендаций по его применению.
- . Привести химический состав сплава, его механические свойства и технологические методы их обеспечения, а также необходимые дополнительные свойства, которые характеризуют обеспечение выполнения заданных условий эксплуатации.
- . Выполнить анализ конечной структуры выбранного сплава.
- . Дополнительно привести 1-2 материала, которые также можно было бы использовать для изготовления данного изделия и назвать причину, по которой предложен, выбранный ранее сплав.

**Критерии оценивания:**

- умение использования теоретических знаний при анализе материала
- правильность сопоставления марок изделиям;
- правильность выбора марки материала и обоснование свойств

**Источники:**

1. Учебник: В.А. Стуканов.: Материаловедение. Стр. 110-115
2. <http://splav-kharkov.com>



## **Тема 6.2. Маркировка легированных конструкционных и инструментальных сталей**

**Цель:** научиться различать виды легированных сталей по классификационным признакам; расшифровывать марку

**Форма работы:** работа с дополнительной литературой; заполнение таблицы

**Форма контроля:** письменный контроль; технический диктант

**Время на самостоятельную работу** 2 часа.

**Рекомендации к выполнению самостоятельной работы:**

1. Маркировка легированных сталей;  
- Область применения легированных сталей

**Задания:**

Провести анализ следующих марок сталей по диаграмме железо углерод и определить какие упрочняющие методы подходят и какая будет структура после ТО

Марка	Область применение
У13	
45	
ХГРН	

Ответьте на вопросы:

1. Укажите у следующих марок только качество:
  - Ст6пс; 40кп; У12А; ХМЮ-Ш
2. Укажите у следующих марок только химический состав:
  - 20ХГРМ; 5ХНМ
3. Подберите марку стали для сверла
4. Расшифруйте конструкционную сталь:
  - 65С2ВА
5. Расшифруйте марку инструментальной стали:
  - У12А

**Критерии оценивания:**

- умение использования теоретических знаний при анализе материала
- правильность сопоставления марок изделиям;
- правильность выбора марки материала и обоснование свойств

**Источники:**

1. Учебник: В.А. Стуканов.: Материаловедение. Стр. 110-115
2. <http://splav-kharkov.com>

## **Тема 6.2. Практическая работа № 5 Маркировка легированных конструкционных и инструментальных сталей**

**Цель:** научиться различать виды легированных сталей по классификационным признакам; расшифровывать марку

**Форма работы:** работа с марочником сталей и сплавов; заполнение таблицы

**Форма контроля:** сдача отчетов по практической работе

**Время на самостоятельную работу** 1 часа.

**Рекомендации к выполнению самостоятельной работы:**

1. Маркировка легированных сталей;  
- Область применения легированных сталей

**Задания:**

Провести анализ следующих марок сталей по марочнику сталей и сплавов; данные занести в таблицу

Наименование изделия	Марка	Расшифровка марки	Термическая обработка
Рабочие валки блюмингов			
Лист толщиной до 10 мм для деталей котлов и трубопроводов пара и горячей воды			
Листовой прокат для несущих элементов сварных конструкций			
Шестерни			
Валы экскаваторов			
Детали работающие в условиях ударных нагрузок			
Жаровые трубы камер сгорания			
Крупногабаритные лопатки энергетических газовых турбин			

**Критерии оценивания:**

- умение использования теоретических знаний при анализе материала
- полнота заполнения таблицы

**Источники:**

1. Учебник: В.А. Стуканов.: Материаловедение. Стр. 110-115
2. <http://splav-kharkov.com>

**Тема 6.2. Практическая работа № 6. Задачи по выбору материала для конкретных условий эксплуатации и обоснование режимов термической обработки с целью получения заданных структур.**

**Цель:** научиться выбирать и правильно применять современную технику испытания материалов с целью выявления специальных и стандартных физико-

химических и механических свойств разнообразных сталей и сплавов современного машиностроения

**Форма работы:** работа с марочником сталей и сплавов;

**Форма контроля:** сдача отчетов по практической работе

**Время на самостоятельную работу** 1 часа.

**Рекомендации к выполнению самостоятельной работы:**

1. Углеродистые и легированные стали

2. Термическая обработка металлов

**Задания:**

Решение двух задач.

При решении первой задачи необходимо изучить условия работы заданных деталей и требования, предъявляемые к ним. На основе выполненного анализа выбрать марку стали или сплава для изготовления заданных деталей, изучить их химический состав и механические свойства; разработать в зависимости от условий работы деталей необходимый вид и режим термической или химико-термической обработки и дать обоснование выбранного вида и режима обработки. В заключении сделать вывод о вкладе каждого из рассмотренных параметров (состав, структура, вид и режим обработки) в обеспечении надежности детали в условиях эксплуатации.

При решении второй задачи необходимо в краткой форме обосновать теоретические предпосылки формирования той или иной структуры или свойств по существу поставленного вопроса.

В заключении необходимо расшифровать марку предложенной стали.

**Задача:**

1. Выберите и обоснуйте материал для изготовления следующих деталей:

а) болты и гайки крепежа паровой турбины;

б) лезвие гильотинных ножниц;

в) пружина стрелочного индикатора.

2. Расшифруйте марку стали 6ХС. Укажите область ее применения и стандартную термообработку для получения максимальных свойств.

**Критерии оценивания:**

- Решение задач должно быть дано достаточно подробно (до 5 стр. текста с необходимыми рисунками, схемами и таблицами), причем представленные решения должны ориентироваться на применение менее дорогих материалов, но обладающих требуемым уровнем свойств. Весьма важен учет технологичности выбранных материалов, что позволит применить при изготовлении конкретного изделия более экономичные технологические процессы

**Источники:**

1. Учебник: В.А. Стуканов.: Материаловедение. Стр. 110-115

2. <http://splav-kharkov.com>

## **Тема 6.2. Практическая работа № 7. Задачи по конструкционным сталям**

**Цель:** научиться выбирать и правильно применять современную технику испытания материалов с целью выявления специальных и стандартных физико-химических и механических свойств разнообразных сталей и сплавов современного машиностроения

**Форма работы:** работа с марочником сталей и сплавов;

**Форма контроля:** сдача отчетов по практической работе

**Время на самостоятельную работу** 1 часа.

**Рекомендации к выполнению самостоятельной работы:**

1. Механические свойства конструкционных сталей

2. Термическая обработка металлов

**Задания:**

Решение одной задачи.

*Пример решения задачи***Вариант 0**

Заводу нужно изготовить вал диаметром 70 мм для работы с большими нагрузками. Сталь должна иметь предел текучести не ниже 750 МПа, предел выносливости не ниже 400 МПа и ударную вязкость не ниже 900 кДж/м<sup>2</sup>. Завод имеет сталь трех марок: Ст4, 45 и 20ХНЗА. Какую из этих сталей следует применить для изготовления вала? Нужна ли термическая обработка выбранной стали и если нужна, то какая? Дать характеристику микроструктуры и указать механические свойства после окончательной термической обработки.

*Решение задачи.* Химический состав стали марок Ст4, 45 и 20ХНЗА следующий:

*Ст4* (ГОСТ 380 – 71): 0,18...0,27% С; 0,4...0,7% Мn; 0,12...0,30% Si; <0,30% Cr; <0,30% Ni; <0,05% S и <0,04% P.

*45* (ГОСТ 1050 – 74): 0,42...0,50% С; 0,50...0,80% Мn; 0,17...0,37% Si; <0,25% Cr; <0,25% Ni; <0,045% S; <0,04% P.

*20ХНЗА* (ГОСТ 4343 – 71): 0,17...0,23% С; 0,30...0,60% Мn; 0,17...0,37% Si; 0,60...0,40% Cr; 2,75...3,15% Ni; 0,025% S и 0,025 % P.

Сталь марки Ст4, согласно ГОСТ, имеет следующие свойства в состоянии поставки (после прокатки иликовки):  $\sigma_B = 420...540$  МПа;  $\sigma_{0,2} > 240...260$  МПа;  $\delta > 21$  %.

Сталь 45, согласно ГОСТ, в состоянии поставки (после прокатки и отжига) имеет твердость не более 207 НВ. При твердости 190 – 200 НВ сталь имеет  $\sigma_B$  не выше 600...620 МПа, а при твердости ниже 180 НВ  $\sigma_B$  не превышает 550...600 МПа. Для отожженной углеродистой стали отношение  $\sigma_{0,2}/\sigma_B$  составляет примерно 0,5. Следовательно, предел текучести стали 45 в этом состоянии не превышает 270...320 МПа.

Сталь 20ХНЗА, согласно ГОСТ, в состоянии поставки (после прокатки и отжига) имеет твердость не более 250 НВ. Следовательно, временное сопротивление ( $\sigma_B$ ) при твердости 230 – 250 НВ не превышает 670...750 МПа и может быть ниже 600 МПа для плавок с более низкой твердостью. Тогда предел текучести составляет 350...400 МПа, так как  $\sigma_{0,2}/\sigma_B$  для отожженной легированной стали равно 0,5 – 0,6.

Таким образом, для получения заданной величины предела текучести вал необходимо подвергнуть термической обработке при возможном использовании всех трех сталей.

