

Государственное бюджетное образовательное учреждение
среднего профессионального образования Иркутской области
«Братский промышленный техникум»

Практикум по основам инженерной графики

Раздел 1. «Геометрическое черчение»

Методические рекомендации для обучающихся по программе подготовки
квалифицированных рабочих по профессии 150709.02 Сварщик
(электросварочные и газосварочные работы)

Автор разработки:
Т.В.Евстафиева, преподаватель БПромТ

Сборник описаний практических работ

1. Практическая работа №1. Оформление формата А4 по ГОСТу.
2. Практическая работа №2. Нанесение размеров на чертеже.
3. Практическая работа №3. Геометрические построения (деление отрезков, углов, окружностей на равные части).
4. Практическая работа №4. Геометрические построения (сопряжения).

Основы инженерной графики, раздел 1. «Геометрическое черчение».
Сборник описаний практических работ / Братск: ГБОУ СПО БПромТ. 2014.
16 стр

Составитель Т.В.Евстафиева

Практикум содержит, теоретические материалы, инструктивные карты, задания необходимые для выполнения практических работ по основам инженерной графики, раздел 1. «Геометрическое черчение».

Практикум предназначен для обучающихся по программе подготовки квалифицированных рабочих по профессии 150709.02 Сварщик (электросварочные и газосварочные работы).

Настоящая разработка рассмотрена цикловой комиссией профессиональных дисциплин

Протокол № _____ от « _____ » _____ 2014 г.

Председатель ЦК С.В.Кудрявцев

Рецензенты:

(место работы) (занимаемая должность) (подпись) (инициалы, фамилия)

Согласовано:

Е. В. Тилькунова, зам. директора по УМР _____

СОДЕРЖАНИЕ

Введение.....	3
1. Практическая работа №1. Оформление формата А4 по ГОСТу.....	4
2. Практическая работа №2. Нанесение размеров на чертеже.....	6
3. Практическая работа №3. Геометрические построения (деление отрезков, углов, окружностей на равные части).....	8
4. Практическая работа №4. Геометрические построения (сопряжения).....	13

Введение

Рабочей программой по учебной дисциплине «Основы инженерной графики», раздел 1. «Геометрическое черчение», предусмотрено выполнение практических работ.

В результате выполнения практических работ у обучающихся формируются умения и навыки строить и читать чертежи, т.е. вырабатывается система знаний о способах построения изображений предметов на плоскости и о правилах выполнения и оформления чертежей, установленных государственными стандартами ЕСКД.

Настоящие методические указания содержат сведения, устанавливающие на основе государственных стандартов ЕСКД основные нормы и правила оформления машиностроительных и строительных чертежей, а также правила и приёмы графических построений при отображении форм и размеров изделий. Их практическое усвоение направлено на формирование и развитие графической грамотности обучающихся.

1. ЦЕЛЬ МЕТОДИЧЕСКОЙ РАЗРАБОТКИ

Изучить правила выполнения и оформления чертежей, установленные стандартами ЕСКД.

Приобрести практические умения и навыки по технике выполнения надписей стандартным шрифтом.

Развить практические умения и навыки по технике выполнения геометрических построений, необходимых при разработке чертежей технических форм, с помощью чертёжных инструментов.

Усвоить термины и понятия, относящиеся к геометрическим построениям, выполнению и оформлению чертежей; развить техническое мышление.

В результате освоения дисциплины обучающийся должен уметь:

– читать чертежи изделий, механизмов и узлов используемого оборудования;

– использовать технологическую документацию;

В результате освоения дисциплины обучающийся должен знать:

– основные правила разработки, оформления и чтения конструкторской и технологической документации;

– общие сведения о сборочных чертежах;

– основные приемы техники черчения, правила выполнения чертежей;

– основы машиностроительного черчения;

– требования единой системы конструкторской документации (ЕСКД)

1. Практическая работа №1. Оформление формата А4 по ГОСТу.

ЦЕЛЬ РАБОТЫ:

1. Изучить правила выполнения и оформления чертежей, установленные стандартами ЕСКД.
2. Оформить формат А4 по ГОСТу и выполнить задание.

ОБОРУДОВАНИЕ И МАТЕРИАЛЫ: Формат А4, чертежные принадлежности.

ОСНОВНЫЕ СВЕДЕНИЯ:

Система ЕСКД – единая система конструкторской документации, сборник нормативных документов.

