

**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 к курсовой работе
для студентов специальности 21.05.06*

**САНКТ-ПЕТЕРБУРГ
2020**

УДК 620.22 (073)

МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЕ: Методические указания к курсовой работе / Санкт-Петербургский горный университет. Сост.: *Л.Г. Борисова, К.Ю. Шахназаров*. СПб, 2020. 32 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».

Научный редактор проф. *Е.И. Пряхин*

Рецензент доц. *С.А. Филиппов* (Политехнический университет Петра Великого, ООО ИТЦ «Радикон»)

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 символического 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	Латуни	Сталь 60; 30ХГСА; ВЧ 45-17	1/99/625	1	Задвижка из стали 40Х13
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	Жаростойкие стали	БрАЖ10-3; 40Х13; Д16	4/80/800	4	Ходовой винт из стали 40ХН
5	Жаропрочные стали	12ХНЗА; АЛ2; сталь 45	5/60/400	5	Стяжные болты из стали 60
6	Химическая коррозия	Л63; У8А; БрАЖ9-4	6/90/700	6	Толкатель из стали 20Х13
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	38ХНЗМФА; 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	Деформируемые алюминиевые сплавы	65С2ВА; Ст 3пс; АЛ6	12/10/800	12	Зубчатый сектор из стали 60
13	Магниеые сплавы	30ХГСА; СЧ18; Л32	13/60/300	13	Втулка из стали 40

Вариант №	1	2	3	4	5
14	Коррозионностойкие стали	АМг3; сталь 20; ШХ15	14/10/600	14	Рычаг из стали 35ХМА
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	Реактопласты	АМцб; 40Х; Ст 3кп	6/60/600	8	Толкатель из стали 30Х13
20	Медно-никелевые сплавы	Сталь 08; МА5; 15ХФ	8/70/300	10	Кулачки из стали 35ХМЮА
21	Газонаполненные пластмассы	40ХН2МА; сталь 25; Л80	10/30/250	12	Пружина из стали 75
22	Хладноломкость	Сталь 40; 30ХГСА; СЧ 25	12/10/800	14	Клапан из стали 20Х13
23	Разрушение металлов	БрОЦС5-5; ВК3; ХВГ	3/20/700	1	Гибочный штамп из стали 6ХС
24	Баббиты	Т15К6; У8А; сталь 75	7/20/900	3	Резьбовой калибр из стали У10А.
25	Резины	10Р6М5; 25ХГТ; У13А	13/60/300	6	Зенкер из стали У12
26	Отпуск стали	ТТ8К6; ВЧ45-17; Л32	1/99/625	16	Рессора из стали 65

Вариант №	1	2	3	4	5
27	Поверхностная закалка	12ХНЗА; МА6; СЧ 25	1/99/625	1	Молотовый штамп из стали 5ХНСВ
28	Белый чугун	АС40; 40Х; ШХ 15	4/80/800	4	Зубило из стали У7
29	Перлитное превращение	35ХМЮА; А17; СЧ18	5/60/400	5	Калибр из стали ШХ15
30	Износостойкие стали	Сталь 60; АМц6; 40Х	6/90/700	6	Сверло из стали Р18

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 растворя-

ются 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.

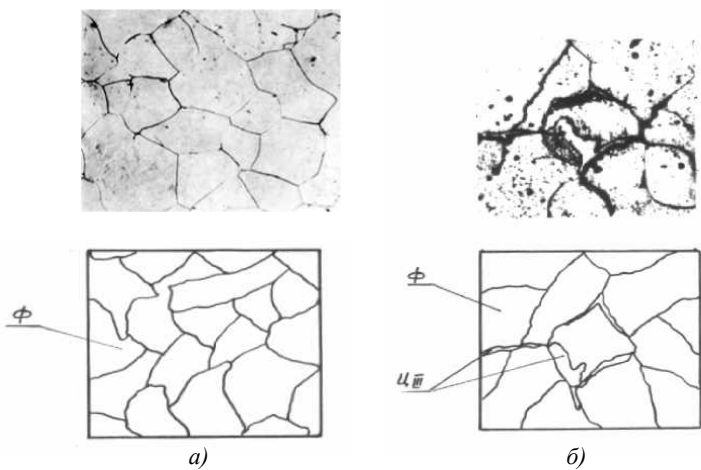


Рис. 1. Микроструктура технического железа и ее схематическое изображение: а) феррит; б) феррит + цементит третичный

