

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего образования
«Юго-Западный государственный университет»
(ЮЗГУ)

Кафедра электроснабжения

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебной работе

_____ О.Г. Локтионова

« ____ » _____ 2021 г.

ЧТЕНИЕ ЧЕРТЕЖЕЙ И СХЕМ

Методические указания к практическим занятиям
для студентов направления подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и
электротехника

Курск 2021

УДК 621.31(075.32)

Составители: Бирюлин В.И., Горлов А.Н., Куделина Д.В., Ворначева И.В., Игнатенко А.Н.

Рецензент

Кандидат технических наук, доцент кафедры «Электроснабжение»
А.С. Чернышев

Чтение чертежей и схем : методические указания к практическим занятиям / Юго-Зап. гос. ун-т; сост.: Бирюлин В.И., Горлов А.Н., Куделина Д.В., Ворначева И.В., Игнатенко А.Н. – Курск, 2021. – 74 с.: ил. 49, табл. 5. – Библиогр.: с. 74.

Содержат сведения к практическим занятиям по дисциплине «Чтение чертежей и схем», приведены типовые примеры чертежей, электрических схем различных видов и типов, позволяют развивать графическое мышление и грамотность, техническое обоснование графических символов, условностей и упрощений.

Предназначены для студентов направления подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника всех форм обучения.

Текст печатается в авторской редакции

Подписано в печать . Формат 60x84 1/16.
Усл.печ.л. . Уч.-изд.л. . Тираж 100 экз. Заказ . Бесплатно.
Юго-Западный государственный университет.
305040, г. Курск, ул. 50 лет Октября, 94.

ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ №1

Отработка навыков выполнения надписей чертежным шрифтом

Цель работы: научиться пользоваться рациональными приемами при выполнении надписей на чертежах чертежным шрифтом.

Краткие методические указания

Задание: шрифтом № 10 типа Б написать изображенные на рисунке 1 прописные и строчные буквы, цифры и слова. Наклон букв и цифр - 75° . Каждую строчную букву написать три раза. Буквы вписывать в упрощенную вспомогательную сетку, нанесенную тонкими линиями.

Варианты задания даны на рисунке 1. Упражнение выполняется на бумаге формата А4.



Рис. 1 Образец выполнения работы 1

Порядок выполнения

1. Начертить рамку и основную надпись на листе формата А4.

Согласно выбранному упражнению сначала наносится сетка под надпись шрифтом размера №10 типа Б.

2. Выполнение сетки под надпись

2.1. На расстоянии 20 мм от рамки провести первую горизонтальную верхнюю линию.

2.2. Отложить высоту строки прописных букв ($h=10$).

Высота строчных букв берется на порядок меньше прописных.

2.3. Минимальное расстояние между строками $b=1,7 * d$, где $d= h/10$ - толщина линии шрифта.

2.4. Далее вычертить нужное количество строк, исходя из выбранного варианта упражнения.

2.5. Наклонные линии для сетки провести под углом 75^0 , через определенные интервалы.

3. Начертание букв.

Через центр листа провести вертикальную линию.

Текст должен располагаться симметрично относительно центральной вертикальной линии.

Распределить слова в строках, с учетом начертания букв, и интервал между буквами в словах и между словами.

Расстояние слева и справа рассчитать относительно центральной линии.

Согласно выбранному упражнению заполнить сетку, не обводя букв, цифр, слов, каждую строчную букву писать 3 раза.

Проверить по упражнению правильность написания и обвести карандашом с мягким стержнем.

Размеры не наносить.

Заполнить основную надпись.

4. Провести самоконтроль практической работы.

Изложенная последовательность выполнения надписей относится к начальному периоду освоения надписей. По мере приобретения навыков появляется возможность отказаться от выполнения сетки. Обычно надписи выполняют, пользуясь двумя горизонтальными прямыми и редкими наклонными линиями, которые играют роль ориентиров. В дальнейшем, отказываются и от наклонных линий.

Горизонтальные прямые, определяющие высоту шрифта, при выполнении надписи проводят остро заточенным карандашом с твердым стержнем, так чтобы после выполнения надписи эти линии не стирать.



Рис 2. Размеры шрифтов типа Б (ГОСТ 2.304 - 81*)

<i>Параметры шрифта</i>	<i>Размеры в мм</i>				
Размер шрифта - высота прописных букв $h = 10d$	3,5	5,0	7,0	10,0	14,0
Высота строчных букв $c = (7/10)h = 7d$	2,5	3,5	5,0	7,0	10,0
Расстояние между буквами $a = (2/10)h = 2d$	0,7	1,0	1,4	2,0	2,8

Ширина прописных букв Узкие - Г, З, Е, С	1,8	2,5	3,5	5,0	7,0
Средние -Б, В, И, К, Л, Н, О, П, Р, Т, У, Ч, Э, Ъ,	2,1	3,0	4,0	6,0	8,0
Широкие - А, Д, М, Х, Ю, Ц, Ы	2,5	3,5	5,0	7,0	9,0
Особо широкие - Ж, Ф, Ш, Щ, Ъ	2,8	4,0	6,0	8,0	10,0
Ширина строчных букв Узкие -с	1,2	2,0	3,0	4,0	6,0
Средние - б,в,г,д,е,з,к,и,й,л,н,о,п,р,у,х,ч,ь,э,я	1,5	3,5	3,5	5,0	7,0
Широкие - а,м,ц,ы,ь,ю	1,8	3,0	4,0	6,0	8,0
Особо широкие - ж,ф,т,ш,щ	2,0	3,5	5,0	7,0	10,0
Минимальный шаг строк (высота вспомогательной сетки)	6,0	8,5	12,0	17,0	24,0
$b = (17/10)h = 17d$					
Минимальное расстояние между словами $e = (6/10)h = 6d$	1,5	3,0	4,2	6,0	8,4
Толщина линий $d = (1/10)h$	0,25	0,5	0,7	1,0	1,4

Контрольные вопросы

1. Какие типы шрифтов устанавливает ГОСТ2.304 и чем они отличаются?
2. Что называют размером шрифта?
3. Каким должен быть угол наклона букв и цифр?
4. Как установить высоту строчных букв шрифта?

ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ № 2

Отработка навыков построения линий на чертежах и схемах

Цель работы: Научиться правильно выполнять линии чертежа по ГОСТ 2.303-68 и писать стандартным шрифтом по ГОСТ 2.304-81.

Краткие методические указания

Для правильного выполнения графической работы необходимо ознакомиться с ГОСТ 2.303-68 и 2.304-81 ЕСК Д.

ГОСТ 2.303-68 рекомендует выбирать толщину линий, длину штрихов и промежутки между ними в зависимости от формата чертежей и размера изображений. При проведении линий на чертеже нужно добиваться соблюдения отношения толщин различных по типу линий, выдерживать длину штрихов и промежутков между ними. При этом следует учитывать рекомендации, данные в табл. 1. Центровые линии в центре окружности должны обязательно пересекаться своими штрихами, а не точками. Штрихи должны выходить за пределы окружности на 3 - 4 мм. Штрихпунктирная линия должна заканчиваться штрихом, а не точкой.

При начертании линий размеры их элементов следует брать из табл. 1. В таблице даны и рекомендации для подбора карандашей, применяемых при обводке чертежа.

Задание: выполните на формате А4 линии чертежа по вариантам. Пример выполнения работы показан на рисунке 3

Таблица 1

именование линий	Начертание линий	Толщина линий	Карандаш
лишняя толстая		$S = 0,6... 0,8 \text{ мм}$	М - ТМ
лишняя тонкая		$S/3$	ТМ
штриховая		$S/2$	ТМ
штрихпунктирная		$S/3$	Т
лишняя тонкая		$S/3$	2Т

Порядок выполнения работы

Выполните на формате А4 линии чертежа по вариантам. Пример выполнения работы показан на рисунке 3.

Размеры даны для того, чтобы правильно разместить изображения и проставлять их на выполненной работе не следует.

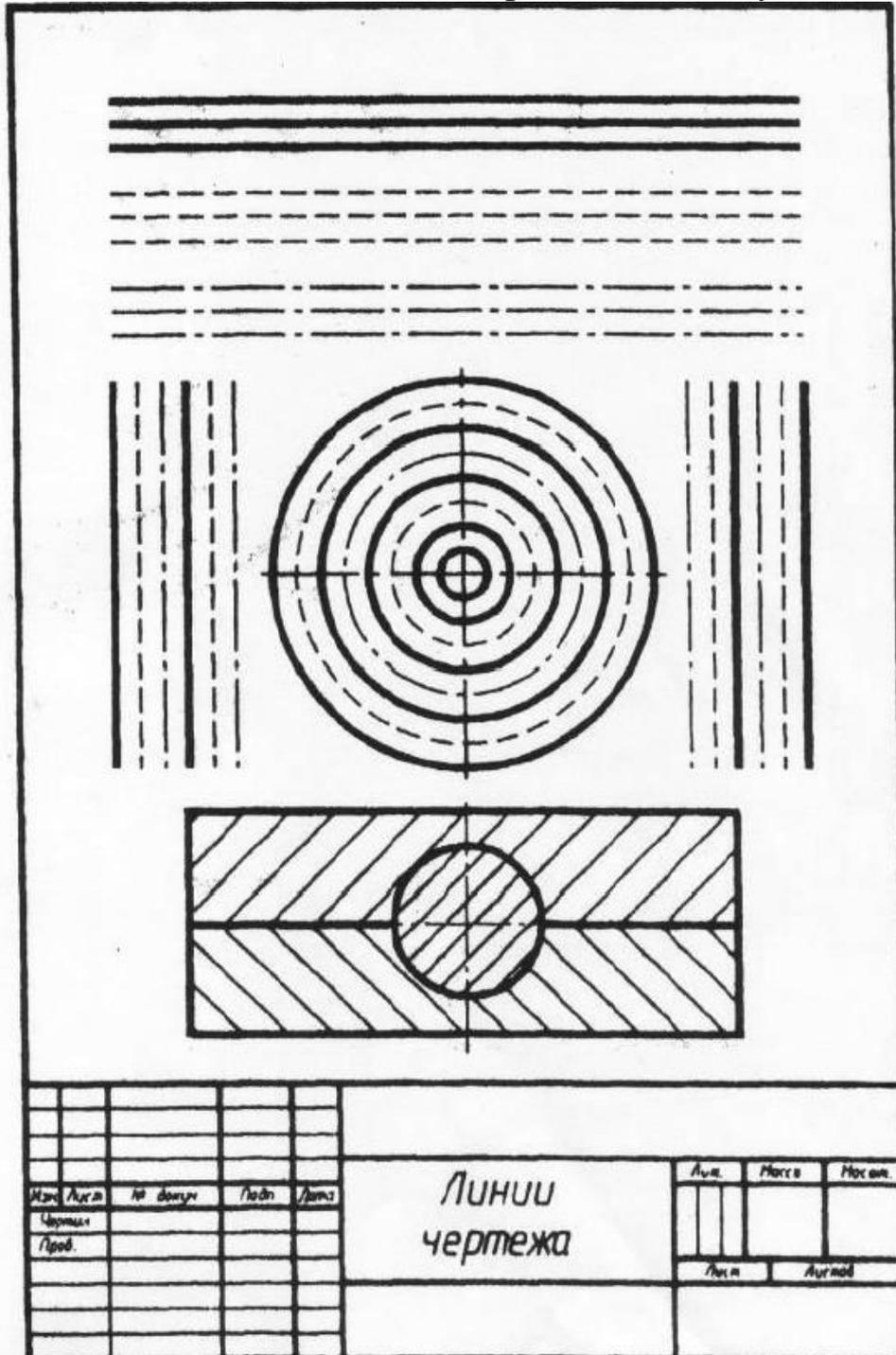
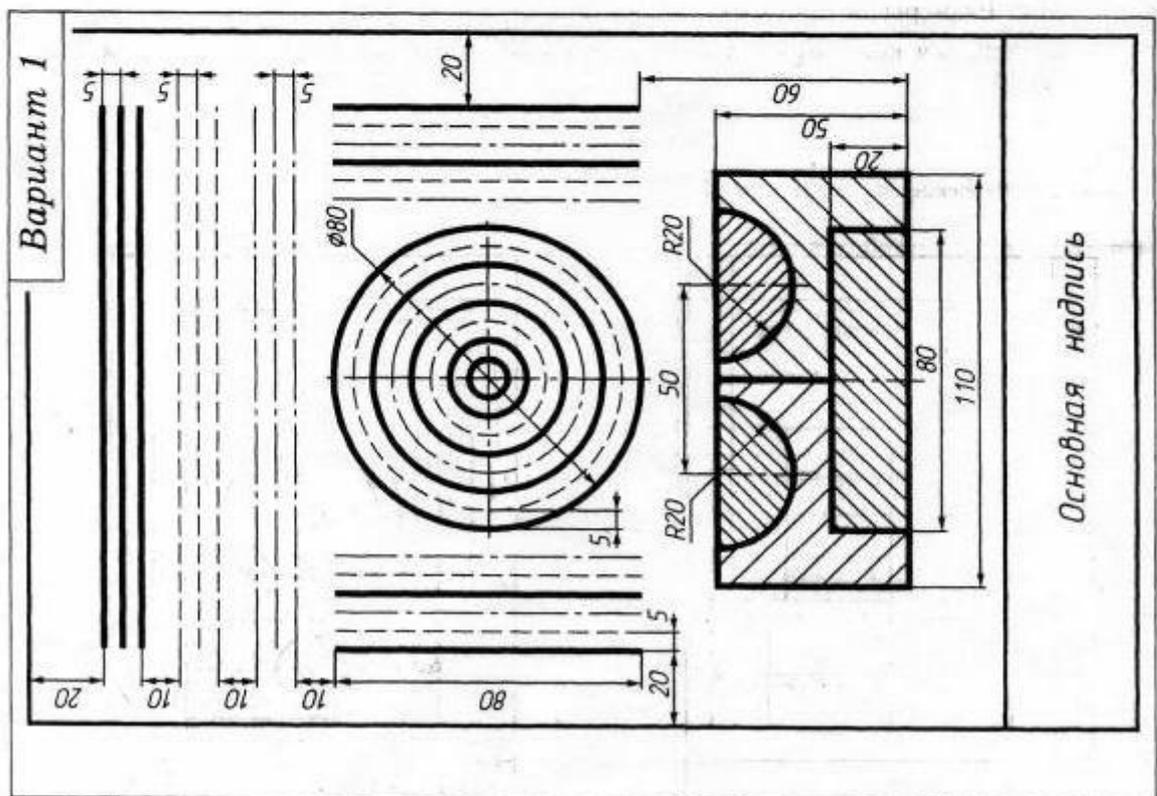
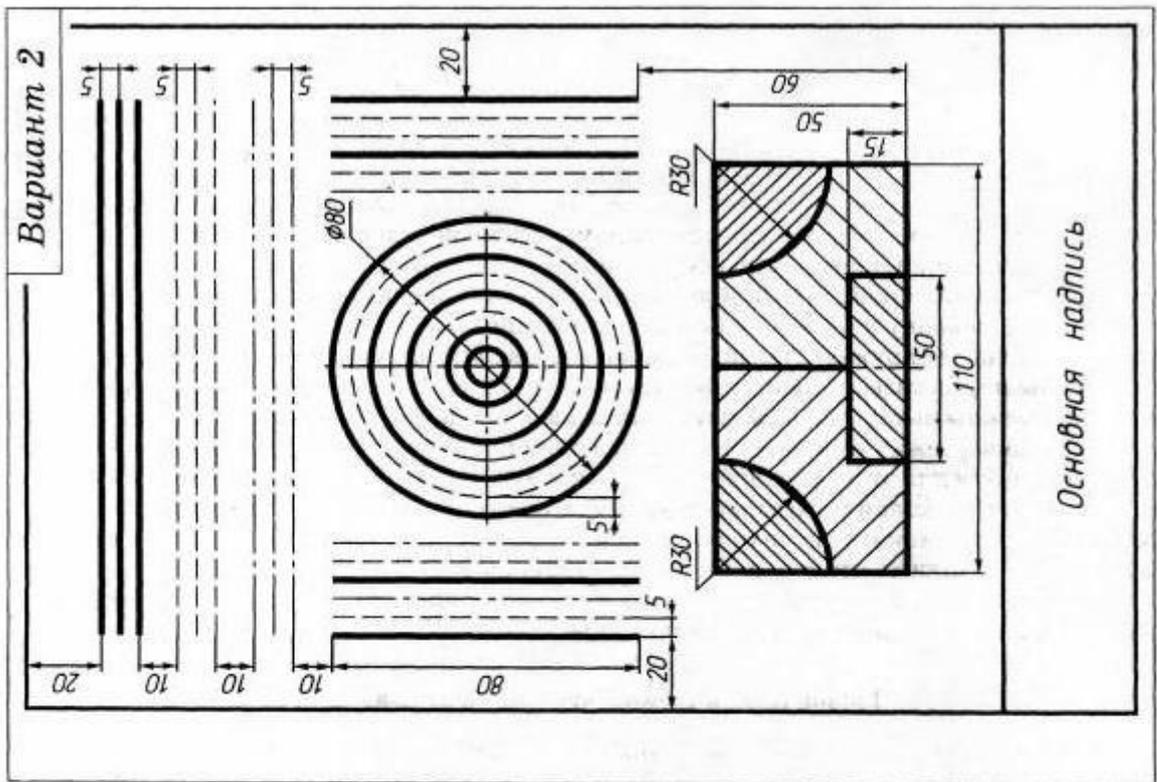
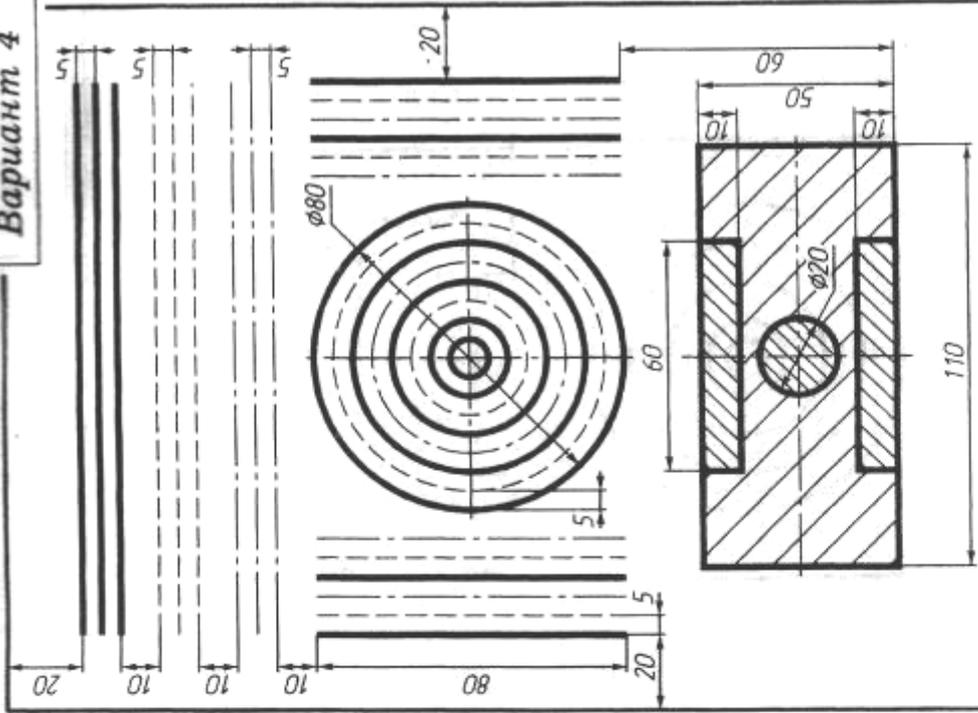


Рис.3 пример выполнения работы

Варианты заданий:

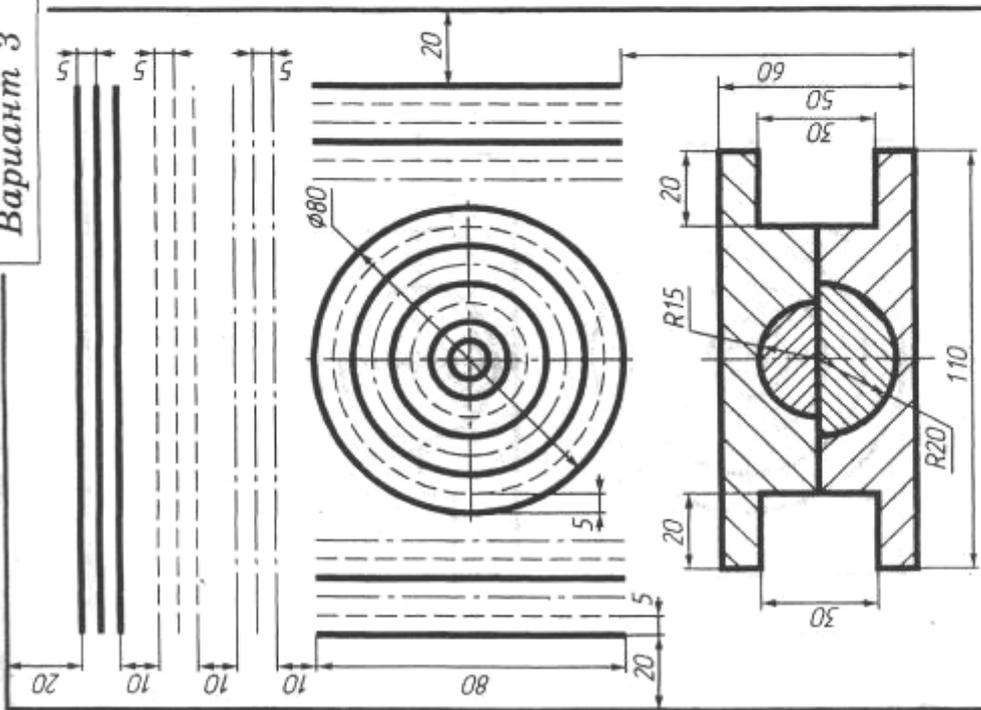


Вариант 4

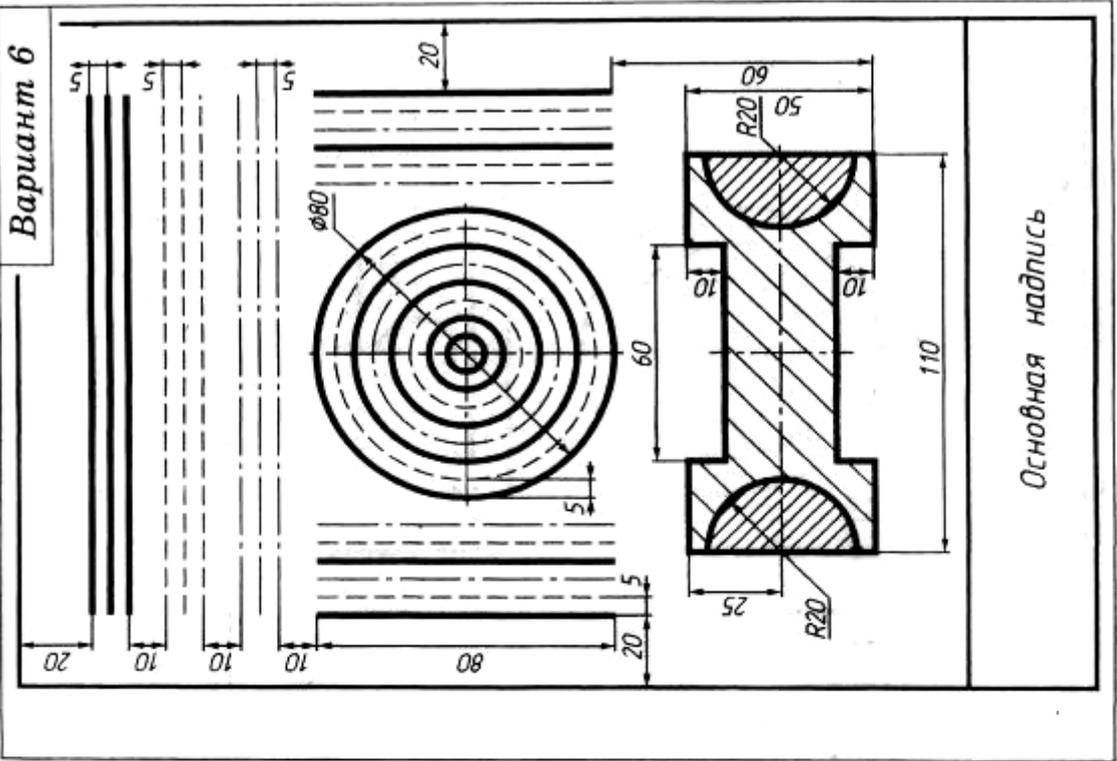


Основная надпись

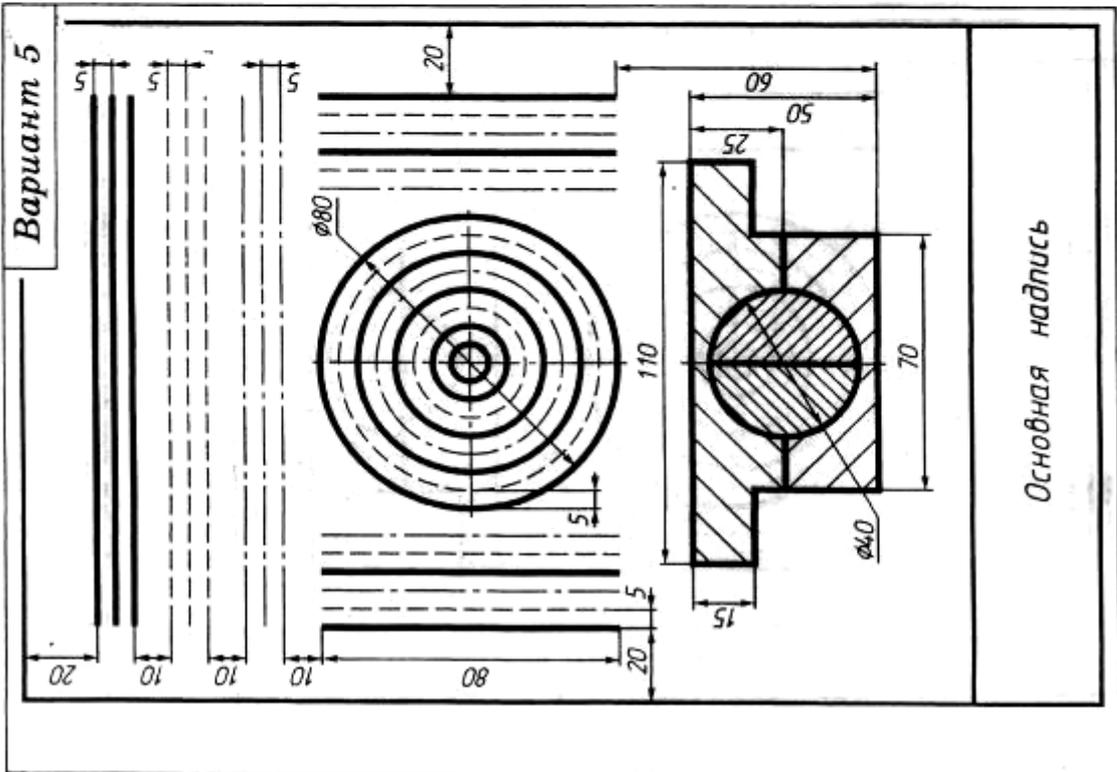
Вариант 3



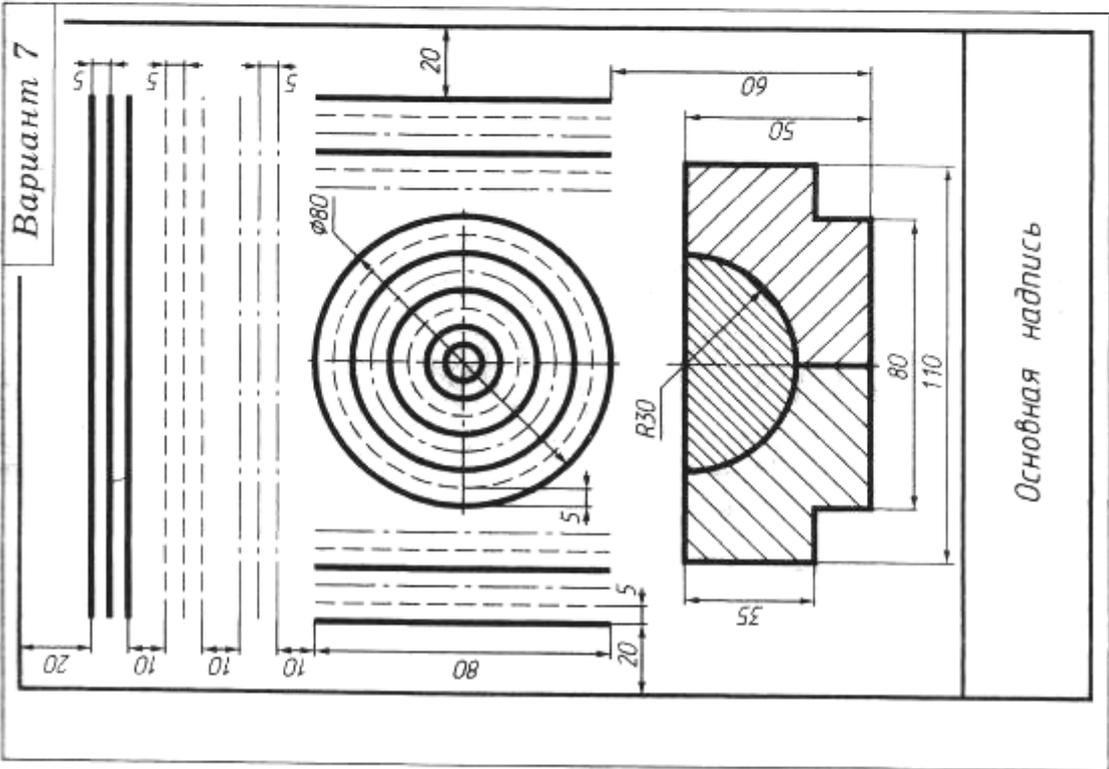
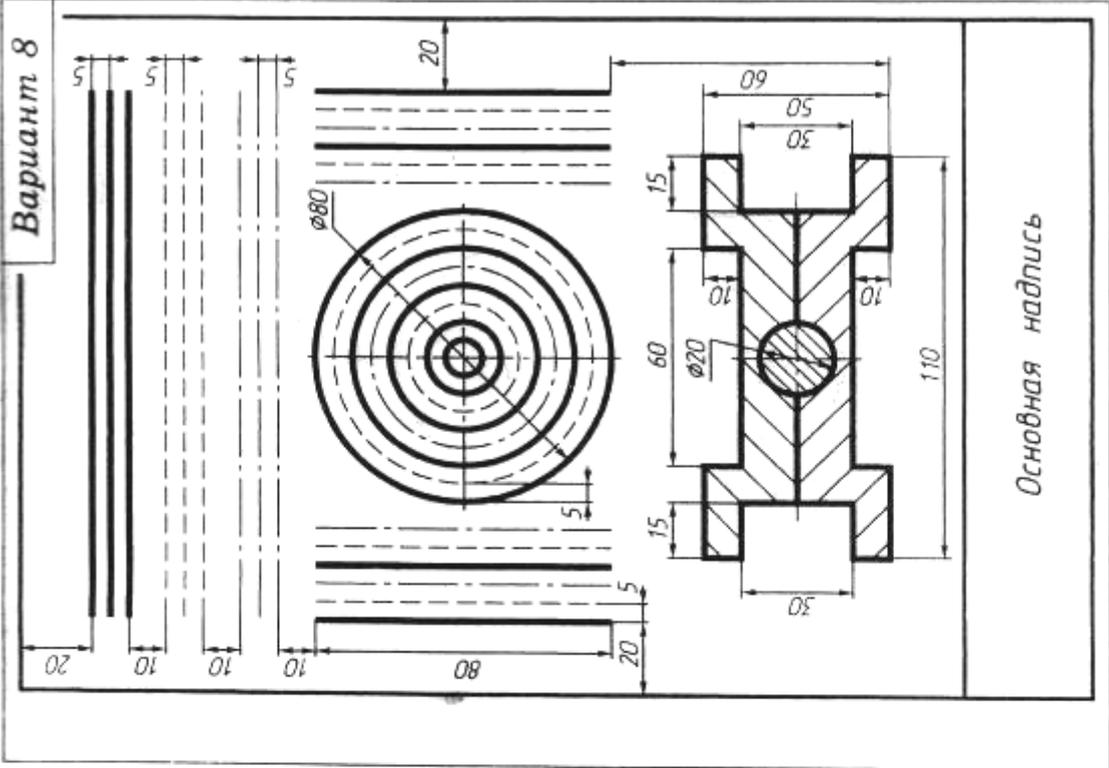
Основная надпись

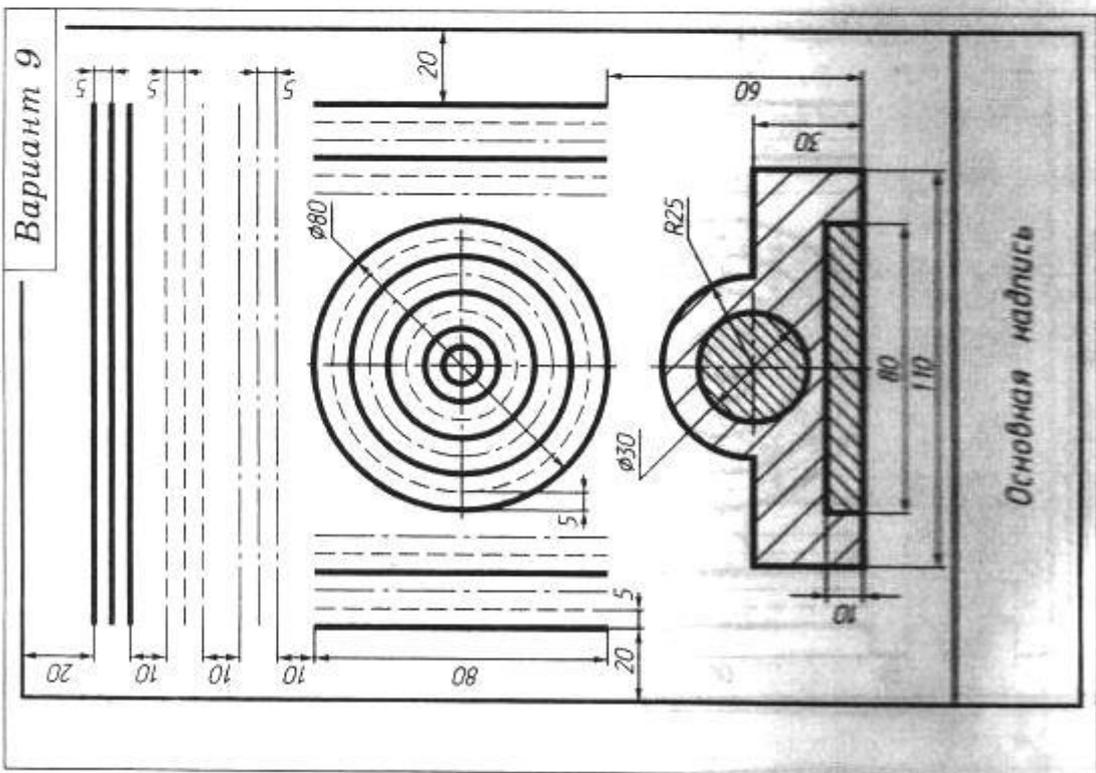
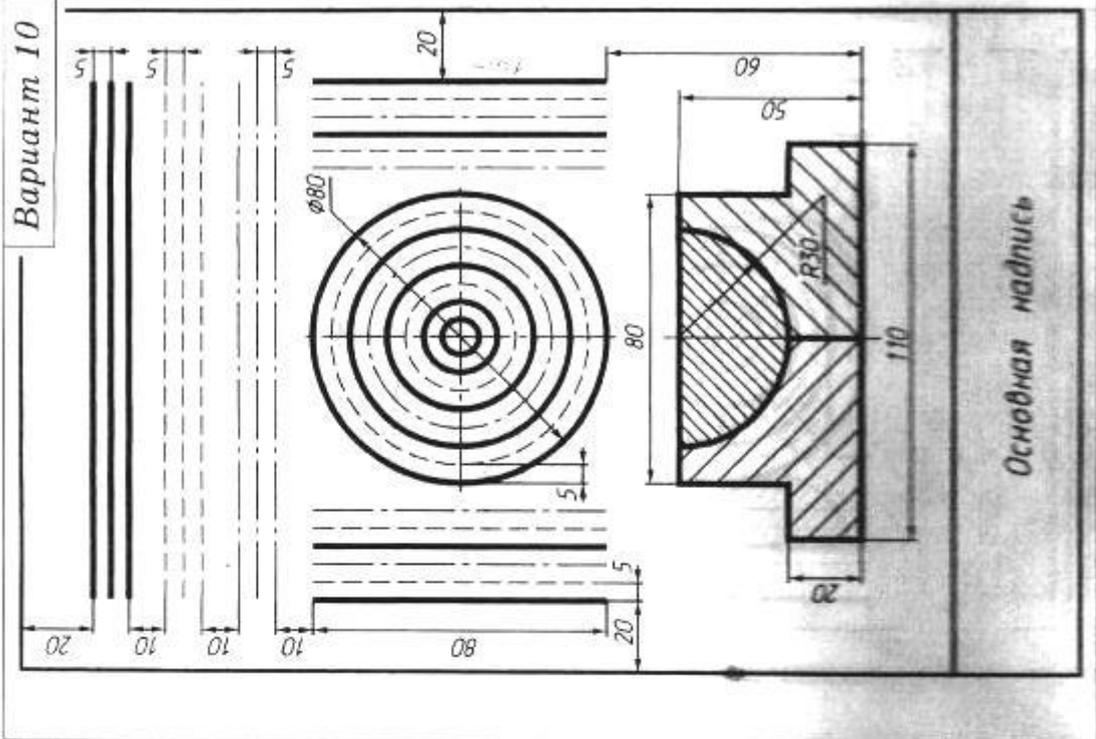


Основная надпись



Основная надпись





Контрольные вопросы

1. Какие линии используются для обводки?
2. В каких пределах должна быть толщина сплошной основной линии?
3. Какая толщина принята для штриховой, штрихпунктирной, сплошной тонкой и волнистой линий в зависимости от толщины сплошной основной линии?
4. Назвать применение линий чертежа: сплошной толстой основной, штриховой, штрихпунктирной, сплошной тонкой и волнистой линий.

ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ № 3

Отработка навыков нанесения размеров на чертеже

Цель работы: научиться определять форму и размеры детали с натуры и по чертежу, проставлять размеры на чертеже.

Порядок выполнения работы

Работа выполняется на бумаге формата А4 с рамкой и основной надписью в масштабе 1:1.

Используя мерительный инструмент определить размеры предложенной модели детали и проставить размеры и шероховатость на чертеже в соответствии с требованиями ЕСКД.

Шероховатость поверхностей следующая:

наружные цилиндрические поверхности $Ra12,5$;

поверхность отверстия $Ra3,2$;

горизонтальные - $Ra0,8$;

остальные $Ra25$.

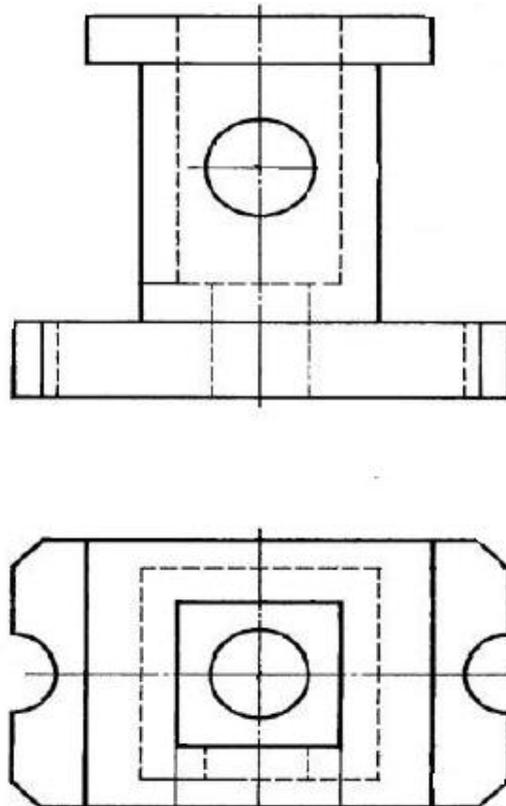


Рис.4 задание для выполнения

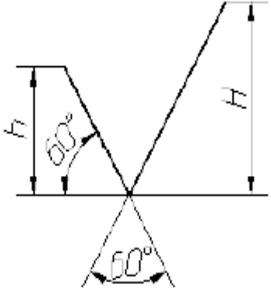
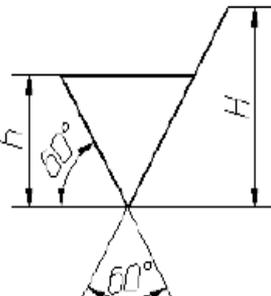
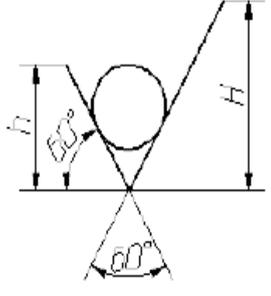
Шероховатость поверхности обозначают на чертеже для всех выполняемых по данному чертежу поверхностей изделия, независимо от методов их образования, кроме поверхностей, шероховатость которых не обусловлена требованиями конструкции.

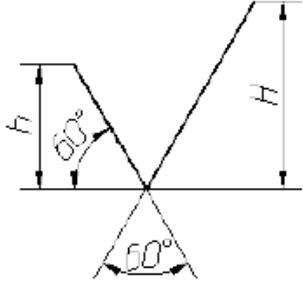
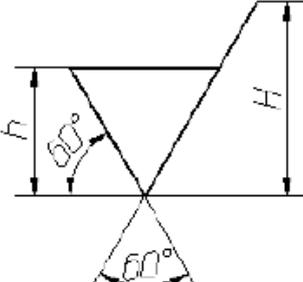
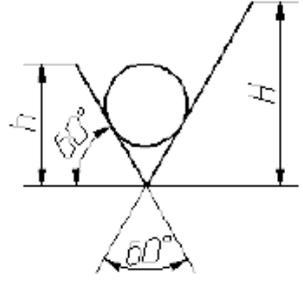
Структура обозначения шероховатости поверхности приведена на 5.