Основные государственные стандарты необходимы при выполнении чертежей.

ГОСТ 2.301-68 Форматы – размеры листов чертёжной бумаги, на которых выполняются чертежи или другие конструкторские документы. Размеры и обозначения форматов стандартизованы.

Обозначение формата	A0	A1	A2	A3	A4
Размеры стороны формата, мм.	841x1189	594x841	420x594	297x420	210x297

Рис. 1 Основные форматы

Формат любого листа определяют размеры внешней рамки, выполняемой сплошной тонкой линией. Рабочее поле чертежа ограничивается внутренней рамкой, выполняемой сплошной толстой основной линией: с трех сторон – на расстоянии 5мм. от края листа, а слева – на расстоянии 20мм.; ее оставляют для подшивки чертежа.

ГОСТ 2.104-68 Основная надпись - располагается в нижнем правом углу. Рекомендуемое заполнение основной надписи выполнено ниже и даны необходимые размеры для построения основной надписи.

На листах чертежей зданий и сооружений по форме 3 (рис. 3 а), на первом листе чертежа строительных изделий по форме 4 (рис. 3 б).

Дополнительная графа размером 70x14мм. Предназначена для указания обозначения чертежа, приведённого в соответствующей графе основной надписи (запись повернута на 180°).

ГОСТ 2.302-68 Масштаб чертежа – отношение линейных размеров изображения к его действительным размерам.

Масштабы / ГОСТ 2.302-68/

Таблица 1

Масштабы увеличения	2: 1; 2,5; 1: 4; 1: 5; 1; и т.д.
Натуральная величина	1 : 1
Масштабы уменьшения	1: 2; 1: 2,5; 1: 4; 1: 5; и т.д.

ГОСТ 2.304-81 Шрифты.

Размеры высоты шрифта определяются высотой прописных букв в мм. ГОСТ устанавливает следующие размеры шрифтов: 2,5; 3,5; 5; 7; 10; 14; 20; 28; 40. Высота строчных букв принимается на порядок ниже. Расстояние между буквами равно 2d, где d – толщина обводки шрифта. Расстояние между словами равно 6d.

Образец написания шрифта

А Б В Г Д Е Ж З И К Л М Н О
П Р С Т У Ф Х Ц Ч Ш Щ Э Ю Я
а б в г д е ж з и к л м н о п
р с т у ф х ц ч ш щ ь э ю я
1 2 3 4 5 6 7 8 9 0
ЭЛЕКТРОГАЗОСВАРЩИК

ЗАДАНИЕ: Оформить формат А4 по ГОСТу. Заполнить основную надпись. Используя шрифт №10 выполните надпись: алфавит (прописные и строчные буквы), цифры (от 1 до 10), фамилия, имя, отчество, группа и профессия.

2. Практическая работа №2. Нанесение размеров на чертеже.

ЦЕЛЬ РАБОТЫ:

1. Изучить правила нанесения размеров на чертеже, установленные стандартами ЕСКД.
2. Выполнить чертеж заданной детали и нанести на нее размеры.

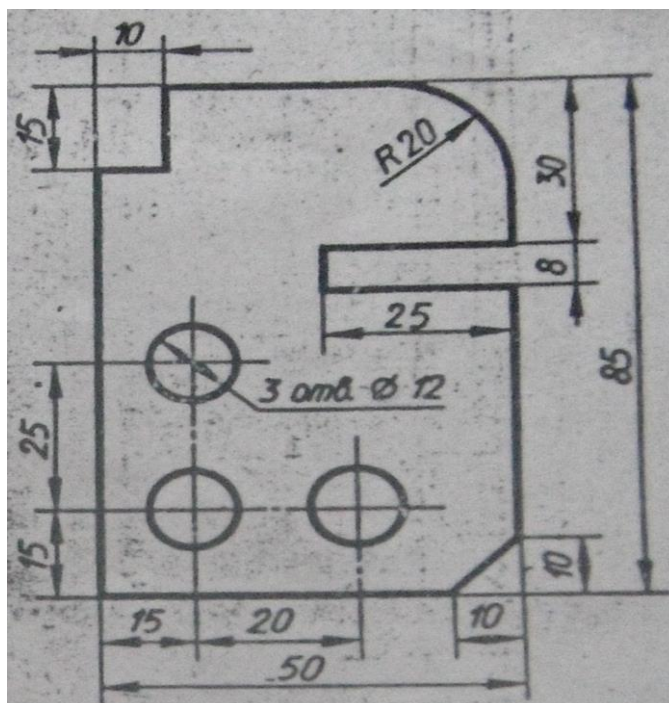
ОБОРУДОВАНИЕ И МАТЕРИАЛЫ: Формат А4, чертежные принадлежности.