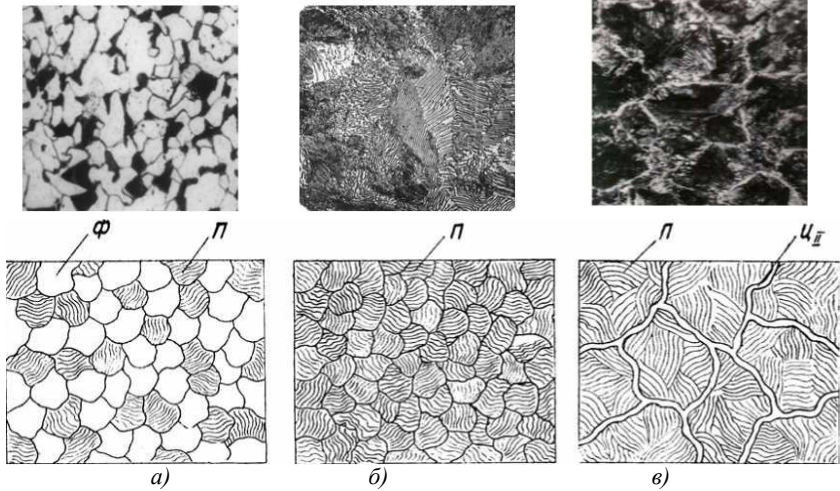


Рис. 2. Микроструктура стали и ее схематическое изображение:
 а) доэвтектоидная, феррит и перлит; б) эвтектоидная, перлит;
 в) заэвтектоидная, перлит и цементит вторичный

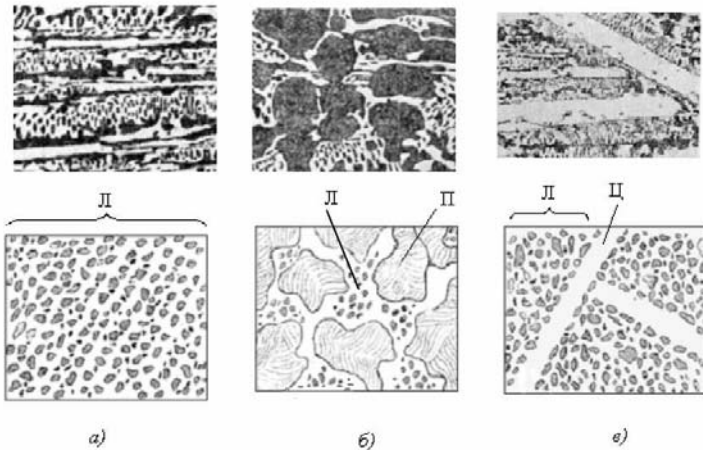


Рис.3. Микроструктура белых чугунов и ее схематическое изображение:
 а) эвтектического (ледебурит); б) доэвтектического (перлит, цементит вторичный и ледебурит); в) заэвтектического (ледебурит и цементит первичный)

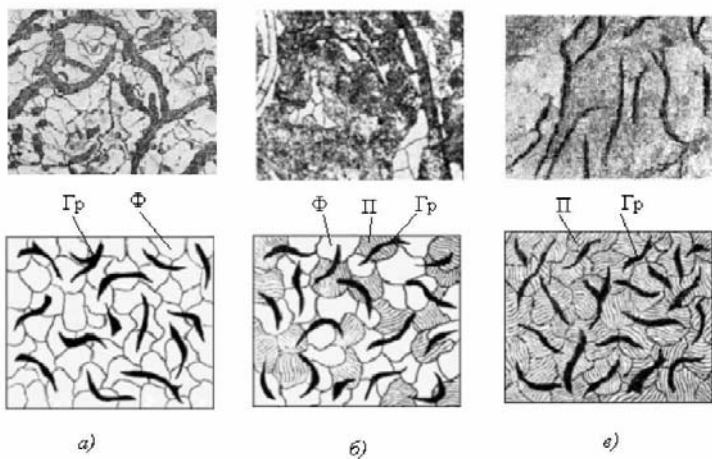


Рис. 4. Микроструктура серого чугуна на ферритной (а), перлитно-ферритной (б) и перлитной (в) основе

