

**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 четыре задания над своим вариантом работы (см. табл. 1).

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

Задание 2.

Зарисовать, соблюдая масштаб, диаграмму состояния Fe-Fe₃C и выполнить следующее:

а) для заданного состава зарисовать кривую охлаждения/нагрева (см. задание своего варианта);

б) схематично описать превращения, происходящие в сплаве;

в) охарактеризовать структуру заданного сплава при комнатной температуре.

Задание 3. Классифицировать, расшифровать марку и охарактеризовать область применения заданных сплавов, последовательно ответив на следующие вопросы:

3.1. Указать основу сплава. Привести полное название сплава.

3.2. Расшифровать буквы и цифры в марке.

3.3. Привести данные о применении материала.

3.4. Рекомендовать режим термической обработки, обеспечивающий рабочие свойства материала.

3.5. Указать вид материала по способу изготовления заготовки.

Задание 4. Выбрать материал для указанного в задании изделия с учетом требований свойств (см. табл. 2), обратив внимание на дополнительные требования.

Для выбранного материала необходимо указать его марку, химический состав, структуру и основные механические свойства (σ_b , δ , σ_T , КС, НВ), которые имеет данный материал в момент изготовления из него заданного изделия (состояние поставки).

Если свойства материала в исходном состоянии (в момент изготовления изделия) не соответствуют указанным в задании, готовое изделие следует подвергнуть термической

обработке. В этом случае требуется указать:

– виды термической обработки, которые необходимо применять для обеспечения нужных свойств. При этом указать назначение каждого вида термической обработки;

– конкретные температуры нагрева и условия охлаждения;

– характер изменения структуры и основных свойств для каждого вида термической обработки;

– структуру и механические свойства материала для изделия в рабочем состоянии.

Если требуется обеспечить местное изменение свойств, то указать какой из вариантов термической или химико-термической обработки следует применить:

– закалку с местным нагревом в жидкой ванне;

– закалку с полным нагревом и местным охлаждением;

– полную закалку и местный отпуск;

– поверхностную закалку;

– какой-либо вариант химико-термической обработки и т.д.

1.3 Варианты заданий

Номер варианта задания выбираются студентами по списочному составу группы в алфавитном порядке в соответствии с данными табл.1 для заданий №№1-3.

В колонке 1 приведены понятия, сущность которых необходимо раскрыть при выполнении первого задания.

В колонке 2 приведены содержание сплава и тип кривой для выполнения второго задания.

В колонке 3 приведены марки материалов, которые необходимо описать.

Таблица 1

Варианты заданий

Вариант №	Содержание задания № 1, 2, 3		
	1	2	3
1	Сталь	0,1/нагревание	Сталь 60;30ХГСА; ВЧ 45
2	Цементуемая сталь	0,1/охлаждение	Ст3кп; 35ХМЮА; Л90
3	Улучшаемая сталь	0,2/нагревание	Ст5сп;30Х13; СЧ25
4	Легированные стали	0,2/охлаждение	БрАЖ10-3;40Х13; Д16

5	Инструментальные стали	0,15/нагревание	12ХН3А; АЛ2; сталь 45
6	Жаростойкие стали	0,15/охлаждение	Л63; У8А; БрАЖ9-4
7	Жаропрочные стали	0,25/нагревание	12Х2Н4ВА; Д19; СЧ18
8	Высокопрочные стали	0,25/охлаждение	110Г13Л; ВЧ60;ХВГ
9	Стали для низких температур	0,3/нагревание	Сталь 65Г; 12Х18Н10Т; ВЧ45
10	Коррозионностойкие стали	0,3/охлаждение	38ХН3МФА; КЧ30-6; Л68
11	Кислотоупорные стали	0,35/нагревание	Ст5сп;15Х28; БрОЦ4-3
12	Рессорно-пружинные стали	0,35/охлаждение	65С2ВА; Ст3пс; АЛ6
13	Подшипниковые стали	0,4/нагревание	30ХГСА; СЧ18; Л32
14	Строительные стали	0,4/охлаждение	АМг3; сталь 20; ШХ15
15	Штамповые стали	0,45/нагревание	Сталь 40;12ХН3А; МА6
16	Стали для измерительных инструментов	0,45/охлаждение	Ст3сп;25ХГТ; БрАЖ10-3
17	Стали для режущего инструмента	0,5/нагревание	Сталь 75;40ХФА; ВЧ 42
18	Быстрорежущие стали	0,5/охлаждение	60С2А; сталь 25; МЛ2
19	Твердые сплавы	0,55/нагревание	АМц6; 40Х; Ст 3кп
20	Чугуны	0,5/охлаждение	Сталь 08; МА5;15ХФ
21	Серые чугуны	0,6/нагревание	40ХН2МА; сталь 25; Л80
22	Ковкие чугуны	0,6/охлаждение	Сталь 40;30ХГСА; СЧ 25
23	Высокопрочные чугуны	0,65/нагревание	БрОЦС5-5-5; ВК3; ХВГ
24	Сплавы на основе меди	0,65/охлаждение	Т15К6; У8А; сталь 75

