

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
Миколаївський національний аграрний університет
Інженерно-енергетичний факультет
Кафедра загальнотехнічних дисциплін



«ІНЖЕНЕРНА ТА КОМП'ЮТЕРНА ГРАФІКА»

методичні рекомендації

для виконання практичних робіт і самостійної роботи
змістовного модуля «Геометричне креслення»
здобувачами першого (бакалаврського) рівня
вищої освіти ОПП «Харчові технології»
спеціальності G13 «Харчові технології»
денної форми здобуття вищої освіти

Миколаїв

2026

Друкується за рішенням науково-методичної комісії інженерно-енергетичного факультету Миколаївського національного аграрного університету.

Протокол № 5 від 19 «лютого» 2026 року.

Укладачі:

- Полянський П.М. – доцент кафедри загальнотехнічних дисциплін Миколаївського національного аграрного університету;
Доценко Н.А. – професорка кафедри загальнотехнічних дисциплін Миколаївського національного аграрного університету;
Іванов Г.О. – доцент кафедри загальнотехнічних дисциплін Миколаївського національного аграрного університету;
Степанов С.М. – старший викладач кафедри загальнотехнічних дисциплін Миколаївського національного аграрного університету;
Баранова О.В. – асистентка кафедри загальнотехнічних дисциплін Миколаївського національного аграрного університету.

Рецензенти:

- Марченко Д. Д. – доцент кафедри тракторів та сільськогосподарських машин, експлуатації та технічного сервісу Миколаївського національного аграрного університету;
Бабенко Д. В. – професор кафедри загальнотехнічних дисциплін Миколаївського національного аграрного університету.

ВСТУП

Інженерна графіка в нашому житті має важливе значення. Виготовлення будь-якого виробу починається зі створення його креслення, яке дозволяє не тільки визначити форму і розміри всіх частин виробу, але й отримати наглядну уяву про нього.

В наш час всі технічні креслення виконуються за нормами «Єдиної системи конструкторської документації» та «Системи конструкторської документації України» (ЄСКД, СКДУ). Важливою умовою успішного вивчення інженерної графіки являється засвоєння стандартів ЄСКД. Під засвоєнням треба розуміти не формальне заучування стандартів, а розуміння їх суті, правильного застосування правил, вимог, які вони містять.

В даних методичних рекомендаціях розглянуто лише деякі стандарти ЄСКД та СКДУ, які є основою для розробки та читання робочих креслень деталей, складальних креслень та схем. Також наведено велику кількість питань для самостійного вивчення, рішення яких сприяє правильному розумінню законів відображення просторових об'єктів на площині.

Також в методичних рекомендаціях надаються завдання, контрольні питання і рекомендації для самостійної роботи студентів по виконанню першої, другої та третьої графічних робіт з курсу інженерної графіки:

Графічна робота №1: «Шрифти, лінії креслення, штрихування в розрізах і перетинах, ухил і конусність». Включає в себе вивчення вимог стандартів (ГОСТ, ДСТУ), освоєння прийомів роботи креслярськими інструментами, а також виконання написів стандартними креслярськими шрифтами, вивчення побудов ухилів і конусності;

Графічна робота №2: «Нанесення розмірів на кресленні». Включає вивчення ГОСТів, принципи нанесення розмірів на деталь типу планка та деталь типу ролик (чи валик);

Графічна робота №3: «Спряження та лекальні криві». Включає вивчення принципів побудови спряжень та придбання навичок у побудові лекальних кривих за допомогою лекала.

1. ЗАГАЛЬНІ ПРАВИЛА ОФОРМЛЕННЯ КРЕСЛЕНЬ

Для виконання креслень необхідно мати:

- а). креслярський папір (ватман, міліметровка);
- б). набір креслярських інструментів (циркуль, лінійка, вимірювач, кутник, транспортир і т.п.);
- в). олівці.

Олівці розподіляються на тверді, середньої твердості і м'які. Тверді олівці маркуються літерою **T** або **H**, м'які – **M** або **B**, середньої твердості – **TM** або **HB**. Ступінь м'якості або твердості олівця визначається цифрою, яка стоїть перед літерою. На різних стадіях виконання креслення використовують олівці різної твердості.

1.1. Формати ГОСТ 2.301-68

Формати листів визначаються розмірами зовнішньої рамки. Кожному позначенню відповідає певний розмір основного формату. Позначення і розміри форматів наведені в табл.1.

Таблиця 1

Позначення форматів	Розміри сторін формату, мм
A0	1189x841
A1	594x841
A2	594x420
A3	297x420
A4	297x210
A5	148x210

Допускається застосування додаткових форматів, утворених збільшенням коротких сторін основних форматів на величину, яка кратна їх розмірам (2,3...9), наприклад додатковий формат A3x4 має розміри 420x1189. Всі формати за винятком A4 можуть розміщуватися як вертикально, так і горизонтально. Формат A4 розміщується тільки вертикально.

Кожне креслення має рамку, яка обмежує поле креслення. Внутрішню рамку проводять суцільними основними лініями: з трьох сторін на відстані 5 мм від краю листа, а зліва – на відстані 20 мм. З лівої сторони формату при цьому розміщується поле для підшивки креслення (рис.1).

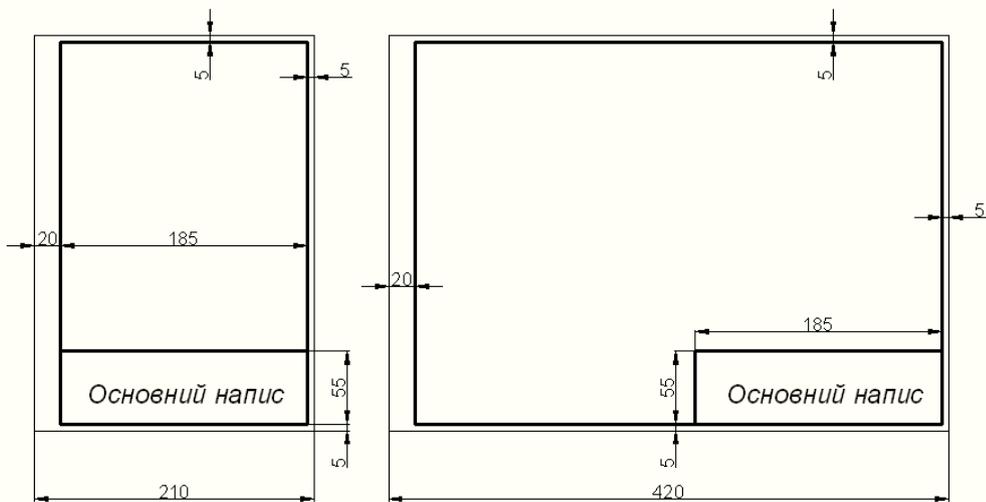


Рис.1

1.2. Основний напис ГОСТ 2.104-68

На кресленнях необхідно виконати основний напис, що містить відомості про зображений виріб і інформацію про те, ким виконане дане креслення. Основний напис розміщується в правому нижньому кутку поля креслення.

Зміст, розміщення і розміри граф основного напису для креслень представлені на рис. 2.

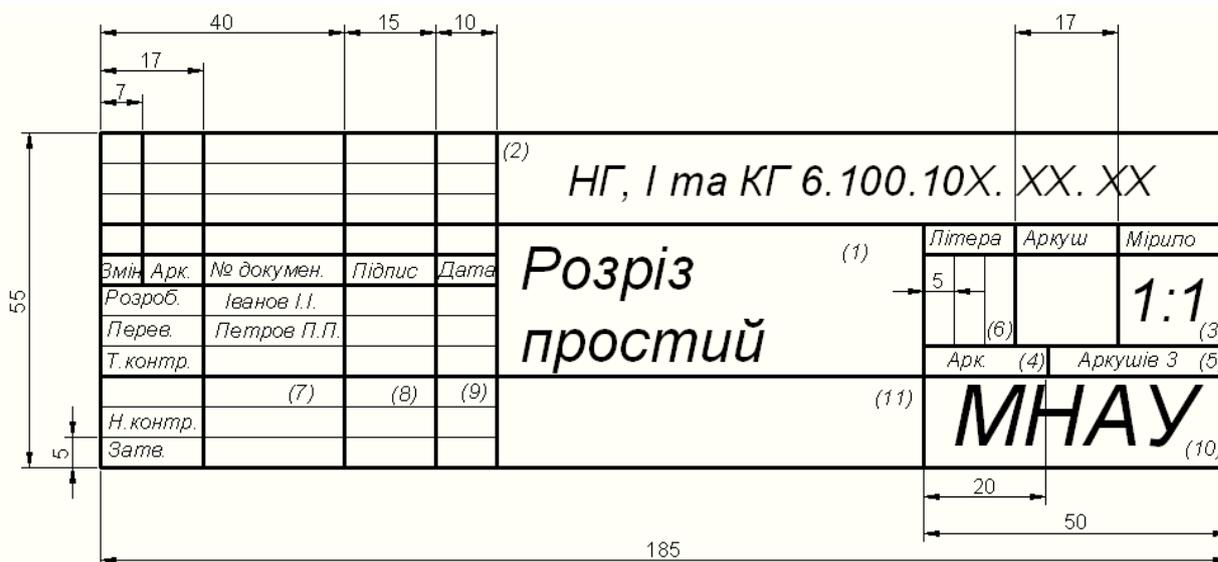


Рис. 2

1 – найменування виробу або найменування теми, яка вивчається. Запис ведеться в називному відмінку однини. Якщо назва складається із двох слів і більше, то перше слово повинно бути іменником, наприклад «Розріз простий»; **2** – позначення документа (рис.3); **3** – мірило; **4** – порядковий номер аркушу (графу не заповнюють на документах, які виконані на одному аркуші); **5** – загальна кількість аркушів документу (графу заповнюють на першому аркуші); **6** – літера стадії розробки; **7** – прізвище; **8** –

підпис; **9** – дата підпису документу; **10** – назва, індекс підприємства; **11** – позначення матеріалу (заповнюється на робочих кресленнях деталей).

<i>НГ, I та КГ 6.100.10Х. XX. XX</i>					
<i>Назва дисципліни</i>		<i>Номер теми</i>			
<i>Шифр спеціальності</i>		<i>Номер варіанту</i>			

Рис. 3

Всі графи, крім підписів і дат, заповнюються олівцем, стандартним шрифтом (інформація про креслення літер і цифр, про розміри шрифтів, які застосовуються для виконання всіх написів, буде приведена в п. 1.5 «Шрифти креслярські»). Необхідно звернути увагу на те, що на зображенні основного напису присутні основні і тонкі лінії.