При применении знака без указания параметра и способа обработки его изображают без полки.



Рис 5. Структура обозначения шероховатости поверхности

<p>Обозначение шероховатости поверхности без указания способа обработки</p>	<p>В обозначении шероховатости поверхности, способ обработки которой конструктором не устанавливается, применяют знак</p>	
<p>Обозначение шероховатости поверхности при образовании которой обязательно удаление слоя материала</p>	<p>В обозначении шероховатости поверхности, которая должна быть образована только удалением слоя материала, применяют знак</p>	
<p>Обозначение шероховатости поверхности при образовании которой осуществляется без удаления слоя материала</p>	<p>В обозначении шероховатости поверхности, которая должна быть образована без удаления слоя материала, применяют знак с указанием значения параметра шероховатости. Поверхности детали, изготовляемой из материала определенного профиля и размера, не подлежащие по данному чертежу дополнительной обработке, должны быть отмечены знаком без указания параметра шероховатости.</p>	

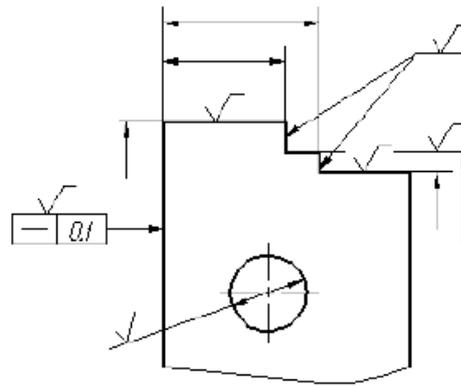
<p>Обозначение шероховатости поверхности без указания способа обработки</p>	<p>В обозначении шероховатости поверхности, способ обработки которой конструктором не устанавливается, применяют знак</p>	
<p>Обозначение шероховатости поверхности при образовании которой обязательно удаление слоя материала</p>	<p>В обозначении шероховатости поверхности, которая должна быть образована только удалением слоя материала, применяют знак</p>	
<p>Обозначение шероховатости поверхности при образовании которой осуществляется без удаления слоя материала</p>	<p>В обозначении шероховатости поверхности, которая должна быть образована без удаления слоя материала, применяют знак с указанием значения параметра шероховатости. Поверхности детали, изготовляемой из материала определенного профиля и размера, не подлежащие по данному чертежу дополнительной обработке, должны быть отмечены знаком без указания параметра шероховатости.</p>	

Правила нанесения шероховатости поверхностей на чертежах
 Обозначения шероховатости поверхностей на изображении изделия располагают на линиях контура, выносных линиях (по возможности ближе к размерной линии) или на полках линий-выносок.

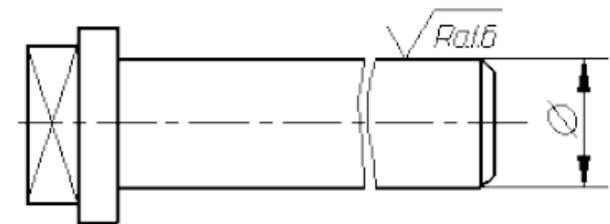
На линии невидимого контура допускается наносить обозначение шероховатости только в том случаях, когда от этой линии нанесен размер.

Обозначения шероховатости поверхности, в которых знак не имеет полки располагают относительно основной надписи чертежа.

Примеры расположения обозначения шероховатости. Допускается при недостатке места располагать обозначения шероховатости на размерных линиях или на их продолжениях, а также разрывать выносную линию



При обозначении изделия с разрывом обозначение шероховатости наносят только на одной части изображения, по возможности ближе к месту указания размеров



При указании одинаковой шероховатости для всех поверхностей изделия обозначение шероховатости помещают в правый верхний угол чертежа и на изображении не наносят

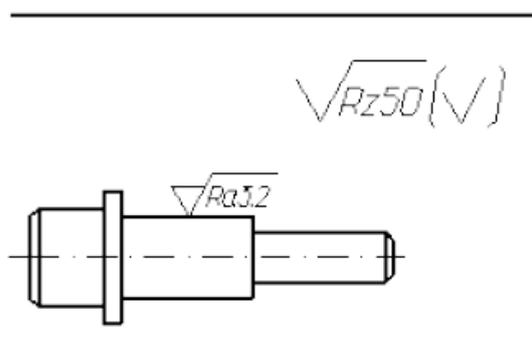
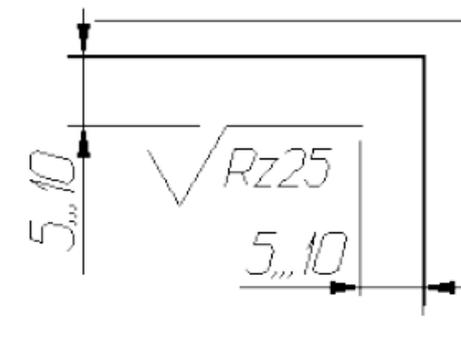


Рис. 7. Указание шероховатости одинаковой для части поверхностей изделия

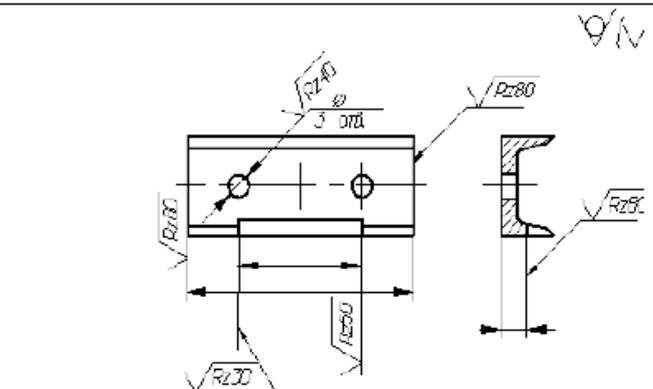


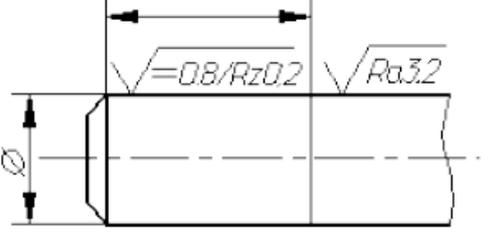
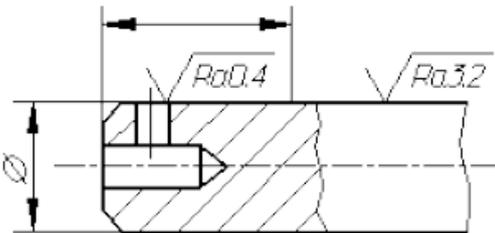
Рис. 8. Указание шероховатости когда большая часть поверхностей не обрабатывается по данному чертежу

Примечание: Не допускается обозначение шероховатости или знак выносить в правый верхний угол чертежа при наличии в изделии поверхностей, шероховатость которых не нормируется.

Обозначение шероховатости поверхностей повторяющихся элементов изделия (отверстий, пазов, зубьев и т. п.), количество которых указано на чертеже, а также обозначение шероховатости одной и той же поверхности наносят один раз, независимо от числа изображений.

Обозначение шероховатости симметрично расположенных элементов симметричных изделий наносят один раз.

Обозначение шероховатости рабочих поверхностей зубьев зубчатых колес, эвольвентных шлицев и т. п., если на чертеже не приведен их профиль, условно наносят на линии делительной поверхности, а для глобоидных червяков и сопряженных для них колес – на линии расчетной окружности.

<p>Если шероховатость одной и той же поверхности различна на отдельных участках, то эти участки разграничивают сплошной тонкой линией с нанесением соответствующих размеров и обозначения шероховатости</p>	
<p>Через заштрихованную зону линию границы между участками не проводят</p>	

Обозначение шероховатости рабочих поверхностей зубьев зубчатых колес, эвольвентных шлицев и т. п., если на чертеже не приведен их профиль, условно наносят на линии делительной поверхности, а для глобоидных червяков и сопряженных для них колес – на линии расчетной окружности (рис.9).

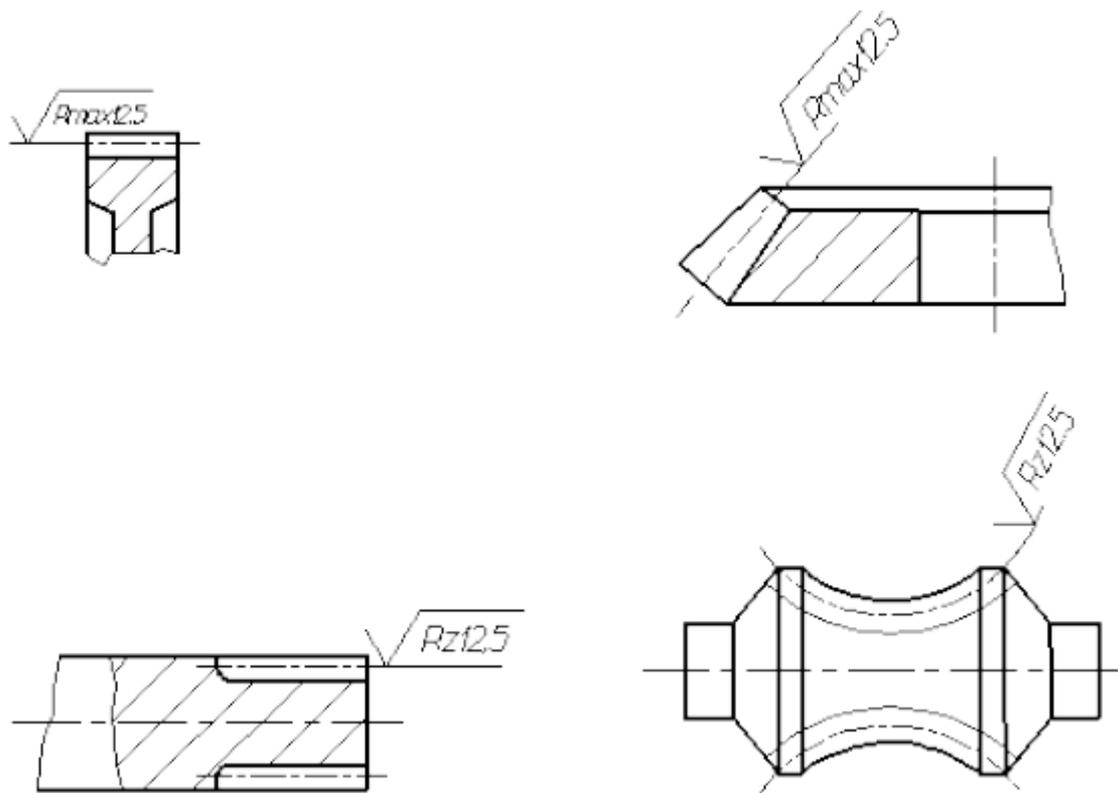


Рис 9. Примеры обозначения шероховатости рабочих поверхностей зубьев

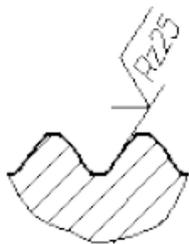


Рис 10. Обозначение шероховатости профиля резьбы

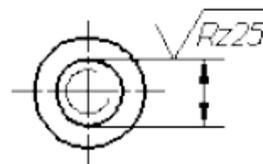


Рис 11. Пример обозначения шероховатости наружной резьбы

Обозначение шероховатости поверхности профиля резьбы наносят по общим правилам при изображении профиля (рис.10) или условно на выносной линии для указания размера резьбы (рис.11, 12, 13, 14), на размерной линии или на ее продолжении (рис.25).



Рис 12. Пример обозначения шероховатости наружной резьбы

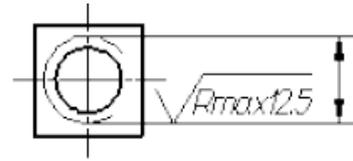


Рис 13. Пример обозначения шероховатости внутренней резьбы

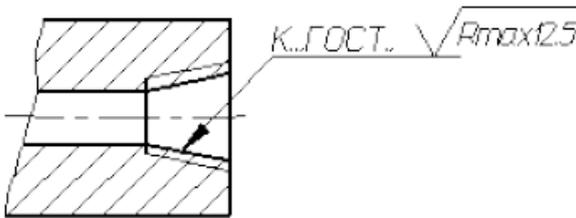


Рис 14. Пример обозначения шероховатости внутренней конической резьбы

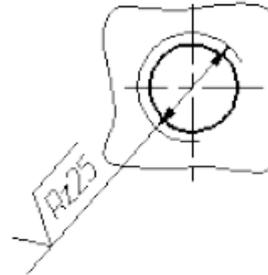


Рис 15. Пример обозначения шероховатости внутренней резьбы

Если есть шероховатость поверхностей, образующих контур, должна быть одинаковой, обозначение шероховатости наносят один раз в соответствии с рис. 26. Диаметр вспомогательного знака \circ 4...5мм.



Рис 16. Обозначение одинаковой шероховатости поверхностей образующих замкнутый контур

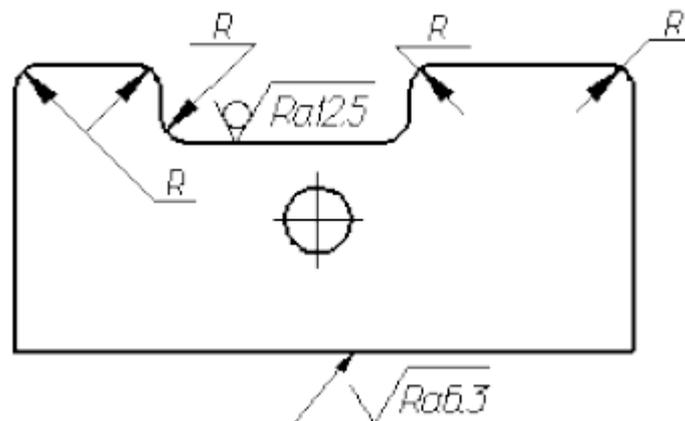


Рис 17. Пример обозначения шероховатости поверхности плавно переходящей одна в другую.

Обозначение одинаковой шероховатости поверхности сложной конфигурации допускается приводить в технических требованиях чертежа со ссылкой на буквенное обозначение поверхности, например: «шероховатость поверхности $A - \sqrt{Ra16}$ ». При этом буквенное обозначение поверхности наносят на полке линии-выноски, проведенной от утолщенной штрих-пунктирной линии, которой обводят поверхность на расстоянии 0,8...1 мм от линии контура (рис.18).

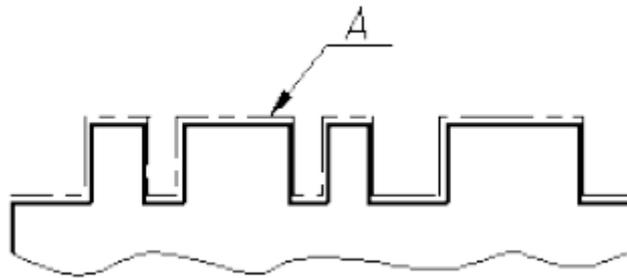


Рис 18. Пример обозначения поверхности сложной формы имеющей одинаковую шероховатость

Контрольные вопросы

1. В каких случаях на чертеже наносят знак ✓

2. Что обозначает изображение 

3. В каком случае обозначение шероховатости наносят в правый угол на чертеже?

ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ №4

Построение сопряжений, лекальных кривых

Цель работы: научиться выполнять построения сопряжения и лекальных линий на чертеже.

Порядок выполнения

Необходимо произвести компоновку вычерчиваемых деталей на формате, используя габариты изображения элементов. Затем последовательно выполнить упражнения.

В технике встречаются детали, поверхности которых образованы перемещением кривых линий: эллипса, эвольвенты окружности, спирали Архимеда и др. Кривые линии нельзя точно вычертить циркулем, поэтому отдельные точки этих кривых соединяют плавными линиями при помощи лекал. Отсюда название - лекальные кривые.

Гиперболой называют плоскую незамкнутую кривую второго порядка, состоящую из двух веток, концы которых удаляются в бесконечность, стремясь к своим асимптотам. Гипербола отличается тем, что каждая точка ее обладает особым свойством: разность ее расстояний от двух данных точек-фокусов есть величина постоянная, равная расстоянию между вершинами кривой. (рис 19)

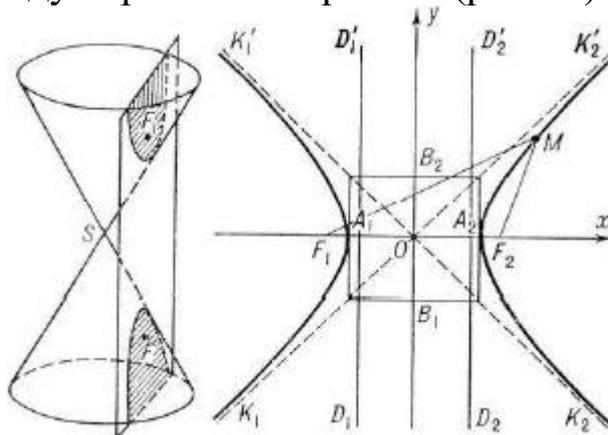


Рис.19 Образование гиперболы

Циклоидой называют кривую линию, представляющую собой траекторию точки А при перекатывании окружности (рис. 20). Для построения циклоиды от исходного положения точки А откладывают отрезок AA], отмечают промежуточное положение точки А. Так, в пересечении прямой, проходящей через точку 1, с окружностью,

описанной из центра O_1 , получают первую точку циклоиды. Соединяя плавной прямой построенные точки, получают циклоиду.

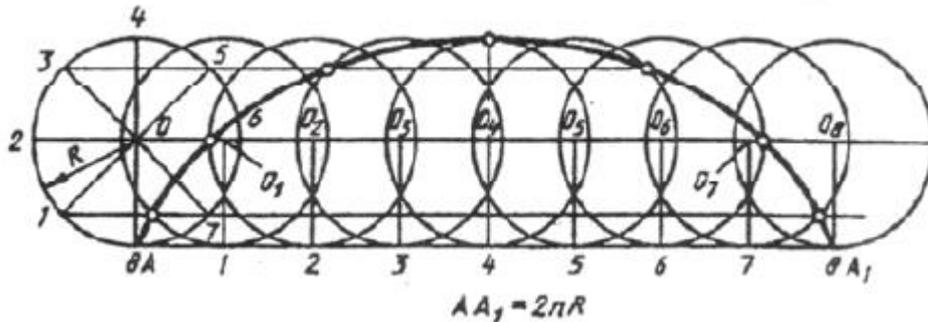


Рис. 20 Циклоида

Синусоидой называют плоскую кривую, изображающую изменение синуса в зависимости от изменения его угла. Для построения синусоиды (рис. 21) нужно разделить окружность на равные части и на такое же количество равных частей разделить отрезок прямой $AB = 2\pi R$. Из одноименных точек деления провести взаимно перпендикулярные линии, в пересечении которых получают точки, принадлежащие синусоиде.

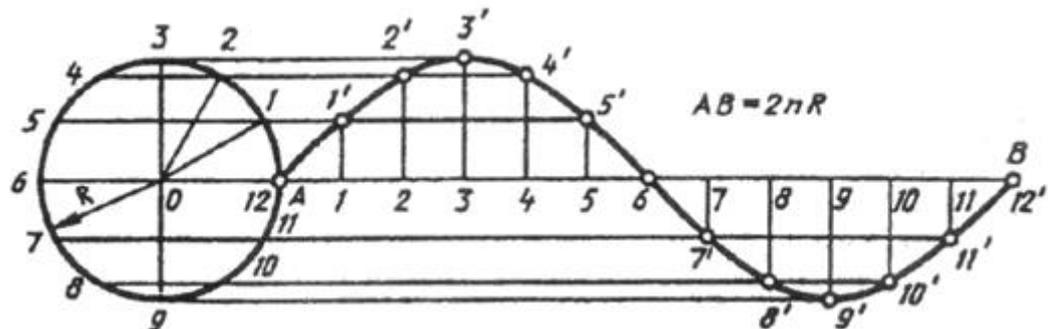


Рис. 21 Построение синусоиды

Эвольвентой называют плоскую кривую, являющуюся траекторией любой точки прямой линии, перекатываемой по окружности без скольжения. Построение эвольвенты выполняют в следующем порядке (рис. 22): окружность делят на равные части; проводят касательные к окружности, направленные в одну сторону и проходящие через каждую точку деления; на касательной, проведенной через последнюю точку деления окружности, откладывают отрезок, равный длине окружности $2\pi R$, который делят на столько же равных частей. На первой касательной откладывают одно деление $2\pi R/n$, на второй – два и т. д.

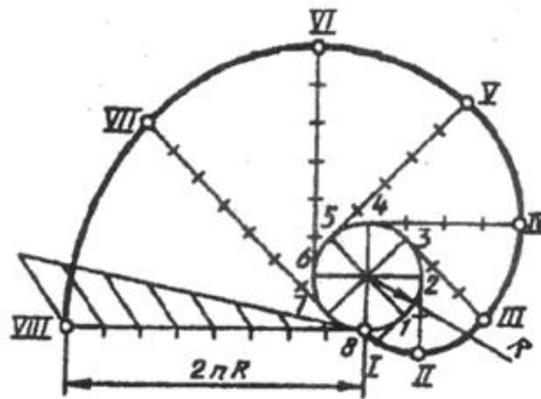


Рис. 22 Построение эвольвенты

Профиль рабочих поверхностей зубьев большинства зубчатых колес имеет эвольвентное очертание (рис. 23).