Для низкоуглеродистой стали Ст4 улучшающее влияние термической обработки незначительно. Кроме того, Ст4 как сталь обыкновенного качества содержит повышенное количество серы и фосфора, которые понижают механические свойства и особенно сопротивление разрушению. Для такого ответственного изделия, как вал двигателя, поломка которого нарушает работу машины, применение более дешевой по составу стали обыкновенного качества нерационально.

Сталь 45 относится к классу качественной углеродистой, а сталь 20ХНЗА – к классу высококачественной легированной стали. Они содержат соответственно 0,42 – 0,50 и 0,17 – 0,23 % С и принимают закалку. Для повышения прочности можно применять нормализацию или закалку с высоким отпуском. Последний вариант обработки сложнее, но позволяет получить не только более высокие характеристики прочности, но и более высокую вязкость. В стали 45 минимальные значения ударной вязкости КСУ после нормализации составляют 200...300 кДж/м<sup>2</sup>, а после закалки и отпуска с нагревом до 500 °С достигают 600...700 кДж/м<sup>2</sup>.

Так как вал двигателя воспринимает в работе динамические и к тому же циклические нагрузки, более целесообразно применить закалку и отпуск. После закалки в воде углеродистая сталь 45 получает структуру мартенсита. Однако вследствие

небольшой прокаливаемости углеродистой стали эта структура в изделиях диаметром более 20...25 мм образуется только в сравнительно тонком поверхностном слое толщиной до 2...4 мм.

Последующий отпуск вызывает превращение мартенсита в сорбит только в тонком поверхностном слое, но мало влияет на структуру и свойства внутренних слоев изделия. Сталь со структурой сорбита отпуска обладает более высокими механическими свойствами, чем троостита или сорбита закалки и тем более феррита и перлита. Наибольшие напряжения от изгиба, кручения и повторно-переменных нагрузок воспринимают наружные слои, которые и должны обладать повышенными механическими свойствами. Однако в сопротивлении динамическим нагрузкам, которые воспринимает вал, участвуют не только поверхностные, но и ниже лежащие слои металла. Таким образом, углеродистая сталь не будет иметь требуемых свойств по сечению вала диаметром 70 мм.

Сталь 20ХНЗА легирована никелем и хромом для повышения прокаливаемости и закаливается. Она получает после закалки и отпуска достаточно однородную структуру и механические свойства в сечении диаметром до 75 мм. Для стали 20ХНЗА рекомендуется термическая обработка:

1. Закалка с 820...835 °С в масле.

При закалке с охлаждением в масле (а не в воде, как это требуется для углеродистой стали) возникают меньшие напряжения, а, следовательно, и меньшая деформация. После закалки сталь имеет структуру мартенсита твердостью не ниже HRC 50.

2. Отпуск 520...530 °С. Для предупреждения отпускной хрупкости, к которой чувствительны стали с хромом (или с марганцем), в том числе совместно с никелем, вал после указанного нагрева следует охлаждать в масле. Механические свойства стали 20ХНЗА в изделии диаметром до 75 мм после термической обработки:

Временное сопротивление растяжению  $\sigma_B$ , МПа ..... 900...1000

Предел текучести  $\sigma_{0,2}$ , МПа ..... 750...800

Предел выносливости  $\sigma_{-1}$ , МПа ..... 400...430

Относительное удлинение  $\delta$ , % ..... 8...10

Относительное сужение  $\psi$ , % ..... 45...50

Ударная вязкость KCV, кДж/м<sup>2</sup> .....  $\geq 900$

Таким образом, эти свойства обеспечивают требования, сформулированные в задаче для вала диаметром 70 мм.

#### **Задание:**

В термическом цехе обрабатывают зубчатые колеса диаметром 30 мм из стали 20Х. Цех отказался от выполнения цементации в твердом карбюризаторе и наметил более прогрессивный процесс газовой нитроцементации. Сравнить условия и режим всего цикла химико-термической и термической обработки зубчатых колес в случае выполнения цементации в твердом карбюризаторе и газовой нитроцементации. Требуемая толщина поверхностного слоя 0,4...0,6 мм. Указать микроструктуру и твердость на поверхности и механические свойства в сердцевине после окончательной обработки.

#### **Критерии оценивания:**

- Решение задач должно быть дано достаточно подробно (до 5 стр. текста с необходимыми рисунками, схемами и таблицами), причем представленные решения должны ориентироваться на применение менее дорогих материалов, но обладающих требуемым уровнем свойств. Весьма важен учет технологичности выбранных материалов, что позволит применить при изготовлении конкретного изделия более экономичные технологические процессы

#### **Источники:**

1. Учебник: В.А. Стуканов.: Материаловедение. Стр. 110-115

2. <http://splav-kharkov.com>

## Тема 6.2. Практическая работа № 8. Задачи по сталям и сплавам специализированного назначения (специальные стали и сплавы)

**Цель:** научиться выбирать и правильно применять современную технику испытания материалов с целью выявления специальных и стандартных физико-химических и механических свойств разнообразных сталей и сплавов современного машиностроения

**Форма работы:** работа с марочником сталей и сплавов;

**Форма контроля:** сдача отчетов по практической работе

**Время на самостоятельную работу** 1 часа.

**Рекомендации к выполнению самостоятельной работы:**

1. Быстрорежущие стали
2. Термическая обработка металлов
3. Шарикоподшипниковые стали
4. Жаропрочные стали

**Задания:**

Решение одной задачи.

### *Пример решения задачи*

В химическом машиностроении наряду с нержавеющейми сталями разного класса для изготовления особо ответственных деталей применяют также сплав на железоникелевой основе, обладающий особо высокой пластичностью и устойчивостью против действия кислот и щелочей. Указать химический состав сплава, его структуру и условия применения в конструкциях (в отношении сочленения с другими металлами). Сопоставить структуру, механические свойства и степень стойкости против коррозии в указанных средах выбранного сплава с такими же свойствами нержавеющей хромистой и хромоникелевой сталей.

*Решение задачи.* В химическом машиностроении для изготовления деталей машин и конструкций (в основном сварных) применяют специальные коррозионностойкие (нержавеющие) стали, работающие в разных агрессивных средах (морская вода, растворы солей, кислот и др.). Применяемая система легирования коррозионностойких сталей преследует достижение высокой коррозионной стойкости в рабочей среде и обеспечение заданного комплекса физико-механических свойств. При этом под коррозией понимают разрушение металлов и сплавов вследствие химического или электрохимического взаимодействия их с внешней средой.

Стойкость против коррозии определяется составом сплава и его структурой, а также свойствами внешней агрессивной среды, в условиях которой используется данный сплав. Поэтому стойкость против коррозии одного и того же металлического материала может быть резко различной в разных агрессивных средах.

Для оценки общей коррозионной стойкости наиболее часто используют десятибалльную шкалу, рекомендуемую соответствующим ГОСТом (табл. 1).

Таблица 1

Десятибалльная шкала коррозионной стойкости

Группа стабильности	Скорость коррозии металла, мм/год	Балл
Совершенно стойкие	$\leq 0,001$	1
Весьма стойкие	от 0,001 до 0,005	2
	от 0,005 до 0,01	3
Стойкие	от 0,01 до 0,05	4
	от 0,05 до 0,1	5

Пониженностойкие	от 0,1 до 0,5	6
	от 0,5 до 1,0	7
Малостойкие	от 1,0 до 5,0	8
	от 5,0 до 10,0	9
Нестойкие	> 10,0	10

Коррозионно-стойкие стали представляют собой большую группу высоколегированных материалов, включающих шесть структурных классов (ферритный, аустенитный, аустенито-ферритный, мартенситный, аустенито-мартенситный, феррито-мартенситный) (ГОСТ 5632-72). При этом независимо от класса стали, они содержат не менее 12 % Cr. В этом случае в сплавах на основе железа скачкообразно возрастает электрохимический потенциал и сталь переходит в категорию коррозионностойких. Важнейшим свойством подобных сталей является наличие области пассивного состояния в определенном диапазоне электрохимических потенциалов (коррозионностойкие стали эксплуатируются преимущественно в условиях электрохимической коррозии).

Причиной пассивности является образование на поверхности сталей химически стойкой пленки гидратированного оксида хрома ( $Cr_2O_3 \cdot n \cdot H_2O$ ) и оксида хрома шпинельного типа ( $Cr_2O_3 \cdot Ni_2O \cdot n \cdot H_2O$ ). Это позволяет хромистые и хромоникелевые стали в зависимости от исходной структуры широко использовать в средах различной агрессивности.

Из хромистых сталей наибольшей коррозионной стойкостью обладают стали ферритного класса типа 15X25Т, а из хромоникелевых – аустенитная сталь типа 18-8 (например, 17X18Н9Т). При этом стойкость в агрессивных средах у аустенитной стали выше (см. табл. 1).

При выборе стали для конкретных условий эксплуатации необходимо учитывать, что сплавы железа, в том числе высоколегированные стали, имеют достаточную стойкость против коррозии только в ограниченном числе сред. Многие нержавеющие стали не имеют необходимой стойкости в растворах кислот и щелочей, где скорость коррозии у них резко возрастает несмотря на положительный электродный потенциал. Это явление называется перепассивацией и, по-видимому, связано с образованием в данных условиях оксидов высших валентностей, которые легко растворяются и не образуют защитных поверхностных пленок.