1.3. Мірила ГОСТ 2.302-68

Мірилом називається відношення лінійних розмірів зображення предмета на кресленні до дійсних лінійних розмірів предмета.

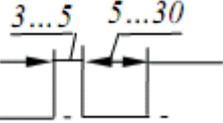
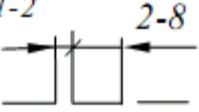
В залежності від розмірів зображуваного предмету, його зображення на кресленнях можуть виконуватися як в натуральну величину, так і зі зменшенням або збільшенням (табл. 2).

Таблиця 2

Мірило зменшення	1:2	1:2,5	1:4	1:5	1:10	...
Мірило збільшення	2:1	2,5:1	4:1	5:1	10:1	...
Натуральна величина	1:1					

1.4. Лінії ГОСТ 2.303-68

В навчальних кресленнях найбільш часто використовують шість типів ліній (Табл. 3).

	<p>Суцільна товста основна лінія. Товщина $s \approx 0,5 \dots 1,4$ мм (на навчальних кресленнях рекомендується $s \approx 0,8 \dots 1,4$ мм). Призначення: зображення ліній видимого контуру, лінії контуру січення (винесеного і того, що входить в склад розрізу), внутрішня рамка креслення та ін..</p>
	<p>Суцільна тонка лінія. Товщина від $s/3$ до $s/2$. Призначення: зображення лінії контуру накладеного січення, лінії розмірні та виносні, лінії штриховки.</p>
	<p>Штрих-пунктирна тонка лінія. Товщина від $s/3$ до $s/2$. Призначення: зображення ліній осьових і центрових, ліній січення, які являються осями симетрії для накладених або винесених січень.</p>
	<p>Штрихова лінія. Товщина лінії від $s/3$ до $s/2$. Призначення: зображення ліній невидимого контуру.</p>
	<p>Суцільна хвиляста лінія. Товщина лінії від $s/3$ до $s/2$. Призначення: зображення ліній обриву, ліній розосередження виду і розрізу.</p>
	<p>Розімкнена лінія. Товщина лінії від s до $1,5s$. Призначення: зображення положень січних площин простих і складних розрізів і січень.</p>

Зазначимо, що штрих-пунктирні лінії, які застосовуються в якості осьових ліній, повинні перетинатися між собою довгими штрихами. Штрих-пунктирну лінію, яку використовують в якості осьової лінії окружності з діаметром менше 12 мм, рекомендується замінити суцільною тонкою лінією. Штрихи (і проміжки між ними) повинні бути приблизно однакової довжини.

1.5. Шрифти креслярські ГОСТ 2.304-68

Розмір шрифту визначається висотою прописних (заголовних) літер. Встановлені наступні розміри шрифту: 2,5; 3,5; 5; 7; 10; 14. Ширина літер визначається за відношенням до розміру шрифту або по відношенню до товщини лінії обводки d (рис. 4).

Стандарт встановлює наступні типи шрифту:

тип А без нахилу ($d=h/14$);

тип А з нахилом близько 75° ($d=h/14$);

тип Б без нахилу ($d=h/10$);

тип Б з нахилом близько 75° ($d=h/10$).

На навчальних кресленнях рекомендується використовувати шрифт типу Б з нахилом (для розмірних чисел і всіх написів).

Шрифти виконуються з використанням допоміжної сітки (рис. 4). Сітку будують тонкими, ледь помітними лініями олівцем марки Т. це дозволяє витримувати конструкцію літер та цифр.

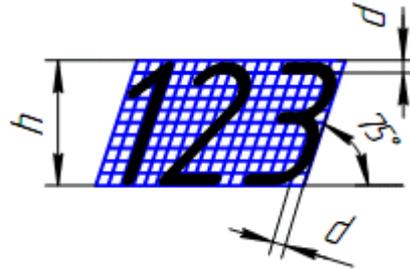


Рис. 4

Викреслювання літер по сітці роблять олівцем марки ТМ або М тонкими лініями від руки. Перевіривши правильність викреслювання літер, їх обводять олівцем, намагаючись витримати товщину обводки. Обводити літери треба так, щоб лінії обводки не виходили за габаритні розміри літер. Рука при обводці повинна йти зліва на право і зверху вниз (рис. 5).

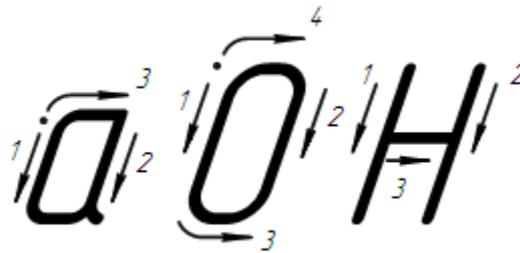


Рис. 5

Форма і конструкція арабських цифр шрифту Б з нахилом наведені на рис. 6.



Рис. 6

Форма прописних літер з нахилом українського алфавіту (кирилиця) представлено на рис. 7. Ширина літер залежить не тільки від розміру шрифту, а і від конструкції самої літери.



Рис. 7

Форма і конструкція малих букв українського алфавіту шрифту типу Б з нахилом наведені на рис. 8.



Рис. 8

1.6. Брошування альбому

Всі креслення та ескізи, які виконані в навчальному семестрі і підписані викладачем, підлягають брошуруванню в альбом.

Креслення, виконані на форматі А3 з розміщенням основного напису вздовж короткої сторони листа, необхідно зігнути по схемі (рис.9).

Креслення збираються в послідовності виконання завдань – зверху титульний аркуш, під ним завдання 01 і т. д. При брошуруванні необхідно сумістити поля підшивки (20 мм) на кожному кресленні. Потім пробити три отвори (шилом, дираколом), протягнути через них міцну нитку (шнурок) і зав'язати вузлом (рис.10).

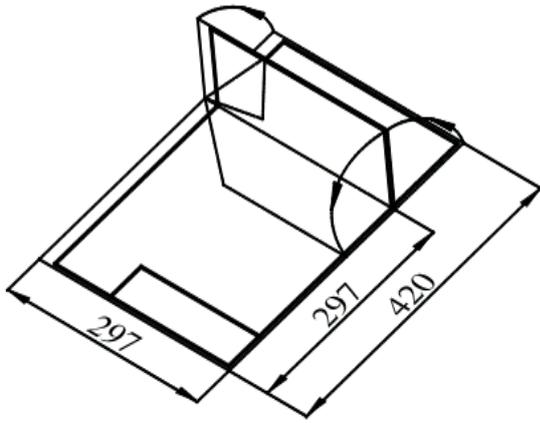


Рис. 9

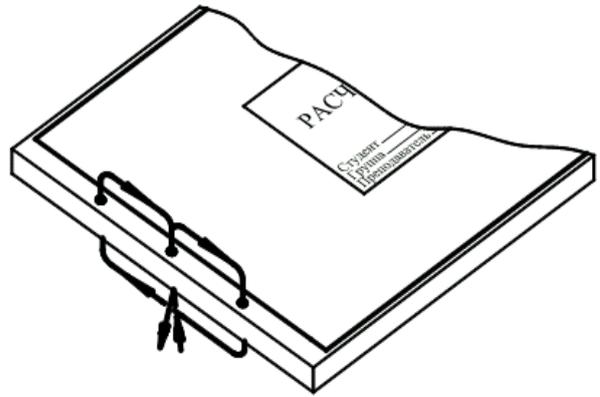


Рис. 10

2. СПРЯЖЕННЯ

В кресленнях технічних форм часто зустрічаються плавні переходи від однієї лінії до іншої. Плавний перехід однієї лінії в іншу, виконаний за допомогою проміжної лінії, називається *спряженням*. Побудова спряження обґрунтована наступними положеннями геометрії:

1. Перехід окружності в пряму буде вірним лише тоді, коли задана пряма являється дотичною до окружності (рис. 11а). Радіус окружності, проведений в точку дотику K перпендикулярний до дотичної прямої.

2. Перехід від однієї окружності до другої в точці K тільки тоді буде плавним, коли окружності мають в даній точці спільну дотичну (рис. 11б).

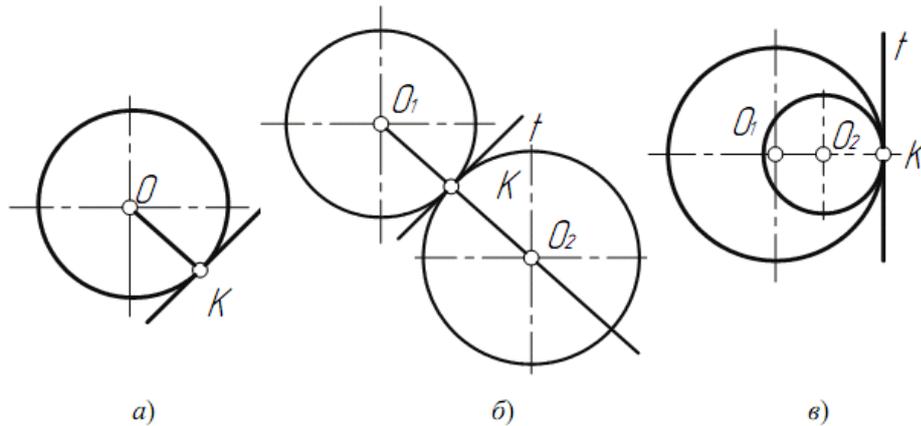


Рис. 11

Точка дотику K і центри окружностей O_1 і O_2 лежать на одній прямій. Якщо центри окружностей лежать по різні боки від дотичної t , то спряження називається зовнішнім (рис. 11б); якщо центри O_1 і O_2 знаходяться з одного боку від спільної дотичної – відповідно внутрішнім (рис. 11в).

В теорії спряження застосовуються наступні терміни:

- а). центр спряження – точка O ;
- б). радіус спряження R ;
- в). точки спряження A і B ;
- г). дуга спряження AB .

Центром спряження O називається точка, яка рівновіддалена від ліній спряження (рис. 12).

Точкою спряження A (B) називається точка дотику двох ліній спряження (рис. 12).