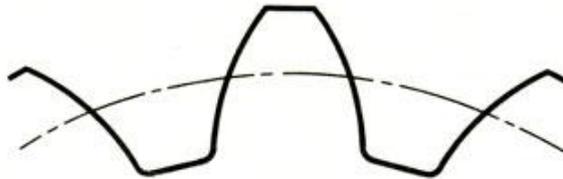


Рис.23 Профиль рабочих поверхностей зубьев

Полученные точки соединяют плавной кривой и получают эвольвенту окружности.

Спираль Архимеда. На рис. 24 изображена спираль Архимеда. Это плоская кривая, которую описывает точка, равномерно движущаяся от центра O по равномерно вращающемуся радиусу.

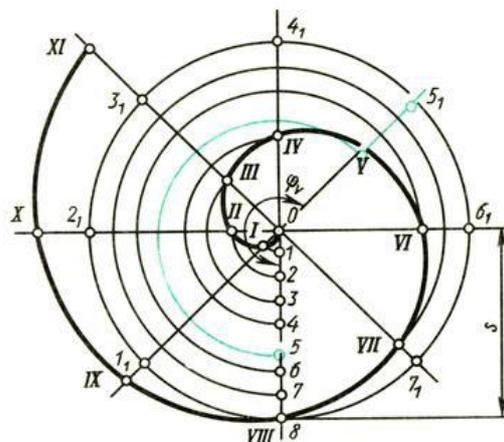


Рис. 24. Спираль Архимеда

По спирали Архимеда нарезают канавку, в которую входят выступы кулачков самоцентрирующего трехкулачкового патрона токарного станка (рис. 25). При вращении конической шестерни, на обратной стороне которой нарезана спиральная канавка, кулачки перемещаются.

При построении лекальных кривых на чертеже можно воспользоваться справочником, чтобы вспомнить, как это делается.

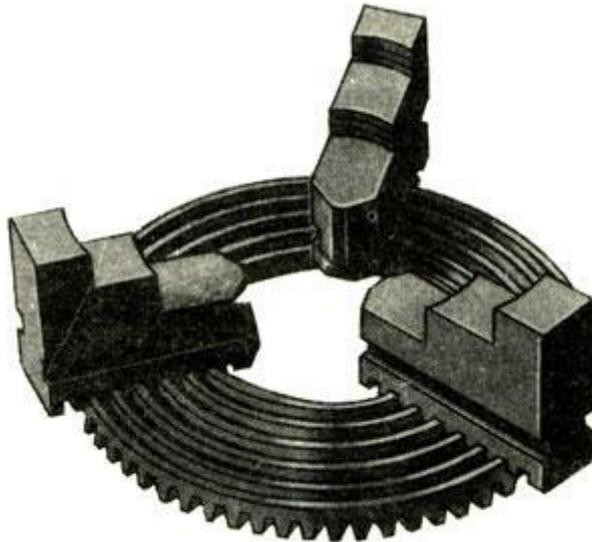


Рис. 25. Спираль Архимеда на тыльной стороне зубчатого колеса токарного патрона

Построение эллипса. Размеры эллипса определяются величинами его большой АВ и малой CD осей (рис. 26). Описывают две концентрические окружности. Диаметр большей равен длине эллипса (большой оси АВ), диаметр меньшей - ширине эллипса (малой оси CD). Делят большую окружность на равные части, например на 12. Точки деления соединяют прямыми, проходящими через центр окружностей. Из точек пересечения прямых с окружностями проводят линии, параллельные осям эллипса. При взаимном пересечении этих линий получают точки, принадлежащие эллипсу, которые соединяют от руки плавной кривой и обводят по лекалу.

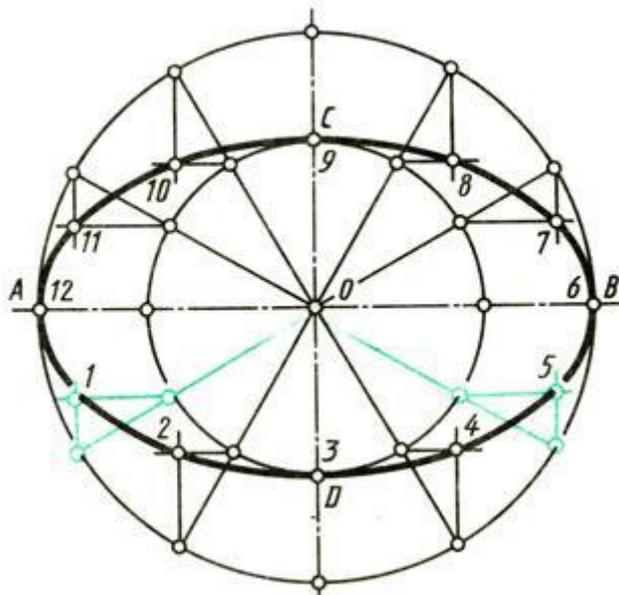
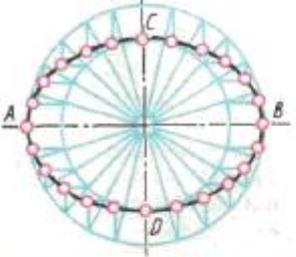
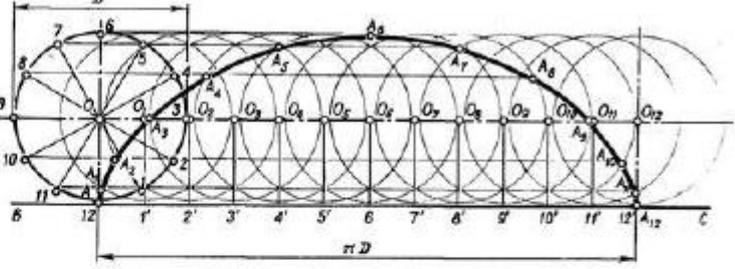
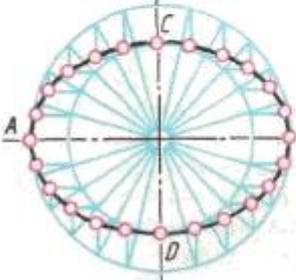
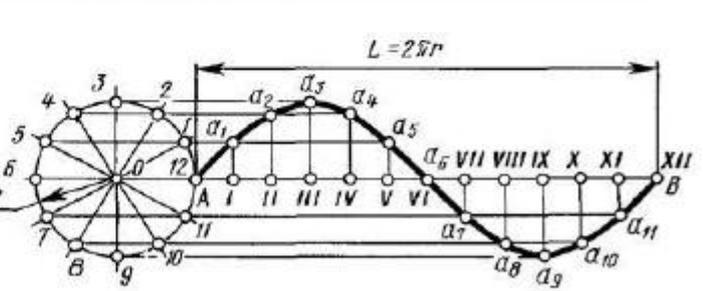


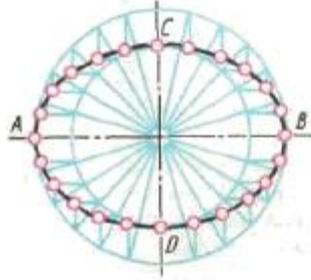
Рис. 26 Построение эллипса

Задание: Постройте чертежи лекальных кривых (построение оставлять в тонких линиях), используя параметры задания 1 и 2 (смотреть таблицу 2)

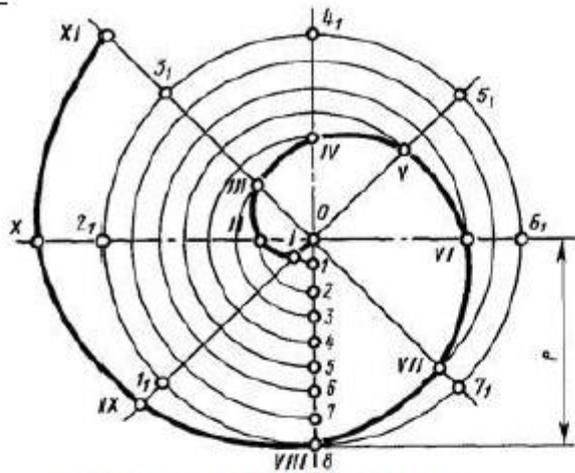
Таблица 2

В	Задание 1	Задание 2
1.	 <p data-bbox="331 1485 691 1529">Эллипс $AB=100$, $CD=60$</p>	 <p data-bbox="794 1541 1034 1585">Циклоида $D=60$</p>
2.	 <p data-bbox="331 1888 675 1933">Эллипс $AB=90$, $CD=40$</p>	 <p data-bbox="794 1944 1042 1989">Синусоида $D=50$</p>

3

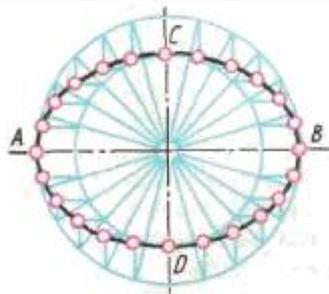


Эллипс $AB=110$, $CD=50$

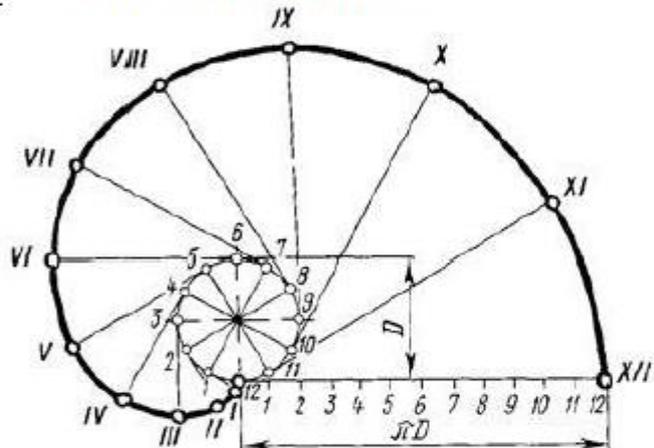


Спираль Архимеда $D=90$

4

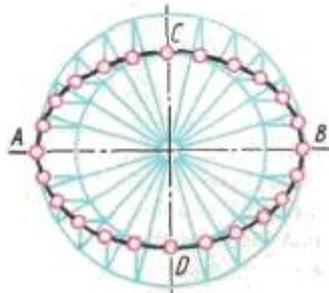


Эллипс $AB=95$, $CD=45$

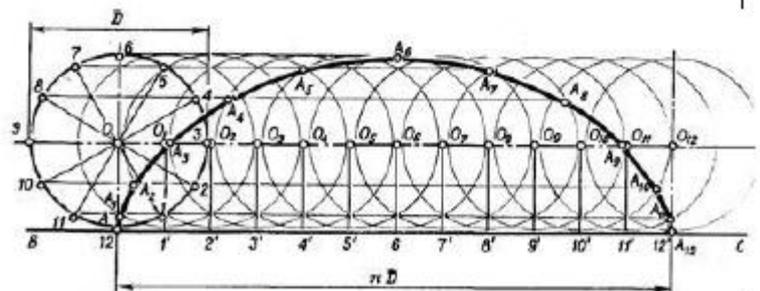


Эвольвента $D=20$

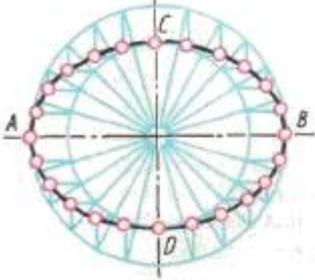
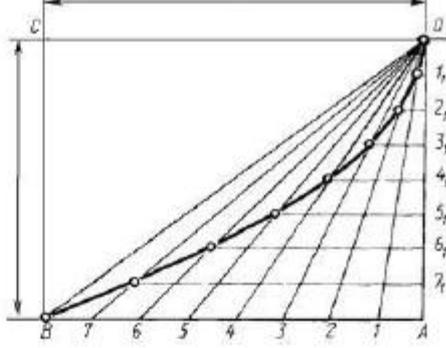
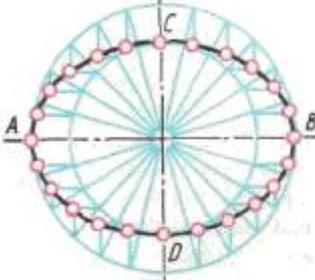
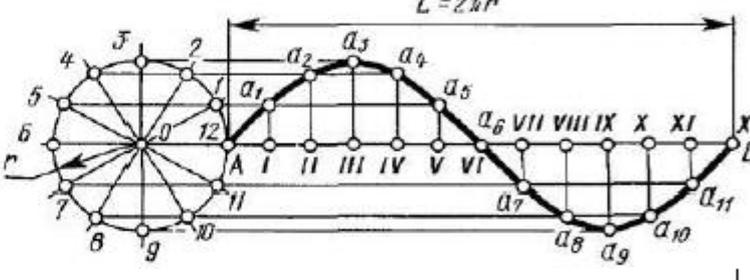
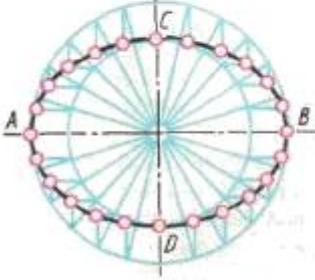
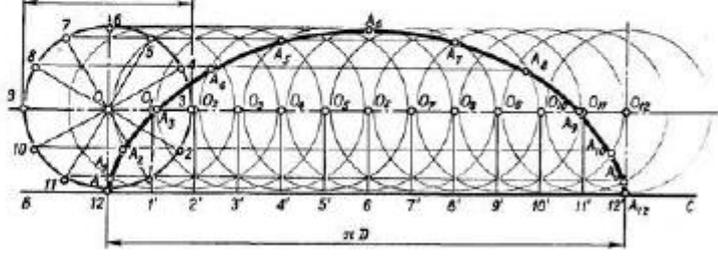
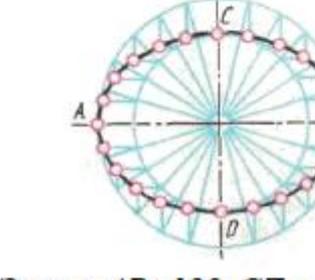
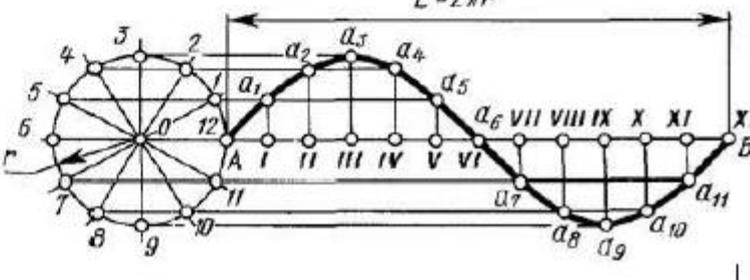
5



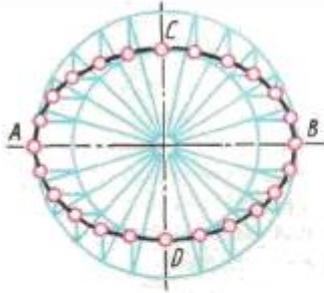
Эллипс $AB=105$, $CD=50$



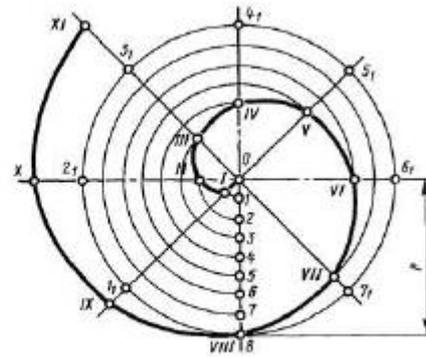
Циклоида $D=50$

<p>6</p>	 <p>Эллипс АВ=110, СД=55</p>	 <p>Парабола АВ=70, СВ=40</p>
<p>7</p>	 <p>Эллипс АВ=80, СД= 40</p>	 <p>Синусоида D=50</p>
<p>8</p>	 <p>Эллипс АВ=80, СД= 40</p>	 <p>Циклоида D=70</p>
<p>9</p>	 <p>Эллипс АВ=120, СД= 50</p>	 <p>Синусоида D=60</p>

10



Эллипс $AB=115$, $CD=60$



Спираль Архимеда $D=100$

Контрольные вопросы

1. Как построить лекальную кривую?
2. Принцип построения лекальной кривой.

ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ №5

Построение контуров плоских предметов с нанесением размеров и надписей

Цель работы: научиться выполнять построения контуров плоских деталей с применением геометрических построений (деление окружностей на равные части с помощью циркуля и треугольника, выполнения сопряжения линий) с нанесением размеров и надписей на чертеже.

Задание: выполнить чертеж плоской детали (с использованием геометрических построений и обозначением точек, центров сопряжений)

Работа выполняется на бумаге формата А3 (с рамкой и основной надписью) в масштабе 1:1.

Порядок выполнения:

1. Необходимо произвести компоновку вычерчиваемых деталей на формате, используя габариты изображения деталей

2. Выполнение чертежа детали:

а) провести осевые и центровые линии вычерчиваемой детали (центровые линии в окружностях малого диаметра до 12 мм строить сплошной тонкой линией)

б) построить центры сопрягаемых дуг (для сопряжения прямой и дуги необходимо, чтобы центр окружности, которой принадлежит дуга, лежал на перпендикуляре к прямой, восстановленном из точки сопряжения; для сопряжения двух дуг необходимо, чтобы центры окружностей, которым принадлежат дуги, лежали на прямой, проходящей через точку сопряжения) и точки сопряжения (вспомогательные линии построения центров и точек сопряжения необходимо сохранить).

в) точки сопряжений обозначить кружочками диаметром 1 мм.

4. Обвести чертеж линиями, согласно ГОСТ.

5. Нанести размеры.

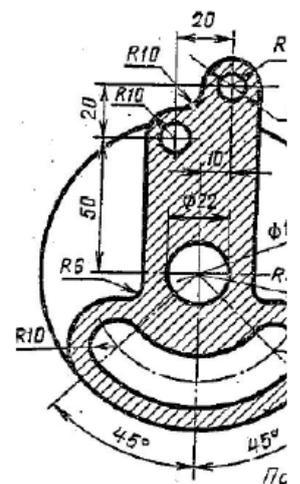
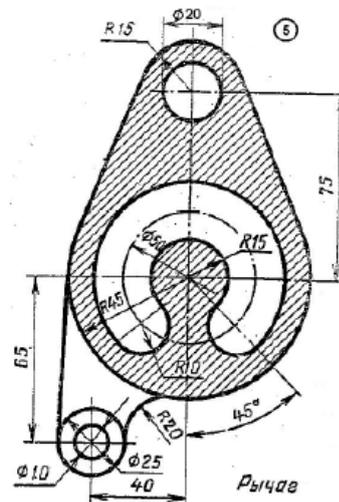
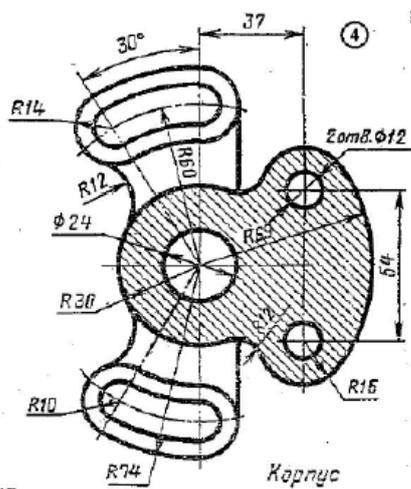
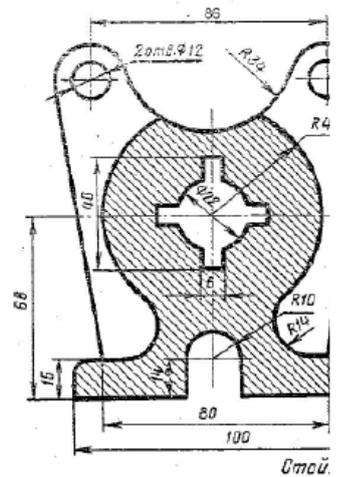
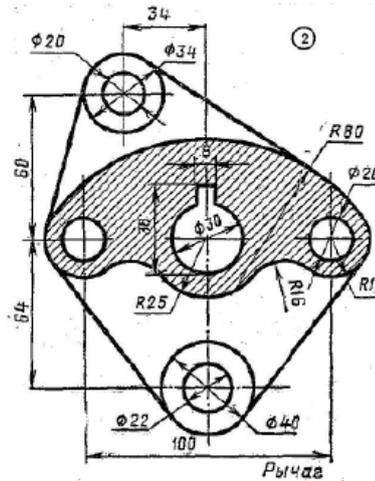
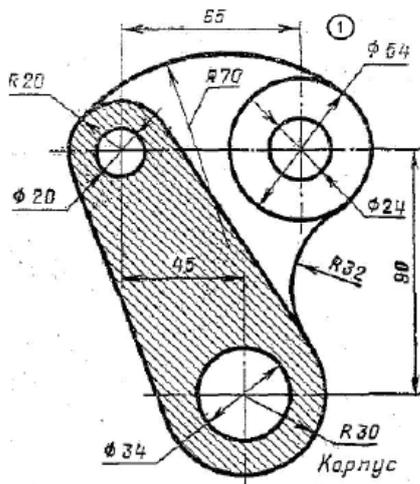
6. Заполнить основную надпись.