В связи с этим для эксплуатации в сильно агрессивных средах, к которым относятся растворы кислот и щелочей, хромистые и хромоникелевые сплавы применены быть не могут. Для этих целей в химическом машиностроении используют сплавы на железо-никелевой основе (типа ХН28МДТ ГОСТ 5632-72), которые отличаются высокой стойкостью в указанных средах. Особенностью этих сплавов является другой механизм защиты, т.к. они работают не в пассивном состоянии, а в термодинамически активном состоянии.

Таким образом, для условий, указанных в задаче, можно выбрать сплав 06ХН28МДТ (химический состав приведен в табл. 2).

Таблица 2  
Химический состав коррозионностойких сталей

Марка стали	Содержание основных легирующих элементов, %						Класс
	C	Cr	Ni	Ti	Mo	Cu	
15X25Т	≤0,15	24-27	-	≤0,9	-	-	Ферритный
12X18Н9Т	≤0,12	17-19	8-10	0,7	-	-	Аустенитный
06ХН28МДТ	≤0,06	22-25	26-29	0,5-0,9	2,5-3,0	2,5-3,5	Аустенитный

Этот сплав хорошо соединяется сваркой, в том числе и с хромистыми и хромоникелевыми сталями без снижения коррозионной стойкости в сварном шве, что позволит его использовать для изготовления различных конструкций в химическом машиностроении

В результате термообработки хромистые и хромоникелевые стали не упрочняются и имеют чисто ферритную и аустенитную структуру. В железоникелевом сплаве в результате термообработки выделяется вторая фаза (дисперсионное твердение) в виде интерметаллидов в системе Ni–Ti, что упрочняет сплав.

Некоторые свойства рассматриваемых сталей и сплавов приведены в табл. 3.

Таким образом, выбранный сплав обладает повышенными прочностными свойствами, высокопластичен, хорошо сваривается и обладает повышенной коррозионной стойкостью в рассматриваемых условиях. Все это позволяет использовать этот материал в химическом машиностроении для изготовления различных конструкций при производстве, транспортировке и хранении высокоагрессивных веществ (например, кислот и щелочей).

Таблица 3

Режим термической обработки и свойства коррозионностойких сталей

Марка стали	Режим термообработки	Механические свойства				Коррозионная стойкость (балл) в средах			
		$\sigma_B$ МПа	$\sigma_{0,2}$ МПа	$\delta$ , %	$\psi$ , %	5%-ная $HNO_3$	1%-ная $H_2SO_4$	20%-ная $HCl$	Морская вода
15X25T	отжиг, 750-780 °С	540	-	40	70	3	6	7	3
12X18H9T	закалка, 1050 °С, воздух	540	260	40	60	3	3	7	3
06XH28MD T	закалка, 1080 °С, воздух	650	280	50	55	1	1	5	1

**Задача:**

Выбрать марку стали для изготовления топоров. Лезвие топора не должно сминаться или выкрашиваться в процессе работы, поэтому оно должно иметь твердость в пределах 50...55 HRC на высоту не более 30...40 мм; остальная часть топора не подвергается закалке и должна иметь более низкую твердость. Указать химический состав стали, режим термической обработки, обеспечивающий получение твердости в пределах 50...55 HRC, а также способ закалки, позволяющий получить эту твердость только в лезвии топора. Сравнить виды структур в разных зонах топора по высоте.

**Критерии оценивания:**

- Решение задач должно быть дано достаточно подробно (до 5 стр. текста с необходимыми рисунками, схемами и таблицами), причем представленные решения должны ориентироваться на применение менее дорогих материалов, но обладающих требуемым уровнем свойств. Весьма важен учет технологичности выбранных материалов, что позволит применить при изготовлении конкретного изделия более экономичные технологические процессы

**Источники:**

1. Учебник: В.А. Стуканов.: Материаловедение. Стр. 110-138



2. <http://splav-kharkov.com>

## **Раздел 7. Чугуны**

### **Тема 7.1. Виды чугунов**

**Цель:** научиться различать виды чугунов по признакам

**Форма работы:** работа с марочником сталей и сплавов;

**Форма контроля:** решение подобных задач

**Время на самостоятельную работу** 1 часа.

**Рекомендации к выполнению самостоятельной работы:**

1. Классификация чугунов

2. Маркировка чугунов

**Задания:**

Необходимо подобрать марку чугуна к следующим изделиям. Расшифровать марку и подобрать упрочняющие виды обработки

5.1. прокатные валки весом до 12 тонн

5.2. травесра прессы

5.3. корпус подшипника

5.4. поршни цилиндров

5.5. тормозные барабаны

**Критерии оценивания:**

- Оценка 5 ставится, если к каждому виду изделия подобрана, верно, марка чугуна; правильна расшифрована марка и подобран вид ТО

Оценка 4 ставится, если к каждому виду изделия подобрана марка, но совершена ошибка в расшифровке марки или выборе метода ТО

Оценка 3 ставится, если не верно подобрана марка или не ко всем изделиям, а так же за неправильную расшифровку и выбор ТО (2-3 вида)

Оценка 2 ставится, если студент не выбрал марку материала или если не смог расшифровать марку

**Источники:**

1. Учебник: В.А. Стуканов.: Материаловедение. Стр. 116-125

2. <http://splav-kharkov.com>

### **Тема 7.1. Виды чугунов. Практическая работа № 9. Маркировка чугунов**

**Цель:** научиться различать виды чугунов по признакам

**Форма работы:** работа с марочником сталей и сплавов;

**Форма контроля:** письменный диктант

**Время на самостоятельную работу** 1 часа.

**Рекомендации к выполнению самостоятельной работы:**

1. Классификация чугунов
2. Маркировка чугунов
3. Виды чугунов

**Задания:**

Расшифровать марки чугунов и выбрать область применения:

СЧ45, ВЧ3518, КЧ 168, АЧН9, ЧН15Х2Р, ИЧ280Х12Т4.

**Критерии оценивания:**

- Оценка 5 ставится, если к каждому виду изделия подобрана, верно, марка чугуна; правильно расшифрована марка и подобран вид ТО

Оценка 4 ставится, если к каждому виду изделия подобрана марка, но совершена ошибка в расшифровке марки или выборе метода ТО

Оценка 3 ставится, если не верно подобрана марка или не ко всем изделиям, а так же за неправильную расшифровку и выбор ТО (2-3 вида)

Оценка 2 ставится, если студент не выбрал марку материала или если не смог расшифровать марку

**Источники:**

1. Учебник: В.А. Стуканов.: Материаловедение. Стр. 116-125
2. <http://splav-kharkov.com>

### **Тема 7.1. Виды чугунов. Практическая работа № 10. Задачи по чугунам**

**Цель:** научиться различать виды чугунов по признакам

**Форма работы:** работа с марочником сталей и сплавов;

**Форма контроля:** тестирование

**Время на самостоятельную работу** 1 часа.

**Рекомендации к выполнению самостоятельной работы:**

1. Классификация чугунов
2. Маркировка чугунов
3. Виды чугунов

**Задания:**

Решить задачу

Блоки цилиндров двигателей трактора изготавливают из чугуна с твердостью 170...241 НВ с повышенной прочностью и износостойкостью. Выбрать марку чугуна, описать его структуру, привести механические свойства и указать, каким должен быть его состав для того, чтобы обеспечить получение заданных свойств чугуна. Каковы должны быть требования к химическому составу и структуре чугуна, если цилиндры нагреваются в работе до 500...600 °С?

Порядок выполнения:

- химический состав;
- область применения;
- физические свойства;
- структура чугуна

**Критерии оценивания:**

- Оценка 5 ставится, если к каждому виду изделия подобрана, верно, марка чугуна; правильна расшифрована марка и подобран вид ТО

Оценка 4 ставится, если к каждому виду изделия подобрана марка, но совершена ошибка в расшифровке марки или выборе метода ТО

Оценка 3 ставится, если не верно подобрана марка или не ко всем изделиям, а так же за неправильную расшифровку и выбор ТО (2-3 вида)

Оценка 2 ставится, если студент не выбрал марку материала или если не смог расшифровать марку

**Источники:**

1. Учебник: В.А. Стуканов.: Материаловедение. Стр. 116-125
2. <http://splav-kharkov.com>

## **Раздел 8. Цветные металлы и сплавы**

**Тема 8.1. Цветные металлы и сплавы Латуни, бронзы, медно-никелевые сплавы Алюминий и его сплавы. Магний и его сплавы Титан и его сплавы. Антифрикционные материалы**

**Цель:** научиться различать виды цветных сплавов по признакам

**Форма работы:** работа с марочником сталей и сплавов;

**Форма контроля:** Тестировани по теме стали и чугуны

**Время на самостоятельную работу** 1 часа.

**Рекомендации к выполнению самостоятельной работы:**

1. Классификация цветных сплавов
2. Маркировка цветных сплавов
3. Область применения цветных сплавов