Дуга спряження AB – це дуга окружності, за допомогою якої виконується спряження (рис. 12).

Радіус спряження R – це радіус дуги спряження (рис. 12).

Для виконання спряження необхідно визначити три елемента побудови: 1). радіус спряження; 2). центр спряження; 3). точки спряження.

2.1. Спряження двох прямих ліній, що перетинаються

Розглянемо дві прямі m , n , що перетинаються і радіус спряження R (рис. 12). Необхідно побудувати спряження даних прямих окружністю радіусом R .

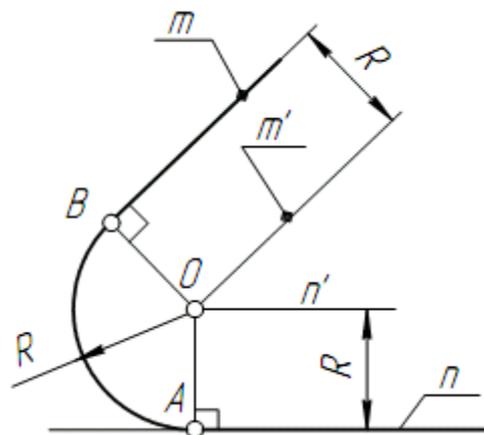


Рис. 12

Виконуємо наступні побудови:

1. Побудуємо множину точок центрів спряження, віддалених від прямої n на відстань радіуса R спряження. Такою множиною являється пряма n' , паралельна даній прямій n і віддалена від неї на відстань R .

2. Побудуємо множину точок центрів спряження, віддалених від прямої m на відстань радіуса спряження. Такою множиною являється пряма m' , паралельна m і віддалена від останньої на відстань R .

3. На перетині побудованих прямих m^l і n^l знаходимо центр спряження O .

4. Визначимо точку A спряження прямої n . Для цього опустимо із центру O перпендикуляр на пряму n . Для визначення точки спряження B на прямій m , необхідно опустити відповідно перпендикуляр із центра O на пряму m . Проведемо дугу спряження AB . Тепер будуть визначені всі елементи спряження: радіус, центр і точки спряження.

2.2. Спряження прямої з окружністю

Спряження прямої з окружністю може бути зовнішнім та внутрішнім. Розглянемо побудову зовнішнього спряження прямої з окружністю.

Приклад 1. Нехай задано окружність радіусом R з центром в точці O_1 і пряма m . Необхідно побудувати спряження окружності з прямою дугою окружності заданого радіуса R (рис. 13).

Для рішення задачі виконаємо наступні побудови:

1. Побудуємо множину точок центрів спряження, які віддалені від прямої спряження на відстань R . Цю множину задає пряма m^l , паралельна m і віддалена від неї на відстань R .

2. Множина точок центрів спряження, віддалених від окружності n на відстань R , являється окружністю n^l , яка проведена радіусом $R_1 + R$.

3. Центр спряження O знаходимо як точку перетину лінії n^l і m^l .

4. Точка спряження A знаходиться як основа перпендикуляра, проведеного із точки O на пряму m . Щоб побудувати точку спряження B , необхідно провести лінію центрів OO_1 , тобто з'єднати центри спряження дуг. На перетині лінії центрів з заданою окружністю визначимо точку B .

5. Побудуємо дугу спряження AB .

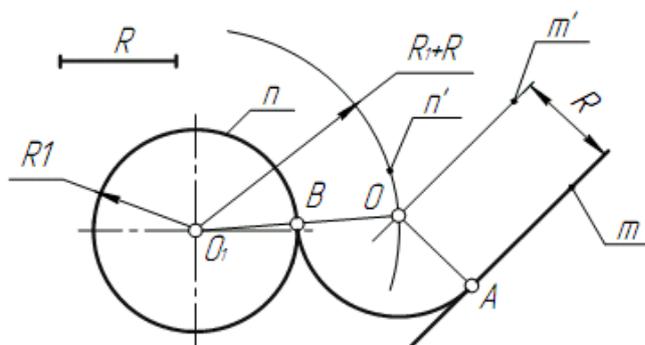


Рис. 13

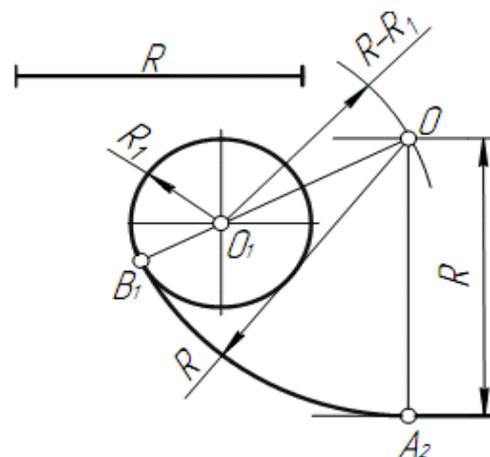


Рис. 14

Приклад 2. При побудові внутрішнього спряження (рис. 14) послідовність побудови залишається такою ж, як і в прикладі 1. Але центр спряження визначається за допомогою допоміжної дуги окружності, яка проведена із центра O_1 , радіусом $R-R_1$.

2.3. Спряження окружностей

Спряження двох окружностей може бути зовнішнім, внутрішнім і змішаним. Нехай задано радіус спряження R , а центри спряження і точки спряження треба знайти.

Приклад 1. Побудуємо спряження з зовнішнім дотиком двох даних окружностей m і n з радіусами R_1 і R_2 дугою заданого радіуса R (рис. 15а).

1. Для знаходження центра спряження O проведемо окружність m' , віддалену від даної окружності m на відстань R . Так як спряження з зовнішнім торканням, то радіус окружності m' рівний R_1+R .

2. Радіусом R_2+R проведемо окружність n' , яка віддалена від даної окружності n на відстань R .

3. Знайдемо центр спряження O як точку перетину окружностей m' і n' .

4. Знайдемо точку спряження A , як перетин ліній центрів OO_1 з дугою m .

5. Аналогічно знайдемо точку B , як перетин ліній центрів OO_2 з дугою n .

6. Проведемо дугу спряження AB .

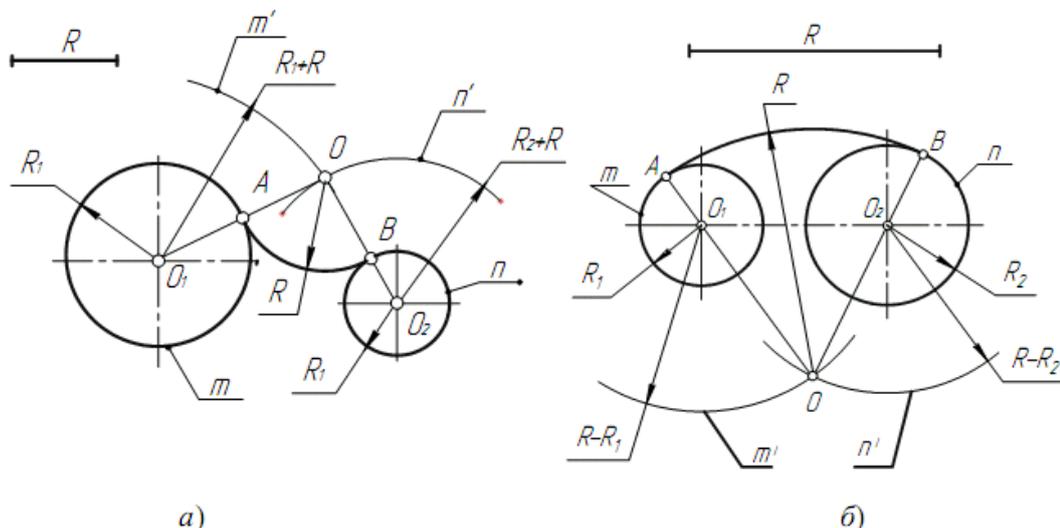


Рис. 15

Приклад 2. Побудуємо спряження з внутрішнім торканням двох даних окружностей m і n з радіусами R_1 і R_2 дугою радіусом R (рис. 15б).

1. Для знаходження центра спряження O проведемо окружність m^1 на відстані $R-R_1$ від даної окружності m .
2. Проведемо окружність n^1 на відстані $R-R_2$ від даної окружності n .
3. Центр спряження O знайдемо як точку перетину окружностей m^1 і n^1 .
4. Точку спряження A знайдемо як точку перетину ліній центрів OO_1 з заданою окружністю m .
5. Точку спряження B знайдемо як точку перетину ліній центрів OO_2 з заданою окружністю n .
6. Проведемо дугу спряження AB з центром в точці O .

Приклад 3. На рис. 16 представлено приклад побудови спряження з змішаним торканням.

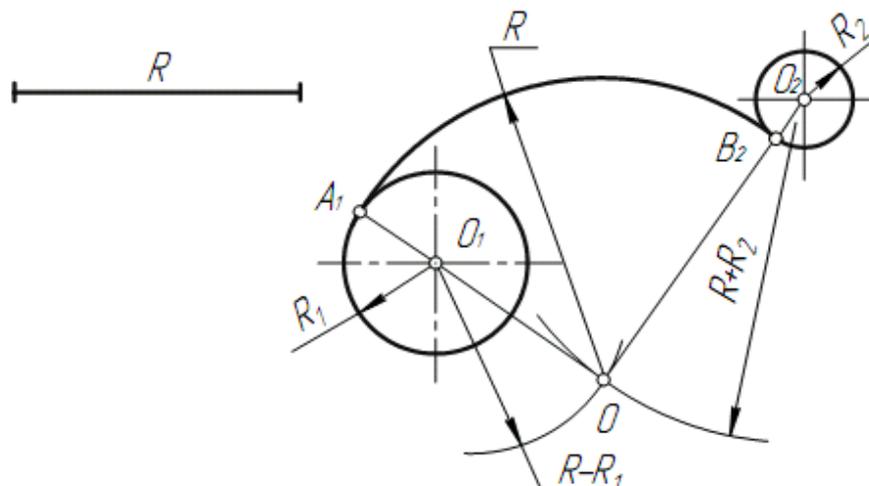


Рис. 16

2.4. Побудова дотичних

Приклад 1. Дано окружність з центром в точці O_2 і точка O_1 за нею. Через дану точку O_1 провести дотичну до даної окружності (рис. 17).