ОСНОВНЫЕ СВЕДЕНИЯ:

ГОСТ 2.307-68 устанавливает правила нанесения размеров на чертеже. Размеры, определяющие внешние размеры изделия называются габаритными. Не допускается повторять размеры одного и того же элемента на разных изображениях. Линейные размеры на чертежах проставляются в мм., без обозначения единицы величины. Угловые размеры указываются в градусах, минутах... Размерные числа располагают над размерной линией возможно ближе к ее середине. Нельзя наносить размерное число на месте центра окружности.

Размерные линии располагают на расстоянии не менее 10 мм от контура детали, расстояние между параллельными размерами должно быть в пределах 6-10 мм. Необходимо избегать пересечения размерных и выносных линий. Для этого вначале проставляют меньшие размеры, а затем большие. Выносные линии должны выходить за концы стрелок размерной линии на 1-5 мм.

Пример нанесения размеров



ЗАДАНИЕ: На формате А4 выполнить по одному из вариантов чертеж детали (высота клеточки равна 5мм.) и нанести на нее размеры в соответствии с ГОСТ.

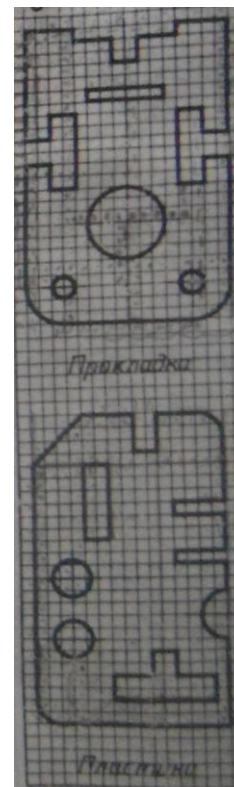
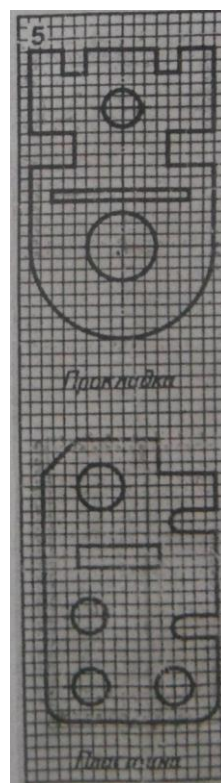
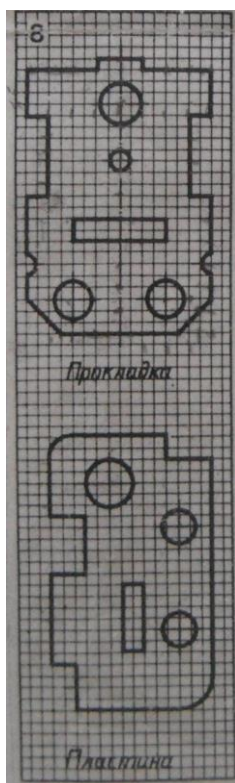
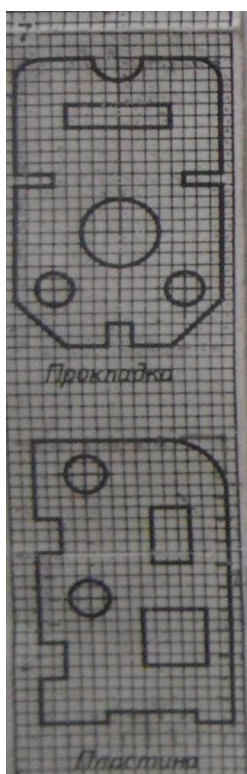
Карточки- задания

Вариант 1.

Вариант 2.

Вариант 3.

Вариант 4.



3. Практическая работа №3.

Геометрические построения (деление отрезков, углов, окружностей на равные части).

ЦЕЛЬ РАБОТЫ:

1. Изучить правила выполнения геометрических построений.
2. Выполнить геометрические построения.

ОБОРУДОВАНИЕ И МАТЕРИАЛЫ: Формат А4, чертежные принадлежности.

