

# **МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЕ**

*Методические указания по выполнению курсовой работы  
для студентов специальности 21.05.06*

**САНКТ-ПЕТЕРБУРГ  
2020**

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
Санкт-Петербургский горный университет

Кафедра материаловедения и технологии художественных изделий

# **МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЕ**

*Методические указания по выполнению курсовой работы  
для студентов специальности 21.05.06*

САНКТ-ПЕТЕРБУРГ  
2020

**МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЕ:** Методические указания по выполнению курсовой работы для студентов специальности 21.05.06 / Санкт-Петербургский горный университет. Сост.: *Л.Г. Борисова*, СПб, 2020, 34 с.

Для улучшения усвоения материала курса и повышения эффективности преподавания, для выработки навыков самостоятельного предметного анализа о составе, строении и свойствах материалов, для студентов предусмотрены выполнения вариантов заданий, позволяющие облегчить усвоение учебного материала и методические указания к их выполнению, а также библиографический список рекомендуемой литературы.

Предназначены для студентов специальности 21.05.06 «Нефтегазовые техника и технологии» по специализации: «Разработка и эксплуатация нефтяных и газовых месторождений».

Табл. 1. Ил. 6. Библиогр.: 22 назв.

Научный редактор проф. *Е.И. Пряхин*

Рецензент: Dr.Sc., ведущий специалист ООО ИТЦ «Радикон»,  
доцент кафедры Механика и процессы управления  
Политехнического университета Петра Великого, *С.А. Филиппов*

## **ВВЕДЕНИЕ**

Основной задачей курсовых работ является самостоятельное решение реальных инженерных задач и проведение научных исследований по выбору материала для изготовления деталей машиностроительных конструкций, определению и обозначению структурного класса сталей и сплавов в зависимости от комплекса легирования, принципов и особенностей маркировки материалов различных классов, выбору технологии их изготовления и обработки для обеспечения качественной работы в условиях эксплуатации, что является очень важным аспектом при выполнении курсовой работы, ведь очевидно, что выполнение курсовой работы призвано способствовать закреплению, углублению и обобщению теоретических знаний, полученных студентами ранее при изучении дисциплин.

Тематика курсовой работы определяется особенностями изучаемой дисциплины «Материаловедение» и необходимостью охвата большей части её содержания.

Материалы для самостоятельного изучения могут использоваться в качестве краткого справочника студентами и аспирантами при выполнении НИР.

### **1. ЗАДАНИЕ НА КУРСОВУЮ РАБОТУ И МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ К ЕЕ ВЫПОЛНЕНИЮ**

Данное учебно-методическое издание содержит методические материалы, необходимые для ее выполнения и предназначено для студентов специальности 21.05.06 «Нефтегазовая техника и технологии».

Целью курсовой работы является приобретение студентами практических навыков производить оптимальный выбор материалов и технологий изготовления, и упрочняющей обработки изделий различного назначения.

Курсовая работа является самостоятельной, материаловедческой, инженерной работой студента и требует специального оформления пояснительной записки, графических материалов, иллюстраций и приложений.

Оформление пояснительной записки должно соответствовать действующим стандартам ГОСТ 2.105-79 «Общие требования к тек-

стовым документам», ГОСТ 2.106-68 «Текстовые документы», ГОСТ 7.32-2001 «Отчёт о научно-исследовательской работе», ГОСТ 7.82-2001 «Система стандартов по информации, библиотечному и издательскому делу. Библиографическая запись. Библиографическое описание электронных ресурсов. Общие требования и правила оформления». Требования к оформлению графической части курсовых работ установлены в соответствии со стандартами Единой системы конструкторской документации (ЕСКД).

## **1.1 Методические указания к оформлению курсовой работы**

**Объём** пояснительной записки курсовой работы не должен превышать 30 страниц текста формата А4 (210×297 мм) при односторонней печати с тем, чтобы с другой стороны можно было внести дополнения или исправления после рецензирования, ориентация книжная.

**Параметры страницы:** поля на листе: слева, справа, сверху и снизу – 2,0 см; колонтитулы: от края до колонтитула верхнего - 1,25 см; нижнего - 1,6 см; переплет - 0 см; абзацный отступ (отступ первой строки) должен быть равен 1,25 см.

**Выравнивание строк текста** в абзаце должно быть по ширине, а выравнивание строк заголовков - по центру.

**Межстрочный интервал** должен быть **полуторным**, в заголовке между названиями разделов и подразделов - **одинарным**. Командой **Формат | Абзац** также следует установить **запрет висячих строк**.

**Шрифтовое оформление текста** следует использовать Times New Roman, по начертанию – обычный, размер 12 пт; для **заголовков** – полужирный, прописными буквами, размер 11 пт, точки не ставятся нигде. Размер шрифта колонтитула 09 пт. (например, номеров страниц).

**Страницы** курсовых работ следует нумеровать арабскими цифрами внизу страницы, по центру, соблюдая сквозную нумерацию по всему тексту, включая приложения. Номера страниц на титульном листе и на листе с заданием не проставляются, но страницы эти включаются в общую нумерацию.

**Пояснительная записка курсовых работ должна состоять из следующих частей:**

- титульный лист;

- задание;
- аннотация;
- содержание;
- введение;
- основная часть;
- заключение;
- библиографический список;
- приложения.

**Титульный лист пояснительной записки.** Образец титульного листа курсовой работы приведен в Приложении 4 соответственно.

**ЗАДАНИЕ на курсовую работу** выдаёт руководитель работы и утверждает заведующий кафедрой. Образец задания на курсовую работу приведен в Приложении 5 соответственно. Лист с заданием располагают после титульного листа.

**АННОТАЦИЮ** выполняют на русском языке, на отдельном листе. Полный объем текста аннотации - одна страница. Аннотация содержит краткое изложение тематики работы, её актуальности, перечень основных проектных решений и данные об их эффективности. Указывают объём пояснительной записки (в страницах), количество таблиц, иллюстраций и приложений. Лист с аннотацией имеет номер «3» (номера страниц проставляют, начиная с этого листа), его располагают после листа с заданием.

**СОДЕРЖАНИЕ** является обязательным элементом курсовой работы. В него включают все заголовки работы, кроме заголовков четвертого и меньшего уровней. **СОДЕРЖАНИЕ** располагают на отдельной странице непосредственно после аннотации. Слово **СОДЕРЖАНИЕ** записывается в виде заголовка, выровненного по центру символьного поля, прописными буквами (размер 11 пт.), полужирным стилем.

**ВВЕДЕНИЕ** (одна – две страницы) содержит оценку современного состояния решаемой научно-технической проблемы, развернутое изложение актуальности тематики работы, обоснование выбора объекта исследования.

**Иллюстрации (рисунки, схемы, диаграммы)**, занимающие отдельную страницу, размещаются на странице, следующей за первой, ссылкой на данную иллюстрацию. Под каждой иллюстрацией размещается подпись, поясняющая содержание иллюстрации араб-

скими цифрами по центру, шрифтом Times New Roman, начертание обычное, размер 10 пт., соблюдая сквозную нумерацию, разделенных точкой (например: Рис.1. и т. д.). Ссылки на ранее упомянутые иллюстрации дают с сокращенным словом «смотри»; например, «см. рис.1.».