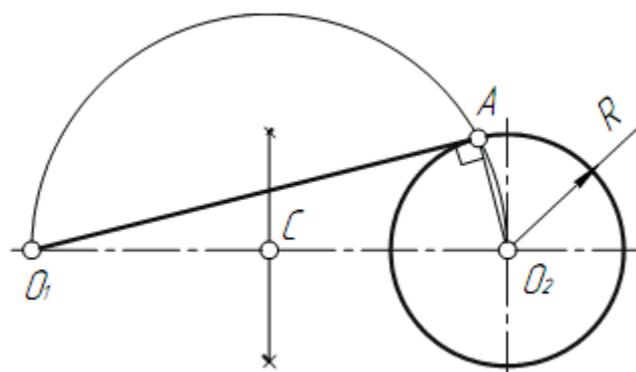


Рис. 17

Для рішення задачі виконаємо наступні побудови:

1. З'єднаємо точку O_1 з центром окружності O_2 .

2. Знайдемо середину C відрізка O_1O_2 .
3. Із точки C , як з центра, проведемо допоміжну окружність радіусом $CO_1=CO_2$.
4. В точці перетину допоміжної окружності з заданою отримаємо точку торкання A . З'єднаємо точку O_1 з точкою A .

Приклад 2. Побудуємо спільну дотичну AB до двох заданих окружностей радіусами $R1$ і $R2$ (рис. 18).

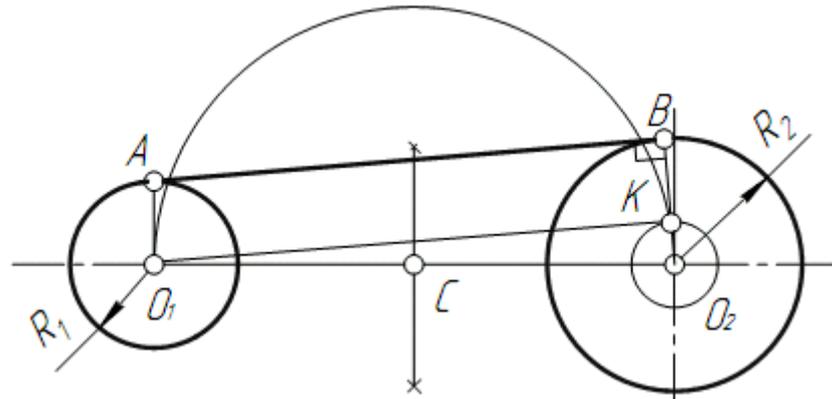


Рис. 18

1. Знаходимо середину C відрізка O_1O_2 .
2. Із точки C , як із центра, радіусом $CO_1=CO_2$ проведемо допоміжну окружність.
3. Із центру великої окружності O_2 проведемо другу допоміжну окружність радіусом $R2-R1$.
4. Перетин двох допоміжних окружностей визначає точку K , через яку проходить радіус O_2K , що проходить до точки дотику B .
5. Для побудови другої точки дотику A проведемо $O_1A \parallel O_2B$.
6. З'єднаємо точки A і B відрізком прямої лінії.

3. НАНЕСЕННЯ РОЗМІРІВ ГОСТ 2.307-68

Розміри наносяться за допомогою розмірних чисел, розмірних і виносних ліній.

Розмірна лінія визначає границі вимірювання. Її проводять паралельно відрізку елемента деталі, розмір якого вимірюється. Розміщується розмірна лінія за межами контуру деталі на відстані 6-10 мм. Розмірні лінії обмежуються стрілками, які упираються у виносні лінії. Величини елементів стрілок розмірних ліній обирають в залежності від товщини лінії видимого контуру і викреслюють їх приблизно однаковими

на всьому кресленні. Форма стрілки і приблизне співвідношення її елементів показано на рис. 19.

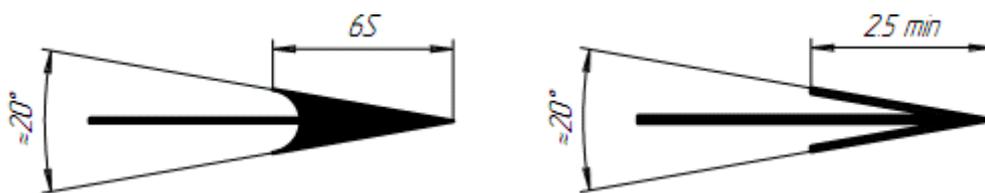


Рис. 19

Виносні лінії перпендикулярні до контурної лінії елемента, виходять за межі розмірних на 1-5 мм.

Розмірне число наносять над розмірною лінією і по можливості ближче до середини, між розмірною лінією і розмірним числом повинна бути відстань в 1 мм.

Розмірні числа наносяться креслярським шрифтом 3,5-5 мм та нахилом 75° до розмірної лінії.

Основні вимоги нанесення розмірів:

1. Основою для визначення величини зображеного виробу та його елементів слугують розмірні числа, нанесені на креслення.

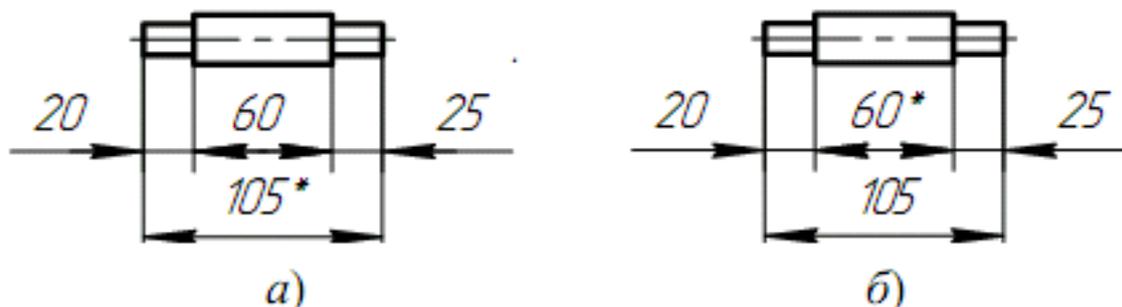
2. Загальна кількість розмірів на кресленні повинна бути мінімальною, але достатньою для виготовлення та контролю виробу.

3. Розміри, які не підлягають виконанню по даному кресленні і вказуються для зручності користування кресленням, називаються **довідковими**.

4. Довідкові розміри на кресленні позначаються знаком «*», а в технічних вимогах записують: «* розміри для довідок». Якщо всі розміри на кресленні довідкові, то їх знаком «*» не позначають, а в технічних вимогах записують: «розміри для довідок».

5. До довідкових відносяться наступні розміри:

а). один із розмірів замкненого розмірного ланцюга (рис. 20);



* Розмір для довідок

Рис. 20

б). розміри на складальному кресленні, по яких визначають граничні положення окремих елементів конструкцій, наприклад хід поршня, хід клапана двигуна внутрішнього згорання і т.п.;

в). розміри на складальному кресленні, які перенесені з креслень деталей і використовуються в якості встановлюючих та з'єднальних;

г). габаритні розміри на складальному кресленні, які перенесені з креслень деталей або являються сумою розмірів декількох деталей;

б. Не допускається повторювати як виконавчі розміри одного і того ж елемента на різних зображеннях, в технічних вимогах і в специфікації (рис. 22).

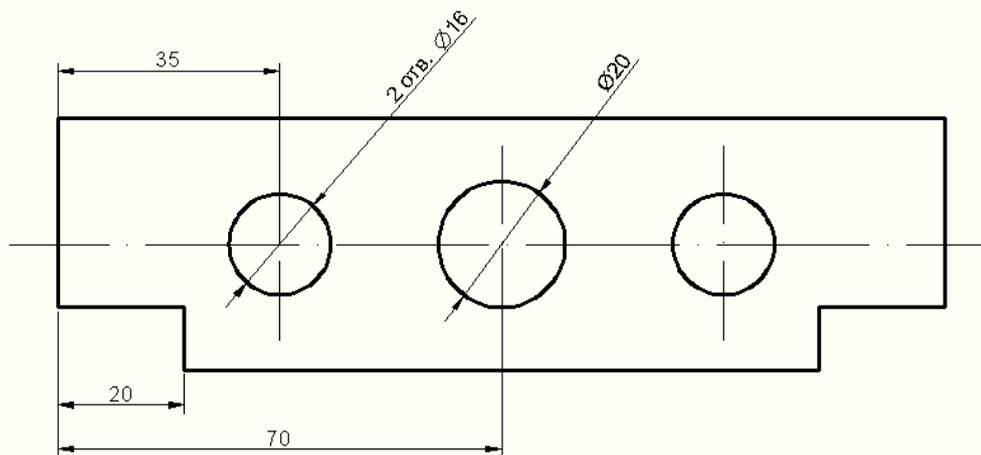


Рис.22

7. Лінійні розміри на кресленнях і в специфікаціях вказують в міліметрах, без зазначення одиниці вимірювання.

Для розмірів, які вказуються в технічних вимогах і пояснювальних написах на полі креслення, обов'язково вказують одиниці вимірювання.

8. Кутові розміри вказують в градусах, хвилинах та секундах з позначенням одиниці вимірювання, наприклад: 4° ; $4^\circ 30'$; $12^\circ 45' 30''$; $0^\circ 30' 40''$; $0^\circ 18'$; $0^\circ 5' 25''$; $30^\circ \pm 1^\circ$; $30^\circ \pm 10'$.

9. Для розмірних чисел застосовувати звичайні дроби не допускається, за виключенням розмірів в дюймах.

10. Розміри, які визначають розміщення поверхонь спряження, проставляють, як правило, від конструктивних баз з врахуванням можливостей виконання і контролю цих розмірів.

11. При розміщенні елементів предмету (отворів, пазів, зубів і т.п.) на одній осі або на одній окружності розміри, які визначають їх взаємне розміщення, наносять наступними способами.