ОСНОВНЫЕ СВЕДЕНИЯ:

Построением на чертеже называют графический способ решения геометрических задач на плоскости при помощи чертёжных инструментов.

При выполнении чертежей деталей часто приходится применять следующие построения: проведение параллельных и перпендикулярных прямых, деление отрезков прямых и окружностей на равные части, построение правильных многоугольников и др. Многие построения изучаются в школьном курсе геометрии, некоторые рассматриваются ниже.

Определение центра и радиуса дуги окружности (рис. 1)

Проводим две произвольные хорды АВ и ВС и строим серединные перпендикуляры к ним. Точка О пересечения перпендикуляров является центром дуги, а расстояние от неё до любой точки дуги радиусом.

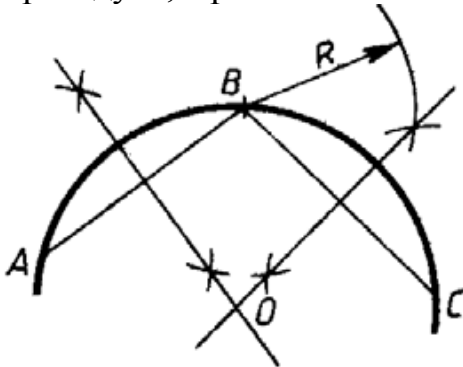


Рис.1

Деление отрезка на равные части (рис. 2)

Для деления отрезка АВ на n равных частей из точки А проводят под любым углом к АВ вспомогательную прямую АС. На ней от точки А последовательно откладывают n равных по величине отрезков. Крайнюю точку D соединяют с точкой В. Через точки деления проводят прямые, параллельно ВD, на отрезке АВ получают n равных частей.

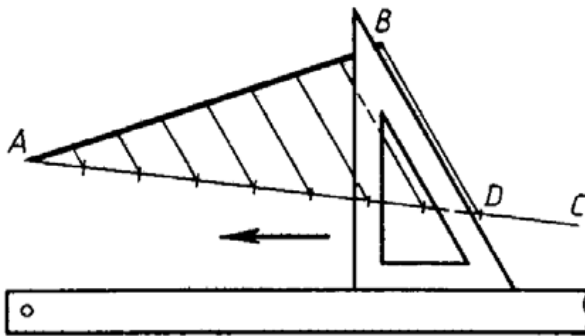


Рис.2

Деление окружности на равные части (рис.3)

Деление окружности на 4, 8, 3, 6, 12, 9 равных частей и построение правильных вписанных в неё многоугольников показано на рис.3. Заметим, что половина 2-А стороны 2-3 треугольника (рис. 3 в) является стороной правильного вписанного в эту окружность семиугольника. Отрезок АВ (рис. 3 е) является стороной правильного девятиугольника.

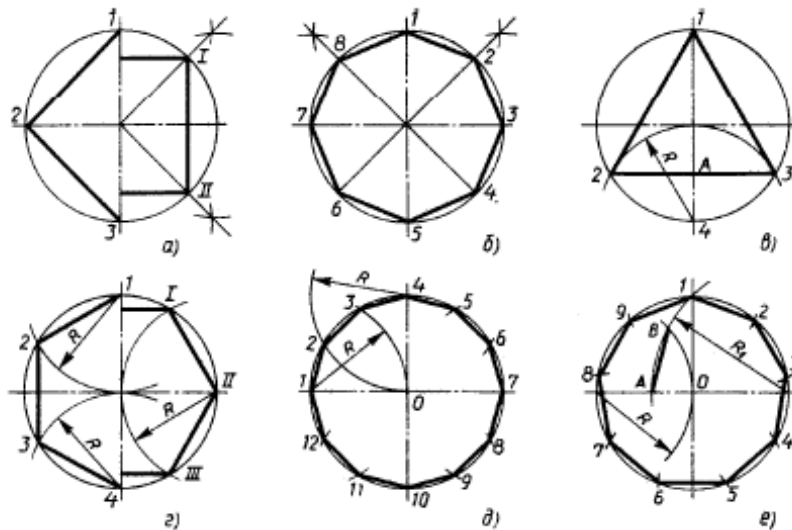


Рис.3 Построение правильных многоугольников.