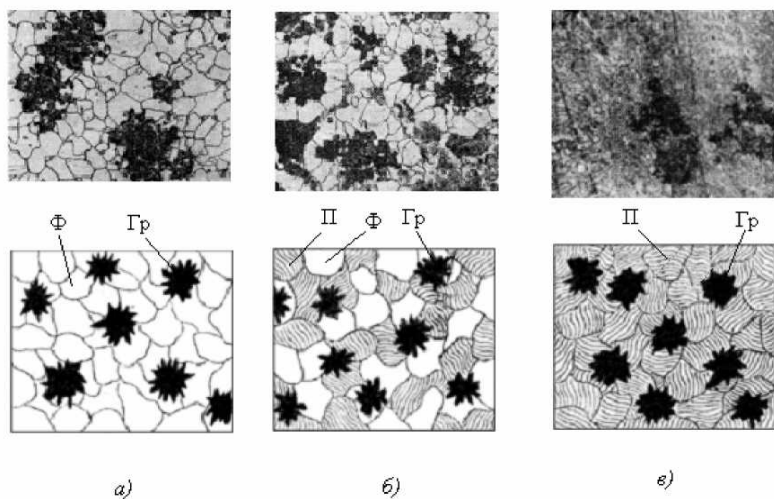


Рис. 5. Микроструктура ковкого чугуна на ферритной (а), перлитно-ферритной (б) и перлитной (в) основе

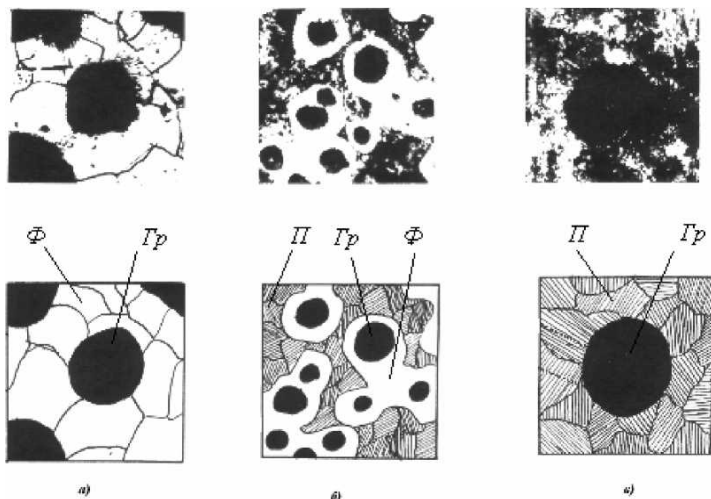


Рис. 6. Микроструктура высокопрочного чугуна на ферритной (а), перлитно-ферритной (б) и перлитной (в) основе

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.splay-kharkov.com/main.php>.
11. Марочник сталей и сплавов 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://www.misis.ru/> Корчемкин А.Е., Бойцов Ю.П. Материаловедение. Методические указания к лабораторным работам. СПбГИ. 2007 р://misis.ru/. (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<>