- а). від загальної бази (поверхні, осі) (рис. 23а). і б).);
 б). заданням розмірів декількох груп елементів від декількох загальних баз (рис. 23в).);

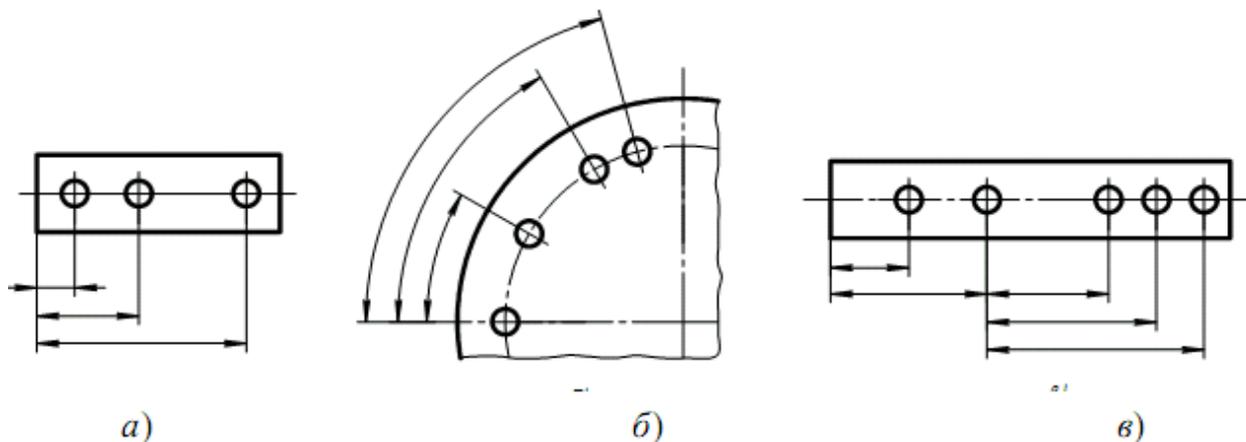


Рис. 23

- в). заданням розмірів між суміжними елементами (ланцюгом) (рис. 24).

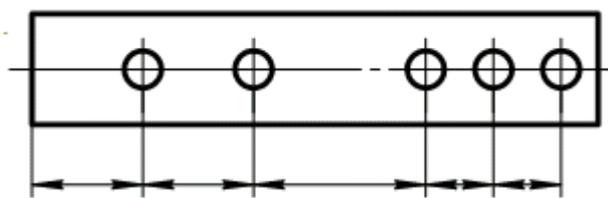


Рис. 24

12. Розміри на кресленнях не можна наносити у вигляді замкненого ланцюга, за винятком випадків, коли один з розмірів вказаний як довідковий (рис. 20).

Розміри, які визначають положення симетрично розміщених поверхонь симетричних виробів, наносять, як показано на рис. 25.

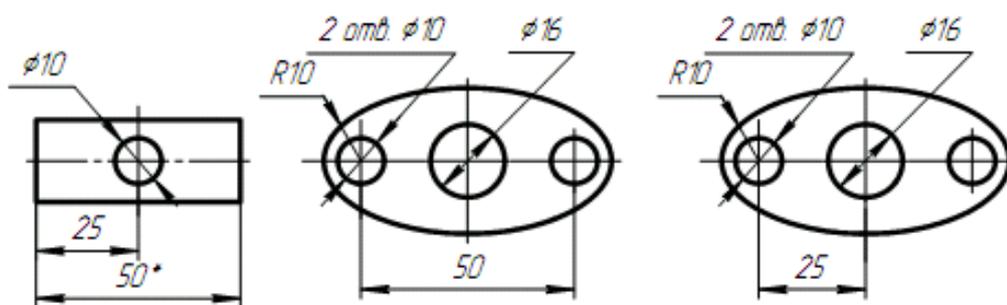


Рис. 25

Основні розміри на креслення наносяться:

1. Розміри на кресленнях вказують розмірними числами і розмірними лініями.

2. При нанесенні розміру прямолінійного відрізка розмірну лінію проводять паралельно даному відрізку, а виносні лінії – перпендикулярно розмірним (рис. 26).

3. При нанесенні розміру кута розмірну лінію проводять у вигляді дуги з центром в його вершині, а виносні лінії – радіально (рис. 27).

4. При нанесенні розміру дуги окружності розмірну лінію проводять концентрично дузі, а виносні лінії – паралельно бісектрисі кута, над розмірним числом наносять знак « \frown » (рис. 28).

5. Розмірну лінію з обох кінців обмежують стрілками, які впираються у відповідні лінії (контурні, виносні, осьові), а при нанесенні розміру радіуса дуги стрілку проставляють з внутрішньої або зовнішньої сторони дуги. (рис. 29).



Рис. 26



Рис. 27



Рис. 28

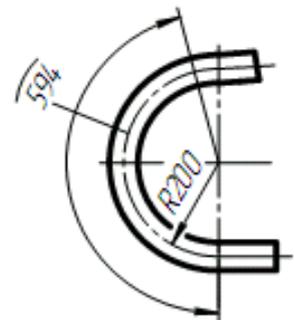


Рис. 29

6. У випадках, показаних на рис. 30, розмірну та виносну лінію проводять так, щоб вони разом з відрізком, який вимірюється, утворювали паралелограм.

7. Розмірні лінії зазвичай наносять поза контуром зображення.

8. Виносні лінії повинні виходити за межі кінців стрілок розмірної лінії на 1...5 мм.

9. Мінімальна відстань між паралельними розмірними лініями повинна бути 7 мм, а між розмірною і лінією контуру – 10 мм і обрані в залежності від розмірів зображення і насиченості креслення.

10. Не допускається перетин розмірних ліній будь-якими іншими лініями. Виносні лінії можуть перетинатися між собою. (рис. 31).

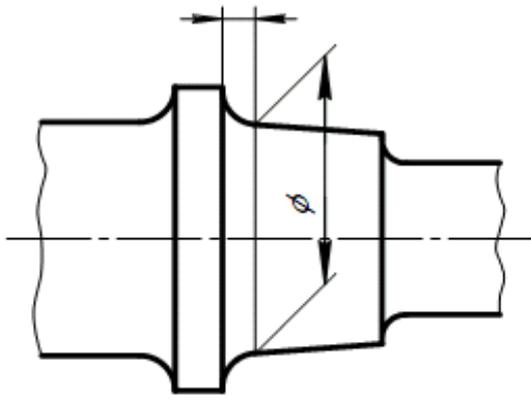


Рис. 30

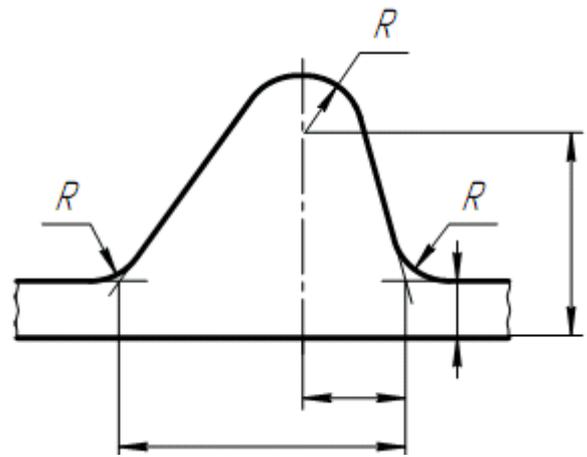


Рис. 31

11. Не допускається використання лінії контуру, осьові, центрові і виносні лінії в якості розмірних.

12. Якщо треба показати координати вершини округленого кута або центру дуги округлення, то виносні лінії проводять від точки перетину сторін округленого кута або центра дуги округлення (рис. 30 і 31).

13. Якщо вид або розріз симетричного предмета або окремих симетрично розміщених елементів зображують тільки до осі симетрії або з обривом, то розмірні лінії, які відносяться до цих елементів, проводять з обривом, і обрив розмірної лінії виконують далі від осі або лінії обриву предмета (рис. 32).

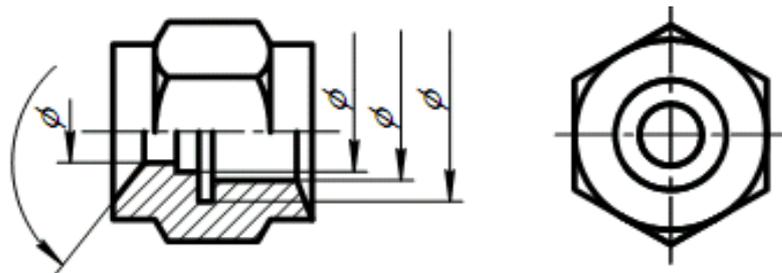


Рис. 32

14. Розмірні лінії допускається проводити з обривом в наступних випадках:

а). при зазначені розміру діаметра окружності незалежно від того, зображена і окружність повністю або частково; при цьому обрив розмірної лінії роблять далі від центра окружності (рис. 33);

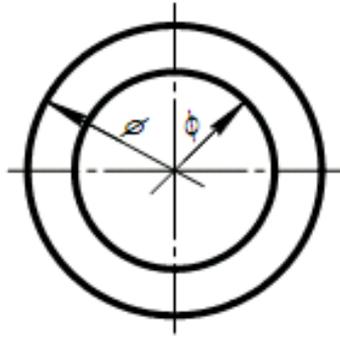


Рис. 33

б). при нанесенні розмірів від бази, яка не зображена на даному кресленні (рис. 34).

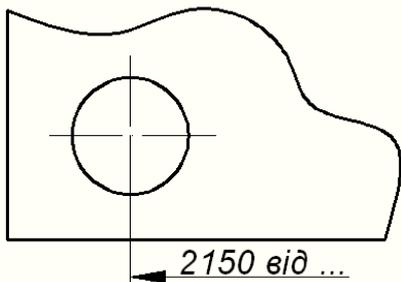


Рис. 34

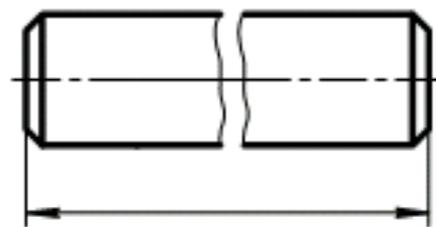


Рис. 35

15. При зображенні виробів з розривом розмірну лінію не переривають (рис. 35).

16. Якщо довжина розмірної лінії недостатня для розміщення на ній стрілок, то розмірну лінію продовжують за виносні лінії (або відповідно за контурні, осьові, центрові і т.д.) і стрілки виносять, як показано на рис. 36.