25	Литейные латуни	0,7/нагревание	10P6M5; 25XГТ; У13А
26	Деформируемые латуни	0,7/охлаждение	ТТ8К6; ВЧ45-17; Л32
27	Сплавы на основе меди	0,8/нагревание	12ХН3А; МА6; СЧ 25
28	Литейные бронзы	0,8/охлаждение	АС40; 40Х; ШХ 15
29	Деформируемые бронзы	0,85/нагревание	35ХМЮА; А17; СЧ18
30	Сплавы на основе алюминия	0,85/охлаждение	Сталь 60; АМц6; 40Х
31	Силумины	0,9/нагревание	Ст5сп;15Х28; БрОЦ4-3
32	Дуралюмины	0,9/охлаждение	65С2ВА; Ст 3пс; АЛ6
33	Порошковые алюминиевые сплавы	1,0/нагревание	30ХГСА; СЧ18; Л32
34	Порошковые сплавы на основе железа	1,0/охлаждение	АМг3; сталь 20; ШХ15
35	Титан и его сплавы	0,95/нагревание	Сталь 40;12ХН3А; МА6
36	Литейные сплавы титана	0,95/охлаждение	ВСт3сп;25ХГТ; БрАЖ10-3
37	Деформируемые сплавы титана	1,15/нагревание	40ХН2МА; сталь 25; Л80
38	Порошковые материалы	1,15/охлаждение	Сталь 40;30ХГСА; СЧ 25
39	Методы получения порошков металлов и сплавов	1,2/нагревание	БрОЦС5-5-5; ВК3; ХВГ
40	Применение порошковых материалов	1,2/охлаждение	Т15К6; У8А; сталь 75
41	Композиционные материалы	1,25/нагревание	10P6M5; 25XГТ; У13А
42	Виды наполнителей в композиционных материалах	1,25/охлаждение	ТТ8К6; ВЧ45-17; Л32
43	Особенности материалов для 3D-печати	1,3/нагревание	12ХН3А; МА6; СЧ 25
44	Нанотехнологии	1,3/охлаждение	АС40; 40Х; ШХ 15
45	Полимеры	1,35/нагревание	Сталь 75;40ХФА; ВЧ 42-12

46	Термопластичные полимеры	1,35/охлаждение	60С2А; сталь 25; МЛ12
47	Термореактивные полимеры	1,4/нагревание	АМц6; 40Х; Ст 3кп
48	Влияние вида матрицы на свойства композиционного материала	1,4/охлаждение	Сталь 08; МА5; 15ХФ
49	Влияние вида наполнителя на свойства композиционного материала	1,45/нагревание	10Р6М5; 25ХГТ; У13А
50	Метаматериалы	1,45/охлаждение	ТТ8К6; ВЧ45-17; Л32

Таблица 2

Сведения к заданию № 4

№ п/п	Название изделия	Требуемые свойства материала	Дополнительные требования к материалу
1.	Сверло	Теплостойкость 200°С	Диаметр 15 мм. Твердость рабочей части HRC = 60. Остальная часть должна быть менее хрупкой
2.	Сверло	Теплостойкость 250°С	Диаметр 30 мм. Твердость рабочей части HRC = 60. Остальная часть должна быть менее хрупкой
3.	Сверло	Теплостойкость 600°С	Диаметр 15 мм. Твердость рабочей части HRC = 62...64. Указать способ экономного расходования материала
4.	Резец чистовой	Теплостойкость 900°С	В случае применения дорогостоящего материала указать способ экономии расходования материала
5.	Гаечный ключ	$\sigma_b \geq 860$ МПа $\sigma_T \geq 670$ МПа $\delta \geq 10$ %	Сечение до 15 мм. Зев ключа должен иметь HRC = 40...45. Тело ключа – свойства указанные в графе 3
6.	Тисочки ручные	$\sigma_b \geq 860$ МПа $\sigma_T \geq 670$ МПа $\delta \geq 10$ %	Изготавливается штамповкой из одного материала. Твердость губок HRC = 40...50. Остальная часть должна иметь свойства указанные в графе 3, сечение 20 мм
7.	Ферма моста	$\sigma_b \geq 500$ МПа $\sigma_T \geq 350$ МПа $\delta \geq 20$ %	Материал должен хорошо свариваться
8.	Кондукторная втулка (приспособление для сверления отверстий)	Высокая износостойкость HRC = 60	Сечение до 15 мм
9.	Плотничный топор	HRC = 50...56	Высокую твердость должна иметь только режущая часть. Обух должен обладать повышенной пластичностью (HB \approx 250)
10.	Трубы для центрального отопления	$\sigma_b \geq 400$ МПа $\delta \geq 25$ %	Материал должен хорошо свариваться
11.	Слесарный молоток	HRC = 45...55	Высокую твердость должна иметь только рабочая часть (концы с обеих сторон). Средняя часть (у отверстия) должна обладать повышенной пластичностью (HB \approx 250)