ПРИЛОЖЕНИЕ 1

ДИАГРАММЫ СОСТОЯНИЯ ДВОЙНЫХ СПЛАВОВ

№1

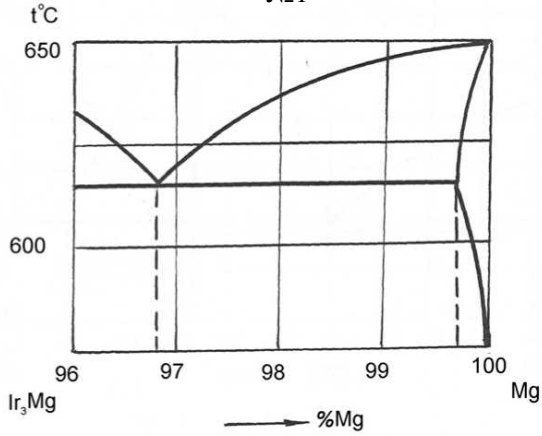


ДИАГРАММА СОСТОЯНИЯ СИСТЕМЫ ИРИДИЙ-МАГНИЙ

№2

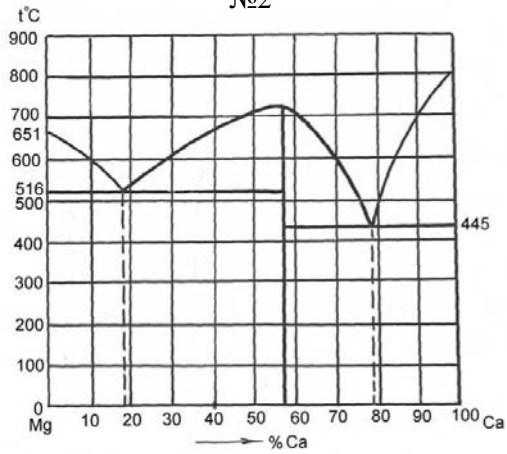


ДИАГРАММА СОСТОЯНИЯ СИСТЕМЫ МАГНИЙ-КАЛЬЦИЙ
№3

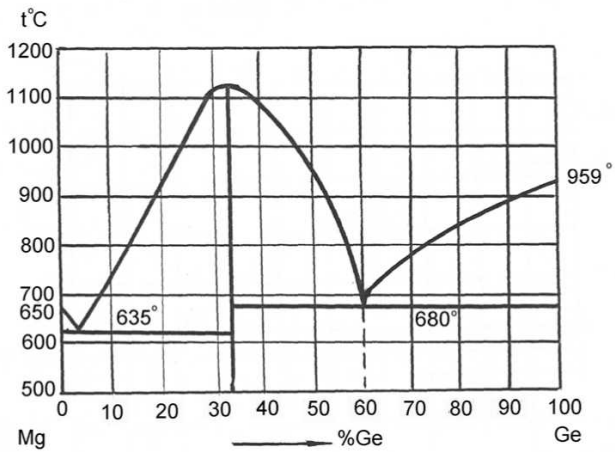


ДИАГРАММА СОСТОЯНИЯ СИСТЕМЫ МАГНИЙ-ГЕРМАНИЙ
№4

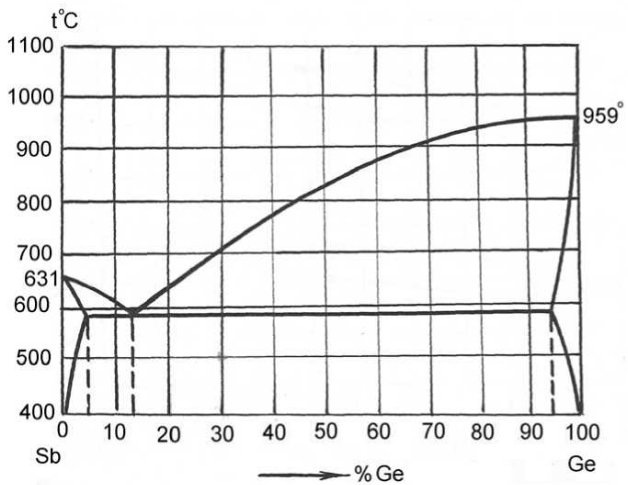


ДИАГРАММА СОСТОЯНИЯ СИСТЕМЫ СУРЬМА-ГЕРМАНИЙ №5

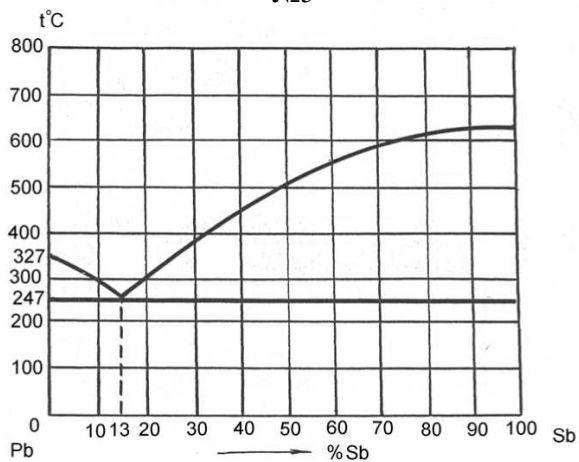