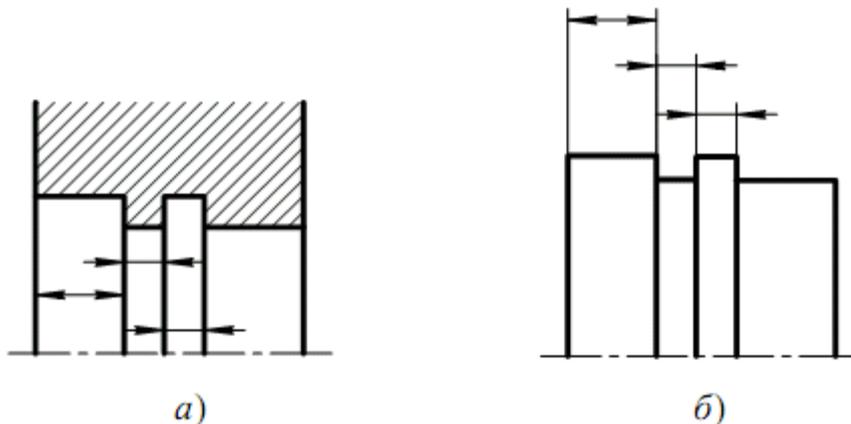


Рис. 36

17. При недостатній кількості місця для стрілок на розмірних лініях, розміщених ланцюгом, стрілки допускається замінити засіками, які наносять під кутом 45° до розмірних ліній (рис. 37), або чітко нанесеними точками (рис. 38).

18. При недостатній кількості місця для стрілки із-за близько розміщеної контурної або виносної лінії останні допускається переривати (рис. 39).

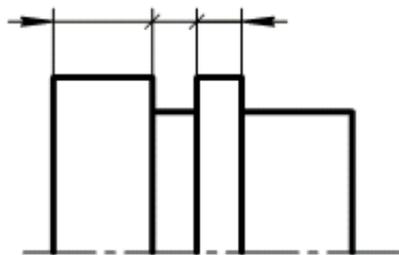


Рис. 37

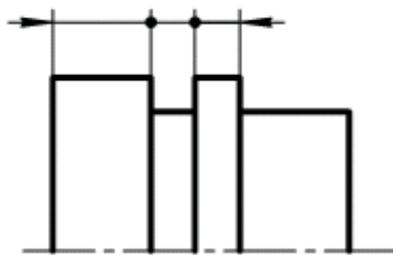


Рис. 38

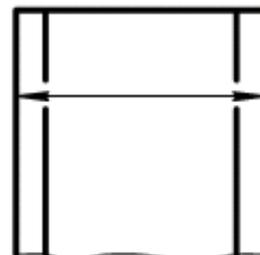


Рис. 39

19. Розмірні числа наносять над розмірною лінією по можливості ближче до її середини (рис. 40).

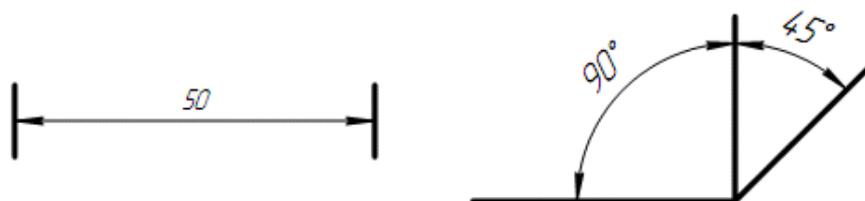


Рис. 40

20. При нанесенні розміру діаметра всередині окружності розмірні числа зміщують відносно середини розмірних ліній.

21. При нанесенні декількох паралельних або концентричних розмірних ліній на невеликій відстані одна від одної розмірні числа над ними рекомендується розміщувати в шаховому порядку (рис. 41).

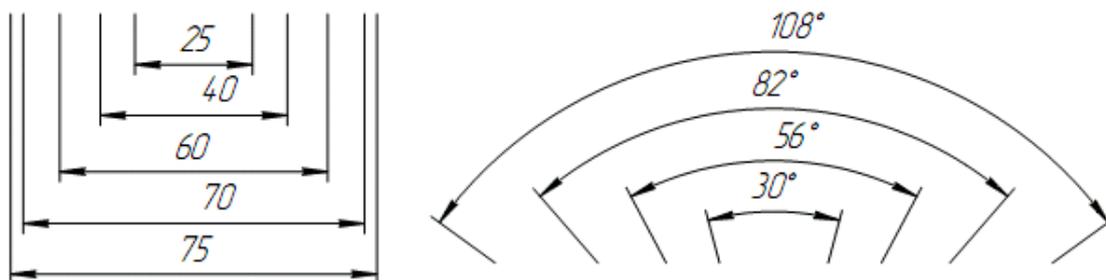


Рис. 41

22. Розмірні числа лінійних розмірів при різних нахилах розмірних ліній розміщують як показано на рис. 42.

Якщо необхідно нанести розмір в заштрихованій зоні, відповідне розмірне число наносять на поличці-виносці (рис. 43).

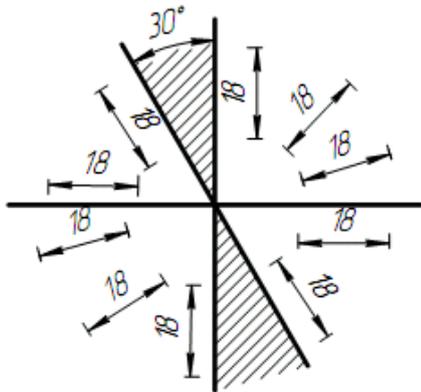


Рис. 42

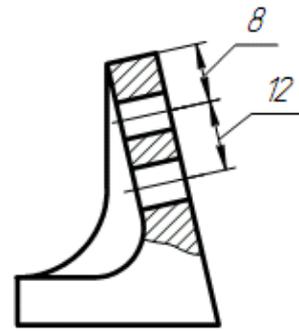


Рис. 43

23. Кутові розміри наносять так, як показано на рис. 44.

Для кутів малих розмірів при недостатній кількості місця розмірні числа поміщають на поличках-виносках в будь-якій зоні (рис. 45).

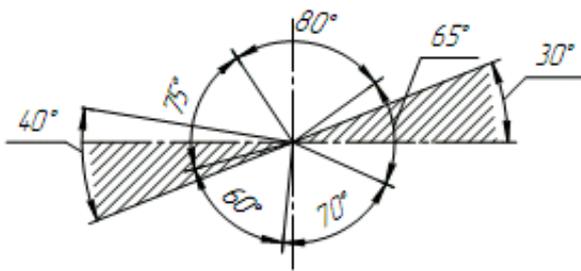


Рис. 44

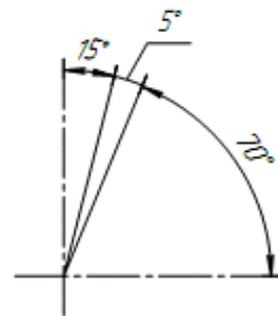


Рис. 45

24. Якщо для написання розмірного числа недостатньо місця над розмірною лінією, то розміри наносять як показано на рис. 46; якщо недостатньо місця для нанесення стрілок, то їх наносять як показано на рис. 47.

Спосіб нанесення розмірного числа при різноманітних положеннях ліній (стрілок) на кресленні визначається найбільшою зручністю читання.

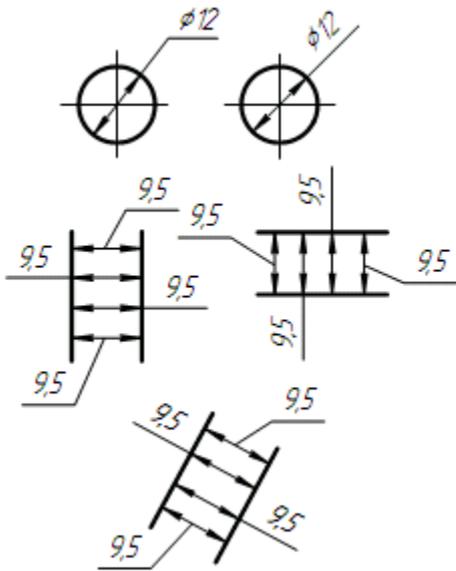


Рис. 46

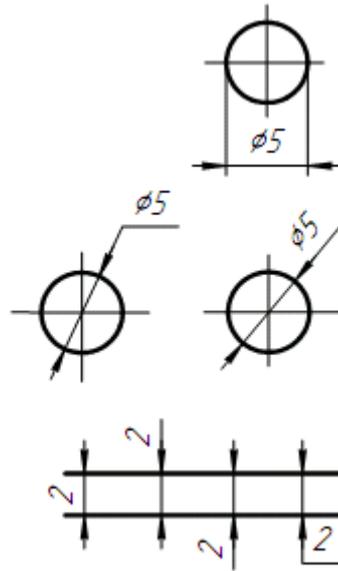


Рис. 47

25. Розмірні числа не допускається розділяти або перетинати будь-якими лініями креслення. Не допускається розривати лінію контуру для нанесення розмірного числа в місцях перетинання розмірних, осьових або центрових ліній. В місці нанесення розмірного числа осьові, центрові лінії і лінії штриховки переривають (рис. 48 і 49).

26. Розміри, які відносяться до одного і того ж конструктивного елементу (пазу, виступу, отвору і т.п.), рекомендується групувати в одному місці, розміщуючи їх на тому зображенні, на якому геометрична форма даного елементу показана найбільш повно (рис. 50).

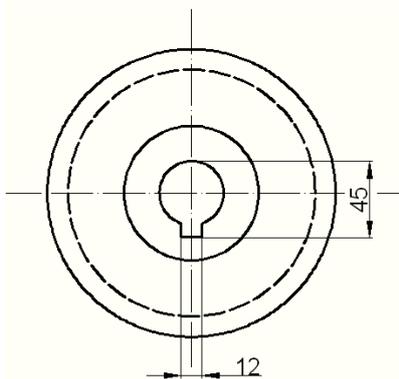


Рис. 48

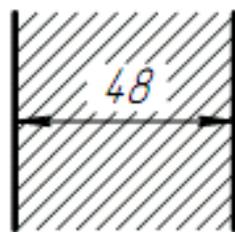


Рис. 49

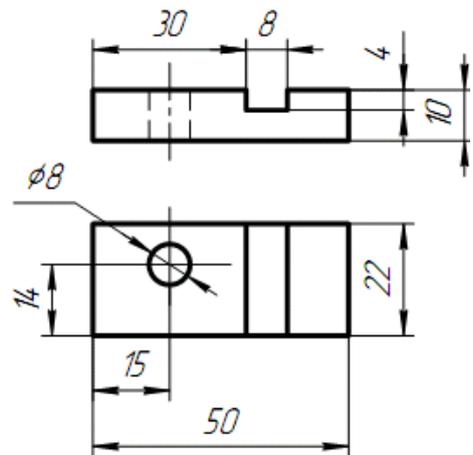


Рис. 50

27. При нанесенні розміру радіуса перед розмірним числом розміщують прописну літеру *R*.