**Задания:**

Подобрать марку медного сплава к следующим изделиям:

1. фольга,
2. тяжелонагруженные детали в моторо и судостроении
3. литая деталь для работы в морской воде
4. лопасти ведущих винтов,
- 5 тяги управления
- 6 подмоторная рама
7. пояс лонжеронов
- 8 штампованные поршни авиационных двигателей

Подобрать вид ТО для марки сплава АД31, из которой изготавливают прессованные полосы, трубы, используемые в строительстве, транспортном и авиационном машиностроении

Расшифровать марки: Л90, ЛАГ5932, ЛЦ23А6ЖЗМц2, БрОФ6,50,15, БрОЮФ1, МНЦ1520

**Критерии оценивания:**

- Оценка 5 ставится, если к каждому виду изделия подобрана, верно, марка цветного сплава; правильна расшифрована марка и подобран вид ТО

Оценка 4 ставится, если к каждому виду изделия подобрана марка, но совершена ошибка в расшифровке марки или выборе метода ТО

Оценка 3 ставится, если не верно подобрана марка или не ко всем изделиям, а так же за неправильную расшифровку и выбор ТО (2-3 вида)

Оценка 2 ставится, если студент не выбрал марку материала или если не смог расшифровать марку

**Источники:**

1. Учебник: В.А. Стуканов.: Материаловедение. Стр. 143-152
2. <http://splav-kharkov.com>

## Раздел 8. Цветные металлы и сплавы

### Тема 8.1. Цветные металлы и сплавы Практическая работа № 11. Маркировка цветных металлов и сплавов.

**Цель:** научиться различать виды цветных сплавов по признакам

**Форма работы:** работа с марочником сталей и сплавов;

**Форма контроля:** письменный диктант

**Время на самостоятельную работу** 1 часа.

**Рекомендации к выполнению самостоятельной работы:**

1. Классификация цветных сплавов
2. Маркировка цветных сплавов
3. Область применения цветных сплавов

**Задания:**

Многие изделия изготавливают из латуни вытяжкой из листа в холодном состоянии. Иногда в изделиях обнаруживаются трещины, возникающие без приложения внешних нагрузок (так называемое «сезонное растрескивание»).

Объяснить сущность этого явления и указать способы его предупреждения. Подобрать марку латуни, не подверженной сезонному растрескиванию. Кроме того, описать структуру, механические и технологические свойства  $\alpha$  и  $(\alpha + \beta)$  латуней.

При решении задач необходимо заполнить следующую форму:

Название марки материала	
Классификация марки материала	
Химический состав материала	
Область применения марки материала	
Механические свойства	
Термическая обработка	

**Критерии оценивания:**

- Оценка 5 ставится, если к каждому виду изделия подобрана, верно, марка цветного сплава; правильно расшифрована марка и подобран вид ТО

Оценка 4 ставится, если к каждому виду изделия подобрана марка, но совершена ошибка в расшифровке марки или выборе метода ТО

Оценка 3 ставится, если не верно подобрана марка или не ко всем изделиям, а так же за неправильную расшифровку и выбор ТО (2-3 вида)

Оценка 2 ставится, если студент не выбрал марку материала или если не смог расшифровать марку

**Источники:**

1. Учебник: В.А. Стуканов.: Материаловедение. Стр. 143-152
2. <http://splav-kharkov.com>

## Раздел 8. Цветные металлы и сплавы

### Тема 8.1. Цветные металлы и сплавы Практическая работа № 12. Задачи по цветным металлам

**Цель:** научиться различать виды цветных сплавов по признакам

**Форма работы:** работа с марочником сталей и сплавов;

**Форма контроля:** Сдача тетрадей

**Время на самостоятельную работу** 1 часа.

**Рекомендации к выполнению самостоятельной работы:**

1. Классификация цветных сплавов
2. Маркировка цветных сплавов
3. Область применения цветных сплавов

**Задания:**

Задача:

Трубки в паросиловых установках должны быть стойки против коррозии. Подобрать марку сплава на медной основе, пригодного для изготовления трубок и не содержащего дорогих элементов; привести состав выбранного сплава. Указать способ изготовления трубок и сравнить механические свойства выбранного сплава, получаемые после окончательной обработки, с механическими свойствами стали, стойкой против коррозии в тех же средах

**Пример решения:**

Многие изделия изготавливают из латуни вытяжкой из листа в холодном состоянии. Иногда в изделиях обнаруживаются трещины, возникающие без приложения внешних нагрузок (так называемое «сезонное растрескивание»). На рис. 308 показана деталь после глубокой вытяжки и после растрескивания при вылеживании.

Объяснить сущность этого явления и указать способы его предупреждения. Подобрать марку латуни, не подверженной сезонному растрескиванию. Кроме того, описать структуру, механические и технологические свойства  $\alpha$ - и  $(\alpha + \beta')$ -латуней.

*Решение задачи.* Латуни в зависимости от содержания цинка и структуры можно разделить на три класса:

- |                                |                 |
|--------------------------------|-----------------|
| 1. $\alpha$ -латуни            | до 39,5% Zn     |
| 2. $(\alpha + \beta')$ -латуни | 39,5...45,7% Zn |
| 3. $\beta'$ -латуни            | 45,7...51% Zn   |

Увеличение содержания цинка изменяет структуру и свойства латуни (рис. 1). Увеличение содержания цинка до определенного предела повышает пластичность и прочность. Пластичность достигает максимальных значений при 30-32 % Zn, а прочность – при 40 %. При дальнейшем увеличении содержания цинка прочность и пластичность снижаются.

Это изменение свойств определяется свойствами соответствующих фаз, образующихся при введении цинка:

$\alpha$ -фаза – твердый раствор типа замещения, пластичность и прочность которой возрастают по мере увеличения содержания цинка;  $\beta'$ -фаза – твердый раствор на базе электронного соединения с объемноцентрированной кубической решеткой и упорядоченным расположением атомов (эта фаза отличается повышенной хрупкостью и твердостью, поэтому ее образование снижает вязкость и повышает твердость латуни. При нагреве выше 450 °С  $\beta'$ -фаза превращается в неупорядоченный твердый раствор  $\beta$ , отличающийся большей пластичностью, чем  $\beta'$ -фаза. Из диаграммы состояния «Cu-Zn» видно, что двухфазные  $(\alpha + \beta')$ -латуни приобретают при таком нагреве однородную структуру  $\beta$ -твердого раствора, а следовательно, и большую пластичность. Эти свойства фаз определяют технологический процесс изготовления изделий из различных сортов латуни, а также их назначение. Изделия из  $\alpha$ -латуни изготавливают главным образом холодной или горячей деформацией, т.к. обработка резанием не дает достаточно чистой

поверхности. Изделия из  $(\alpha + \beta')$ -латуни изготавливают горячей (прессование, штамповка) или холодной деформацией (но без вытяжки) или обработкой резанием.

Изделия из  $\alpha$ - или  $(\alpha + \beta')$ -латуней применяют в отожженном или в наклепанном состоянии, поскольку термическая обработка (закалка и отпуск) не дает заметного эффекта. В наклепанном состоянии (т.е. после холодной деформации) латунь обладает большей прочностью при пониженной пластичности (см. рис. 1).

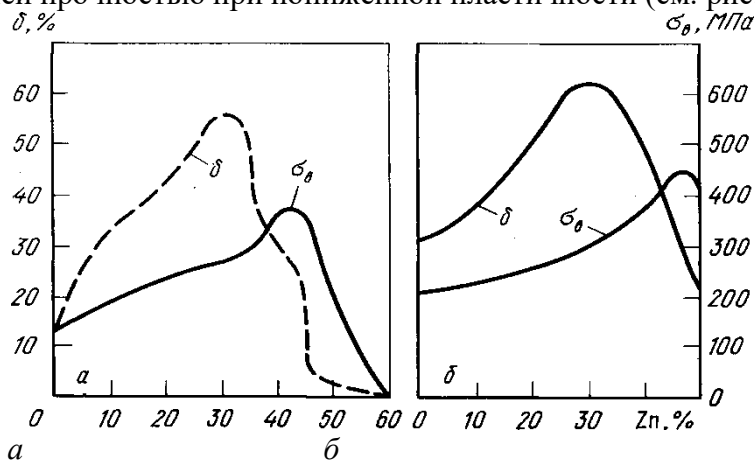


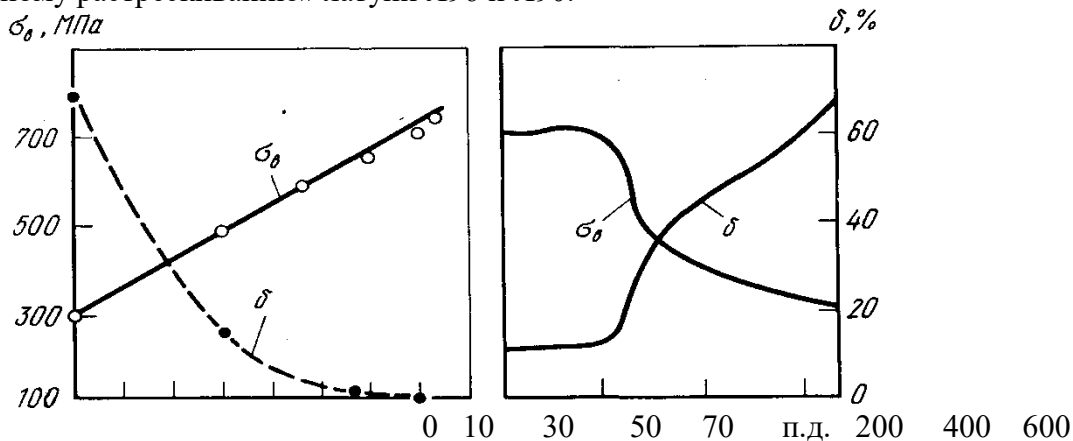
Рис. 1. Механические свойства латуни в зависимости от содержания цинка:

*a* – литая латунь; *б* – катаная и отожженная латунь

В результате последующего отжига прочность сплава понижается, но пластичность возрастает (рис. 2).