№ п/п	Название изделия	Требуемые свойства материала	Дополнительные требования к материалу
12.	Кусачки	HRC = 54...60	Высокую твердость должна иметь только рабочая часть. Остальная часть должна обладать повышенной пластичностью (HB ≈ 250)
13.	Крепежные болты (неответственные)	$\sigma_b \geq 400$ МПа $\delta \geq 25$ %	Нет
14.	Метчик ручной диаметром 6 мм	HRC = 58...61	По длине должен иметь разную твердость: максимальную – в рабочей части, повышенную (HRC = 30...45) – в хвостовике, средняя часть должна обладать повышенной пластичностью (HB ≈ 250)
15.	Метчик ручной	HRC = 58...61	По длине должен иметь разную твердость: максимальную – в рабочей части, повышенную (HRC = 30...45) – в хвостовике, средняя часть должна обладать повышенной пластичностью (HB ≈ 250), твердость допускается HB300. диаметр 30 мм
16.	Плоскогубцы (простые)	$\sigma_b \geq 680$ МПа $\delta \geq 12$ %	Рабочая часть должна обладать повышенной износостойкостью (HRC = 42...50)
17.	Отвертка	$\sigma_b \geq 1000$ МПа $\delta \geq 9$ %	Рабочая часть должна иметь твердость HRC = 48...52. Остальная часть должна иметь свойства указанные в графе 3
18.	Напильник	HRC = 62...64	Высокая твердость должна быть обеспечена только на поверхности рабочей части. Сердцевина и хвостовик должны иметь повышенную пластичность
19.	Полотно ножовочное (для ручной ножовки)	HRC = 58...61 Теплостойкость до 200°C	Высокая твердость должна быть только в рабочей части. Остальная часть должна иметь повышенную пластичность
20.	Ограждения к вращающимся деталям машин	$\sigma_b \geq 350$ МПа $\delta \geq 30$ %	Материал должен хорошо свариваться
21.	Развертка ручная	HRC = 56...58 Теплостойкость до 200°C	Указанную в графе 3 твердость должна иметь только рабочая часть. Диаметр 10 мм

№ п/п	Название изделия	Требуемые свойства материала	Дополнительные требования к материалу
22.	Развертка ручная	HRC = 58...60 Теплостойкость до 250°C	Указанную в графе 3 твердость должна иметь только рабочая часть. Диаметр 30 мм
23.	Машинная развертка	HRC = 62...64 Теплостойкость до 600°C	Диаметр 20 мм
24.	Зенкер ручной	HRC = 58...60 Теплостойкость до 200°C	Указанную в графе 3 твердость должна иметь только рабочая часть. Диаметр 10 мм
25.	Зенкер машинный	HRC = 58...60 Теплостойкость до 250°C	Указанную в графе 3 твердость должна иметь только рабочая часть. Диаметр 30 мм
26.	Штангенциркуль	HRC = 62...64	Для увеличения стабильности размеров желательно исключить наличие остаточного аустенита
27.	Калибр-шаблон для контроля размеров змеевика холодильника	HRC = 48...50	Требуется повышенная коррозионная стойкость материала
28.	Зубило слесарное	HRC = 50...55	Ударная часть должна иметь твердость HRC = 40...50
29.	Резец	Теплостойкость до 200°C	Сечение до 15 мм
30.	Шатун компрессора	$\sigma_b \geq 1000$ МПа $\sigma_T \geq 800$ МПа $\delta \geq 10$ % KCU ≥ 60 Дж/см ²	Деталь подвергается действию динамических нагрузок. Сечение 25 мм
31.	Шатун компрессора	$\sigma_b \geq 920$ МПа $\sigma_T \geq 760$ МПа $\delta \geq 20$ % KCU ≥ 10 Дж/см ²	Деталь подвергается действию динамических нагрузок. Сечение 80 мм