28. Якщо при нанесенні розміру радіуса дуги окружності необхідно вказати розмір, який визначає положення її центра, то останній зображують у вигляді перетину центрових або виносних ліній.

При великій величині радіуса центр дозволяється наближувати до дуги, в даному випадку розмірну лінію радіуса показують зі зломом під кутом 90° (рис. 51).

29. Якщо не потрібно вказувати розміри, які визначають положення центра дуги окружності, то розмірну лінію радіуса допускається не доводити до центра і зміщувати її відносно центра (рис. 52).

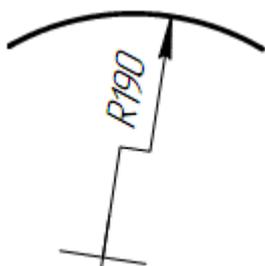


Рис. 51

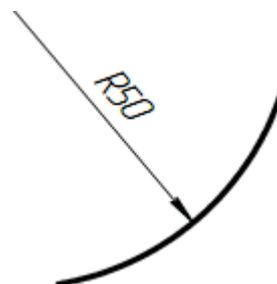


Рис. 52

30. При побудові декількох радіусів із одного центра розмірні лінії будь-яких двох радіусів не розміщуються на одній прямій (рис. 53).

При співпаданні центрів декількох радіусів їх розмірні лінії допускається не доводити до центра, окрім крайніх (рис. 54).

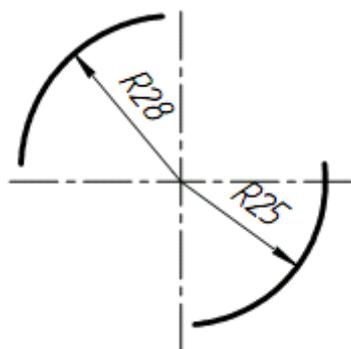


Рис. 53

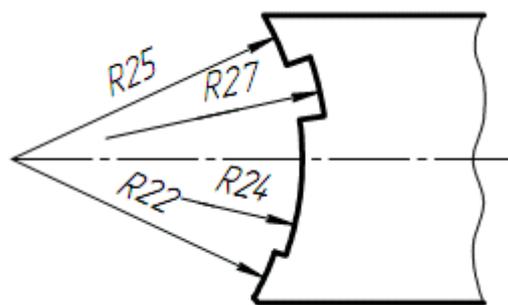


Рис. 54

31. Розміри радіусів зовнішніх округлень наносять як показано на рис. 55, внутрішніх округлень – на рис. 56.

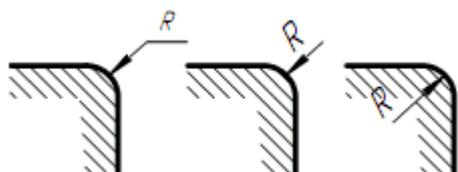


Рис. 55

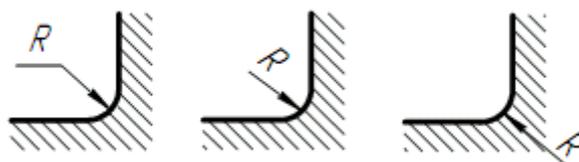


Рис. 56

Розміри однакових радіусів допускається вказувати на спільній полиці, як показано на рис. 57.



Рис. 57

32. При вказуванні розміру діаметра (у всіх випадках) перед розмірним числом наносять знак « \varnothing ».

33. Перед розмірним числом діаметра (радіуса) сфери також наносять знак \varnothing (R) без напису «Сфера». Якщо на кресленні важко відрізнити сферу від інших поверхонь, то перед розмірним числом діаметра (радіуса) допускається наносити слово «Сфера» або знак « O », наприклад: «Сфера $\varnothing 18$, $OR12$ ».

34. Розмір квадрата наносять як показано на рис. 58, 59 і 60.

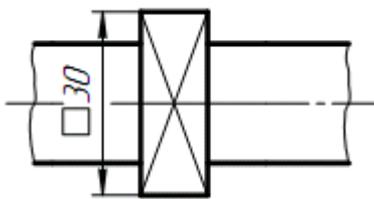


Рис. 58

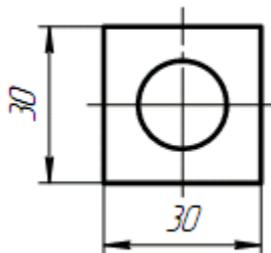


Рис. 59

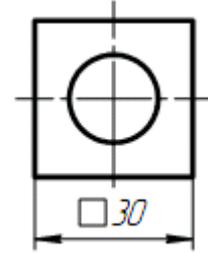


Рис. 60

Висота знака \square повинна бути рівна висоті розмірних чисел на кресленні.

35. Перед розмірним числом, що характеризує конусність, наносять знак « ∇ », гострий кут якого повинен бути направлений в сторону вершини конуса (рис. 61).

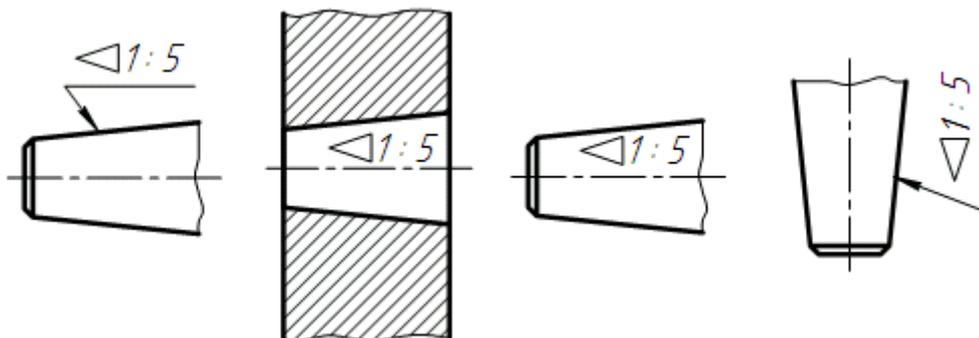


Рис. 61

Знак конуса і конусність у вигляді співвідношення слід наносити над осьовою лінією або на поличці-виносці.

36. Кут поверхні слід вказувати безпосередньо біля зображення поверхні нахилу або на поличці-виносці у вигляді співвідношення (рис. 62а), у відсотках (рис. 62б). перед розмірним числом, яке визначає нахил, наносять знак « \sphericalangle », гострий кут якого повинен бути направлений в сторону нахилу.

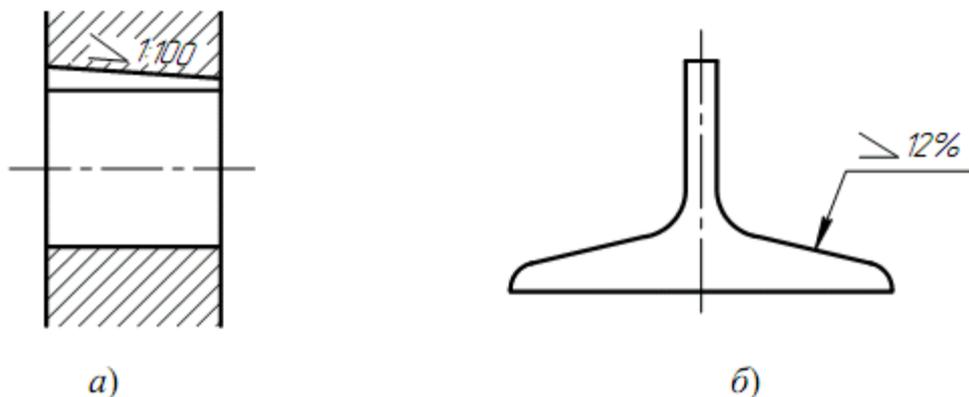


Рис. 62

37. Розміри фасок під кутом 45° наносять як показано на рис. 63.

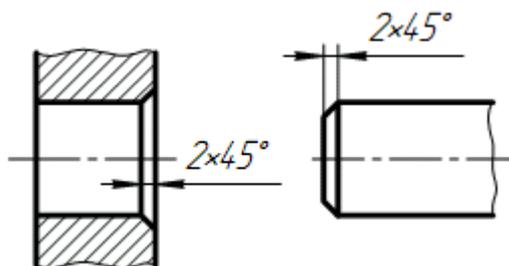


Рис. 63

Розміри фасок під іншими кутами вказують керуючись загальними правилами – лінійним та кутовим розмірами (рис. 64а, б) або двома лінійними розмірами (рис. 64в).

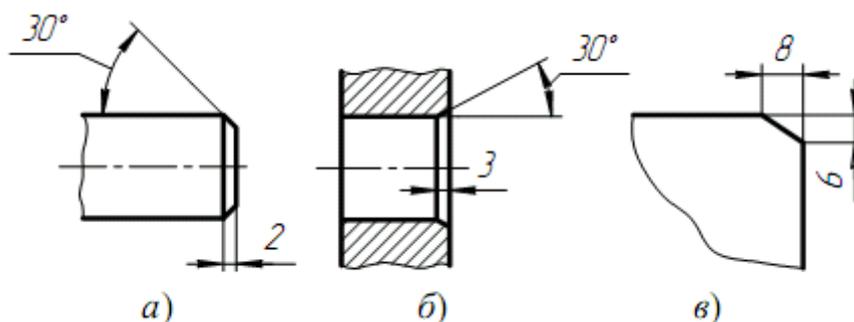


Рис. 64

38. Розміри декількох однакових елементів виробу, як правило, наносять один раз з вказівкою їхньої кількості на поличці лінії-виноски (рис. 65а).

Допускається вказувати кількість елементів (рис. 65б).

39. При нанесенні розмірів елементів, рівномірно розміщених по окружності виробу (наприклад, отворів), замість кутових розмірів, визначаючих взаємне розміщення елементів, вказують тільки їх кількість (рис. 66-68).