**Таблица** должна иметь номер (по правому краю таблицы, курсивом, размер шрифта 10 пунктов) и заголовок. Таблицы нумеруют в пределах раздела арабскими цифрами. Номер таблицы состоит из номера раздела и порядкового номера таблицы, разделенных точкой. Заголовок таблицы следует выполнять строчными буквами, кроме первой (начертание: полужирный; размер шрифта: 10 пт.), и помещать над таблицей по центру.

**Заголовки граф таблицы** также начинают с прописных букв.

Если таблицу невозможно разместить на одном листе, то ее делят на части. При этом головки второй и последующих частей или полностью повторяются, или указывается только нумерация граф. В этом случае нумерация граф обязательно дается и в строке, следующей за головкой первой части. При любом способе оформления составной таблицы слово «Таблица», ее порядковый номер и заголовок указывают один раз.

**Введенный в таблицу текст** необходимо отформатировать: шрифт Times New Roman, начертание обычное, размер 09 пт.

**БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК** составляется в алфавитном порядке, шрифт Times New Roman, размер 10 пунктов, начертание обычное. Фамилия и инициалы автора выделяются курсивом. При использовании тех или иных методик расчета, теоретических положений или различных справочных материалов в тексте должны делаться ссылки на соответствующие литературные источники, которые представляют собой порядковый номер источника в перечне используемой литературы, заключенный в квадратные скобки, например, [3, стр.57].

**Приложения** завершают пояснительную записку и оформляются аналогично ей, располагаясь в порядке появления ссылок на них в тексте пояснительной записки. Каждое приложение должно иметь номер (на первой строке, в правой части) и название (по центру). Рисунки, таблицы, диаграммы, размещаемые в приложениях, нумеруются арабскими цифрами с добавлением перед номером приложения прописной буквы «П», например: Рис. П.1.1, Таблица П.1.1. Первая цифра

после буквы «П» (приложение) есть номер приложения, а вторая цифра – номер рисунка (таблицы) в данном приложении.

## 1.2 Содержание курсовой работы

Выполнить следующие пять заданий над своим вариантом работы.

**Задание 1.** Раскрыть сущность понятия, явления или процесса ответив на вопрос: «*Что такое ...?*». Ответ пояснить необходимыми рисунками, схемами, графиками.

**Задание 2.** Классифицировать, расшифровать марку и охарактеризовать область применения заданных сплавов.

**Задание 3.** Зарисовать, соблюдая масштаб, заданную диаграмму состояния и выполнить следующее:

- а) установить тип диаграммы;
- б) определить фазовый и структурный состав всех областей и отразить его соответствующими буквенными обозначениями на диаграмме;
- в) определить положение заданного сплава на диаграмме состояния и указать в каком фазовом состоянии он находится;
- г) определить, используя правило отрезков, состав каждой фазы и количественное соотношение фаз;
- д) определить число степеней свободы сплава в его критических точках и в температурных интервалах между критическими точками по правилу фаз Гиббса и построить кривую охлаждения этого сплава в координатах «температура - время»;
- е) охарактеризовать структуру заданного сплава при комнатной температуре.

**Задание 4.** Вычертить диаграмму состояния «железо - цементит» (можно в упрощенном виде), указать структурные составляющие во всех областях диаграммы и дать их краткую характеристику. Зарисовать схематично данные вариантом структуры стали и чугуна и выполнить следующее:

- а) определить и соответственно обозначить на рисунке фазовые и структурные составляющие;
- б) классифицировать данные «сталь и чугун» и указать область их существования на диаграмме состояния «железо-цементит».

**Задание 5.** Выбрать вид и назначить режимы окончательной термической обработки заданной детали, изготовленной из заданной марки стали. Обосновать выбор и описать изменение структуры стали в процессе термической обработки.

### 1.3 Варианты заданий

Номер варианта задания выбираются студентами по списочному составу группы в алфавитном порядке в соответствии с данными табл.1.

*В колонке 1* приведены понятия, явления и процессы, сущность которых необходимо раскрыть при выполнении первого задания.

*В колонке 2* приведены марки сплавов для выполнения второго задания.

*Цифры в колонке 3* означают: первая цифра - номер диаграммы состояния (см. приложение 1); вторая - содержание второго компонента в сплаве; третья - температура, при которой находится сплав.

*Цифра в колонке 4* означает номер фотографии микроструктуры стали и чугуна (см. приложения 2 и 3) для выполнения четвертого задания.

*В колонке 5* приведено наименование детали и марка стали, из которой она изготовлена, для выполнения пятого задания.

### 1.4 Методические указания к выполнению курсовой работы

**Задание 1.** При ответе на поставленный вопрос не следует ограничиваться только определением. Необходимо раскрыть физическую сущность явления или процесса, привести классификацию и т.д.

Таблица 1

## Варианты заданий

Вариант №	Номер задания				
	1	2	3	4	5
1	Белый чугун	АС40; 40Х; ШХ 15	4/80/800	4	Зубило из стали У7
2	Бронзы	БСт 3кп; 35ХМЮА; Л90	2/40/600	2	Шпонка из стали 45
3	Поликристаллическая структура	Ст 5сп; 30Х13; СЧ25	3/20/700	3	Вал из стали 60
4	Медно-никелевые сплавы	Сталь 08; МА5; 15ХФ	8/70/300	10	Кулачки из стали 35ХМЮА
5	Жаропрочные стали	12ХН3А; АЛ2; сталь 45	5/60/400	5	Стяжные болты из стали 60
6	Перлитное превращение	35ХМЮА; А17; СЧ18	5/60/400	5	Калибр из стали ШХ15
7	Дисперсное-упрочненные композиты	12Х2Н4ВА; Д19; СЧ18	7/20/900	7	Пружина из стали 65Г
8	Волокнистые композиты	110Г13Л; ВЧ60-2; ХВГ	8/70/300	8	Зубчатое колесо из стали 20Х
9	Высокопрочные стали	Сталь 65Г; 12Х18Н10Т; ВЧ 45-17	9/20/400	9	Пружина из стали 60С2А
10	Нитроцементация	38ХН3МФА; КЧ 30-6; Л68	10/30/250	10	Стяжные болты из стали 20
11	Азотирование	Ст5сп; 15Х28; БрОЦ4-3	11/70/800	11	Шестерня из стали 20ХГР
12	Газонаполненные пластмассы	40ХН2МА; сталь 25; Л80	10/30/250	12	Пружина из стали 75
13	Хладноломкость	Сталь 40; 30ХГСА; СЧ 25	12/10/800	14	Клапан из стали 20Х13

Вариант №	1	2	3	4	5
14	Разрушение металлов	БрОЦС5-5; ВКЗ; ХВГ	3/20/700	1	Гибочный штамп из стали 6ХС
15	Спеченные алюминиевые сплавы	Сталь 40; 12ХНЗА; МА6	15/5/650	15	Хомут из стали 45
16	Полиморфизм железа	ВСт3сп; 25ХГТ; БрАЖ10-3	16/40/950	16	Стяжные болты из стали 40
17	Термопласты	Сталь 75; 40ХФА; ВЧ 42-12	2/70/500	4	Клапан из стали 12Х13
18	Деформационное упрочнение	60С2А; сталь 25; МЛ2	4/80/800	6	Червяк из стали 12Х2Н4ВА
19	Баббиты	Т15К6; У8А; сталь 75	7/20/900	3	Резьбовой калибр из стали У10А
20	Резины	10Р6М5; 25ХГТ; У13А	13/60/300	6	Зенкер из стали У12
21	Жаростойкие стали	БрАЖ10-3; 40Х13; Д16	4/80/800	4	Ходовой винт из стали 40ХН
22	Отпуск стали	ТТ8К6; ВЧ45-17; Л32	1/99/625	16	Рессора из стали 65
23	Деформируемые алюминиевые сплавы	65С2ВА; Ст 3пс; АЛ6	12/10/800	12	Зубчатый сектор из стали 60

**Задание 2.** Классифицировать сплав - значит отнести его к соответствующему классу материалов по признакам:

- химическому составу;
- структуре;
- применению.