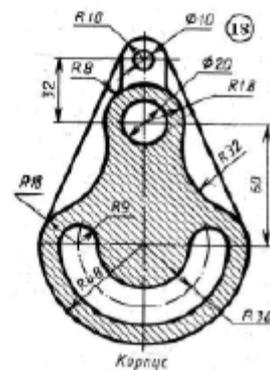
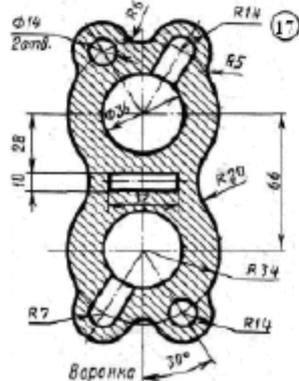
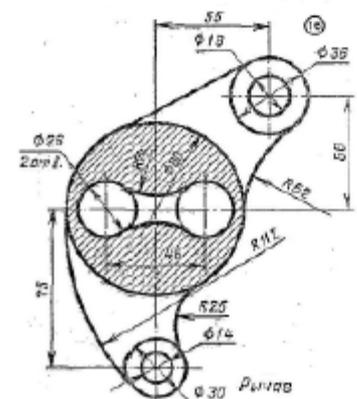
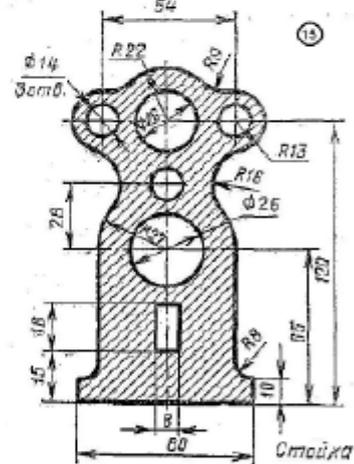
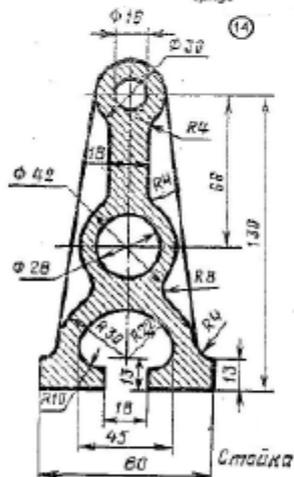
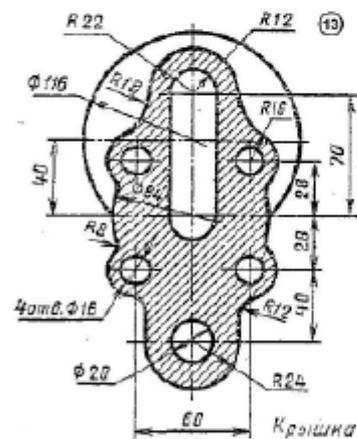
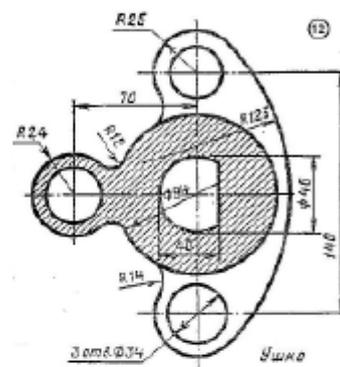
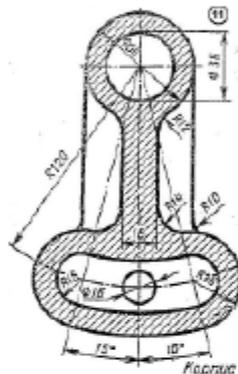
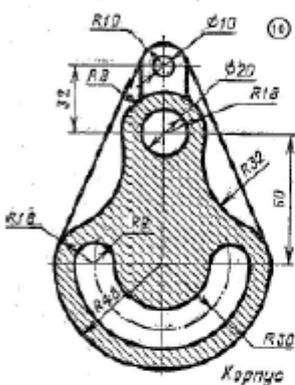
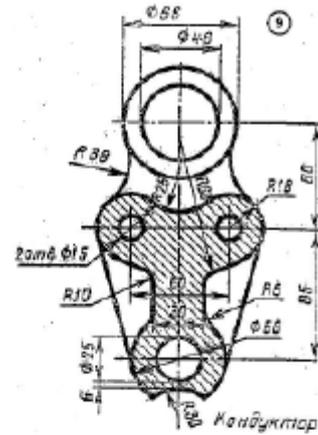
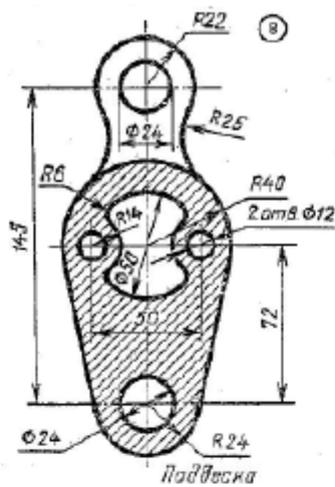
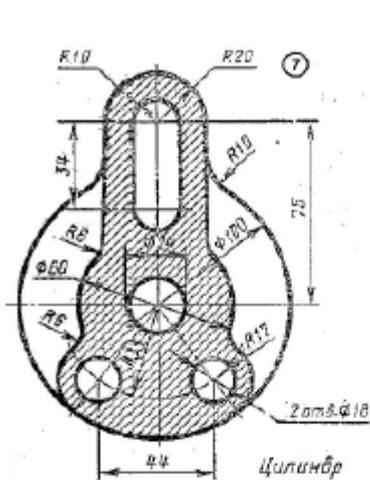
7. Провести самоконтроль чертежа.

Контрольные вопросы

1. Что называется сопряжением?
2. Какие виды сопряжений вы знаете?

Варианты заданий для графической работы





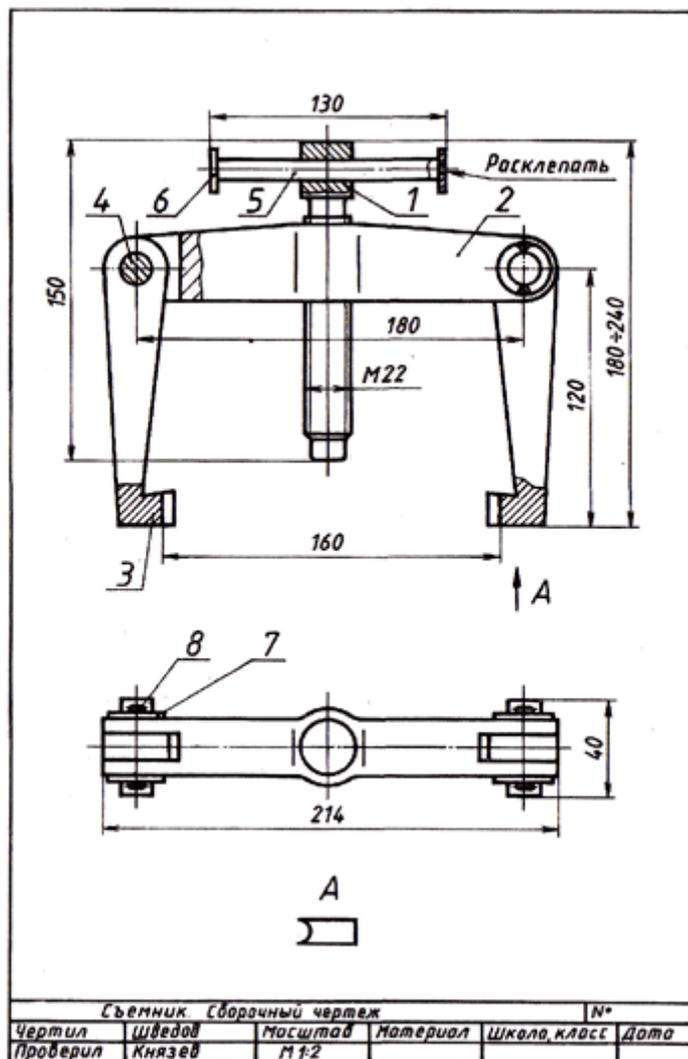
ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ №6

Чтение сборочного чертежа

Цель: научиться читать и выполнять детализацию сборочного чертежа, пользоваться ГОСТами, справочной и технической литературой.

Задание: Письменно в тетради ответить на вопросы к сборочным чертежам.

Съемником называется приспособление, используемое для снятия втулок, шкивов, зубчатых колес, дисков с концов валов. Чертеж съемника выполнен в масштабе 1:2.



Поз.	Наименование	Кол.	Материал	Примечание
	<u>Детали</u>			
1	Винт нажимной	1	Сталь 45	
2	Траверса	1	Сталь 45	
3	Лапа	2	Сталь 45	
4	Ось	2	Сталь 35	
5	Рукоятка	1	Сталь Ст.3	
6	Кольцо	2	Сталь Ст.3	
	<u>Стандартные изделия</u>			
7	Шайба 15	4	Сталь 35	
8	Шплинт 3×25	4	Сталь Ст.3	
Съемник. Сборочный чертеж				№
Чертил	Шведов	Масштаб	Материал	Школа, класс
Проверил	Князев			Дата

Рис 27. Задание для упражнений «Съемник»

Алгоритм плана чтения сборочного чертежа (развернутый)

1. Как называется изделие или узел?
2. Определи масштаб изображения на чертеже.
3. Укажи габаритные размеры изделия.
4. Установи, какие изображения (виды, разрезы, сечения) даны на чертеже.
5. Изучи условную спецификацию и установи число наименований, название и количество деталей (оригинальных и нормальных), входящих в сборочную единицу.
 - по номерам позиций найди каждую деталь на чертеже;
 - определи форму каждой детали.
6. Выясни виды соединений деталей. Укажи подвижные и неподвижные детали и определи виды их соединений (резьбовые, шпоночные, клиновые и т.д.).
7. Определи характер движения деталей, крайнее промежуточное положение.
8. Разберись в общем устройстве и назначении изделия.
9. Определить, какие размеры являются монтажными, установочными, присоединительными.

Контрольные вопросы:

1. Как называется изделие?
2. Каково назначение сборочной единицы?
3. В каком масштабе выполнен чертеж «Съемника»?
4. Какие виды представлены на чертеже и каково их назначение?
5. Какие габаритные размеры имеет сборочная единица?
6. Сколько деталей входит в состав сборочной единицы?
7. По чертежу установите способы соединений деталей между собой и их взаимодействие?
8. Выясните, какую геометрическую форму имеет каждая деталь, входящая в состав единицы, и каковы ее размеры.
9. Какие виды соединений имеет данная сборочная единица (перечислить)?
10. В какой последовательности производят сборку съемника?

ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ №7

Заполнение спецификации

Цель работы: научиться заполнять и читать спецификации при выполнении и чтении сборочного чертежа.

Задание: рассмотреть учебный материал «Правила выполнения и заполнения спецификации», начертить спецификацию и заполнить ее для сборочной единицы (Практическая работа 6, по выбору, или предоставленную преподавателем)

Краткие методические указания

Графический конструкторский документ, определяющий состав сборочной единицы, комплекса или комплекта, называется спецификацией. Спецификация составляется в табличной форме на отдельных листах формата А4 (297x210) на каждую сборочную единицу (рис.28). Основная надпись выполняется размером 40x185 в соответствии с ГОСТ 2.104-68.

Форма и порядок выполнения спецификации определяется ГОСТ 2.108-68. Заполняют спецификацию сверху вниз. Разделы спецификации располагаются в такой последовательности: документация, комплексы, сборочные единицы, детали, стандартные изделия, прочие изделия, материалы, комплекты.

Наличие тех или иных разделов определяется составом специфицируемого изделия. Наименование каждого раздела указывают в виде заголовка в графе "Наименование" и подчеркивают сплошной тонкой линией. После каждого раздела оставляют несколько свободных строчек для дополнительных записей.

Графа спецификации заполняется следующим образом:

1. В графе "Формат" указывает форматы документов, обозначения которых записаны в графе "Обозначение". В разделах "Стандартные изделия", "Прочие изделия" и "Материалы" эта графа не заполняется. Для деталей, на которые не выпущены чертежи, в этой графе пишут "БЧ" (без чертежа).

2. В графе "Зона" указывают обозначение зоны в соответствии с ГОСТ 2.104-68. На учебных чертежах эта графа не заполняется.

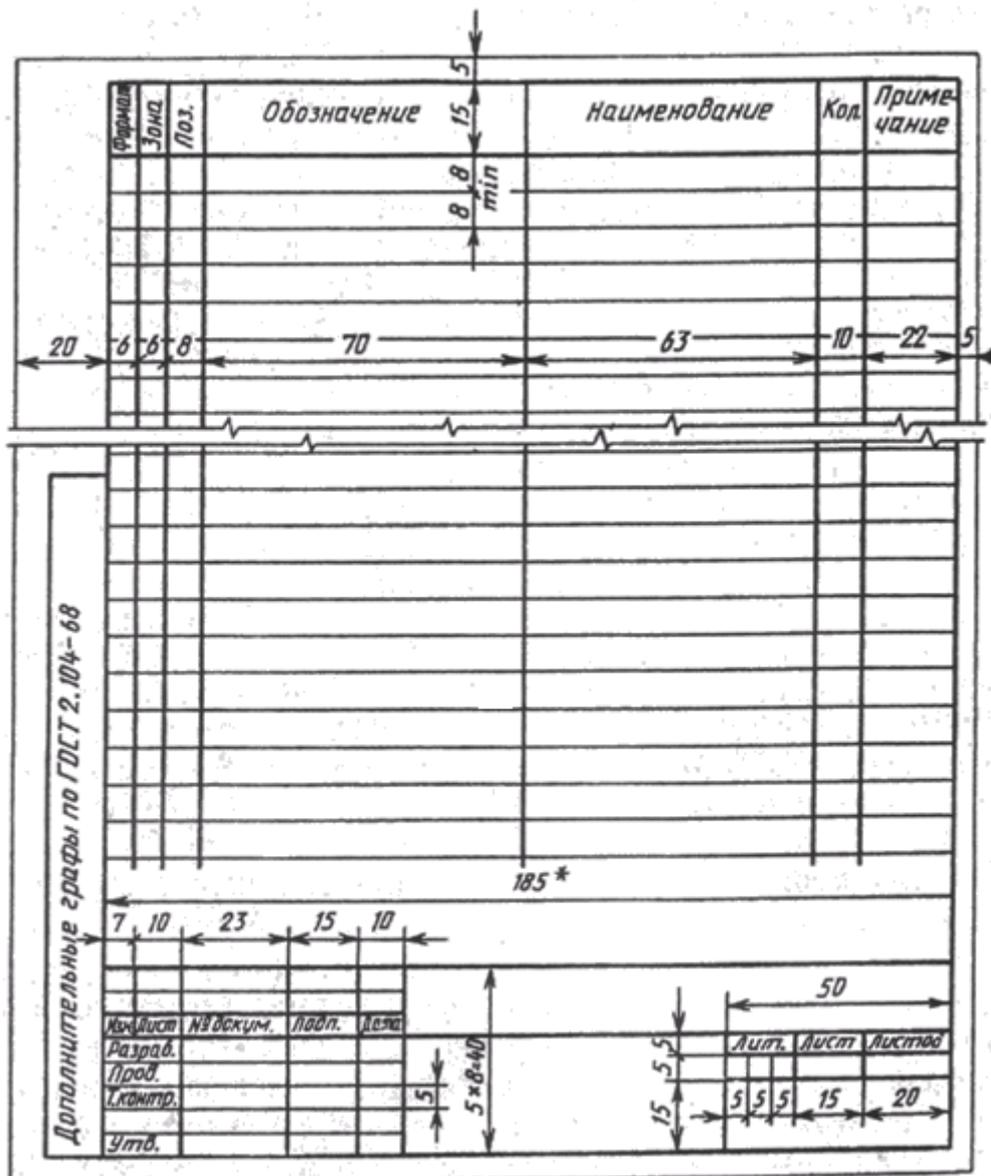


Рис. 28 Спецификация

3. В графе "Поз." указывают порядковый номер составных частей, входящих в специфицируемое изделие. В разделах "Документация" и "Ком-плекты" эта графа не заполняется.

4. В графе "Обозначение" записывается обозначение документа на изделие (сборочную единицу, деталь) в соответствии с ГОСТ 2.201-80. В разделах "Стандартные изделия", "Прочие изделия" и "Материалы" эта графа не заполняется.

5. В графе "Наименование" указывают:
 о в разделе "Документация" только название документа;

о в разделах "Комплекты", "Сборочные изделия", "Детали", "Комплексы" – наименование изделий основной надписью на конструкторских документах этих деталей, например "Колесо зубчатое", "Палец" и т. д.;

о в разделе "Стандартные изделия" – наименование и обозначение изделий в соответствии со стандартами на это изделие, например "Болт М 12х70 ГОСТ 7805-70".

В пределах каждой категории стандартов на стандартные изделия запись производят по одноименным группам, в пределах каждой группы – в алфавитном порядке возрастания обозначений стандарта, в порядке возрастания размеров или основных параметров изделия. Например: группу крепежных изделий нужно записывать в такой последовательности: болты, винты, гайки, шайбы, шпильки и т. д.;

в разделе "Материалы" – обозначение материалов, установленных в стандартах и технических условия на эти материалы.

6. В графе "Кол." указывают количество составных частей в одном специфицируемом изделии, а в разделе "Материалы" – общее количество материалов на одно изделие с указанием единицы измерения.

7. В графе "Примечание" указывают дополнительные сведения для производства, а также для изделий, документов, материалов, внесенных в спецификацию.

Контрольные вопросы

1. Каково назначение спецификации? Какие графы она содержит?
2. На каком формате выполняется спецификация?
3. Отличается ли основная надпись спецификации и основная надпись чертежа?
4. В каком случае спецификация совмещается со сборочным чертежом на одном формате?

Формат	Зона	Лист	Обозначение	Наименование	Кол.	Примечание
				<u>Документация</u>		
A3			КИЦМ. ИГ 7121. 000СБ	Сборочный чертеж		
				<u>Детали</u>		
A3	1		КИЦМ. ИГ 7121. 001	Корпус	1	
A4	2		КИЦМ. ИГ 721. 002	Шпиндель	1	
A4	3		КИЦМ. ИГ 721. 003	Клапан	1	
A4	4		КИЦМ. ИГ 721. 004	Гайка накидная	1	
A4	5		КИЦМ. ИГ 721. 005	Втулка сальника	1	
A4	6		КИЦМ. ИГ 721. 006	Кольцо сальника	1	
				<u>Стандартные изделия</u>		
	7			Маховик Т-Д ГОСТ 5260-75	1	
	8			Гайка 2М... ГОСТ 5915-70	1	
	9			Шайба ... ГОСТ 11371-68	1	
				<u>Материалы</u>		
	10			Ленька		
			ГАЦМ. ИГ 7121. 000			
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		
Чертил		Андреева			Лит.	Лист
Проверил		Павлов			У	Листов
Принял		Павлов				1
				Вентиль		

Рис.29. Пример выполнения спецификации для сборочной единицы «Вентиль»

ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ № 8

Выполнение чертежа условных графических обозначений устройств в электрических схемах силового оборудования

Цель работы: научиться читать условные обозначения в профессиональных схемах и наносить условные обозначения на схемы.

Задание: ознакомиться с содержанием стандарта <http://specautomatik.ru/norm.doc/GOST%2021.614-88.pdf>, <http://www.docload.ru/Basesdoc/3/3116/index.htm>

На листах формата А4 начертить таблицу с условными обозначениями устройств в электрических схемах силового оборудования (записи выполнять чертежным шрифтом №5, в случае необходимости размерные величины условных знаков проставлять простым карандашом, согласно требований ЕСКД)

Условные графические обозначения устройств в электрических схемах силового оборудования.

№ п/п	Обозначение	Наименование	Буквенно-цифровое обозначение (практическая работа №5)
1		Щиток групповой рабочего освещения	
2			
.....			
n			

Контрольные вопросы

1. Основные условные графические обозначения устройств в электрических схемах силового оборудования?
2. Какой документ регламентирует условные графические обозначения устройств в электрических схемах силового оборудования.

ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ № 9

Выполнение чертежа принципиальной электрической схемы силового оборудования

Цель работы: научиться читать и выполнять схемы по специальности.

Задание: выполнить чертеж схемы электрической принципиальной (ЭЗ) в соответствии с ГОСТ2.701, обозначениями ГОСТ2.721 – ГОСТ2.768 и условными графическими обозначениями (УГО), применяемыми для схем автоматики и телемеханики, на бумаге формата А4 или А3.

Порядок выполнения

1. Предварительно продумав компоновку, исходя из размера самой схемы и перечня элементов, которые располагаются в таблице. При рациональной компоновке графическая часть должна занимать 75% поля чертежа.

2. Выполнять по размерам УГО, показанные в задании, а саму схему выполнять без соблюдения масштаба.

3. Изобразить на схеме все электрические элементы и устройства, электрические связи между ними, а также электрические элементы (соединители, зажимы, разъемы и т.д.), которыми заканчиваются входные и выходные цепи. Схемы выполняют для изделий, находящихся в *отключенном состоянии*.