Деление окружности на 5 и 10 равных частей (рис. 4)

Первый способ(рис.4 а). Радиус окружности, например OO_1 , делят пополам и отмечают его середину- точку O_2 , из которой проводят дугу радиусом $R= O_25$ Отрезок $5A$ равен по величине стороне правильного пятиугольника, вписанного в эту окружность, а отрезок AO - стороне правильного десятиугольника.

Второй способ(рис.4 б). Один из радиусов делят пополам и отмечают точку O_1 , которую соединяют прямой с концом вертикального диаметра O_2 . От точки O_1 откладываем отрезок $O_1C= OO_1$. Отрезок O_2C является стороной правильного десятиугольника. Далее из точки O_2 радиусом O_2C проводят дугу, которая пересечёт окружность в точках 3 и 4, Хорда 3- 4 равна стороне правильного вписанного пятиугольника.

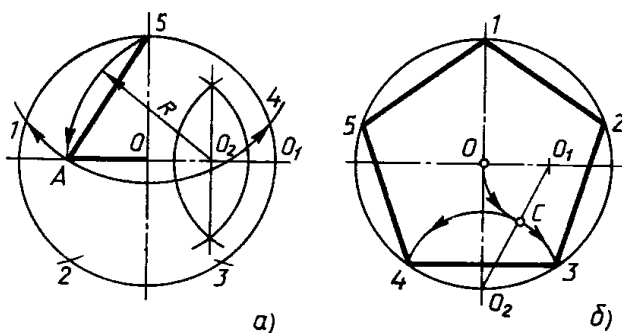


Рис.4 Два способа деления окружности на 5 и 10 частей.

Деление окружности на равные части при помощи таблицы хорд.

Зависимость длины хорды, которой делят окружность, от диаметра d и числа делений приведена в таблице 1.

Например, окружность диаметра 70 мм. требуется разделить на 11 равных частей и вписать в неё правильный одиннадцатиугольник. Длина стороны одиннадцатиугольника равна: $0,28173 \times 70 = 19,7211 \approx 19,7$ мм. От любой точки

окружности дугой, радиус которой равен 19,7мм. отмечают точки деления и вписывают правильный одиннадцатиугольник.

Таблица 1. Таблица хорд

Число делений окружности	Длина хорды	Число делений окружности	Длина хорды
3	$0,86603 \times d$	15	$0,20791 \times d$
4	$0,70711 \times d$	16	$0,19509 \times d$
5	$0,58779 \times d$	17	$0,18375 \times d$
6	$0,50000 \times d$	18	$0,17365 \times d$
7	$0,43388 \times d$	19	$0,16460 \times d$
8	$0,38268 \times d$	20	$0,15643 \times d$
9	$0,34202 \times d$	21	$0,14904 \times d$
10	$0,30902 \times d$	22	$0,14232 \times d$
11	$0,28173 \times d$	23	$0,13617 \times d$
12	$0,25882 \times d$	24	$0,13053 \times d$
13	$0,23932 \times d$	25	$0,12533 \times d$
14	$0,22252 \times d$		

Построение правильного n-угольника по данной стороне а

АВ- сторона правильного n-угольника (рис 5). Из концов отрезка АВ проводят дуги окружностей радиусом $R = AB$ до взаимного пересечения в точках O и O_6 (рис 5,а). Соединив точки O и O_6 прямой, получают множество точек являющихся центрами всех n- угольников.

Для построения квадрата из точек A и B восстанавливают перпендикуляры до пересечения с дугами окружностей (рис.5,б), получаем точки C и D . Пересечение диагоналей AC или BD с линией OO_6 определяет O_4 - центр квадрата, вписанного в окружность радиуса O_4A (рис.5,в,г).

Для построения центра правильного пятиугольника отрезок O_4O_6 делят пополам (рис.5,д). Точка O_5 будет центром правильного пятиугольника вписанного в окружность радиуса O_5A (рис.6,е). Откладывая отрезок O_5O_6 от точки O_6 вверх по вертикальной оси, отмечают точки $O_7, O_8, O_9, \dots, O_n$ как центры правильных семи-, восьми-, девяти-, ..., n- угольников, вписанных в окружность соответствующего радиуса. Точки O_6 и O_7 являются центрами правильных шести- и семиугольников вписанных соответственно в окружности радиусов O_6A и O_7A (рис.5,ж,з).