ДИАГРАММА СОСТОЯНИЯ СИСТЕМЫ СВИНЕЦ - СУРЬМА №6

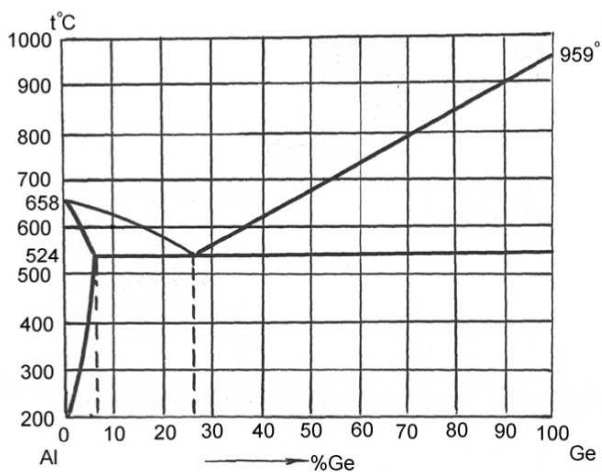


ДИАГРАММА СОСТОЯНИЯ СИСТЕМЫ АЛЮМИНИЙ - ГЕРМАНИЙ
№7

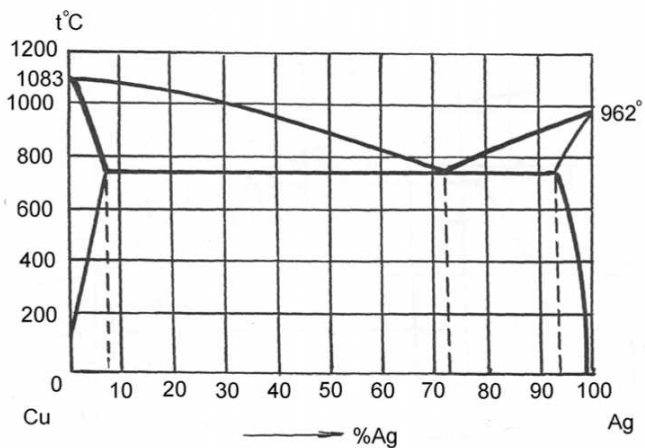


ДИАГРАММА СОСТОЯНИЯ СИСТЕМЫ МЕДЬ - СЕРЕБРО
№8

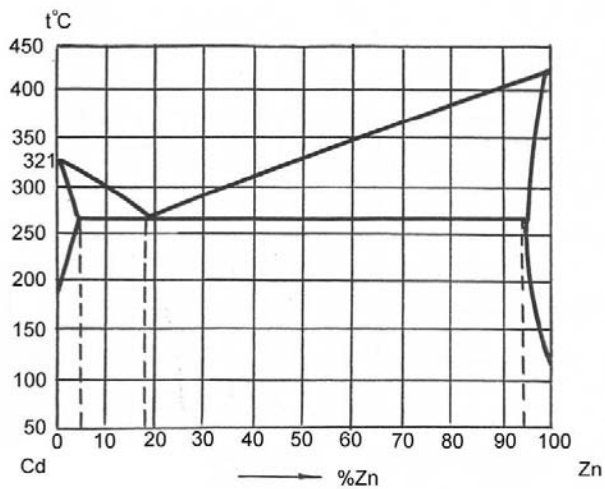


ДИАГРАММА СОСТОЯНИЯ СИСТЕМЫ КАДМИЙ - ЦИНК
№9

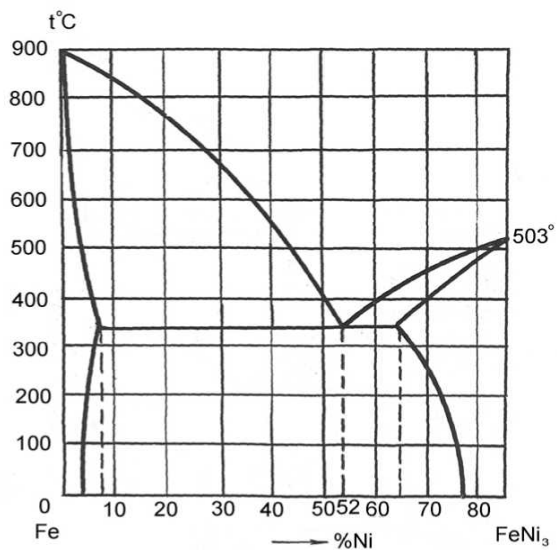


ДИАГРАММА СОСТОЯНИЯ СИСТЕМЫ ЖЕЛЕЗО-НИКЕЛЬ
№10

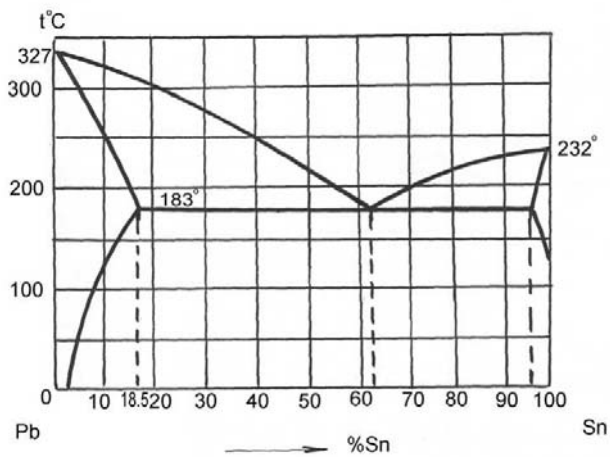


ДИАГРАММА СОСТОЯНИЯ СИСТЕМЫ СВИНЕЦ – ОЛОВО