Расшифровывая марку сплава, необходимо дать его полное название и раскрыть содержание всех букв и цифр марки. Следует иметь в виду, что в ряде сплавов содержание компонентов прямо не

указано в марке, но следует из принципов маркировки данного материала и должно быть отражено при расшифровке.

Например, в марке стали Х12М содержание углерода и молибдена прямо не указано, или в марке бронзы БрАЖ 4-2 не указано содержание меди. Характеризуя область применения сплава, можно сослаться на круг наиболее распространенных изделий из данного сплава.

**Задание 3.** При выполнении третьего задания работы следует предварительно изучить разделы, касающиеся диаграмм состояния двойных сплавов в рекомендованной литературе.

Установить тип диаграммы состояния (пункт «а») - значит охарактеризовать характер взаимодействия компонентов в жидком и твердом состояниях и отнести ее к одному из четырех основных типов (родов) диаграмм состояния двойных сплавов, например: «Диаграмма состояния изображает состояние сплавов, компоненты которых неограниченно растворимы в жидком состоянии, т.е. образуют однородный жидкий раствор, а в твердом состоянии - не растворяются друг в друге, т.е. образуют механическую смесь (диаграмма состояния I рода)».

**Задание 4.** При выполнении четвертого задания работы следует предварительно изучить разделы, касающиеся сплавов системы «железо-углерод» в рекомендованной литературе [1,2].

Примеры схематичной зарисовки структур углеродистых сплавов, а так же обозначения структурных и фазовых составляющих приведены на рис. 1 - 6.

При комнатной температуре все стали состоят из двух фаз - феррита и цементита. Однако, в зависимости от содержания углерода в стали, структура их будет различной. Стали с содержанием углерода менее 0,025%, называемые *техническим железом*, имеют структуру феррита или структуру феррита с небольшим количеством третичного цементита, который располагается по границам зерен феррита, что понижает его пластичность и вязкость (рис. 1).

Все сплавы с содержанием углерода более 0,025% претерпевают эвтектоидное превращение. Точка *S* диаграммы состояния «железо-цементит» (0,8% *C*) делит область сталей по структуре на *доэвтектоидные* ( $C < 0,8\%$ ), *эвтектоидную* ( $C = 0,8\%$ ) и *заэвтектоидные* ( $C > 0,8\%$ ), микроструктура которых показана на рис. 2.

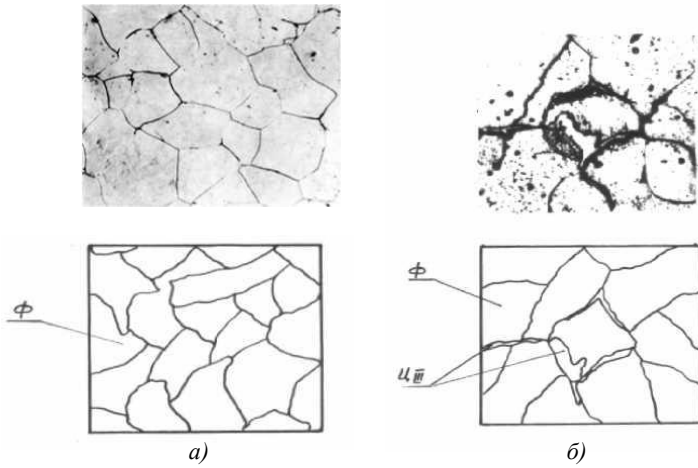


Рис. 1. Микроструктура технического железа и ее схематическое изображение:  
 а) феррит; б) феррит + цементит третичный

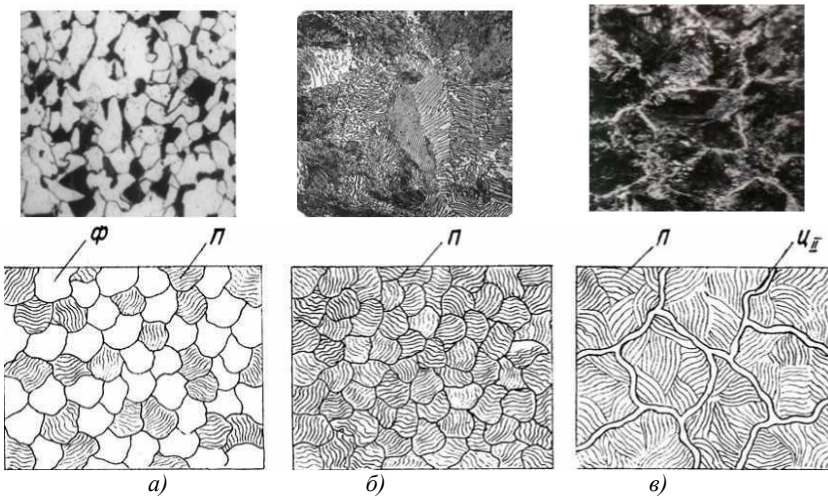


Рис. 2. Микроструктура стали и ее схематическое изображение:  
 а) доэвтектоидная, феррит и перлит; б) эвтектоидная, перлит;  
 в) заэвтектоидная, перлит и цементит вторичный

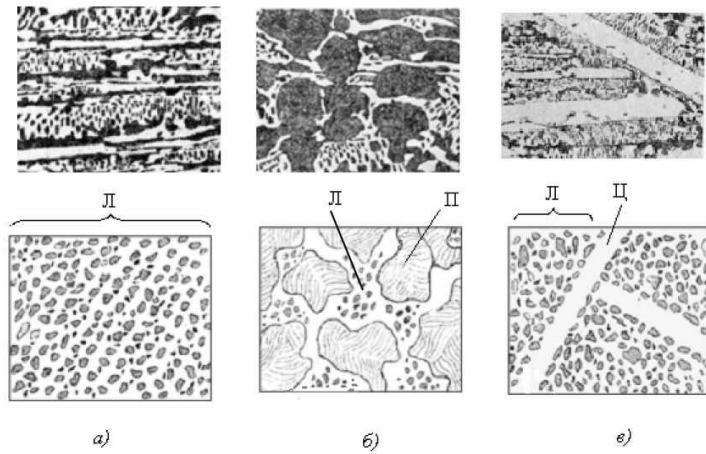


Рис.3. Микроструктура белых чугунов и ее схематическое изображение:  
*a)* эвтектического (ледебурит); *б)* доэвтектического (перлит, цементит вторичный и ледебурит); *в)* заэвтектического (ледебурит и цементит первичный)