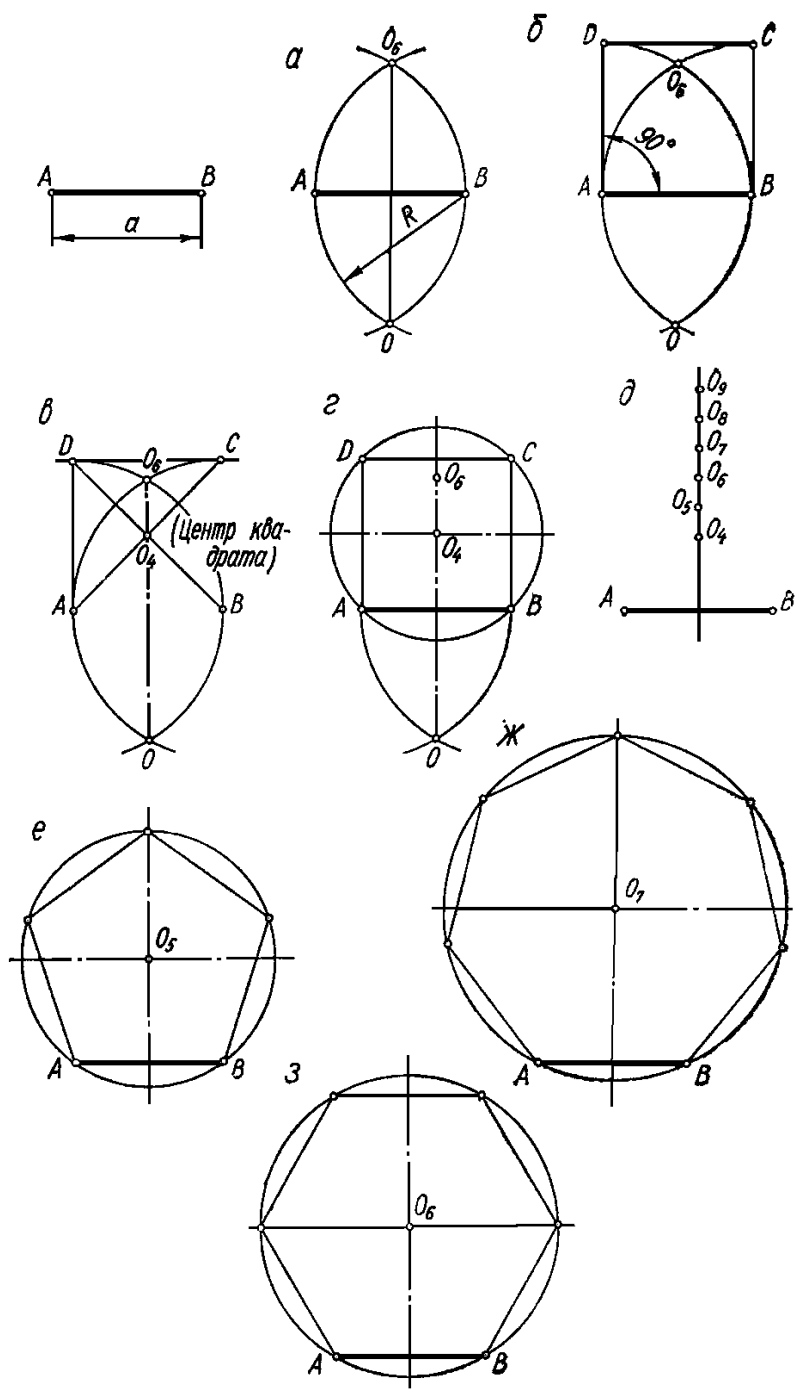


Рис.5 Построение правильного n- угольника по его стороне.

ЗАДАНИЕ: При помощи циркуля выполните на формате А4 следующие построения:

- 1) Разделите отрезок прямой на 7 равных частей.
- 2) Разделите прямой угол на три равные части.
- 3) Разделите острый угол на две равные части.
- 4) Разделите окружность $\Phi 50\text{мм.}$ на n – частей (3,5,6,12).
- 5) Определите центр и радиус произвольной дуги.
(Линии построения не стирать).

4. Практическая работа №4. Геометрические построения (сопряжения).

ЦЕЛЬ РАБОТЫ:

1. Изучить правила выполнения сопряжения.
2. Выполнить сопряжение.

ОБОРУДОВАНИЕ И МАТЕРИАЛЫ: Формат А4, чертежные принадлежности.