№11

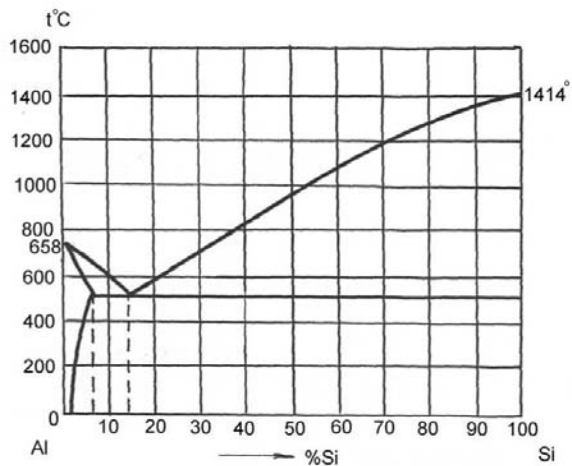


ДИАГРАММА СОСТОЯНИЯ СИСТЕМЫ АЛЮМИНИЙ-КРЕМНИЙ

№ 12

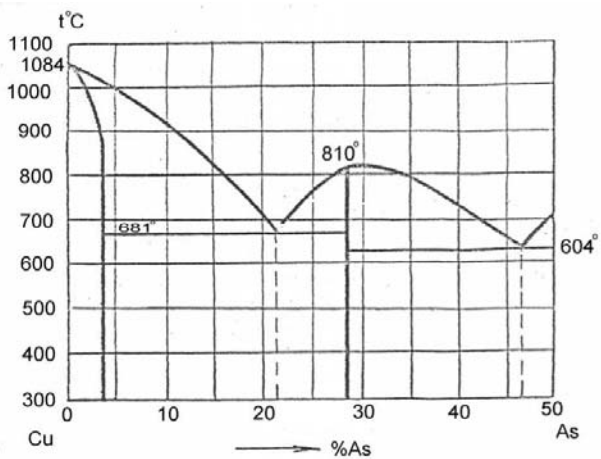


ДИАГРАММА СОСТОЯНИЯ СИСТЕМЫ МЕДЬ - МЫШЬЯК

№ 13

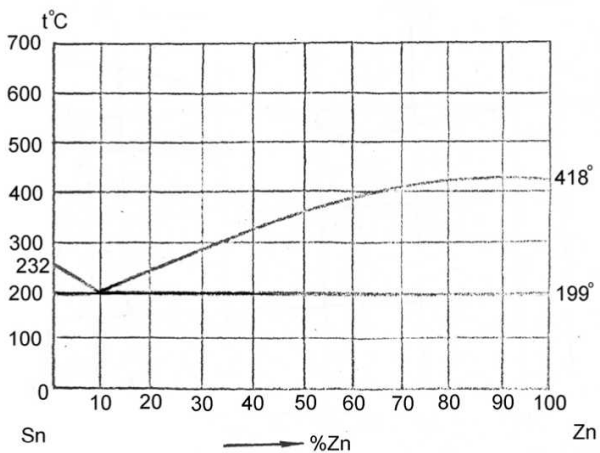


ДИАГРАММА СОСТОЯНИЯ СИСТЕМЫ ОЛОВО - ЦИНК

№ 14

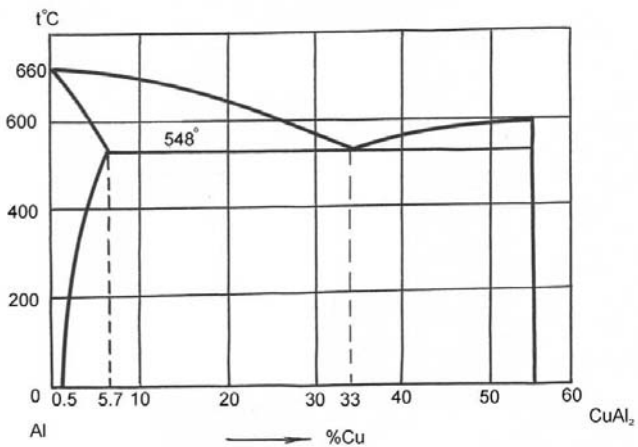


ДИАГРАММА СОСТОЯНИЯ СИСТЕМЫ АЛЮМИНИЙ - МЕДЬ

№ 15

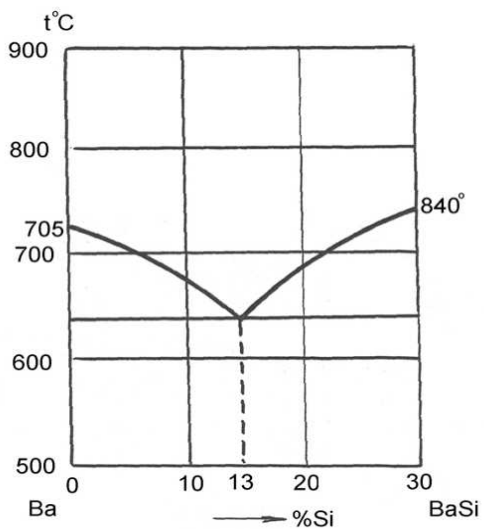
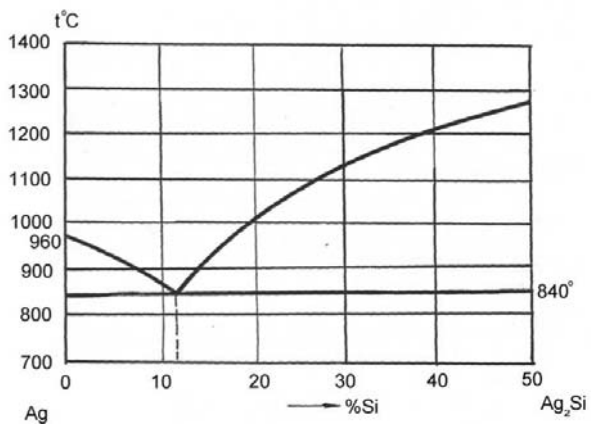