Холодная деформация латуни создает в изделии остаточные напряжения. Они возникают и в результате местной холодной деформации (при изгибе деталей, чеканке, развальцовке и т.п.). При вылеживании или эксплуатации в латунных изделиях иногда возникают трещины. «Сезонное растрескивание» наблюдается главным образом в латунях с содержанием более 20 % Zn и отчетливо обнаруживается, например, в полых изделиях, прутках и т.д. «Сезонное растрескивание» усиливается в химически активных средах, особенно в парах аммиака, ртутных солей, ртути, мыльной воде и т.п. Образование трещин является результатом совместного действия остаточных напряжений, созданных холодной деформацией (наиболее опасны растягивающие напряжения) и химически активных сред.

Для предохранения от «сезонного растрескивания» нужен отпуск с нагревом до 200...300 °С; это снимает большую часть остаточных напряжений и незначительно снижает прочность. Но в условиях изготовления и монтажа конструкций с применением развальцовки, гибки и т. д. не всегда можно избежать возникновения местных, даже незначительных деформаций, а, следовательно, и «сезонного растрескивания». В таких случаях применяют более дорогие (но имеющие меньшую прочность), не склонные к «сезонному растрескиванию» латуни Л96 и Л90.



деформация, %

отжиг, °С

Рис. 2. Механические свойства латуни Л70 в зависимости от степени холодной деформации и температуры отжига. П. д. – после деформации

Механические свойства и состав этих латуней (после прокатки и отжига), а также широко применяемой латуни Л68 и типичной ( $\alpha + \beta'$ )-латуни ЛС59-1 приведены в табл. 8.

Таблица 8

Состав и механические свойства латуней

Структурный класс сплава	Марка	Cu, % (остальное Zn)	Примеси (Fe, Si и др.), %	Механические свойства (не менее)	
				$\sigma_B$ , МПа	$\delta$ , %
$\alpha$ -латунь	Л96	95...97	$\leq 0,30$	230	35
	Л90	89...90	$\leq 0,30$	270	38
	Л80	79...81	$\leq 0,30$	280	45
	Л68	67...70	$\leq 0,30$	300	55
$(\alpha + \beta')$ -латунь	ЛС59-1	58...61	0,75	350	30
		Pb 0,8...1,9		400*	15*

\* Для отожженных лент и листов, а также для прессованных прутков.

Латуни Л96 и Л90 обладают высокой теплопроводностью. Латуни можно заменить алюминиевой бронзой, не склонной к «сезонному растрескиванию» и обладающей аналогичными значениями прочности и пластичности.

#### Критерии оценивания:

- Решение задач должно быть дано достаточно подробно (до 5 стр. текста с необходимыми рисунками, схемами и таблицами), причем представленные решения должны ориентироваться на применение менее дорогих материалов, но обладающих требуемым уровнем свойств. Весьма важен учет технологичности выбранных материалов, что позволит применить при изготовлении конкретного изделия более экономичные технологические процессы

#### Источники:

1. Учебник: В.А. Стуканов.: Материаловедение. Стр. 143-152
2. <http://splav-kharkov.com>

### Раздел 9. Неметаллические материалы

#### Тема 9.1. Композиционные материалы. Конструкционные материалы на органической основе

**Цель:** научиться различать виды композиционных материалов, конструкционных материалов на органической основе, которые широко применяются в автомобилестроении

**Форма работы:** работа с марочником сталей и сплавов;

**Форма контроля:** Устный опрос

**Время на самостоятельную работу** 1 часа.

**Рекомендации к выполнению самостоятельной работы:**

1. Композиционные материалы с металлической матрицей.
2. Материалы с неметаллической матрицей.
3. Пластические массы.
4. Резины.

**Задания:**

Оформление таблицы:

Вид материалов	Область применения
материалы с металлической матрицей	
материалы с неметаллической матрицей	
пластмассы	
резины	

**Критерии оценивания:**

- умение использования теоретических знаний при анализе материала
- полное заполнение всей таблицы;
- знание определений

**Источники:**

1. Учебник: В.А. Стуканов.: Материаловедение. Стр. 152-171
2. <http://splav-kharkov.com>

**Тема 9.1. Композиционные материалы. Конструкционные материалы на органической основе. Практическая работа. Задачи по неметаллическим материалам**

**Цель:** научиться различать виды композиционных материалов, конструкционных материалов на органической основе, которые широко применяются в автомобилестроении

**Форма работы:** работа с учебником

**Форма контроля:** Устный опрос

**Время на самостоятельную работу** 1 часа.

**Рекомендации к выполнению самостоятельной работы:**

1. Композиционные материалы с металлической матрицей.
2. Материалы с неметаллической матрицей.
3. Пластические массы.
4. Резины.
5. Коррозия

**Задания:**

Письменно ответить на вопросы:

1. Защитные материалы: гальванические покрытия; хромовые покрытия.
2. Виды коррозии: химическая, электрохимическая
3. Способы защиты металла от коррозии
4. Виды коррозионных разрушений (зарисовать схемы)

**Критерии оценивания:**

- умение использования теоретических знаний при анализе материала
- полное заполнение всей таблицы;
- знание определений

**Источники:**

1. Учебник: В.А. Стуканов.: Материаловедение. Стр. 174-177
2. [http://files.lib.sfu-kras.ru/ebibl/umkd/296/u\\_lectures.pdf](http://files.lib.sfu-kras.ru/ebibl/umkd/296/u_lectures.pdf)

**Раздел 10. Технология обработки металлов.**

**Тема 10.1. Производство чугуна**

**Цель:** узнать как производят чугун, что такое продукты доменного производства

**Форма работы:** работа с учебником

**Форма контроля:** сдача тетрадей



**Время на самостоятельную работу 1 часа.**

**Рекомендации к выполнению самостоятельной работы:**

1. Производство черных и цветных металлов
2. Разновидности выпуска черной металлургии
3. Исходные материалы для получения чугуна
4. Прямое получение железа из руд
5. Продукты доменного производства

**Задания:**

Зарисовать схему:

Получение губчатого железа

**Критерии оценивания:**

- умение использования теоретических знаний при анализе материала
- ответы на поставленные вопросы;
- знание определений

**Источники:**

1. Учебник: В.А. Стуканов.: Материаловедение. Стр. 4-11

2. [http://shkolagym.ru/obls/konspekt-lekcij-po-kursu-tehnologiya-konstrukcionnih-](http://shkolagym.ru/obls/konspekt-lekcij-po-kursu-tehnologiya-konstrukcionnih-materialo/)

[materialo/](http://shkolagym.ru/obls/konspekt-lekcij-po-kursu-tehnologiya-konstrukcionnih-materialo/)

**Тема 10.1. Производство стали.**

**Цель:** Рассмотреть и сравнить различные способы получения стали

**Форма работы:** работа с учебником

**Форма контроля:** сдача тетрадей

**Время на самостоятельную работу 1 часа.**

**Рекомендации к выполнению самостоятельной работы:**

1. Исходные материалы для производства чугуна:
2. Устройство доменной печи:
3. Принцип работы доменной печи:
4. Конвертерный способ получения стали: схема, цели, преимущества, тип стали для этого вида выплавки
5. Мартеновский способ: схема, цели, преимущества, тип стали для этого вида выплавки
6. Производство стали в элетро печах и индукционных печах: схема, цели, преимущества, тип стали для этого вида выплавки

**Задания:**

Составить таблицу сравнительных характеристик производства стали

Название	Цели	Преимущества	Вид получаемой стали
Конвертерный способ			
Мартеновский способ			
Электродпечь			
Индукционная печь			

**Критерии оценивания:**

- умение использования теоретических знаний при анализе материала
- полное заполнение всей таблицы;
- знание определений

**Источники:**

1. Учебник: В.А. Стуканов.: Материаловедение. Стр. 11-26
2. <http://refdb.ru/look/1626956.html>

**Тема 10.1. Производство стали. Практическая работа 14. Устройство доменной печи****Цель:** Провести исторический анализ**Форма работы:** работа с учебником**Форма контроля:** сдача докладов**Время на самостоятельную работу** 1 часа.**Рекомендации к выполнению самостоятельной работы:**

1. Исходные материалы для производства чугуна:
2. Устройство доменной печи:
3. Принцип работы доменной печи:

**Задания:**

Написать доклад история развития доменного производства.