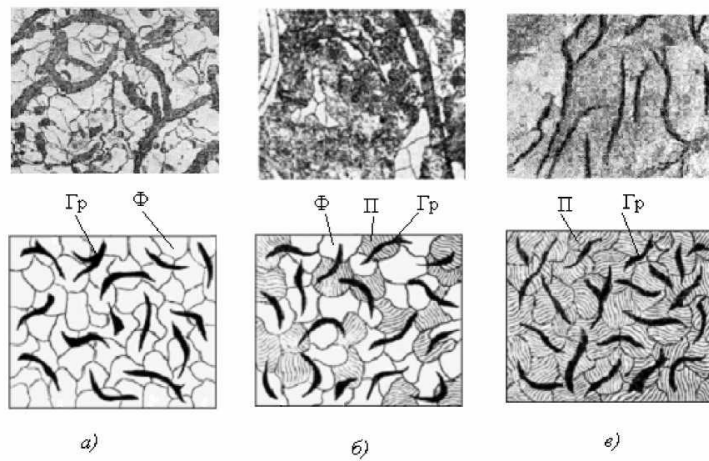


Рис. 4. Микроструктура серого чугуна на ферритной (*a*), перлитно-ферритной (*б*) и перлитной (*в*) основе

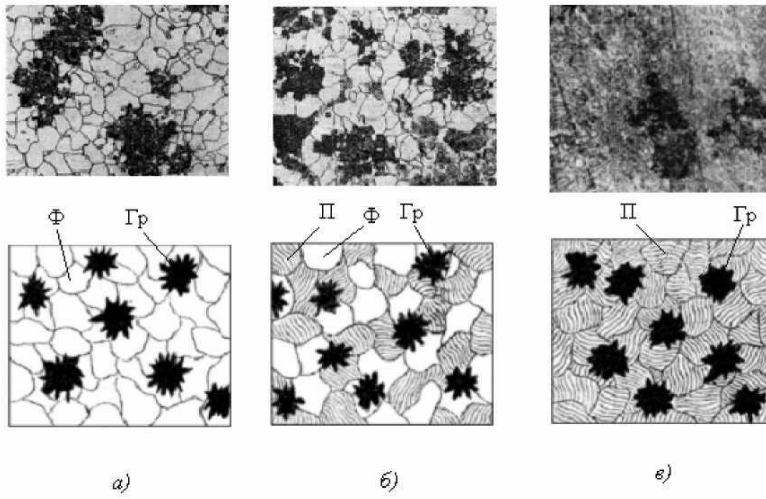


Рис. 5. Микроструктура ковкого чугуна на ферритной (а), перлитно-ферритной (б) и перлитной (в) основе

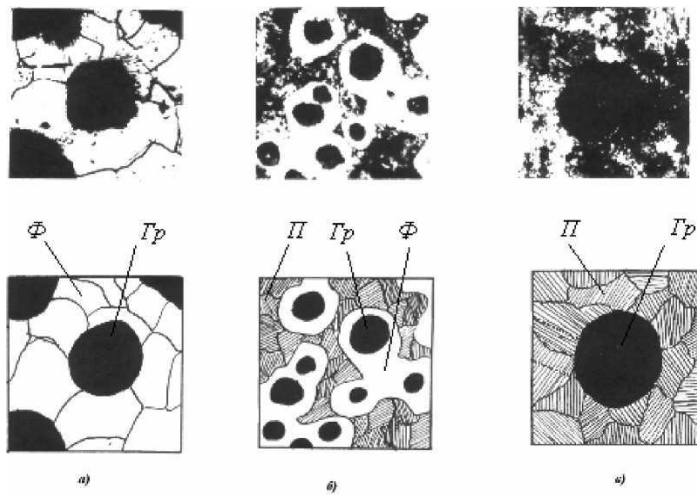


Рис. 6. Микроструктура высокопрочного чугуна на ферритной (а), перлитно-ферритной (б) и перлитной (в) основе

С целью классификации чугуна, его следует отнести к белым или графитным, а далее белый классифицировать по структуре, а графитный по форме графита и структуре металлической основы. Например: «белый доэвтектический чугун» или «высокопрочный перлитный чугун». Микроструктуры чугунов показаны на рис. 3 - 6.

При определении области существования чугунов на диаграмме состояния «железо-цементит» необходимо иметь в виду, что диаграмма показывает изменение состояния только белых чугунов.

**Задание 5.** При выполнении пятого задания необходимо классифицировать заданную сталь (так же как в задании № 2) и изучить вопросы, касающиеся термической обработки данного вида сталей в рекомендованной литературе.

Выбор вида термообработки определяется эксплуатационными свойствами, которыми должно обладать изделие. Поэтому необходимо определить основные требования к эксплуатационным свойствам заданного изделия.

Назначить режим термообработки - значит привести для данной стали и вида термообработки температуру нагрева и указать условия охлаждения (охлаждающую среду), которые обеспечивают получение необходимых эксплуатационных свойств изделия.

## Библиографический список

### Основная литература

1. Фетисов Г.П. и др. Материаловедение и технология металлов. - М.: Высшая школа, 2000, - 638 с, ил.
2. Солнцев Ю.П. Материаловедение: Учебник для ВУЗов /Ю.П. Солнцев, Е.И. Пряхин. 4-е изд., перераб. И доп. СПб.: Химиздат. 2007. 783 с. <http://www.twirpx.com/file/199191/>.
3. Лахтин Ю.М. Материаловедение /Ю.М. Лахтин, В.П. Леонтьева. М.: Машиностроение. 1990. 527 с.
4. Материаловедение /под общ.ред. Б.Н. Арзамасова.М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2002. 575 с.

### Дополнительная литература

5. Гуляев А.П. Металловедение: Учебник для ВУЗов /А.П. Гуляев.М.: Металлургия. 2015. 542 с.
6. Солнцев Ю. П. Материалы для низких и криогенных температур: энциклопедический справочник / Ю.П. Солнцев, Б.С. Ермаков, О.И. Слепцов. СПб.: Химиздат. 2008. 768 с.
7. Методы структурного анализа материалов и контроля качества деталей: МУ для СРС/сост. Л.Г. Борисова. СПб.: Изд-во РИЦ НМСУ «Горный», 2015. 75с.
8. Методы исследования материалов и процессов: МУ для СРС/сост. Л.Г. Борисова. СПб.: Изд-во РИЦ НМСУ «Горный», 2016. 65с.

### Базы данных, электронно-библиотечные системы, информационно-справочные и поисковые системы

9. Библиотека стандартов ГОСТ Р [сайт] URL <http://www.gost.ru>. (дата обращения: 29.12.2010).
10. Марочник сталей и сплавов <http://www.splav-kharkov.com/main.php>.
11. Марочник сталей и сплавов [http://metallischekiy-portal.ru/marki\\_metallov](http://metallischekiy-portal.ru/marki_metallov).
12. Московский государственный технический университет им. Н.Э.Баумана [сайт]. URL: <http://www.bmstu.ru/>. (дата обращения: 29.12.2010).
13. Металлургический классификатор [сайт]: URL: <http://www.metalweb.ru>. (дата обращения: 29.12.2010).

14. НИТУ "МИСиС" [сайт]: URL: <http://misis.ru/> Корчемкин А.Е., Бойцов Ю.П. Материаловедение. Методические указания к лабораторным работам. СПбГИ. 2007 г. (дата обращения: 29.12.2010).

15. ФАК.RU (Факультет РУ) [сайт]: базы данных ВУЗов России по специальности 150404 «Металлургические машины и оборудование». – URL: <http://www.fak.ru/baza/students.php.spec=150404>. (дата обращения: 29.12.2010).

16. Черная металлургия [сайт]. URL: <http://emchezgia.ru>. (дата обращения: 29.12.2010).

**Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента**

17. Гольдштейн М.И. Специальные стали / М.И. Гольдштейн, С.В. Грачев, Ю.Г. Векслер. М.: МИСИС. 1999. 408 с. <http://booktech.ru/books/materialovedenie/2821-specialnye-stali-1999-mi-goldshteyn.html>.