4. Разместить УГО (размещение УГО должно обеспечивать наиболее простой рисунок схемы с минимальным количеством изломов и пересечений линий электрической связи). Линии связи (толщиной от 1 до 2 мм) между элементами выполнять вертикальными и горизонтальными отрезками минимальной длины, с изгибом под прямым углом (расстояние между соседними параллельными линиями связи должно быть не менее 3 мм).

5. Проставить к каждому элементу схемы буквенно-цифровое позиционное обозначение справа от него или над ним. Типы условных буквенно-цифровых обозначений и правила их построения

устанавливает ГОСТ 2.710. Элементам, имеющим одинаковые буквенные коды, присваиваются порядковые номера в соответствии с последовательностью их расположения на схеме сверху вниз в направлении слева направо (рис 30)

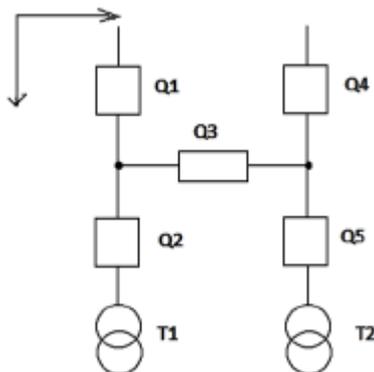


Рис.30 Пример обозначения элементов, входящий в состав схемы

6. Начертить таблицу перечня элементов по размерам, указанным на рис. 31

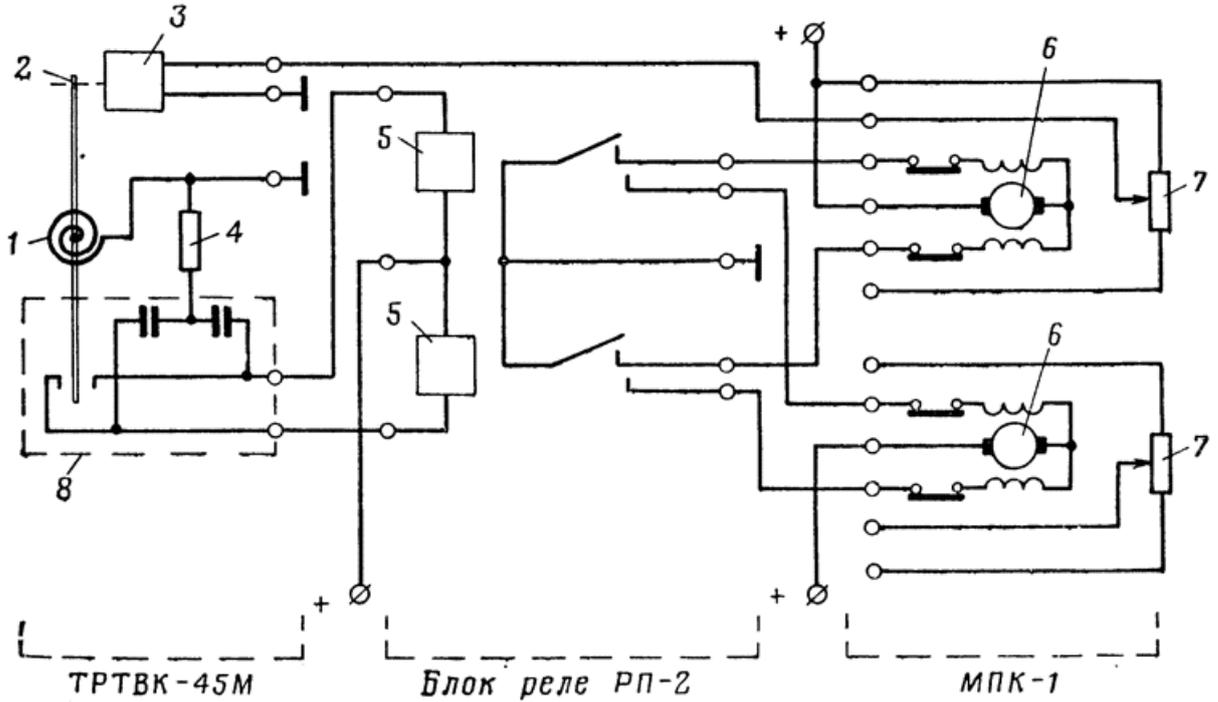
	Поз. обозначение	Наименование	Кол.	Примечание
15				
8 min				
	20	110	10	
	185			

Рис. 31 Таблица

7. Записать в таблицу элементы группами в порядке расположения их в приложении к ГОСТ 2.702, то есть вначале записывают резисторы, потом конденсаторы, катушки индуктивности, амперметры и т.д. В пределах каждой группы элементы располагают по возрастанию позиционных номеров. Элементы одного типа с одинаковыми электрическими параметрами, имеющие по схеме последовательные порядковые номера, допускается записывать в графе «Поз. обозначение» в одну строку, по типу С1...С4, а в графе «Кол.» - общее количество таких элементов.

Задание по вариантам даны на рис. 32

Вариант 1



Вариант 2

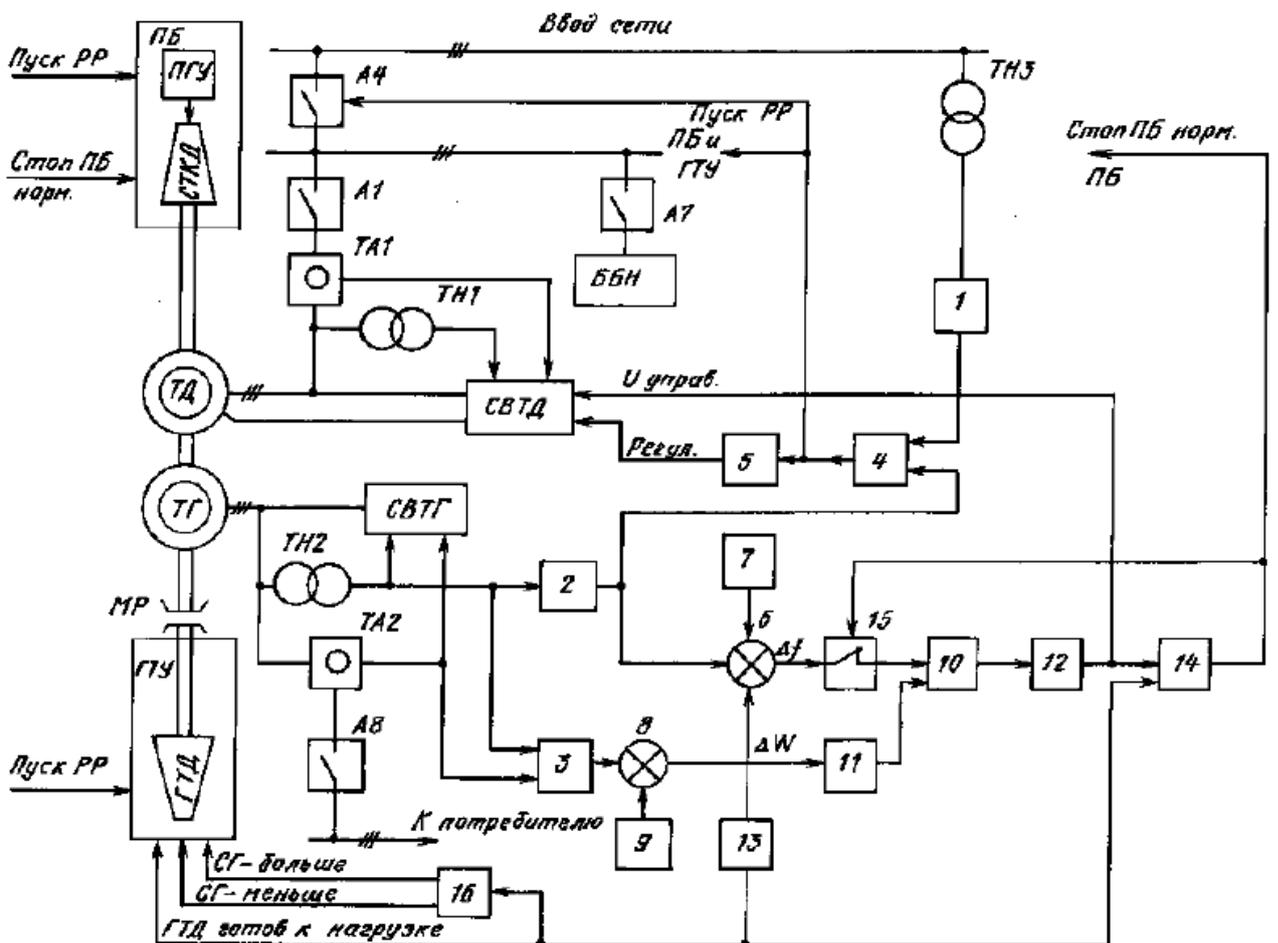


Рис.32 Варианты задания

Контрольные вопросы

1. Какой документ называется схемой?
2. Какие виды и типы схем вы знаете?
3. Каковы особенности выполнения электрических схем?

ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ № 10

Выполнение чертежа условных графических обозначений элементов и компонентов электронных схем

Цель работы: изучение свойств графического редактора при выполнении электронных принципиальных схем.

Задание: заполнить таблицу «Условные графические обозначения элементов электронных схем» используя технический текст практической работы.

Краткие методические указания

- Графу «Графическое обозначение на схеме» выполнять в соответствии с требованиями ЕСКД;
- Графы «Название элемента» и «Буквенно-цифровое обозначение» заполняется чертежным шрифтом, в соответствии с требованиями ГОСТ шрифтом №5 и 7 (соответственно)

Содержание:

1. Резисторы
2. Конденсаторы
3. Катушки индуктивности
4. Нелинейные резистивные материалы
5. Варисторы
6. Термисторы
7. Фоторезисторы
8. Классификация диодов
9. Выпрямительные диоды
10. Варикапы
11. Светодиоды

Элементы электронных схем

Элементной базой электронных устройств являются полупроводниковые приборы, резисторы, конденсаторы и другие элементы.

Основным показателем совершенства электронной аппаратуры является плотность упаковки, т.е. количество элементов схемы в 1 см³ действующего устройства.

Технология изготовления интегральных схем обеспечивает плотность упаковки в несколько тысяч элементов в 1 см³.

Резисторы

Резисторы являются наиболее распространенными элементами и имеют следующее условное графическое обозначение (УГО):

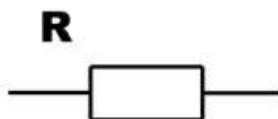


Рис.33 Обозначение резистора

Резисторы изготавливаются из проводящего материала: графита, тонкой металлической пленки, провода с невысокой проводимостью.

Резистор характеризуется величиной сопротивления: $R = U / I$, а также мощностью, которую резистор рассеивает в пространство, допуском, температурным коэффициентом, уровнем шума. Промышленность выпускает резисторы с сопротивлением от 0,01 Ом до 10¹² Ом и мощностью от 1/8 до 250 Вт с допуском от 0,005% до 20%. Резисторы используются в качестве нагрузочных и токоограничительных сопротивлений, делителей напряжения, добавочных сопротивлений, шунтов.

Конденсаторы

Конденсатор – устройство с двумя выводами и обладающее свойством:

$$Q = C \cdot U,$$

где C – емкость в фарадах; U – напряжение в вольтах; Q – заряд в кулонах.

УГО конденсатора следующее:

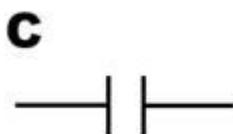


Рис.34 Обозначение конденсатора

Промышленность выпускает керамические, электролитические и слюдяные конденсаторы с емкостью от 0,5 пФ до 1000 мкФ и максимальным напряжением от 3В до 10 кВ.

Конденсаторы используются в колебательных контурах, фильтрах, для разделения цепей постоянного и переменного тока, в качестве блокировочных элементов. В цепях переменного тока конденсатор ведет себя как резистор, сопротивление которого уменьшается с ростом частоты.

Катушки индуктивности

Катушка индуктивности – устройство, обладающее свойством:

$$U = L \, dI / dt,$$

где L – индуктивность в генри (или мГн, или мкГн); U – напряжение в вольтах; dI/dt – скорость изменения тока.

УГО катушки индуктивности следующее:

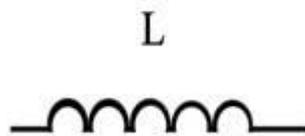


Рис. 35 Обозначение катушки

Катушка индуктивности – свернутый в спираль изолированный проводник, обладающий значительной индуктивностью при относительно малой емкости и малом активном сопротивлении. Материалом сердечника служит обычно железо или феррит в виде бруска, тора.

В цепях переменного тока катушка ведет себя как резистор, сопротивление которого растет с увеличением частоты.

Трансформатор – это устройство, состоящее из двух индуктивно связанных катушек индуктивности, называемой первичной и вторичной обмоткой.

УГО трансформатора с магнитопроводом:

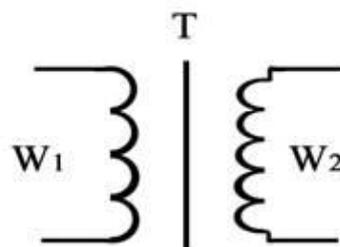


Рис. 36

УГО трансформатора с магнитопроводом

Коэффициент трансформации:

$$n = w_1 / w_2$$

где w_1 и w_2 – число витков

Трансформаторы служат для преобразования переменных напряжений и токов, а также для изолирования от сети.

Нелинейные резистивные элементы

УГО нелинейного резистивного элемента показано на рисунке:

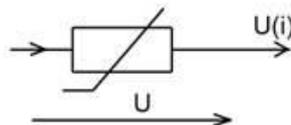


Рис 37 УГО нелинейного резистивного элемента

Ток I , протекающий через нелинейный элемент, напряжение U на нем. Зависимость $U(I)$ или $I(U)$ называется вольт-амперной характеристикой.

Варисторы

Резистивные элементы, сопротивления которых зависят от напряженности электрического поля, называются варисторами. Варисторы изготавливают из прессованных зерен карбида кремния. Электропроводимость материала, в основном, обусловлена пробоем оксидных пленок, покрывающих зерна. Она определяется напряженностью приложенного электрического поля, т.е. зависит от величины приложенного напряжения.

Условное графическое изображение варистора и его вольт-амперная характеристика показаны на рисунке:

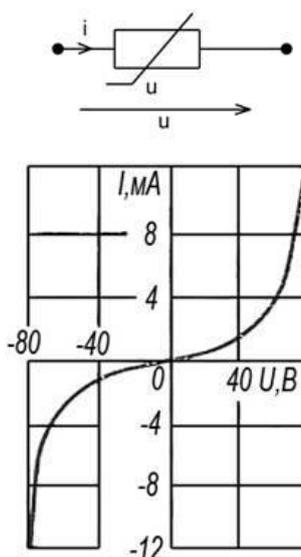


Рис. 38 Условное графическое изображения варистора и его ВАР

Варисторы характеризуются номинальным напряжением $U_{ном}$, номинальным значением тока $I_{ном}$, а также коэффициентом

нелинейности β . Этот коэффициент равен отношению статического сопротивления к дифференциальному в точке характеристики с номинальными значениями напряжения и тока:

$$\lambda = \frac{R}{R_d} = \frac{U/I}{dU/dI},$$

где U и I – напряжение и ток варистора. Коэффициент нелинейности для различных типов варисторов в пределах 2 – 6.

Термисторы

Большую группу нелинейных резистивных элементов представляют управляемые нелинейные элементы. К ним относятся терморезисторы (термисторы) – нелинейные резистивные элементы, вольт-амперные характеристики которых существенно зависят от температуры. В некоторых типах терморезисторов температура меняется за счет специального подогревателя. Терморезисторы выполняют или из металла (медь, платина), сопротивления которого существенно изменяется при изменении температуры, или из полупроводников. В полупроводниках терморезисторах зависимость сопротивления от температуры описывается аналитической функцией

$$R(T) = R(T_0) e^{\left(\frac{B}{T} - \frac{B}{T_0}\right)}$$

Здесь $R(T_0)$ – значение статического сопротивления при температуре $T_0 = 293$ К, где T – абсолютная температура, а B – коэффициент. Условное графическое обозначение термистора, его температурная характеристика, вольт-амперная характеристика показана на рисунке:

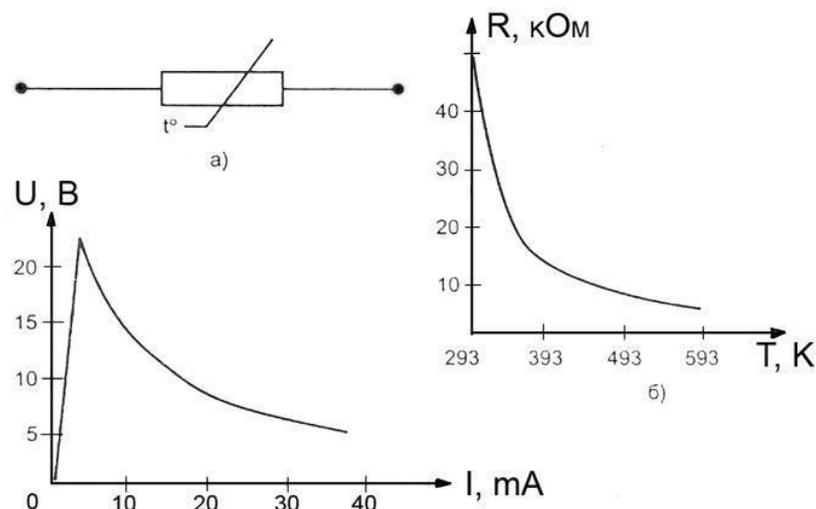


Рис.39 Условное графическое обозначение термистора, его температурная и вольт-амперная характеристика

Различают два типа терморезисторов: термистор, сопротивление которого с ростом температуры падает, и позистор, у которого с сопротивлением с повышением температуры возрастает. Буквенное обозначение термистора с отрицательным температурным коэффициентом – ТР, а с положительным коэффициентом – ТРП.

Температурный коэффициент ТКС = $\frac{\Delta R}{R_1 \cdot \Delta t}$, где R_1 - сопротивление при номинальной температуре, ΔR - изменение сопротивления при изменении температуры на величину Δt .

Конструктивно термисторы выполняют в виде бусин, шайб, дисков.

Фоторезисторы

Фоторезистор – это полупроводниковый резистор, сопротивление которого зависит от светового потока, падающего на полупроводниковый материал или от проникающего электромагнитного излучения. Наибольшее распространение получили фоторезисторы с положительным фотоэффектом (например, СФ2-8, СФ3-8). УГО такого элемента показано на рисунке:

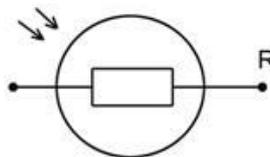


Рис. 40 Обозначение фоторезистора

В фоторезисторах сопротивление изменяется в результате облучения пластины из полупроводникового материала световым потоком в видимом, ультрафиолетовом или инфракрасном диапазоне. В качестве материала используется сульфиды таллия, теллура, кадмия, свинца, висмута.

Вольт-амперные характеристики фоторезисторов представляют собой линейные функции, угол наклона которых зависит от величины светового потока. В координатах $I - U$ (ток по вертикали) угол, составляемый прямой с горизонтальной осью (ось напряжения), тем больше, чем больше световой поток. Темновое сопротивление резисторных оптронов составляет $10^7 - 10^9$ Ом. В освещенном состоянии оно снижается до нескольких сотен Ом. Быстродействие их невелико и ограничивается значениями в несколько килогерц.

Классификация диодов

Полупроводниковым диодом называют нелинейный электронный прибор с двумя электродами. В зависимости от внутренней структуры, типа, количества и уровня легирования внутренних элементов диода и вольт-амперной характеристики свойства полупроводниковых диодов бывают различными.

Условные графические обозначения некоторых типов диодов согласно отечественным стандартам и их графические изображения показаны в таблице:

Тип диода	Условное графическое обозначение в отечественной литературе. Буквенный символ VD
Выпрямительный, импульсный, универсальный	
Стабилитроны	
Диоды Шотки	
Туннельный диод	
Обращенный диод	
Варикап	
Светодиод	
Тиристор (управляемый по аноду)	

Выпрямительные диоды

Предназначены для преобразования переменного тока в однополярный пульсирующий или постоянный ток. К таким диодам не предъявляют высоких требований к быстродействию, стабильности параметров, емкости р-п-переходов. Из-за большой площади р-п-перехода барьерная емкость диода может достигать десятков пикофард.

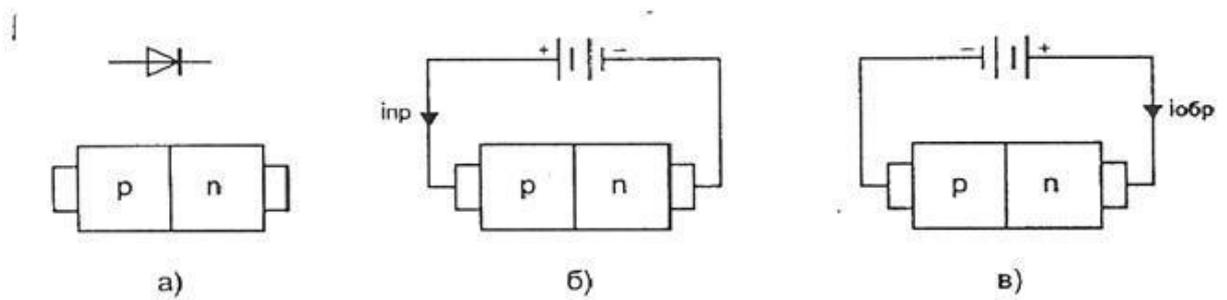


Рис. 41 P-n-переход

На рисунке а показан р-п-переход, образующий диод, на рисунке б показано включение диода в прямом направлении, при котором через диод протекает ток $I_{пр}$. На рисунке в показано включение диода в обратном направлении при котором через диод протекает ток $I_{обр}$.