Правила написания доклада представлены в приложении Б

**Критерии оценивания:**

- умение использования теоретических знаний при анализе материала
- представленный доклад со схемами и рисунками

**Источники:**

1. Учебник: В.А. Стуканов.: Материаловедение. Стр. 11-26
2. <http://bse.sci-lib.com/article031710.html>

**Тема 10.1. Производство стали. Практическая работа 15. Литье в песчаные формы****Цель:** провести анализ дефектов слитков и узнать способы их устранения**Форма работы:** работа с учебником**Форма контроля:** сдача тетрадей**Время на самостоятельную работу** 1 часа.**Рекомендации к выполнению самостоятельной работы:**

1. Исходные материалы для производства чугуна:
2. Литье в песчаные формы

**Задания:**

Заполнить таблицу:

№ п/п	Наименование дефекта	Способы их устранения

--	--	--

**Критерии оценивания:**

- умение использования теоретических знаний при анализе материала
- полное заполнение всей таблицы;
- знание определений

**Источники:**

1. Учебник: В.А. Стуканов.: Материаловедение. Стр. 30=34
2. [http://studopedia.ru/3\\_9421\\_defekti-slitkov-i-prokata-i-metodi-ih-ustraneniya.html](http://studopedia.ru/3_9421_defekti-slitkov-i-prokata-i-metodi-ih-ustraneniya.html)

**Тема 10.3. Прокатка, прессование и волочение**

**Цель:** Научиться определять виды обработки металла давлением.

**Форма работы:** работа с учебником

**Форма контроля:** сдача тетрадей

**Время на самостоятельную работу** 1 часа.

**Рекомендации к выполнению самостоятельной работы:**

1. Обработка металлов давлением. Общие сведения
2. Прокатка
3. Прессование
4. Волочение

**Задания:**

Заполнить таблицу:

Название метода	Схема способа	Получаемый профиль

**Критерии оценивания:**

- умение использования теоретических знаний при анализе материала
- полное заполнение всей таблицы;
- знание определений

**Источники:**

1. Учебник: В.А. Стуканов.: Материаловедение. Стр. 199-228
2. <http://any-book.org/download/18120.html>

**Тема 10.3. Прокатка, прессование и волочение. Практическая работа № 16.  
Выбор марки материала для ОМД**

**Цель:** Научиться определять виды обработки металла давлением.

**Форма работы:** творческое задание

**Форма контроля:** сдача тетрадей

**Время на самостоятельную работу** 1 часа.

**Рекомендации к выполнению самостоятельной работы:**

1. Обработка металлов давлением. Общие сведения
2. Прокатка
3. Прессование
4. Волочение

**Задания:**

Привести примеры каждого вида ОМД, в машиностроении, какая деталь каким способ обрабатывается, и предоставить марку материала.

Пример выполнения:

Бесшовные трубы получают, при помощи поперечно-винтовой прокатки. Марка стали: 40- конструкционная, углеродистая, качественная, с содержанием углерода – 0,4%.

Представить не менее 5 примеров.

**Критерии оценивания:**

- умение использования теоретических знаний при анализе материала
- представлением и примера изделия и способа получения и изготавливаемого материала

**Источники:**

1. Учебник: В.А. Стуканов.: Материаловедение. Стр. 199-228
2. <http://any-book.org/download/18120.html>

### **Тема 10.3. Прокатка, прессование и волочение. Практическая работа № 17. Деловая игра «ОМД»**

**Цель:** Научиться определять виды обработки металла давлением.

**Форма работы:** творческое задание

**Форма контроля:** сдача тетрадей

**Время на самостоятельную работу** 1 часа.

**Рекомендации к выполнению самостоятельной работы:**

1. Обработка металлов давлением. Общие сведения
2. Прокатка
3. Прессование
4. Волочение

**Задания:**

Составить кроссворд по теме ОМД.

В кроссворде должно быть не менее 10 вопросов.

**Критерии оценивания:**

- умение использования теоретических знаний при анализе материала
- четкий логичный вопрос, имеющий один вариант ответа

**Источники:**

1. Учебник: В.А. Стуканов.: Материаловедение. Стр. 199-228
2. <http://any-book.org/download/18120.html>

### **Тема 10.4. Сварка. Пайка и плавка**

**Цель:** научиться определять виды сварочного производства

**Форма работы:** реферат

**Форма контроля:** сдача реферата

**Время на самостоятельную работу** 1 часа.

**Рекомендации к выполнению самостоятельной работы:**

1. Сварка
2. Сварочные соединения
3. Контроль сварочных соединений
4. Электродуговая сварка и резка
5. Газовая сварка и резка

**Задания:**

Написать реферат по предложенной теме:

- Электродуговая сварка;
- Дуговая резка;
- Техника безопасности при сварке
- Газовая сварка и резка

Правила оформления реферата представлены в приложении В.

**Критерии оценивания:**

- умение использования теоретических знаний при анализе материала
- четкий логичный вопрос, имеющий один вариант ответа

**Источники:**

1. Учебник: В.А. Стуканов.: Материаловедение. Стр. 30=34
2. <http://any-book.org/download/18120.html>

**Тема 10.5. Сварка и плавка. Практическая работа № 18 . Проведение сварочных работ**

**Цель:** научиться определять виды сварочного производства

**Форма работы:** презентация

**Форма контроля:** защита презентаций

**Время на самостоятельную работу:** 1 час

**Рекомендации к выполнению самостоятельной работы:**

1. Сварочное оборудование
2. Автоматическая наплавка под слоем флюса
3. Вибродуговая наплавка
4. Металлизация
5. Плазменная наплавка

**Задания:**

Приготовить презентацию по одной из предложенных тем:

- сварка металлов трением
- холодная сварка;
- ультразвуковая сварка;
- диффузионная сварка;
- сварка взрывом;
- плазменная, лазерная и электронно-лучевая сварки.

Практические рекомендации по созданию изложены в приложении

**Критерии оценивания:**

- содержание презентации;
- подача материала – презентации;
- графическая информация;
- наличие импортированных объектов.

**Источники:**

- Учебник: В.А. Стуканов.: Материаловедение: стр 261-284  
<http://bcoreanda.com/ShowObject.aspx?ID=275>

**Тема 10.5. Сварка и плавка. Практическая работа № 19 . Стандартизация**

**Цель:** научиться определять виды горюче-смазочных материалов

**Форма работы:** презентация

**Форма контроля:** защита презентаций

**Время на самостоятельную работу:** 1 час

**Рекомендации к выполнению самостоятельной работы:**

1. Горюче-смазочные материалы: бензины.

**Задания:**

Приготовить презентацию по одной из предложенных тем:

- применение ГСМ в условиях крайнего севера;
- применение ГСМ в условиях тропического климата;
- применение ГСМ в условиях Урала.

Практические рекомендации по созданию изложены в приложении Г

**Критерии оценивания:**

- содержание презентации;
- подача материала – презентации;
- графическая информация;
- наличие импортных объектов.

**Источники:**

- [http://www.studmed.ru/lekcii-goryuche-smazochnye-materialy\\_e5809bd1768.html](http://www.studmed.ru/lekcii-goryuche-smazochnye-materialy_e5809bd1768.html)

#### **Тема 10.6. Обработка металлов резанием**

**Цель:** ознакомиться с эволюцией инструментов от простейших орудий до металлорежущих станков.

**Форма работы:** написание конспекта

**Форма контроля:** сдача тетрадей

**Время на самостоятельную работу** 1 часа.

**Рекомендации к выполнению самостоятельной работы:**

- составляющие процесса резания и геометрия резцов

**Задания:**

Составить опорный конспект по следующей тематике:

- классификация резцов;
- схема токарного резца;
- схема параметров токарного резца
- описать параметры токарного резца

**Критерии оценивания:**

- умение использования теоретических знаний при анализе материала
- полные ответы на поставленные вопросы;
- знание определений

**Источники:**

Учебник: В.А. Стуканов.: Материаловедение

<http://www.promast.com.ua/stanki-i-instrument/stati-o-stankakh/147-5-18.html>

#### **Тема 10.6. Обработка металлов резанием. Практическая работа № 20.**

##### **Устройство токарного станка**

**Цель:** Изучить устройство токарного станка.

**Форма работы:** заполнение таблицы

**Форма контроля:** сдача тетрадей

**Время на самостоятельную работу** 1 часа.

**Рекомендации к выполнению самостоятельной работы:**

- назначение, классификация и основные узлы станков токарной группы

**Задания:**

Заполнить представленную таблицу:

Наименование станка	Схема станка	Область применения
Револьверные		
Лобовые		
Карусельные		
Многорезцовые		
Автоматы и полуавтоматы		
Специализированные и специальные		

**Критерии оценивания:**

- умение использования теоретических знаний при анализе материала
- полное заполнение таблицы;
- знание определений

**Источники:**

Учебник: В.А. Стуканов.: Материаловедение, стр. 314-318

[http://metallichekiy-portal.ru/articles/stanki\\_tokarnie/vidi\\_tokarnix\\_stankov](http://metallichekiy-portal.ru/articles/stanki_tokarnie/vidi_tokarnix_stankov)