18. ГОСТ 5639-82. Стали и сплавы. Методы выявления и определения величины зерна (с Изменением N 1).

19. ГОСТ 1778-70. Металлографические методы определения неметаллических включений (с Изменениями N 1, 2).

20. ГОСТ 3443-87 Отливки из чугуна с различной формой графита. Методы определения структуры.

21. Звягин В. Б. Технология материалов и покрытий [Электронный ресурс]: учеб. пособие / В.Б. Звягин, А.В. Сивенков. СПб.: Горн. ун-т, 2013. 71с.

[http://irbis.spmi.ru/jirbis2/index.php?option=com\\_irbis&view=irbis&Itemid=108&task=set\\_static\\_req&bns\\_string=NWPIB,ELC,ZAPIS&req\\_irb=<.>I=%2D044050<.>](http://irbis.spmi.ru/jirbis2/index.php?option=com_irbis&view=irbis&Itemid=108&task=set_static_req&bns_string=NWPIB,ELC,ZAPIS&req_irb=<.>I=%2D044050<.>)

ДИАГРАММЫ СОСТОЯНИЯ ДВОЙНЫХ СПЛАВОВ

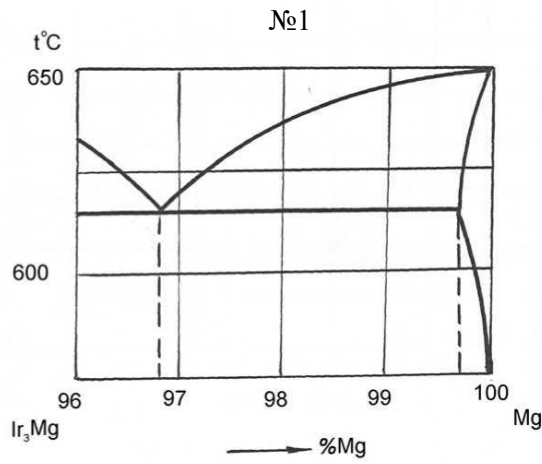


ДИАГРАММА СОСТОЯНИЯ СИСТЕМЫ ИРИДИЙ-МАГНИЙ

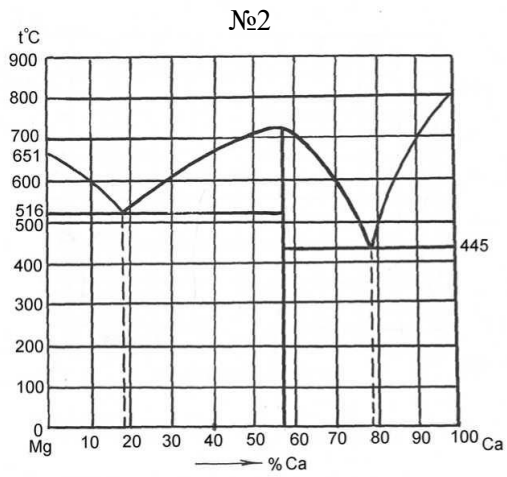


ДИАГРАММА СОСТОЯНИЯ СИСТЕМЫ МАГНИЙ-КАЛЬЦИЙ