№ п/п	Название изделия	Требуемые свойства материала	Дополнительные требования к материалу
32.	Коленчатый вал компрессора	$\sigma_b \geq 970$ МПа $\sigma_t \geq 830$ МПа $\delta \geq 12$ % $KCU \geq 100$ Дж/см ²	Вал работает при динамических нагрузках в подшипниках качения. Сечение 60 мм
33.	Клапанные пружины компрессора	$\sigma_b \geq 1200$ МПа $\sigma_t \geq 1100$ МПа $\delta \geq 6$ %	Диаметр проволоки 3 мм
34.	Гильза скоростного холодильного компрессора	$\sigma_b \geq 300$ МПа	Должна изготавливаться литьем и иметь высокую износостойкость. Твердость поверхностного слоя $HV \geq 1000$
35.	Вал компрессора	$\sigma_b \geq 800$ МПа $\sigma_t \geq 700$ МПа $\delta \geq 12$ % $KCU \geq 60$ Дж/см ²	Работает при динамических нагрузках в подшипниках скольжения. Твердость поверхности коренных шеек на глубине 3-4 мм должна быть $HRC = 50$. Диаметр вала 50 мм
36.	Поршневой палец компрессора	$\sigma_b \geq 600$ МПа $\delta \geq 15$ %	Поверхность на глубину 1-1,5 мм должна иметь твердость $HRC = 58...62$. в сердцевине – повышенная вязкость, толщина стенки не превышает 5 мм
37.	Поршневой палец компрессора	$\sigma_b \geq 850$ МПа $\delta \geq 14$ %	Поверхность на глубину 1-1,5 мм должна иметь твердость $HRC = 58...60$. в сердцевине – повышенная вязкость, толщина стенки не превышает 15 мм
38.	Болт шатун компрессора	$\sigma_b \geq 700$ МПа $\delta \geq 12$ % $HRC = 280...340$	Диаметр 15 мм
39.	Поршень компрессора	$\sigma_b \geq 250$	Материал должен быть легким, обладать хорошими литейными свойствами и не должен снижать механические свойства при нагреве до 200°C
40.	Трубы циркуляции соляного раствора	$\sigma_b \geq 500$ МПа $\delta \geq 35$ %	Материал должен обладать повышенной коррозионной стойкостью, хорошо свариваться и хорошо деформироваться в холодном состоянии

№ п/п	Название изделия	Требуемые свойства материала	Дополнительные требования к материалу
41.	Корпус стационарного компрессора	$\sigma_b \geq 300$ МПа	Деталь имеет сложную форму и изготавливается литьем с толщиной стенки до 30 мм
42.	Цилиндр компрессора с воздушным охлаждением	$\sigma_b \geq 300$ МПа $\delta \geq 10$ %	Материал должен быть легким, обладать хорошими литейными свойствами и не должен снижать механические свойства при нагреве до 200°C
43.	Вал компрессора, работающий в подшипниках качения	$\sigma_b \geq 850$ МПа $\sigma_T \geq 700$ МПа $\delta \geq 15$ % KCU ≥ 60 Дж/см ²	Работает при динамических нагрузках. Диаметр 40 мм
44.	Шток холодильного компрессора	$\sigma_b \geq 650$ МПа	В средней части (на длине приблизительно 550 мм) должен иметь высокую поверхностную твердость на глубину до 2 мм (в месте трения о сальник) HRC = 58...60. диаметр 60 мм
45.	Клапанная пластинка холодильного компрессора	$\sigma_b \geq 1500$ МПа $\delta \geq 10$ % KCU ≥ 65 Дж/см ² HRC = 40...45	Работает при динамических нагрузках. Толщина 2 мм
46.	Палец механизма «Мальтийский крест»	$\sigma_b \geq 600$ МПа	Работает при динамических нагрузках и на трение. Материал должен иметь твердость на глубине до 2 мм HRC = 58...62. Диаметр 10 мм.
47.	Зубчатые колеса бурового оборудования	диаметр 50 мм, толщина 20 мм	Работают в условиях износа и удара при повышенных напряжениях
48.	Червяк редуктора	Диаметр 35 мм	В сердцевине детали $\sigma_b \geq 400$ МПа, повышенная твердость поверхностного слоя.
49.	Зубчатые колеса сложной формы для нефтегазового оборудования	Диаметр 50 мм высота 100 мм	Они должны иметь твердость на поверхности не ниже HRC 58-60, а в сердцевине временное сопротивление растяжению не ниже σ_b 550, МПа при ударной вязкости не ниже KCU ≥ 55 Дж/см ²
50.	Коленчатый вал	Диаметр 50 мм $\sigma_{0.2} \geq 500$ МПа KCU ≥ 50 Дж/см ²	Вал должен обладать повышенной износостойкостью не по всей поверхности, а только в шейках, т. е. в участках, сопряженных с подшипниками и работающих на износ.

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.

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: [htt Корчемкин А.Е., Бойцов Ю.П. Материаловедение. Методические указания к лабораторным работам. СПбГИ. 2007 р://misis.ru/.](http://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

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