**Тема 10.6. Обработка металлов резанием. Практическая работа № 21.**

**Устройство станка шлифовальной группы**

**Цель:** Изучить устройство шлифовального станка.

**Форма работы:** заполнение таблицы

**Форма контроля:** сдача тетрадей

**Время на самостоятельную работу** 1 часа.

**Рекомендации к выполнению самостоятельной работы:**

- назначение, классификация и основные узлы станков шлифовальной группы

**Задания:**

Заполнить представленную таблицу:

Вид работы	Схема	Область применения
Хонингование		
Суперфиниширование		
Доводка (притирка)		

**Критерии оценивания:**

- умение использования теоретических знаний при анализе материала
- полное заполнение таблицы;
- знание определений

**Источники:**

Учебник: В.А. Стуканов.: Материаловедение, стр. 338-340

<http://www.bibliotekar.ru/7-slesarnye-raboty/10.htm>

**Тема 10.6. Обработка металлов резанием. Практическая работа № 22.**

**Устройство фрезерных станков**

**Цель:** Изучить устройство фрезерного станка.

**Форма работы:** заполнение таблицы

**Форма контроля:** сдача тетрадей

**Время на самостоятельную работу** 1 часа.

**Рекомендации к выполнению самостоятельной работы:**

- назначение, классификация и основные узлы станков фрезерной группы

**Задания:**

Заполнить представленную таблицу:

Наименование станка	Схема станка	Область применения

Вертикально-фрезерные консольные станки		
Карусельно-фрезерные станки		
Копировально-фрезерные станки		
Продольно-фрезерные станки		
Широкоуниверсальные фрезерные станки		
Горизонтально-фрезерные консольные станки		

**Критерии оценивания:**

- умение использования теоретических знаний при анализе материала
- полное заполнение таблицы;
- знание определений

**Источники:**

Учебник: В.А. Стуканов.: Материаловедение, стр. 330-338

<http://www.studmed.ru/docs/document10917/content>

**Тема 10.6. Обработка металлов резанием. Практическая работа № 22.**

**Устройство протяжных станков**

**Цель:** Изучить устройство протяжного станка.

**Форма работы:** заполнение таблицы

**Форма контроля:** сдача тетрадей

**Время на самостоятельную работу** 1 часа.

**Рекомендации к выполнению самостоятельной работы:**

- строгание и протягивание

**Задания:**

Заполнить представленную таблицу:

Наименование станка	Схема станка	Область применения
Поперечно-строгальный станок		
Долбежный станок		

**Критерии оценивания:**

- умение использования теоретических знаний при анализе материала
- полное заполнение таблицы;
- знание определений

**Источники:**

Учебник: В.А. Стуканов.: Материаловедение, стр. 340-344

<http://www.studmed.ru/docs/document10917/content>



## ПРИЛОЖЕНИЕ А

Отчет по практической работе должен состоять из следующих разделов:

- титульный лист;
- цель, практической работы;
- выполненное задание

### Титульный лист отчёта.

Титульный лист является первым листом отчёта. Переносы слов в надписях титульного листа не допускаются. Пример оформления титульного листа отчёта приведен ниже.

**Государственное бюджетное профессиональное образовательное учреждение  
«Кунгурский автотранспортный колледж»**

Практическая работа  
по дисциплине Материаловедение  
Маркировка легированных конструкционных сталей. Маркировка легированных  
инструментальных сталей

Работу выполнил  
студент группы АМ-14-2  
ФИ

Работу проверил  
Преподаватель  
Попова Е.А.

Кунгур, 2015

Требования к оформлению листов текстовой части.

Текстовая часть отчета выполняется на листах формата А4 (210 x 297 мм) без рамки, соблюдением следующих размеров полей:

- левое – не менее 30 мм,
- правое – не менее 10 мм,
- верхнее – не менее 15 мм,
- нижнее – не менее 20 мм.

Страницы текста подлежат обязательной нумерации, которая проводится арабскими цифрами с соблюдением сквозной нумерации по всему тексту. Номер страницы проставляют в правом верхнем углу без точки в конце. Первой страницей считается титульный лист, но номер страницы на нем не проставляется.

Текстовую часть можно выполнить одним из следующих способов:

– с применением печатающих и графических устройств вывода ЭВМ согласно ГОСТ 2.004;

– машинописным – через полтора-два интервала.

Шрифт пишущей машинки должен быть четким, высотой не менее 2,5 мм, лента только черного цвета (полужирная).

При выполнении текстовой части работы на компьютере текст должен быть оформлен в текстовом редакторе Word for Windows.

Тип шрифта: Times New Roman Cyr. Шрифт основного текста: обычный, размер 14 пт. Шрифт заголовков разделов: полужирный, размер 16 пт.

Шрифт заголовков подразделов: полужирный, размер 14 пт. Межсимвольный интервал: обычный. Межстрочный интервал: одинарный.

Опечатки, описки и графические неточности, обнаруженные в процессе выполнения, допускается исправлять подчисткой или закрашиванием белой краской и нанесением в том же месте исправленного текста машинописным способом или черными чернилами. Помарки и следы не полностью удаленного прежнего текста не допускаются. Возможно наклеивание рисунков и фотографий

## ПРИЛОЖЕНИЕ Б

**Объём доклада – от 4 до 6 полных страниц текста формата А4, подготовленных в текстовом редакторе *Microsoft Word 6.0* и выше:**

ориентация страницы – книжная;

границы текста (поля): слева – 3,0 см; сверху и снизу – 2,0 см; справа – 1,5 см;

страницы не нумеруются.

Доклад должен быть тщательно отредактирован.

При оформлении доклада следует руководствоваться основными положениями ГОСТ 7.32-2001, ГОСТ 2.105-95, ГОСТ Р 7.0.5-2008 (ГОСТ 7.1-84) и правилами ЕСКД, предъявляемыми к оформлению текстовых документов.

К оформлению предъявляются следующие требования:

Название доклада

(ПРОПИСНЫЕ БУКВЫ, шрифт *Times New Roman* 14 пт, полужирный, выравнивание – по центру, без абзацного отступа. *Переносы, «висящие» предлоги в конце строк не допускаются*)

*пропуск строки, 12 пт*

Авторы

(Указывается И.О. Фамилия автора; шрифт *Times New Roman* 14 пт, выравнивание – по центру, без абзацного отступа)

Организация

(Указывается официальное сокращённое наименование организации; шрифт *Times New Roman* 14 пт, выравнивание – по центру, без абзацного отступа)

*пропуск строки, 12 пт*

Текст доклада

шрифт – *Times New Roman* 12 пт, выравнивание текста – по ширине;

абзацный отступ – 1,25 см;

интервал: перед абзацем – 6 пт; после абзаца – 0 пт;

межстрочный интервал – одинарный;

расстановка переносов – автоматическая (недопустимы принудительный перенос, дополнительные отступы и пробелы);

формулы – выполнены в редакторе *Microsoft Equation 3.0*;

иллюстрации – черно-белые (или в оттенках серого);

ссылки на используемые источники – в квадратных скобках.

В тексте не допускается использование автоматических списков и ссылок на рисунки, таблицы и используемые источники!

Формулы выполняются в редакторе *Microsoft Equation 3.0* и располагаются в докладе с абзацным отступом 1,25 см. Нумерация формул – по правому краю страницы, в скобках.

Размеры элементов формул: обычный (функции, переменные и т.д.) – 12 пт, крупный индекс – 10 пт, мелкий индекс – 9 пт; крупный символ – 18 пт, мелкий символ – 12 пт.

Шрифт в формулах – в соответствии со стилем: *Times New Roman* (текст, функция, переменная, матрица-вектор, число), *Symbol* (греческие буквы и пр. символы).

Начертание шрифтов в формулах: *кириллица* – обычный (прямой), *латиница* – курсив (наклонный).

Пояснения к элементам формулы приводят, если они не пояснены ранее, с новой строки, без абзацного отступа, начиная со слова «где», в строку через точку с запятой в последовательности, в которой элементы приведены в формуле.

интервал: перед формулой / пояснениями – 6 пт; после – 0 пт;

Иллюстрации (рисунки, графики, диаграммы, схемы) выполняются чёрно-белыми или в оттенках серого. Формат иллюстраций – JPEG. Разрешение растровых изображений – не менее 300 dpi. Иллюстрация, выполненная средствами *Microsoft Office*, должна представлять собой единый объект (все элементы должны быть сгруппированы). Не допускается вставка сканированных изображений.

Оформление иллюстраций – в соответствии с рекомендациями ЕСКД к выполнению диаграмм, схем и т.д. При оформлении иллюстраций допускается использование шрифтов *Times New Roman* 12-14 пт либо *Arial* 10-12 пт.

Размещение иллюстраций в тексте – с обтеканием текстом сверху и снизу.

Подрисовочные надписи печатаются в текстовом редакторе (не на самом рисунке).

Иллюстрации следует располагать непосредственно после текста, в котором они упоминаются впервые, или на следующей странице.