№3

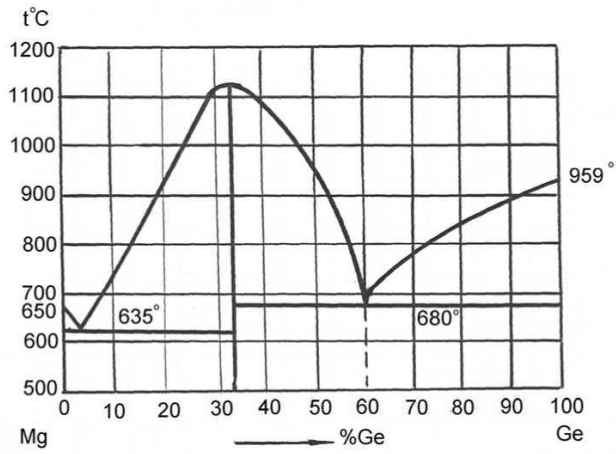


ДИАГРАММА СОСТОЯНИЯ СИСТЕМЫ МАГНИЙ-ГЕРМАНИЙ

№4

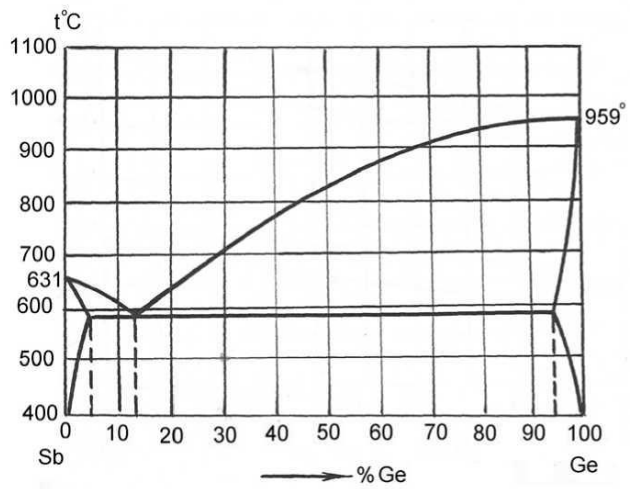


ДИАГРАММА СОСТОЯНИЯ СИСТЕМЫ СУРЬМА-ГЕРМАНИЙ

№5

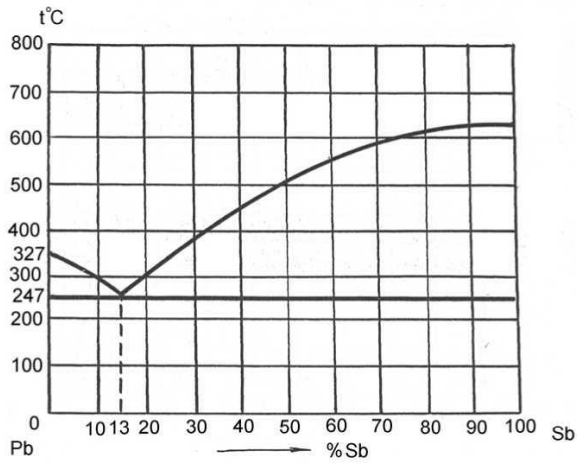


ДИАГРАММА СОСТОЯНИЯ СИСТЕМЫ СВИНЕЦ - СУРЬМА

№6

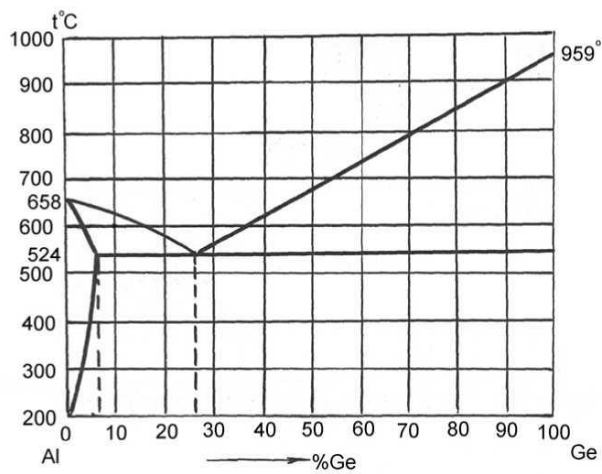


ДИАГРАММА СОСТОЯНИЯ СИСТЕМЫ АЛЮМИНИЙ – ГЕРМАНИЙ

№7

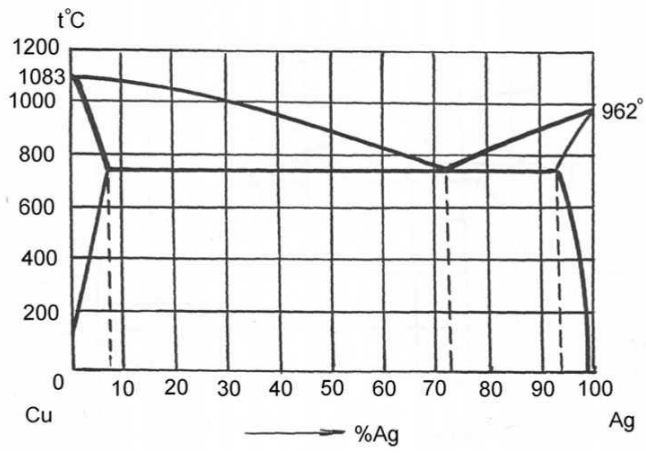


ДИАГРАММА СОСТОЯНИЯ СИСТЕМЫ МЕДЬ - СЕРЕБРО

№8

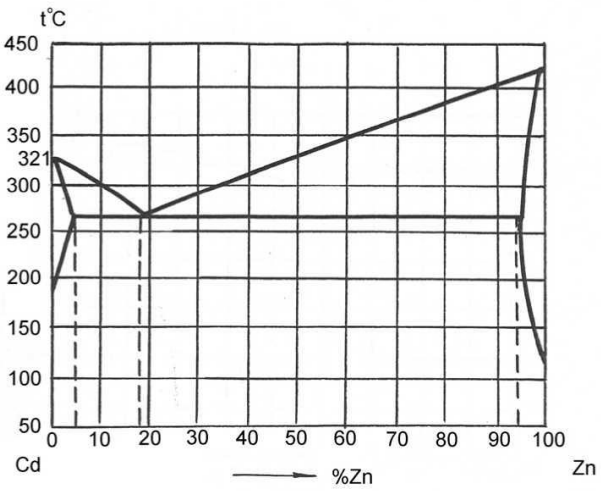


ДИАГРАММА СОСТОЯНИЯ СИСТЕМЫ КАДМИЙ - ЦИНК

№9

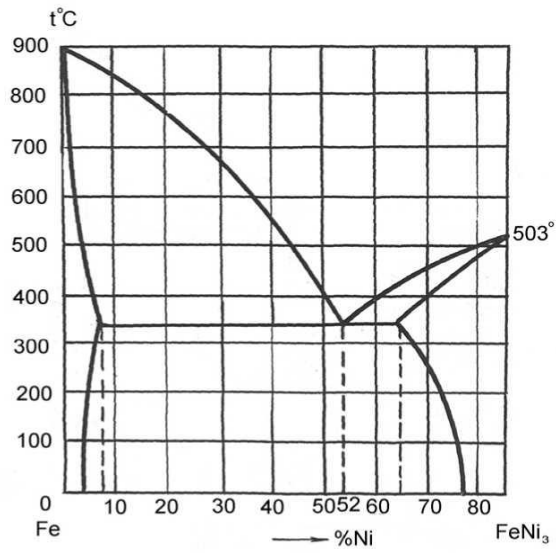


ДИАГРАММА СОСТОЯНИЯ СИСТЕМЫ ЖЕЛЕЗО-НИКЕЛЬ  
№10

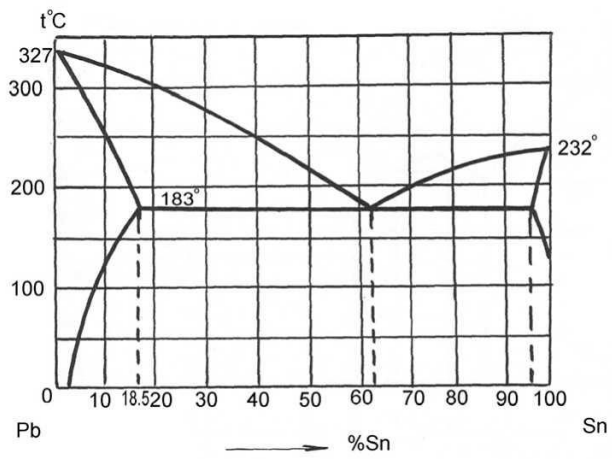


ДИАГРАММА СОСТОЯНИЯ СИСТЕМЫ СВИНЕЦ – ОЛОВО

№11

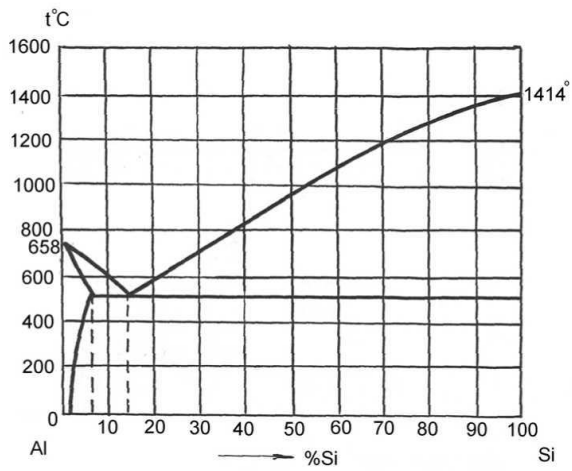


ДИАГРАММА СОСТОЯНИЯ СИСТЕМЫ АЛЮМИНИЙ-КРЕМНИЙ

№ 12

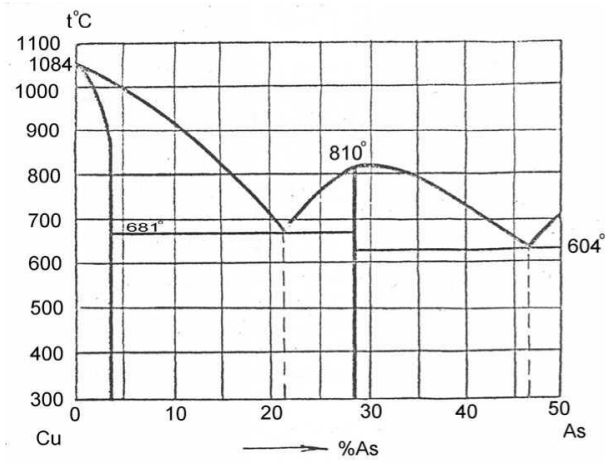


ДИАГРАММА СОСТОЯНИЯ СИСТЕМЫ МЕДЬ - МЫШЬЯК

№ 13