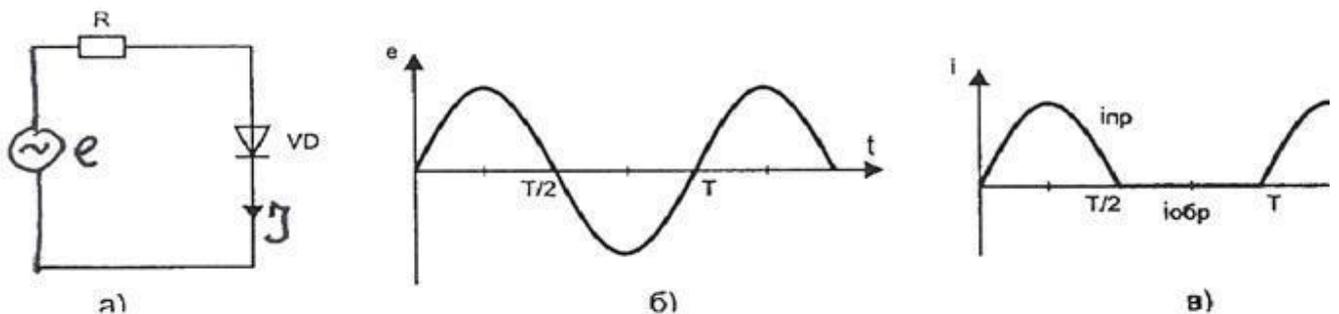


Рис.42 Включение диода VD в цепь, питаемую синусоидальным источником ЭДС

На рисунке а показано включение диода VD в цепь, питаемую синусоидальным источником ЭДС e , временная характеристика которого показана на рисунке б. На рисунке в показан график тока, протекающего через диод.

Основными параметрами выпрямительного диода являются:

$U_{обр.мах}$ – максимально допустимое напряжение, приложенное в обратном направлении, которое не нарушает работоспособности диода;

$I_{вп.ср}$ – среднее за период значение выпрямленного тока;

$I_{пр.и}$ – амплитудное значение импульсного тока при заданной длительности скважности импульса;

$I_{обр.ср}$ – среднее за период значение обратного тока;

$U_{пр.ср}$ – среднее за период значение прямого напряжения на диоде;

$P_{ср}$ – средняя за период мощность, рассеиваемая диодом;

$r_{диф}$ – дифференциальное сопротивление диода.

Качественно вольт-амперные характеристики универсального кремниевого и германиевого диода представлены на рисунке а, а зависимости вольт-амперных характеристик универсального кремниевого диода для трех значений температуры показаны на рисунке б.

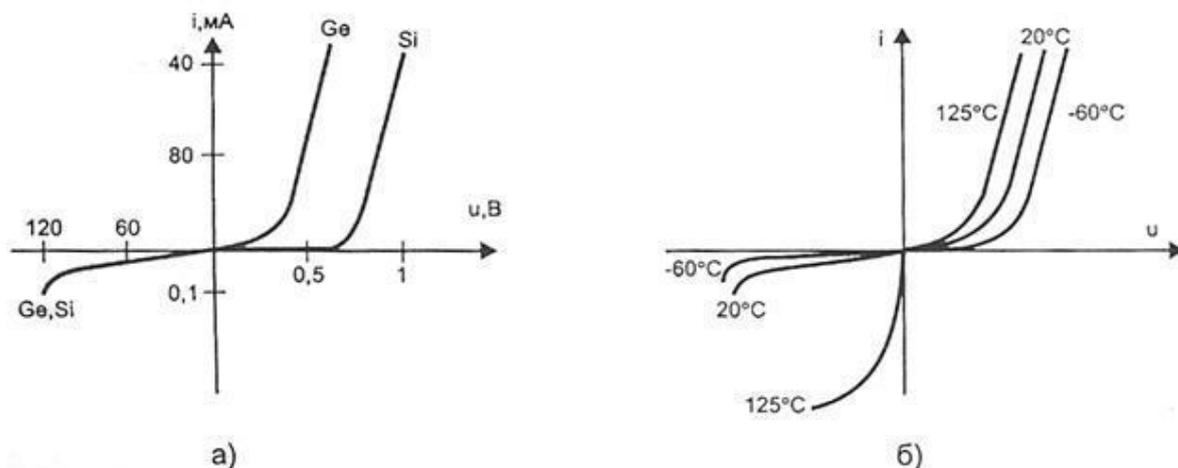


Рис.43 Вольт-амперные характеристики универсального кремниевого и германиевого диода

Для безопасной работы германиевого диода его температура не должна превышать 85°C . Кремниевые диоды могут работать при температуре до 150°C .

Варикапы

Нелинейные конденсаторы, основанные на использовании свойств электронно-дырочного p-n-перехода, относятся к варикапам. Варикап используется при приложении p-n-переходу обратного напряжения. Ширина p-n-перехода, а значит и его емкость, зависит от величины приложенного к p-n-переходу напряжения.

График зависимости $C(u)$ показан на рисунке

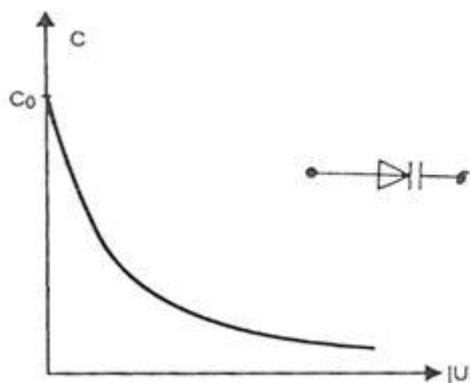


Рис.44 График зависимости $C(u)$

Максимальное значение емкости варикапа имеет при нулевом напряжении. При увеличении обратного смещения емкость варикапа уменьшается. Основными параметрами варикапа являются:

- C – емкость при обратном напряжении 2 – 5 В;
- $KC = C_{max}/C_{min}$ - коэффициент перекрытия по емкости.

Обычно $C = 10 - 500$ пФ, $KC = 5 - 20$. Варикапы применяются в системах дистанционного управления, для автоматической подстройки частоты, в параметрических усилителях с малым уровнем собственных шумов.

Светодиоды

Светодиодом, или излучающим диодом, называется полупроводниковый диод, излучающий кванты света при протекании через него прямого тока.

По характеристике излучения светодиоды разделяются на две группы:

- светодиоды излучением в видимой части спектра;
- светодиоды с излучением в инфракрасной части спектра

Схематическое изображение структуры светодиода и его УГО представ- на рисунке:



Рис.45 Схематическое изображение структуры светодиода и его УГО

Областями применения светодиодов ИК-излучения являются оптоэлектронные устройства коммутации, оптические линии связи, система дистанционного управления. Наиболее распространенный в настоящее время инфракрасный источник – это светодиод на основе GaAs ($\lambda = 0,9$ мкм). Возможность создания экономичных и долговременных светодиодов, согласованных по спектру с

естественным освещением и чувствительностью человеческого глаза, открывает новые перспективы для их нетрадиционного использования. Среди них использование светодиодов в транспортных многосекционных светофорах, индивидуальных микромощных лампочках освещения (при мощности 3 Вт световой поток составляет 85 лм), в осветительных приборах автомобилей.

Условные графические обозначения и размеры некоторых элементов принципиальных схем

№ п/п	Графическое обозначение на схеме	Название элемента	Буквенно-цифровое обозначение
1			
2			

Контрольные вопросы

1. Какой документ называется схемой?
2. Какие виды и типы схем вы знаете?
3. Каковы особенности выполнения электрических схем?

ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ № 11

Выполнение чертежа условных графических обозначений логических элементов и устройств вычислительной техники

Цель работы: изучение правил выполнения условных графических обозначений логических элементов и устройств вычислительной техники.

Задание:

1. Изучите текст Единой системы Конструкторской Документации «Обозначения условные графические в схемах элементы цифровой техники ГОСТ 2.743-91 ГОССТАНДАРТ РОССИИ» (http://www.znaytovar.ru/gost/2/GOST_274391_ESKD_Oboznacheniya.html).

2. Заполните таблицу условных графических обозначений

№ п/п	Условное графическое обозначение	Описание элемента
1		
2		
....		
n		

Контрольные вопросы

1. Какие разделы включает в себя стандарт «Обозначения условные графические в схемах элементы цифровой техники ГОСТ 2.743-91 ГОС-СТАНДАРТ РОССИИ»
2. Какие общие требования предъявляют к двоичным логическим элементам?

ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ № 12

Выполнение чертежа устройств вычислительной техники

Цель работы: научиться выполнять чертежи устройств вычислительной схемы (с применением блоков И, ИЛИ).

Задание:

1. На рисунке 46 представлена схема включения ЦАП – микросхема К594ПА1. Выполните чертеж схемы с применением правил ЕСКД.
2. Ответьте на вопросы к схеме (рис 47)

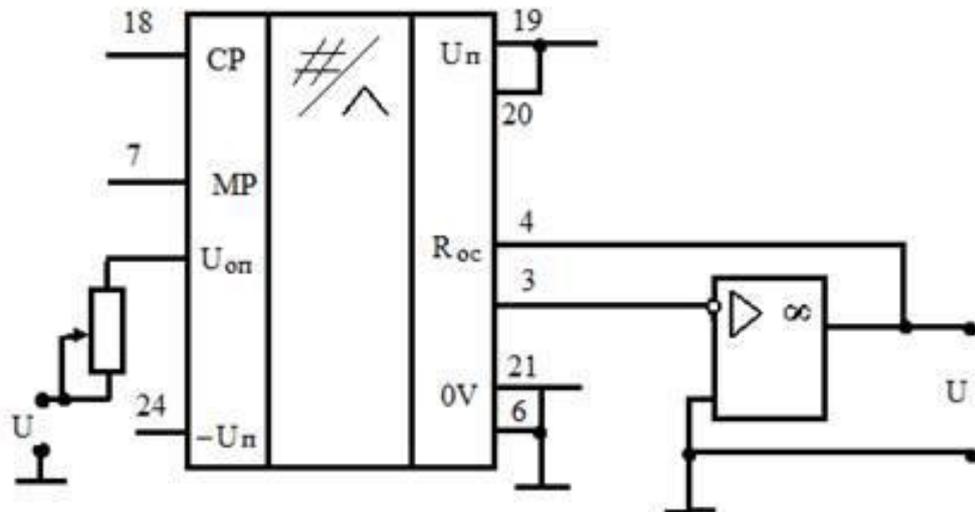


Рис 46 Схема включения ЦАП

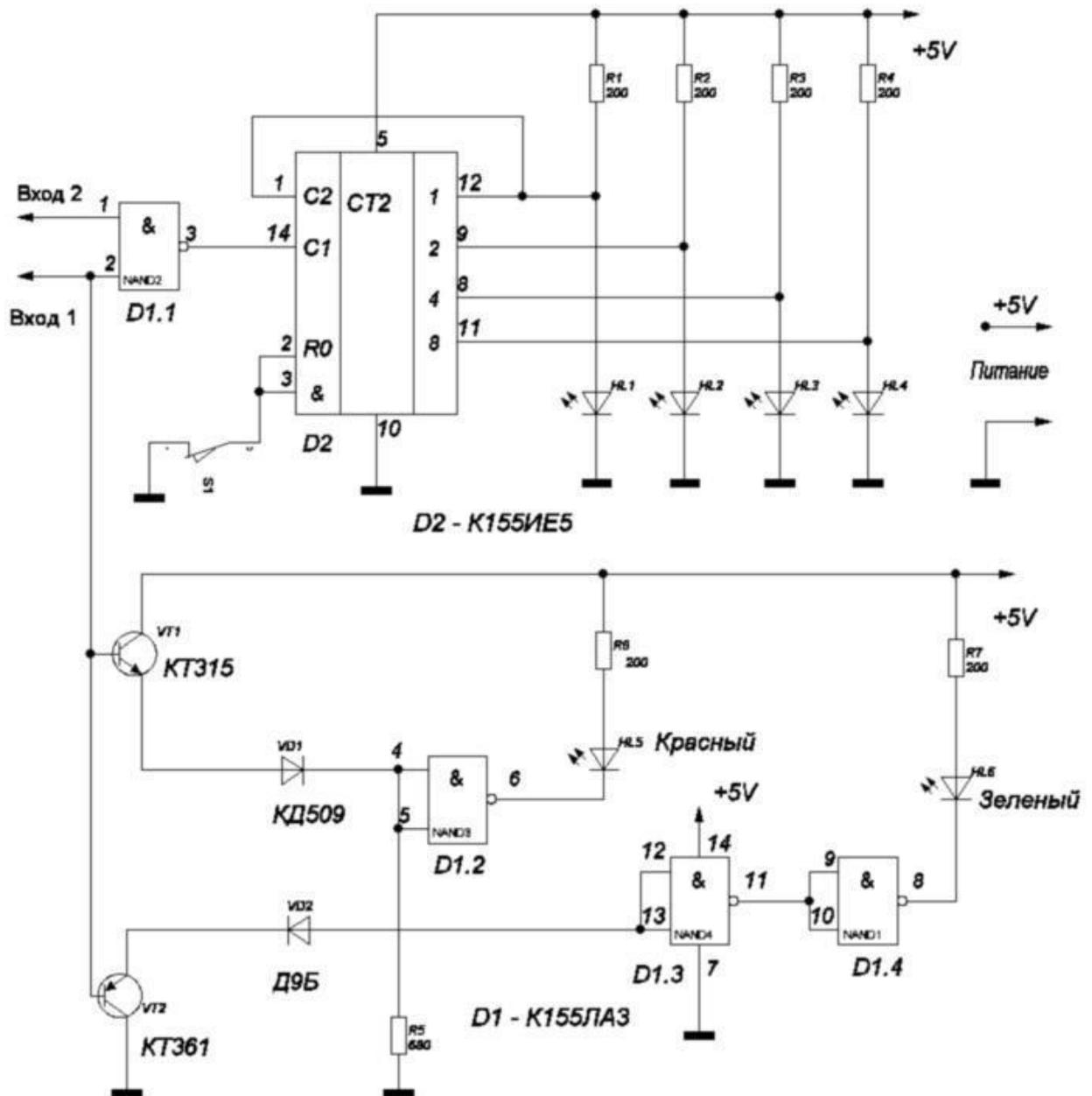


Рис. 47 Схема

Контрольные вопросы:

1. Объясните назначение входов и выходов?
2. Что называется логическим элементом и логической операцией?
3. Назовите элементарные логические операции, представляющие собой систему минимального базиса.
4. Дайте названия логическим элементам, реализующим соответствующие логические операции.
5. С помощью каких электронных приборов конструируются логические элементы?

ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ №13

Выполнение чертежа принципиальной электронной и функциональной логической схемы

Цель работы: научиться выполнять схемы различного назначения, в соответствии с требованиями ЕСКД.

Задание: 1. На формате А3 выполнить чертеж схемы (рис 47) соблюдая требования ЕСКД.

2. Используя программное обеспечение, выполнить схему включения ЦАП (рис 46)

Краткие методические указания

1. Используя требования Единой системы конструкторской документации выполнить чертеж принципиальной электрической схемы.

2. Используя чертеж принципиальной схемы выполнить функциональную логическую схему этого приспособления.

Контрольные вопросы:

1. Объясните назначение входов и выходов?
2. Что называется логическим элементом и логической операцией?
3. Назовите элементарные логические операции, представляющие собой систему минимального базиса.
4. Дайте названия логическим элементам, реализующим соответствующие логические операции.
5. С помощью каких электронных приборов конструируются логические элементы?

ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ №14

Оформление текстового документа для схем

Цель работы: изучение правил оформления текстовых документов, таблиц, иллюстраций, схем и составление текстового документа (спецификации) к изделию.

Задание:

1. Изучить текстовый материал, содержащий текст ЕСКД ГОСТ 2.105-95 «Основные требования к оформлению текстового документа для схем»

2. Заполните спецификацию на формате А4 к схеме практической работы 14 (рис 47)

Позиционные обозначения элементов

Электрическому элементу и устройству, изображенному на схеме, должно быть присвоено буквенно-цифровое позиционное обозначение по ГОСТ 2.710-81, которое записывается без разделительных знаков и пробелов. Каждое позиционное обозначение состоит из буквенного кода элемента (например, С, R) и порядкового номера элемента, начиная с единицы (арабские цифры) и в пределах группы элементов с одним буквенным кодом, например, С1, С2, ..., С15 и т.д., R1, R2, ..., R10 и т.д.

Позиционные обозначения выполняются шрифтом №3,5 или №5 (высота букв и цифр в одном обозначении должна быть одинаковой) и наносятся на схеме справа от условного графического изображения или над ним. Буквенно-цифровое обозначение записывается в одну строку без пробелов. Для установления единого порядка обозначений в соответствии с требованиями международных стандартов в позиционном обозначении элемента применяются прописные буквы только латинского алфавита, в соответствии с ГОСТ 2.710-81.

Порядковые номера присваиваются согласно последовательности расположения элементов на схеме в целом – сверху вниз в направлении слева направо.

Перечень элементов

Каждая схема должна быть снабжена перечнем элементов. Его помещают на первом листе схемы или выполняют в виде самостоятельного документа (рис. 48) в форме таблицы, заполненной сверху вниз. Если таблицу помещают на первом листе схемы, то ее располагают, как правило, над основной надписью на расстоянии не менее 12 мм. Продолжение перечня помещают слева от основной надписи, в этом случае заголовки таблицы повторяют.

В графах перечня указывают следующие данные (см. рис. 48):

- в графе «Поз. обозначение» — позиционное обозначение элемента. Таблицу заполняют по группам **в алфавитном порядке буквенных позиционных обозначений (латинский алфавит)**. В пределах каждой группы элементы располагают по возрастанию порядковых номеров;

- элементы одного типа с одинаковыми электрическими параметрами, имеющие на схеме последовательные порядковые номера, допускается записывать в одну строку. При этом в графу «Поз. обозначение» вписывают только обозначения с наименьшим и наибольшим порядковыми номерами, например С2 ... С5, а в графе «Кол.» — общее количество этих элементов;

- в графе «Наименование» — наименование элемента схемы;

- при записи элементов, имеющих одинаковые буквенные коды, для упрощения заполнения перечня элементов допускается не повторять наименования элементов (например, резистор, конденсатор и т.д.), а проставлять в графе «Наименование» знак « — " — » или записывать эти наименования в виде заголовка;

- в графе «Кол.» — количество одинаковых элементов;

- в графе «Примечание» — при необходимости технические данные элемента, не содержащиеся в его наименовании.

Перечень элементов в виде самостоятельного документа выпускают на листах формата А4, основную надпись для текстовых документов выполняют по ГОСТ 2.104-68 (форма 2 — для первого листа и 2а — для последующих). В графе 1 основной надписи (см. рис. 2) указывают наименование изделия, а под ним, шрифтом на один номер меньше, записывают «Перечень элементов». Код перечня элементов должен состоять из буквы «П» и кода схемы, к которой

выпускают перечень, например, код перечня элементов к электрической принципиальной схеме — ПЭЗ.