ОСНОВНЫЕ СВЕДЕНИЯ:

Сопряжение - это плавный переход одной линии к другой. Элементы сопряжения: R – радиус сопряжения, O – центр сопряжения. Как правило радиус задается, центр и границы находятся.

Построение сопряжений.

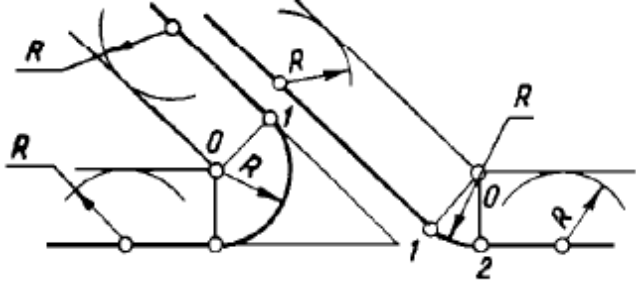
Сопряжением называется плавный переход от одной линии к другой. Плавный переход может быть выполнен как с помощью циркульных линий

(дуг окружностей), так и с помощью лекальных кривых (дуг эллипса, параболы или гиперболы). Мы будем рассматривать только случаи сопряжений с помощью дуг окружностей. Из всего многообразия сопряжений различных линий можно выделить такие основные виды сопряжений: сопряжение двух различно расположенных прямых линий с помощью дуги окружности, сопряжение прямой линии с дугой окружности, построение общей касательной к двум окружностям, сопряжение двух окружностей третьей. Любой вид сопряжений следует выполнять в такой последовательности:

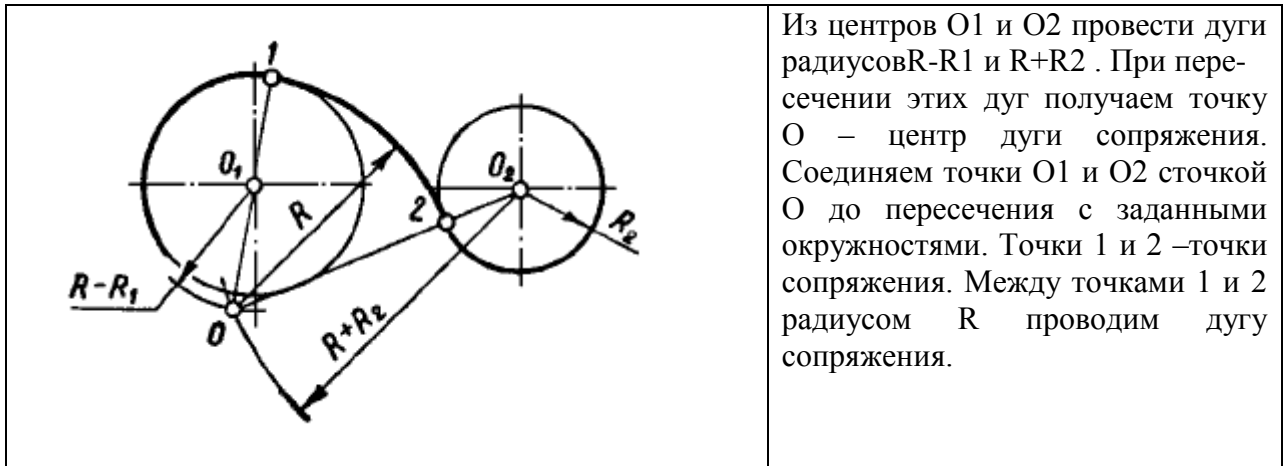
- находят центр дуги сопряжения,
- находят точки сопряжения,
- заданным радиусом проводят дугу сопряжения.

Различные виды сопряжений приведены в таблице:

Таблица.

Графическое построение сопряжений.	Краткое объяснение к построению
1	2
Сопряжение пересекающихся прямых дугой заданного радиуса.	
	<p>Провести прямые, параллельные сторонам угла на расстоянии R. Из точки O взаимного пересечения этих прямых, опустив перпендикуляр на стороны угла, получим точки сопряжения 1 и 2. Радиусом R провести дугу сопряжения между точками 1 и 2.</p>
Сопряжение окружности и прямой с помощью дуги заданного радиуса.	