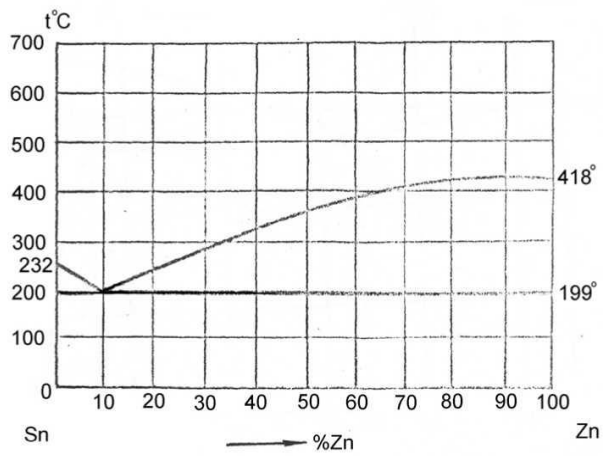


ДИАГРАММА СОСТОЯНИЯ СИСТЕМЫ ОЛОВО - ЦИНК

№ 14

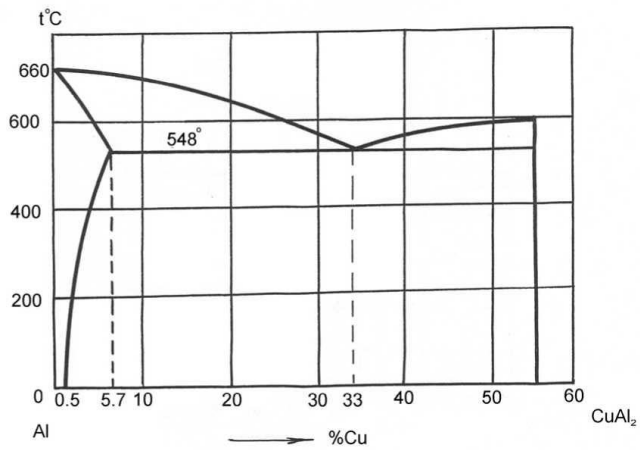


ДИАГРАММА СОСТОЯНИЯ СИСТЕМЫ АЛЮМИНИЙ – МЕДЬ

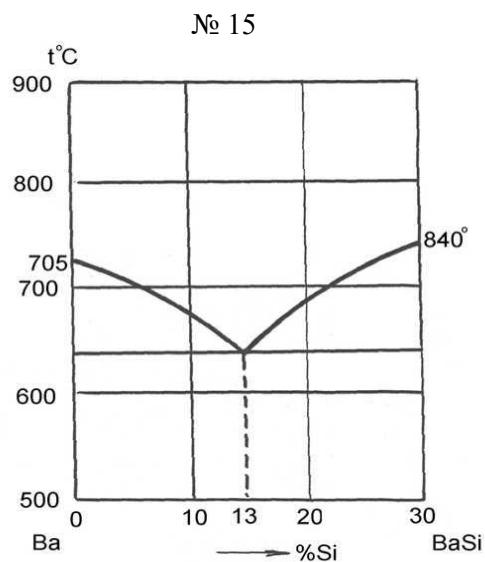


ДИАГРАММА СОСТОЯНИЯ СИСТЕМЫ БАРИЙ - КРЕМНИЙ

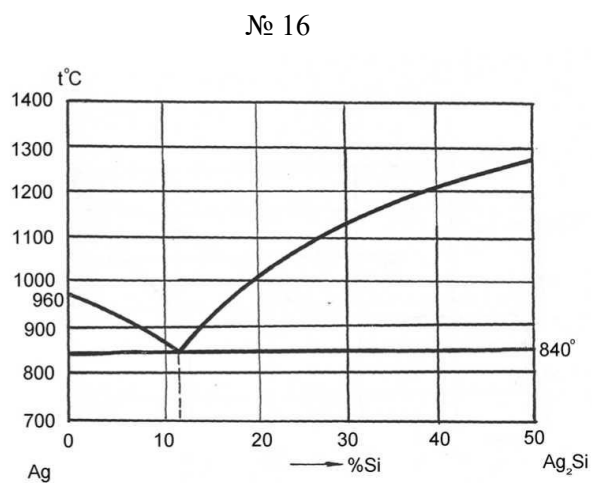
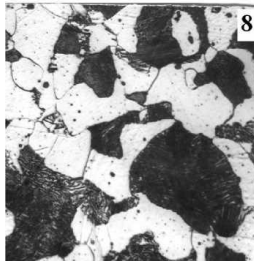
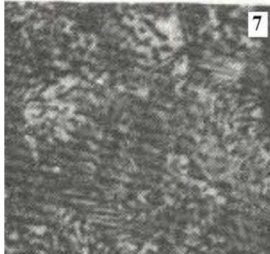
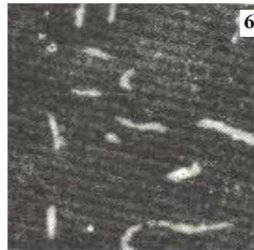
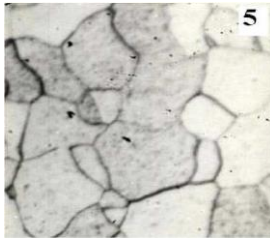
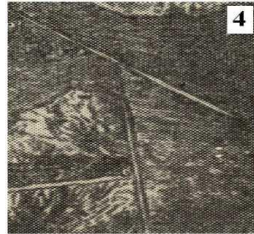
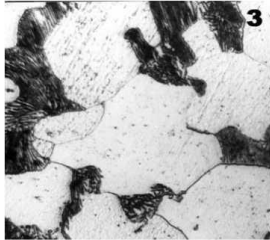
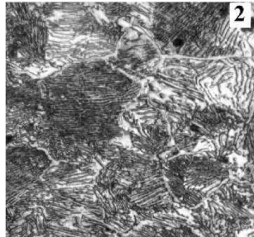
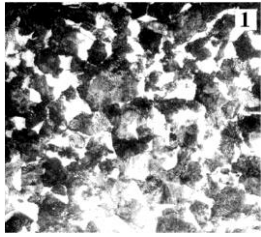
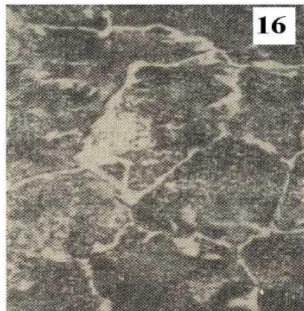
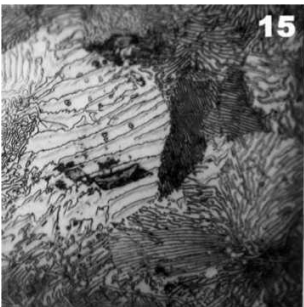
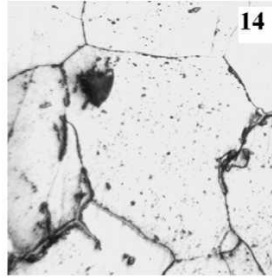
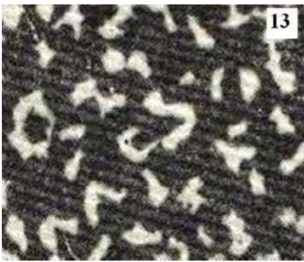
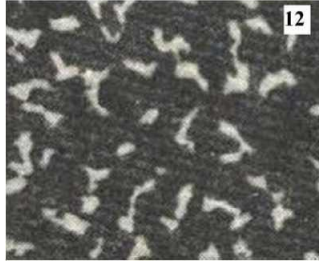
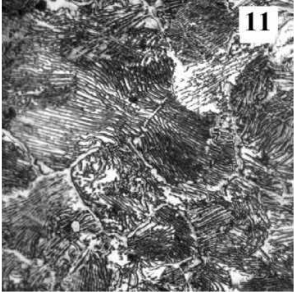
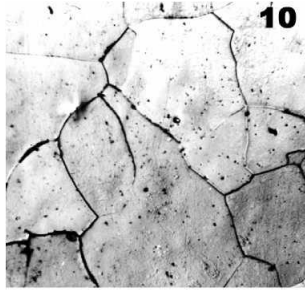
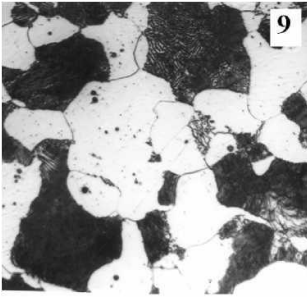