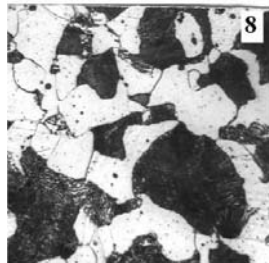
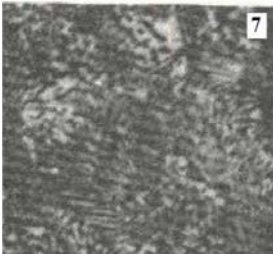
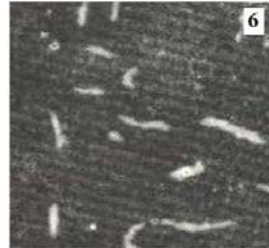
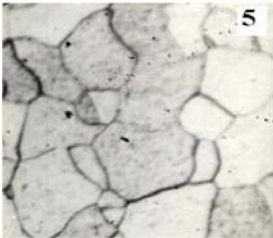
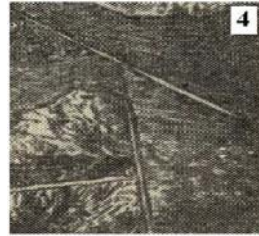
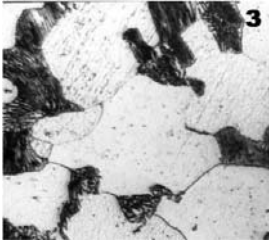
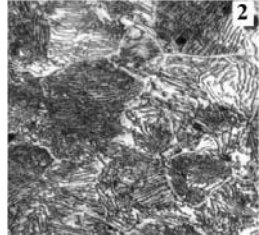
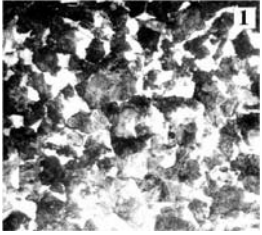
ДИАГРАММА СОСТОЯНИЯ СИСТЕМЫ БАРИЙ - КРЕМНИЙ

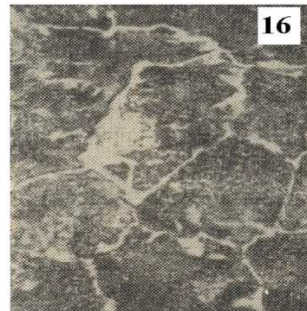
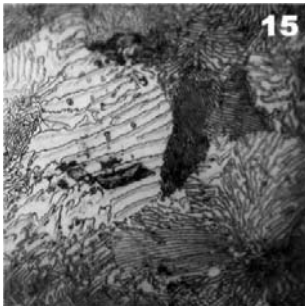
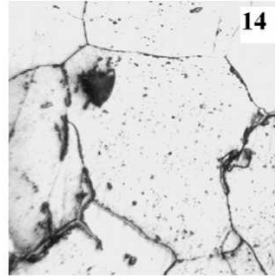
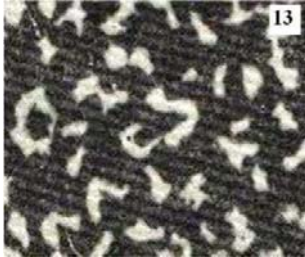
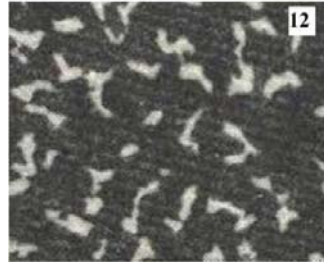
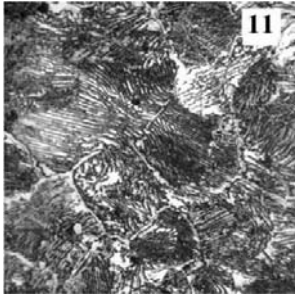
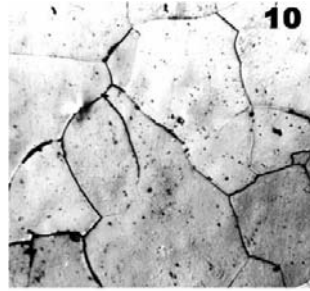
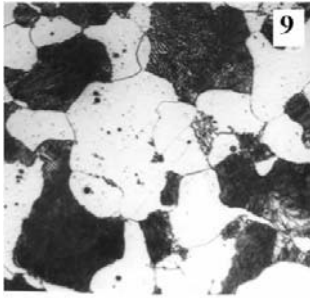
№ 16