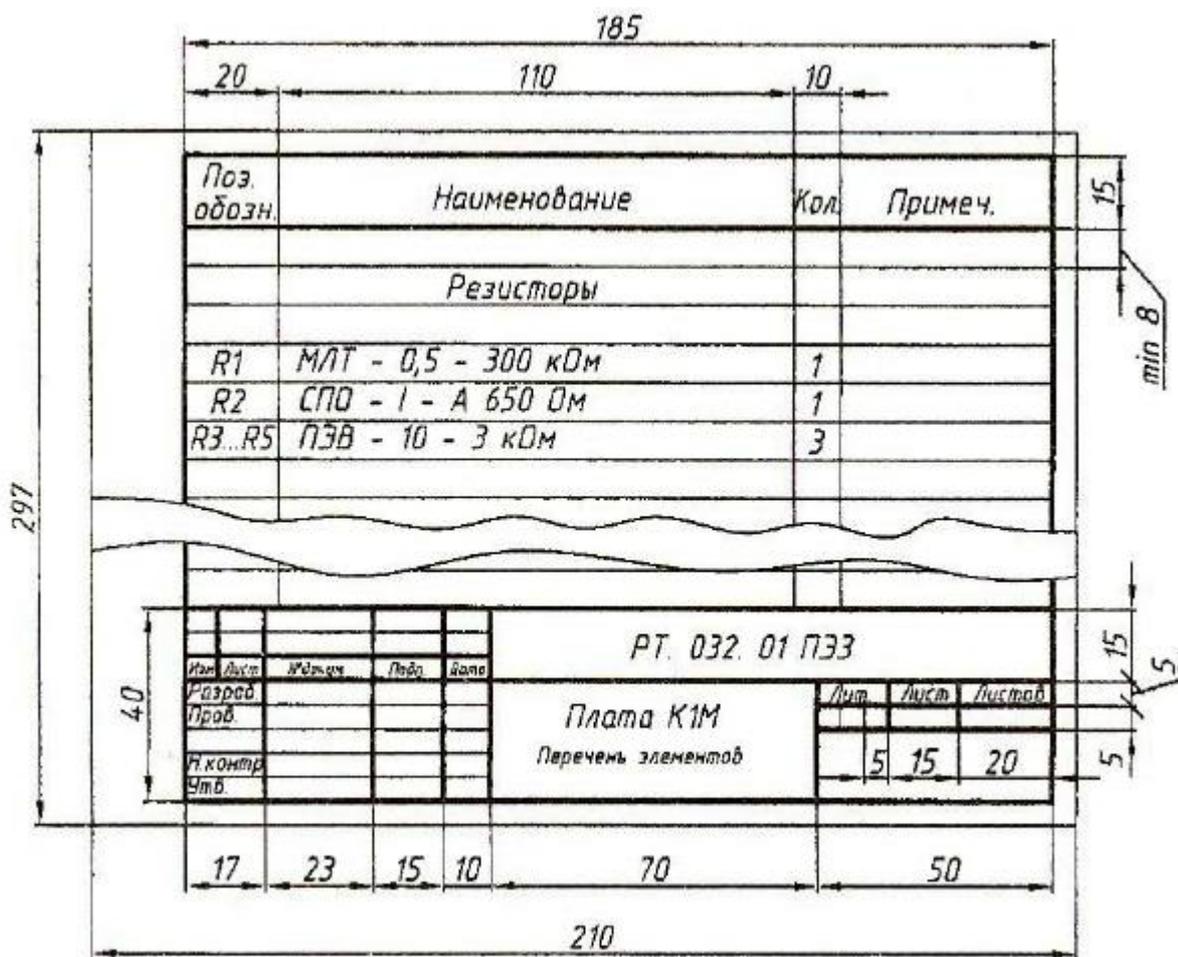


Рис. 48 Спецификация

ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ №15

Выполнение чертежа условных графических обозначений приборов и устройств

Цель работы: научиться читать и выполнять условные графические обозначения приборов, наносить условные обозначения на схемы.

Задание:

1. Изучить текст стандарта <http://shef-am.narod.ru/gost/eskd/2.749-84.pdf>
2. Выбрать словные графические обозначения приборов и устройств СЦБ
3. На листах формата А4 начертить таблицу с условными обозначениями приборов (записи выполнять чертежным шрифтом №5, размерные величины условных знаков проставлять простым карандашом, согласно требований ЕСКД)

Условные обозначения устройств и приборов

№	Название	Условное графическое обозначение
Устройства		
1		
...		
n		
Приборы		
1		
...		
n		

Контрольные вопросы

1. Перечислите правила выполнения схем.
2. В каких случаях пользуются схемами?
3. Нужно ли соблюдать масштаб при вычерчивании условных обозначений на схемах?

ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ №16

Чтение чертежей принципиальных релейно-контактных электрических схем

Цель работы: научиться по схеме определять состав изделия и определять принцип его работы.

Задание: изучить принцип работы схемы управления асинхронным двигателем и ответить на вопросы по схеме.

1. Изучите схему.
2. Определите элементы входящие в схему.
3. Заполните таблицу.

№п/п	Условно-графическое обозначение	Название элемента	Назначение элемента в схеме

4. Подумайте, как можно усовершенствовать работу изделия, изменить схему. Выполните чертеж усовершенствованной схемы.

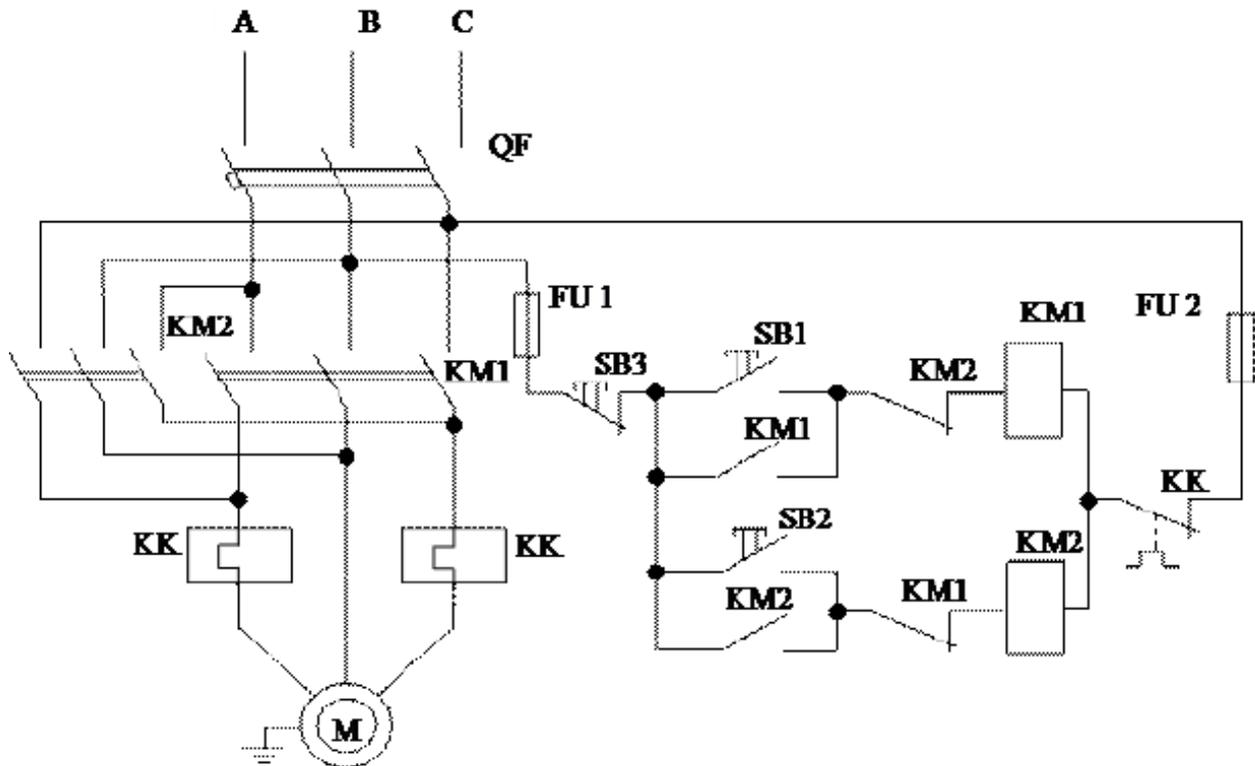


Рис.49 Релейно-контакторная схема управления асинхронным двигателем

Контрольные вопросы

1. Перечислите правила выполнения схем,
2. В каких случаях пользуются схемами?
3. Нужно ли соблюдать масштаб при вычерчивании условных обозначений на схемах?

ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ №17

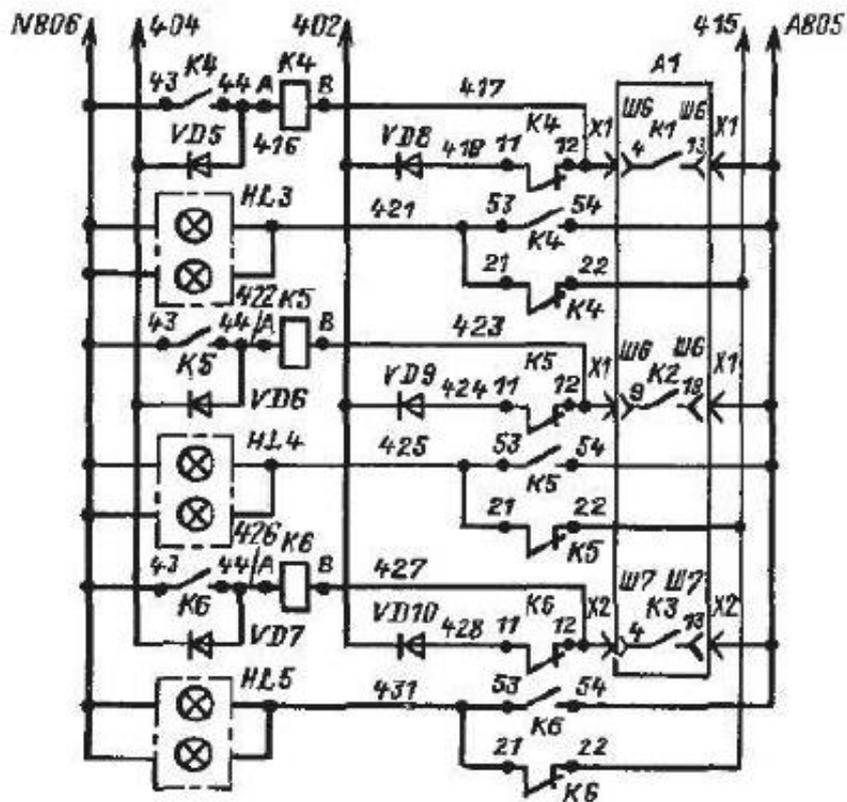
Выполнение чертежа принципиальных релейно-контактных схем устройств

Цель работы: научиться выполнять чертежи принципиальных релейно-контактных схем устройств, применяя все правила построения чертежей.

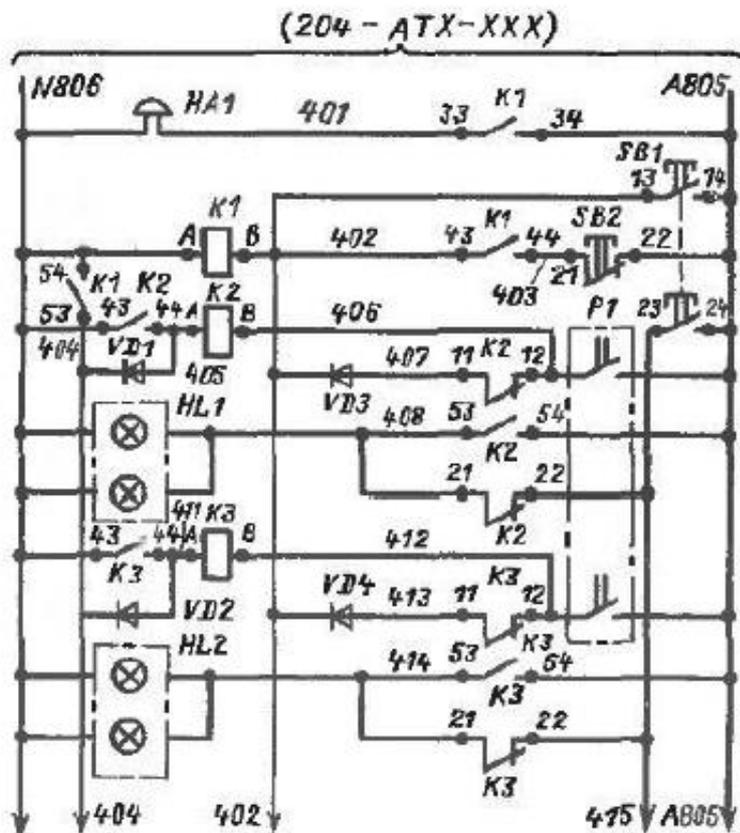
Задание: На листах формата А3 начертить принципиальную релейно-контактную схему устройств.

<p>Вариант 1 Схема максимальной направленной защиты (совмещенная схема)</p>	<p style="text-align: center;">а)</p>
<p>Вариант 2 Схема максимальной направленной защиты (развернутая схема)</p>	<p style="text-align: center;">б)</p>

Вариант 3



Вариант 4



Контрольные вопросы

1. Какие надписи наносятся на принципиальных схемах?
2. Для какой цели предназначены принципиальные схемы?
3. Как нумеруются элементы и линии связи на принципиальных схемах?

ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ №18

Чтение чертежей принципиальных релейно-контактных электрических схем

Цель работы: научиться читать схему, определять основные элементы схемы и принцип ее работы.

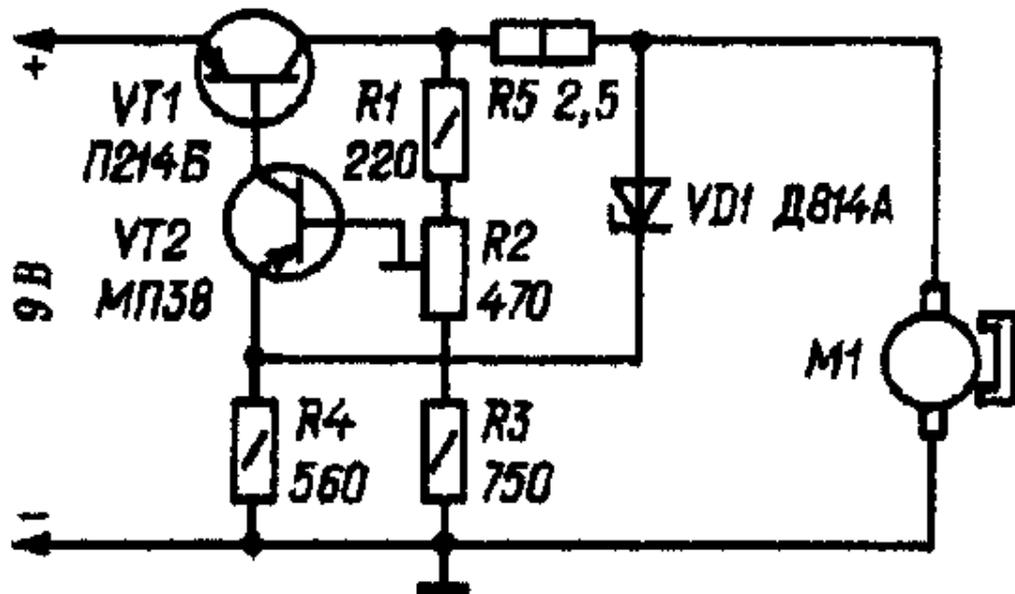
Задание: ответьте на вопросы к схеме (по вариантам)

1. Изучите схему. Определите элементы входящие в схему. заполните таблицу.

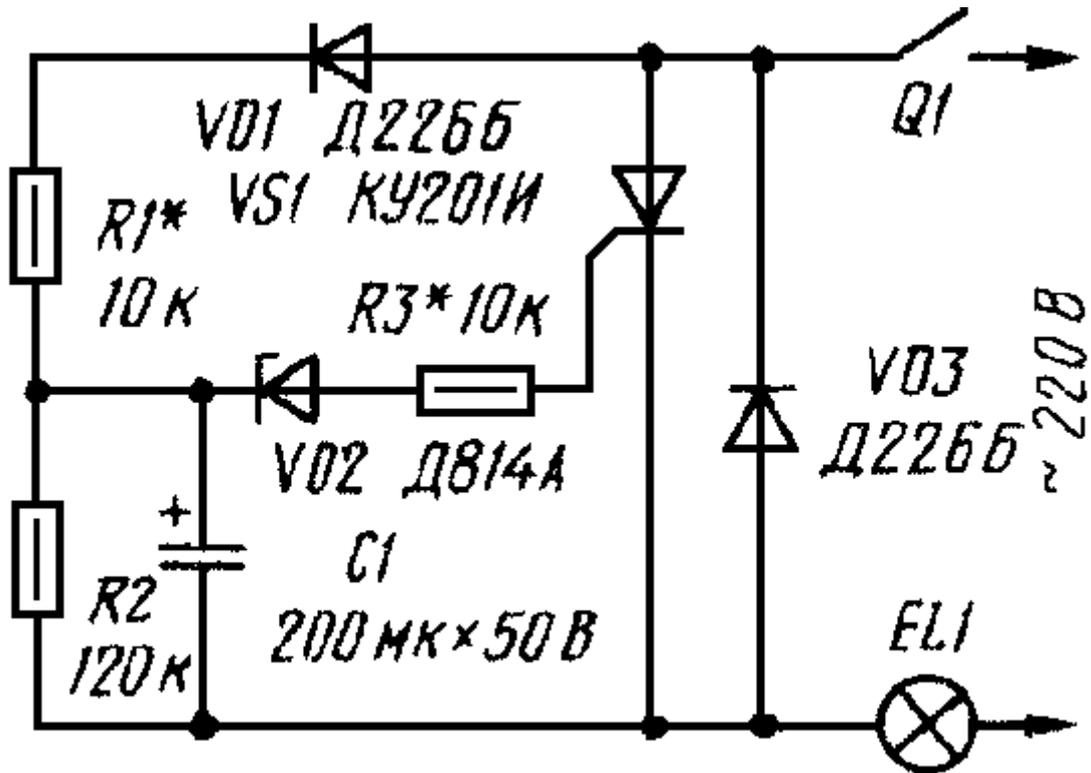
№п/п	Условно-графическое обозначение	Название элемента	Назначение элемента в схеме

2. Подумайте, как можно усовершенствовать работу изделия, изменить схему. Выполните чертеж усовершенствованной схемы.

Вариант 1. Стабилизатор частоты вращения электродвигателя



Вариант 2. Схема устройства для продления срока службы ламп накаливания



Контрольные вопросы

1. Какие надписи наносятся на принципиальных схемах?
2. Для какой цели предназначены принципиальные схемы?
3. Как нумеруются элементы и линии связи на принципиальных схемах?

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. ГОСТы ЕСКД:

- ГОСТ 2.004-88 ЕСКД Общие требования к выполнению конструкторских и технологических документов;
- ГОСТ 2.102-68 ЕСКД Виды и комплектность конструкторских документов;
- ГОСТ 2.104-68 ЕСКД Основные надписи;
- ГОСТ 2.105-95 ЕСКД Общие требования к текстовым документам;
- ГОСТ 2.106-96 ЕСКД Текстовые документы;
- ГОСТ 2.109-73 ЕСКД Основные требования к чертежам;
- ГОСТ 2.301-68 ЕСКД Форматы;
- ГОСТ 2.302-68 ЕСКД Масштабы;
- ГОСТ 2.303-68 ЕСКД Линии;
- ГОСТ 2.304-81 ЕСКД Шрифты чертежные;
- ГОСТ 2.316-68 ЕСКД Правила нанесения на чертежах надписей, технических требований и таблиц;
- ГОСТ 2.321-84 ЕСКД Обозначения буквенные;
- ГОСТ 2.701-84 ЕСКД Схемы. Виды и типы. Общие требования к выполнению;
- ГОСТ 2.702-75 ЕСКД Правила выполнения электрических схем;
- ГОСТ 2.708-81 ЕСКД Правила выполнения электрических схем цифровой вычислительной техники;
- ГОСТ 2.710-81 ЕСКД Обозначения буквенно-цифровые в электрических цепях;
- ГОСТ 2.728-74 ЕСКД Резисторы, конденсаторы;
- ГОСТ 2.729-68 ЕСКД Приборы электроизмерительные;
- ГОСТ 2.730-73 ЕСКД Приборы полупроводниковые;
- ГОСТ 2.743-91 ЕСКД Элементы цифровой техники;
- ГОСТ 2.752-71 ЕСКД Устройства телемеханики;
- ГОСТ 2.707-84 ЕСКД Правила выполнения схем железнодорожной сигнализации, централизации и блокировки;
- ГОСТ 2.749-84 ЕСКД Элементы и устройства железнодорожной сигнализации, централизации и блокировки;
- ГОСТ 2.755-87 ЕСКД Устройства коммутационные и контактные соединения;
- ГОСТ 2.757-81 ЕСКД Элементы коммутационного поля коммутационных систем;
- ГОСТ 2.761-84 ЕСКД Компоненты волоконно-оптических систем передач;
- ГОСТ 2.765-87 ЕСКД Запоминающие устройства;

- ГОСТ 19.101-77 ЕСПД Виды программ и программных документов;
- ГОСТ 19.701-90 ИСО 5807-85 Схемы алгоритмов, программ, данных и систем

Дополнительная литература:

1. Александров К.К., Кузьмина Е.Г. Электротехнические чертежи и схемы. М.: Энергоатомиздат, 2000.
2. Боголюбов С.К. Инженерная графика: Учебник для средних специальных учебных заведений. М.: Машиностроение, 2004.
3. Миронова Р.С., Миронов Б.Г. Инженерная графика. М.: Высшая школа, Издательский центр «Академия», 2000.
4. Миронова Р.С., Миронов Б.Г. Сборник заданий по инженерной графике. М.: Высшая школа, Издательский центр «Академия», 2000.
5. Чекмарев А.А., Осипов В.К. Инженерная графика. Справочные материалы. М.: Гуманитарный издательский центр «ВЛАДОС», 2003.

Интернет-ресурсы:

1. Электричество и схемы. Форма доступа: <http://elektroshema.ru>
2. ГОСТ 21.404-85 Обозначения условные приборов и средств автоматизации в схемах <http://www.axwap.com/kipia/docs/gost-21-404-85/gost-21-404-85.htm>
3. Условные графические обозначения устройств СЦБ
http://scb-metro.ru/book/BOOK_Vorona.pdf
4. ГОСТ 2.749-84 ЕСКД. Элементы и устройства железнодорожной сигнализации, централизации и блокировки http://www.znaytovar.ru/gost/2/GOST_274984_ESKD_Elementy_i_us.html
5. Условные графические обозначения в схемах СЦБ <http://lokomо.ru/scb/uslovnnye-graficheskie-oboznacheniya-v-shemah-scb.html>