выравнивание иллюстраций – по центру;

интервал перед иллюстрацией – 6 пт.

Иллюстрации следует нумеровать арабскими цифрами сквозной нумерацией, например «Рисунок 1». Иллюстрации, при необходимости, могут иметь наименование и пояснительные данные (подрисовочный текст). Слово «Рисунок» и его наименование располагают посередине строки. Слово «Рисунок» и наименование помещают после пояснительных данных и располагают следующим образом: «Рисунок 1 – Схема сети».

шрифт – *Times New Roman* 12 пт (наименование – обычный; подрисовочный текст – курсив);

интервал перед наименованием иллюстрации – 6 пт;

интервал после наименования иллюстрации – 6 пт.

На все иллюстрации в тексте должны быть даны ссылки. При ссылках на иллюстрации следует писать «... в соответствии с рисунком 2» и т.п.

Таблицы выполняются средствами *Microsoft Office*. Шрифт – *Times New Roman* 10-12 пт.

Таблицу следует располагать непосредственно после текста, в котором она упоминается впервые, или на следующей странице.

Таблицы следует нумеровать арабскими цифрами сквозной нумерацией, например «Таблица 1». Название таблицы, при его наличии, должно отражать ее содержание, быть точным, кратким. Название таблицы следует помещать над таблицей слева, без абзацного отступа, в одну строку с ее номером через тире, например «Таблица 1 – Структура потребления электроэнергии».

шрифт – *Times New Roman* 12 пт;

интервал перед наименованием таблицы – 6 пт.

На все таблицы должны быть ссылки. При ссылке следует писать слово «таблица» с указанием ее номера.

Список использованных источников оформляется в соответствии с требованиями ГОСТ Р 7.0.5-2008 (либо ГОСТ 7.1-84) и прочих стандартов СИБИД. Например:

для книг указывают фамилию, инициалы (точка), полное название (точка), место издания (двоеточие), издательство (запятая), год издания (точка), число страниц (например, 170 с.) или страницу (например, С. 100);

для журнальных статей указывают фамилии авторов и инициалы (точка), полное название (двойная косая черта), название журнала (точка), год (точка), номер тома (точка), номер выпуска (точка), страницы;

для диссертаций указывают фамилию, инициалы (точка), название диссертации (двоеточие), дис. (или автореф.) на соиск. учен. степ. д-ра (или канд.) техн. наук (косая черта), институт (точка), город (запятая), год (точка), число страниц.

В тексте доклада должны содержаться ссылки на указанные в списке источники.

## ПРИЛОЖЕНИЕ В

### Содержание и структура реферата:

#### I. Процесс работы лучше разбить на следующие этапы:

- Определить и выделить проблему
- На основе первоисточников самостоятельно изучить проблему
- Провести обзор выбранной литературы
- Логично изложить материал

#### II. Рекомендуемая структура реферата

- Введение — излагается цель и задачи работы, обоснование выбора темы и её актуальность. Объём: 1—2 страницы.
- Основная часть — точка зрения автора на основе анализа литературы по проблеме. Объём: 12—15 страниц.
- Заключение — формируются выводы и предложения. Заключение должно быть кратким, четким, выводы должны вытекать из содержания основной части. Объём: 1—3 страницы.
- Список используемой литературы.

В реферате могут быть приложения в виде схем, анкет, диаграмм и прочего. В оформлении реферата приветствуются рисунки и таблицы.

#### III. Оформление реферата

##### Текст и его оформление

Размер шрифта 12—14 пунктов, гарнитура Times New Roman, обычный; интервал между строк: 1,5—2; размер полей: левого — 30 мм, правого — 10 мм, верхнего — 20 мм, нижнего — 20 мм.

Точку в конце заголовка не ставят. Заглавия всегда выделены жирным шрифтом. Обычно: 1 заголовок — шрифт размером 16 пунктов, 2 заголовка - шрифт размером 14 пунктов, 3 заголовка - шрифт размером 14 пунктов, курсив.

Расстояние между заголовками главы или параграфа и последующим текстом должно быть равно трем интервалам. Чтобы после оформления работы получить автоматическое оглавление, необходимо проставить названия глав как «Заголовок 1», «Заголовок 2», «Заголовок 3»:

Текст печатается на одной стороне страницы; сноски и примечания обозначаются либо в самом тексте, так [3, с. 55-56], либо внизу страницы<sup>1</sup>. Для оформления сносок и примечаний используются стандартные средства Microsoft Word:

<sup>1</sup>Синкевич А.И. Международные договоры, направленные на урегулирование вопросов гражданства. — М.: Проспект, 2000. — с. 55—56.

Все страницы нумеруются, начиная с титульного листа; цифру номера страницы ставят вверху по центру страницы; на титульном листе номер страницы не ставится. Каждый новый раздел начинается с новой страницы.

##### Оглавление

Оглавление размещается после титульного листа, в котором приводятся все заголовки работы и указываются страницы, с которых они начинаются. Заголовки оглавления должны точно повторять заголовки в тексте.

#### IV. Оформление списка используемой литературы

- Список литературы должен быть свежим, источники 5—7 летней давности, редко можно использовать ранние труды, при условии их уникальности.
- Источники указываются в следующем порядке:
- законодательная литература, если есть;
- основная и периодическая;
- интернет-источники, если есть.

## ПРИЛОЖЕНИЕ Г

### Содержание и структура презентаций

1. Презентация должна быть краткой, доступной и целостной. Ее продолжительность не должна составлять более 20-30 мин.
2. Не увлекайтесь художествами (красивый фон с цветочками и градиентным цветом оставьте для уроков рисования), главное в презентации – содержание. Если хотите поукрашать слайды – ограничьтесь первым и последним.
3. Придерживайтесь единого стилевого оформления. Стиль может включать: определенный шрифт, цвет фона или фоновый рисунок, декоративный элемент небольшого размера и др. Не рекомендуется использовать в стилевом оформлении презентации более трех цветов или трех типов шрифта. Оформление слайда не должно отвлекать от его содержательной части. Не все слайды презентации должны быть выдержаны в одном стиле.
4. Делайте для каждого слайда уникальный заголовок. Пять слайдов с одним и тем же заглавием – и зрители перестанут вообще смотреть на заголовки.
5. Выводите информацию на слайд постепенно. Пусть слова и картинки появляются параллельно вашей «озвучке»: так понятнее, чем вести рассказ по статичному слайду.
6. Используйте анимацию только в том случае, когда это действительно необходимо. Лишняя анимация только отвлекает.
7. На одном слайде не должно быть слишком много информационных блоков, обычно до 3. Ключевые слова в информационном блоке необходимо выделить. Наиболее важную информацию – поместить в центр слайда.
8. Приводите факты, цифры, графики - это хорошая поддержка для вашего выступления. Голый текст никого не заинтересует (если вы, конечно, не несете слушателям свет новой истины).
9. Применяйте высококонтрастные цвета, крупные шрифты и четкие иллюстрации. В противном случае сидящие на задних рядах ничего не разберут на экране.
10. Фотографии, рисунки и другие иллюстрации старайтесь размещать на отдельных слайдах. То же относится к большим диаграммам, таблицам, схемам и графикам.
11. Не переписывайте в презентацию свой доклад. В идеале – вообще ни одно слово доклада не должно дублироваться в слайдах. Исключение – имена собственные, темы, даты, термины. Презентация – это вспомогательный инструмент, иллюстрирующий вашу речь.
12. Не чурайтесь чувства юмора в презентации. Здоровый смех или просто веселая улыбка расслабит аудиторию и позволит заострить внимание. Однако перебарщивать с весельем в разных темах не стоит.
13. Рассчитывайте количество слайдов в презентации по формуле – один слайд на 2-3 минуты. Это средняя частота смены кадров.
14. Любые материалы, скопированные из интернета, имеют своих авторов. Не забывайте указывать источники информации.

## Список литературы

### Основные источники:

1. Стуканов В.А. Материаловедение: Учебник для СПО. – М.: Академия, 2012.
2. Черепяхин А.А. Материаловедение: Учебник для СПО. – М.: Академия, 2010

### Дополнительные источники:

1. Фетисов Г.П. Материаловедение и технология металлов. – М.: Высшая школа, 2001.
2. Схиртладзе А.Г., Ярушин С.г. Технологические процессы машиностроительного производства. – М.: Высшая школа, 2000.
3. Кузьмин Б.А. Технология металлов и конструкционные материалы. – Ленинград: машиностроение, 1987.
4. Дальский А.М., Барсукова Т.М., Бухаркин Л.Н. Технология конструкционных материалов. – М.: машиностроение, 1989.
5. Никифоров В.М. Технология металлов и конструкционные материалы. – Ленинград: машиностроение, 1987.
6. Лахтин Ю.М., Леонтьев В.П. Материаловедение. – М.: машиностроение, 1989.
7. Вишневецкий Ю.Т. Материаловедение для технических колледжей: Учебник. – М.: Дашков и Ко, 2008.
8. Моряков О.С. Материаловедение: Учебник для СПО. – М.: Академия, 2008.
9. Основы материаловедение (металлообработка): Учеб. пособие для НПО. / Заплатин В.Н, - М.: Академия, 2008