ПРИЛОЖЕНИЕ 2

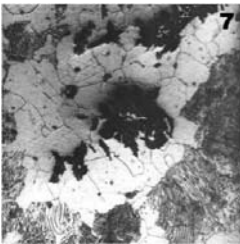
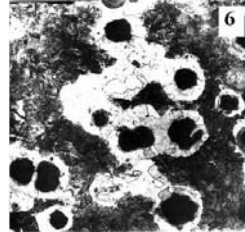
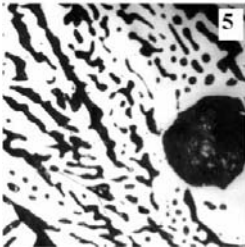
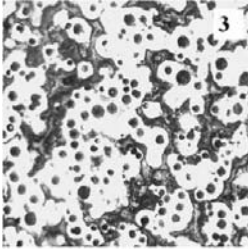
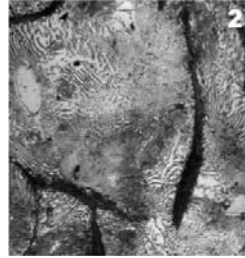
Микроструктуры сталей

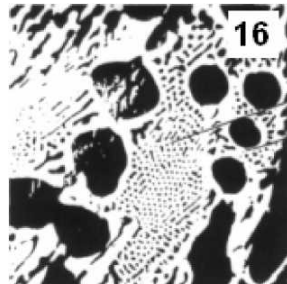
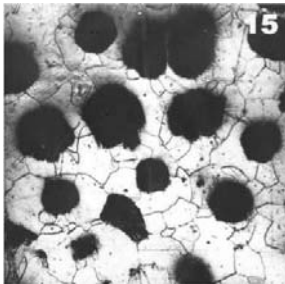
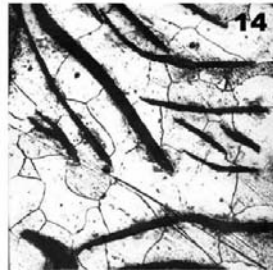
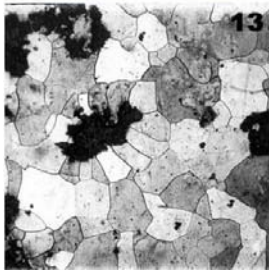
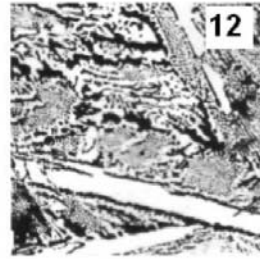
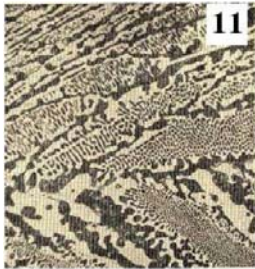
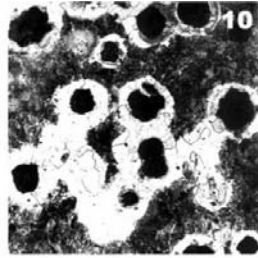
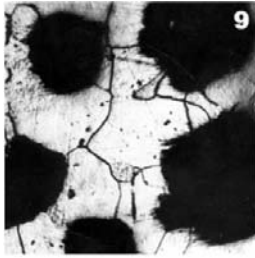




ПРИЛОЖЕНИЕ 3

Микроструктура чугунов





ПРИЛОЖЕНИЕ 4

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.

ПРИЛОЖЕНИЕ 5

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
Приложение 1.....	18
Приложение 2.....	26
Приложение 3.....	28
Приложение 4.....	30
Приложение 5.....	31

МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЕ

*Методические указания к курсовой работе
для студентов специальности 21.05.06*

Сост.: *Л.Г. Борисова, К.Ю. Шахназаров*

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 28.10.2020. Формат 60×84/16.
Усл. печ. л. 1,9. Усл.кр.-отт. 1,9. Уч.-изд.л. 1,7. Тираж 75 экз. Заказ 769.

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