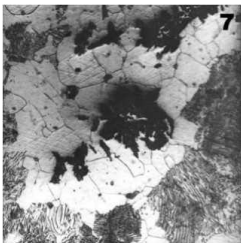
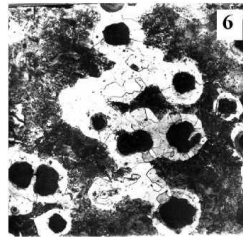
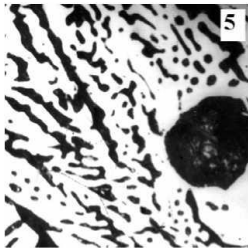
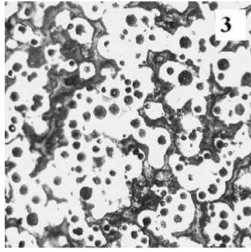
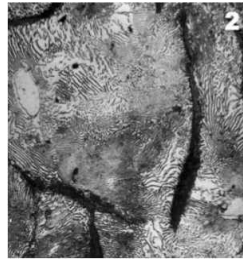
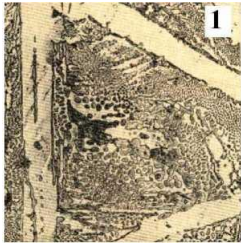
ДИАГРАММА СОСТОЯНИЯ СИСТЕМЫ СЕРЕБРО - КРЕМНИЙ

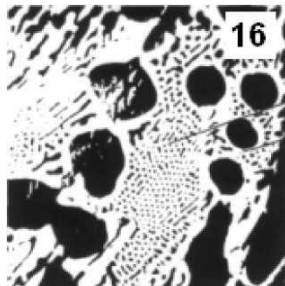
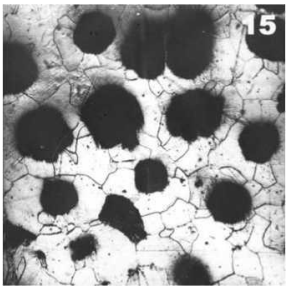
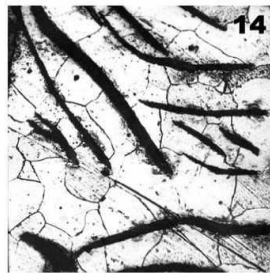
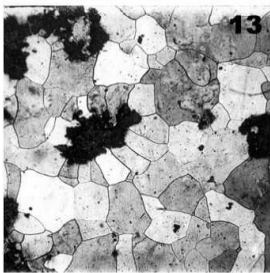
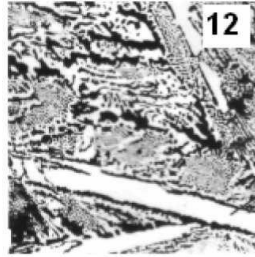
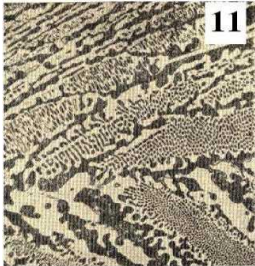
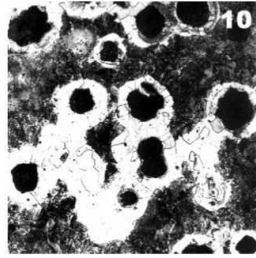
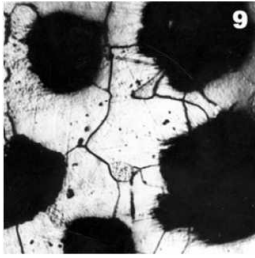
Микроструктуры сталей





Микроструктура чугунов





**Пример титульного листа курсовой работы**

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ И РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ



Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования  
«САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Кафедра материаловедения и технологии художественных изделий

**КУРСОВАЯ РАБОТА**

по дисциплине \_\_\_\_\_  
(наименование учебной дисциплины согласно учебному плану)

**ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА**

Тема работы: \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

Автор: студент гр. \_\_\_\_\_ / \_\_\_\_\_ / \_\_\_\_\_  
(шифр группы) (подпись) (Ф.И.О.)

Оценка: \_\_\_\_\_

Дата: \_\_\_\_\_

Проверил  
руководитель работы: \_\_\_\_\_ / \_\_\_\_\_ / \_\_\_\_\_  
(должность) (подпись) (Ф.И.О.)

Санкт-Петербург  
20 \_\_ г.

**Пример листа с заданием на курсовую работу**

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ И РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ



Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования  
**САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ**

УТВЕРЖДАЮ  
Заведующий кафедрой  
\_\_\_\_\_/\_\_\_\_\_  
(подпись) (должность, Ф.И.О.)

" \_\_\_\_ " \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

**Кафедра материаловедения и технологии художественных изделий**

**КУРСОВАЯ РАБОТА**

по дисциплине \_\_\_\_\_  
(наименование учебной дисциплины согласно учебному плану)

**ЗАДАНИЕ**

студенту группы \_\_\_\_\_  
(шифр группы) (Ф.И.О.)

1. Тема работы: \_\_\_\_\_

2. Исходные данные к работе: \_\_\_\_\_

3. Содержание пояснительной записки: \_\_\_\_\_

4. Перечень графического материала: \_\_\_\_\_

5. Срок сдачи законченной работы: \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

6. Задание выдал (Руководитель работы): \_\_\_\_\_ / \_\_\_\_\_ /  
(подпись) (должность, Ф.И.О.)

7. Задание принял к исполнению студент: \_\_\_\_\_ / \_\_\_\_\_ /  
(подпись) (Ф.И.О.)

8. Дата получения задания: \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

## СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	3
1. ЗАДАНИЕ НА КУРСОВУЮ РАБОТУ И МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ К ЕЕ ВЫПОЛНЕНИЮ.....	3
1.1 Методические указания к оформлению курсовой работы.....	4
1.2 Содержание курсовой работы.....	7
1.3 Варианты заданий.....	8
1.4 Методические указания к выполнению курсовой работы.....	8
Библиографический список.....	16
<i>Приложение 1</i> .....	18
<i>Приложение 2</i> .....	26
<i>Приложение 3</i> .....	28
<i>Приложение 4</i> .....	30
<i>Приложение 5</i> .....	31

## **МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЕ**

### ***Методические указания по выполнению курсовой работы для студентов специальности 21.05.06***

Составитель: *Л.Г. Борисова*

Печатается с оригинал-макета, подготовленного кафедрой  
материаловедения и технологии художественных изделий

Ответственный за выпуск *Л.Г. Борисова*

Лицензия ИД № 06517 от 09.01.2002

Подписано к печати                      Формат 60x84/16.  
Бум. для копировальной техники. Отпечатано на ризографе. Усл. печ. л.  
Усл.кр.-отт.    Уч.-изд.л.    Тираж    экз.    Заказ    С

Санкт-Петербургский горный университет  
РИЦ Санкт-Петербургского горного университета  
Адрес университета и РИЦ: 199106 Санкт-Петербург, 21-я линия, 2