	<p>На расстоянии R провести прямую, параллельную заданной прямой, а из центра O_1 радиусом $R+R_1$ – дугу окружности. Точка O – центр дуги сопряжения. Точку 2 получим на перпендикуляре, опущенном из точки O на заданную прямую, а точку 1- на пересечении прямой OO_1 и окружности радиуса R.</p>
<p>Сопряжение дуг двух окружностей прямой линией.</p>	
	<p>Из точки O провести вспомогательную окружность радиусом RR_1. Отрезок OO_1 разделить пополам и из точки O_2 провести окружность радиусом $0,5 OO_1$. Эта окружность пересекает вспомогательную в точке K_0. Соединив точку K_0 сточкой O_1 получим направление общей касательной. Точки касания K и K_1 находим на пересечении перпендикуляров.</p>
<p>Сопряжение дуг двух окружностей дугой заданного радиуса (внешнее сопряжение).</p>	
	<p>Из центров O_1 и O_2 провести дуги радиусов $R+R_1$ и $R+R_2$. При пересечении этих дуг получаем точку O – центр дуги сопряжения. Соединить точки O_1 и O_2 с точкой O. Точки K и K_1 являются точками сопряжения. Между точками K и K_1 провести дугу сопряжения радиусом R.</p>
<p>Сопряжение дуг двух окружностей дугой заданного радиуса (внутреннее сопряжение).</p>	
	<p>Из центров O_1 и O_2 провести дуги радиусов $R-R_1$ и $R-R_2$. При пересечении этих дуг получаем точку O – центр дуги сопряжения. Соединить точки O_1 и O_2 сточкой O до пересечения с заданными окружностями. Точки K и K_1 – точки сопряжения. Между точками K и K_1 радиусом R проводим дугу сопряжения.</p>
<p>Сопряжение дуг двух окружностей дугой заданного радиуса (смешанное сопряжение).</p>	



- ЗАДАНИЕ:** 1. Выполните на формате А4 сопряжение прямого, острого и тупого углов, радиусом $R=10$ мм.
2. Построить сопряжение двух окружностей диаметрами $\Phi 50$ мм. и $\Phi 30$ мм. Центры окружностей находятся на расстоянии 65мм. друг от друга.
 Радиус внешнего сопряжения $R=30$ мм.
 Радиус внутреннего сопряжения $R=75$ мм.
3. По одному из вариантов выполнить контур детали на листе формата А4, применяя правила построения сопряжений. Нанести размеры. Линии построения не стирать.

Варианты заданий (1 – 30)

Профили проката		Профили проката										Профили проката		Изображение				
Вариант	Номер профиля	Размеры, мм										Вариант	Номер профиля		Размеры, мм			
		h	b	d	t	R	R ₁	R ₂	k	b	d				t	R	R _t	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	1	2	3	4	5	6	7	8		
1	—	50	50	6	6	6	3,0	1,5	8	10	100	55	4,5	7,2	7,0	2,5		
2	—	70	70	8	8	8	4,0	2,0	9	12	120	64	4,8	7,3	7,5	3,0		
3	—	80	80	9	9	9	4,5	2,0	10	14	140	73	4,9	7,5	8,0	3,0		
4	—	90	90	10	10	10	5,0	2,5	11	16	160	81	5,0	7,8	8,5	3,5		
5	—	100	100	11	11	11	5,5	3,0	12	18	180	90	5,1	8,1	9,0	3,5		
6	—	120	120	13	13	13	6,5	3,0	13	20	200	100	5,2	8,4	9,5	4,0		
7	—	140	140	15	15	15	7,5	4,0	14	22	220	110	5,4	8,7	10,0	4,0		
16	—	40	80	7	7	7	3,5	1,7	15	24	240	115	5,6	9,5	10,5	4,0		
17	—	45	90	8	8	8	4,0	2,0	16	23	8	80	4,5	7,4	6,5	2,5		
18	—	50	100	9	9	9	4,5	2,0	17	24	10	100	4,5	7,6	7,0	3,0		
19	—	60	120	10	10	10	5,0	2,5	18	25	12	120	4,8	7,8	7,5	3,0		
20	—	65	130	10	10	10	5,0	2,5	19	26	14	140	4,9	8,1	8,0	3,0		
21	—	70	140	12	12	12	6,0	3,0	20	27	16	160	5,0	8,4	8,5	3,5		
22	—	80	160	13	13	13	6,5	3,0	21	28	18	180	5,1	8,7	9,0	3,5		
									22	29	20	200	5,2	9,0	9,5	4,0		
									23	30	22	220	5,4	9,5	10,0	4,0		