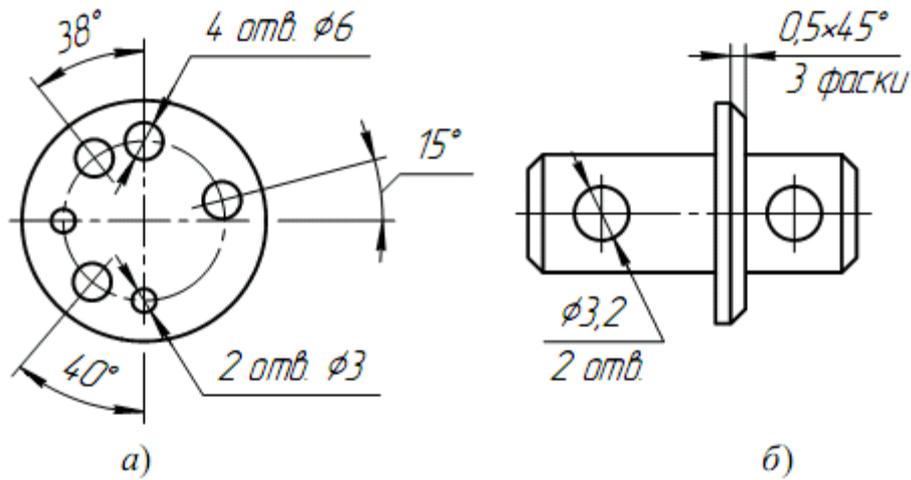


Рис. 65

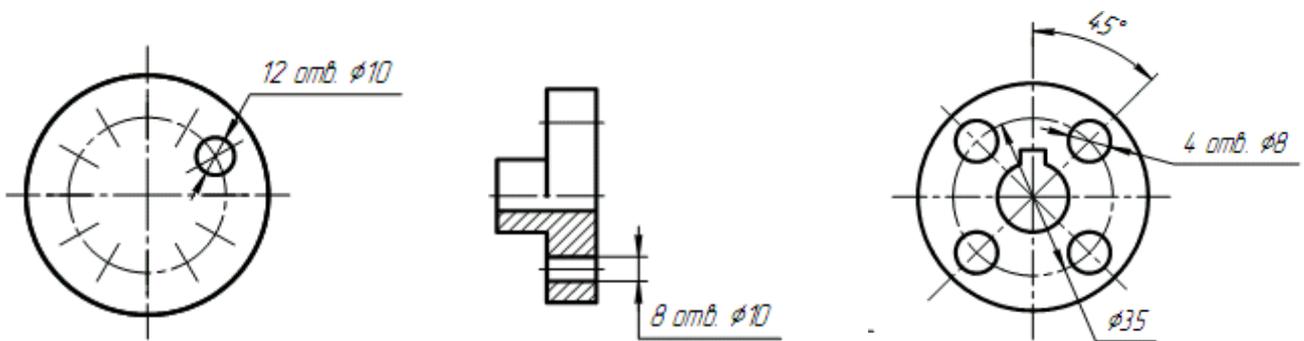


Рис. 66

Рис. 67

Рис. 68

40. Розміри двох симетрично розміщених елементів виробу (окрім отворів) наносять один раз без вказування їх кількості, групуючи, як правило, в одному місці всі розміри (рис. 69 і 70).

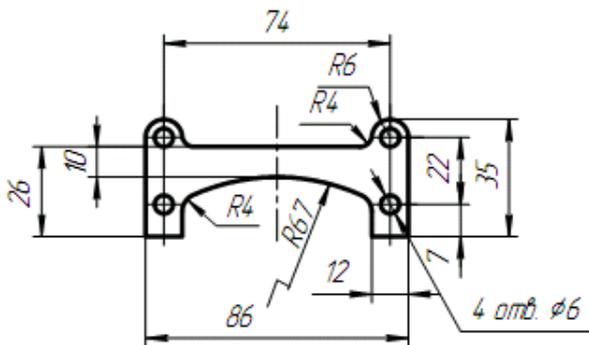


Рис. 69

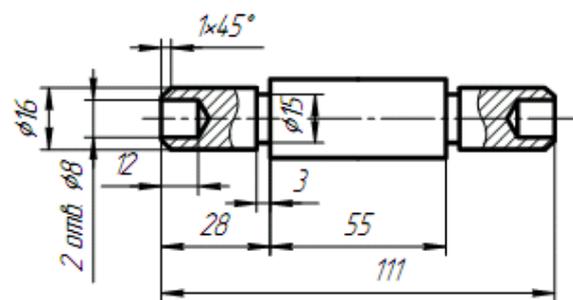


Рис. 70

Повністю вказують кількість однакових отворів, а їх розміри – тільки один раз.

41. При нанесенні розмірів, визначаючих відстань між рівномірно розміщеними однаковими елементами виробу (наприклад, отворами), рекомендується замість розмірних ланцюгів наносити розміри між сусідніми елементами і розмір між крайніми елементами у вигляді добутку кількості проміжків між елементами на розмір проміжку (рис. 71).

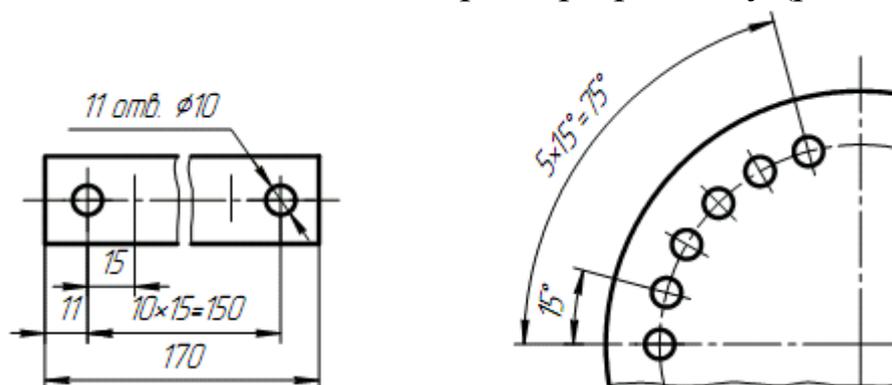


Рис. 71

4. ЛЕКАЛЬНІ КРИВІ

Дуже часто в техніці зустрічаються плоскі криві: еліпс, парабола, гіпербола, циклоїда, синусоїда, евольвента та інші. Вони обводяться за допомогою лекала.

4.1. Еліпс – плоска замкнена крива, яка представляє собою геометричні місця точок, сума відстаней від яких до двох заданих точок, які називаються фокусами, являється постійною величиною.

Методи побудова еліпса:

- Побудова еліпса за його фокусами;
- Побудова еліпса по координатним точкам;
- Побудова еліпса по двох осях;
- Побудова еліпса по спряженим діаметрам.

Побудова еліпса одним з методів приведено на рис. 72.

Дано: AB – велика вісь еліпса;

CD – мала ось еліпса.

Для побудови еліпса по великій і малій осях через точку O – центр еліпса – проводять дві взаємно перпендикулярні прямі у напрямку осей еліпса. Із центра O проводять дві допоміжні концентричні окружності з діаметрами, які рівні великій і малим осям еліпса. Точки A, B, C і D , побудовані на перпендикулярних прямих, належать еліпсу як кінці його осей.

Для знаходження проміжних точок окружність ділять на декілька рівних частин, наприклад 12; точки поділу повинні лежати на великій окружності. Відмічають, наприклад, точки M і N . Провівши через точку M пряму, паралельну малій осі еліпса (CD), а через точку N – пряму, паралельну великій осі еліпса (AB), отримують на їх перетині точку E , яка належить еліпсу. Аналогічно можна знайти будь яке число точок еліпса. З'єднуючи за допомогою лекала знайдені точки. Будують еліпс.

Для побудови дотичної і нормалі в точці K , треба з'єднати точку K з фокусами і розділити навпіл кут між радіус-векторами E_1K і E_2K ; бісектриса внутрішнього кута F_1KF_2 і є нормаллю, а перпендикулярна до неї бісектриса зовнішнього кута – дотична.

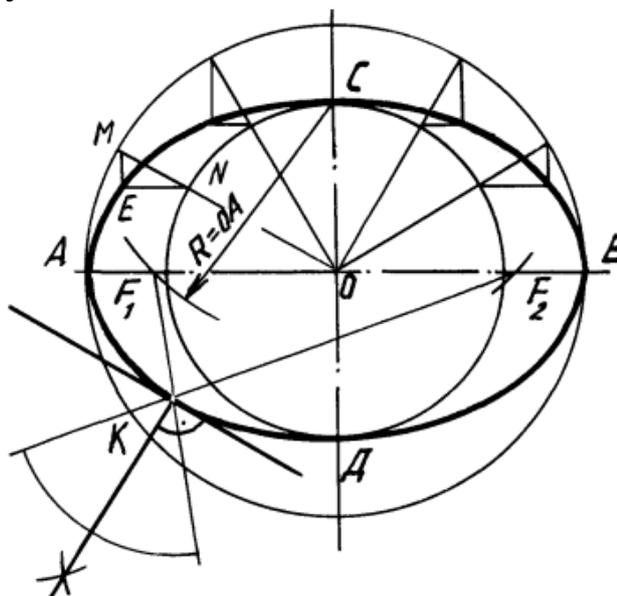


Рис. 72

4.2. Параболою називається крива, яка є геометричним місцем точок площини, рівновіддалених від даної точки (що називається фокусом), і даної прямої тієї ж площини (директриси параболі).

Методи побудови параболі:

- За заданими директрисою і фокусом;
- За заданими вершиною, віссю і одною із точок параболі (рис. 73);
- За допомогою дотичних прямих до параболі.

Розглянемо спосіб побудови параболі за направленням вісі, вершини і однієї з точок на її очерті. Сторони $A6$ і 66 ділимо на однакове число рівних частин. Перетин променя $A5$ з прямою, паралельною осі AB і проведеної через точку 5 , яка знаходиться на прямій $A5$, визначає точку $5'$, яка

належить очерті параболи. Аналогічно знаходять положення точок $4'$, $3'$ та інші.

Дотична до параболи в даній точці M є бісектрисою кута GMN . Якщо фокус невідомий – опускають з точки M на вісь перпендикуляр і відкладають від вершини відрізок $AB=OA$. Дотична проходить через точки O і M . нормаль перпендикулярна до дотичної.

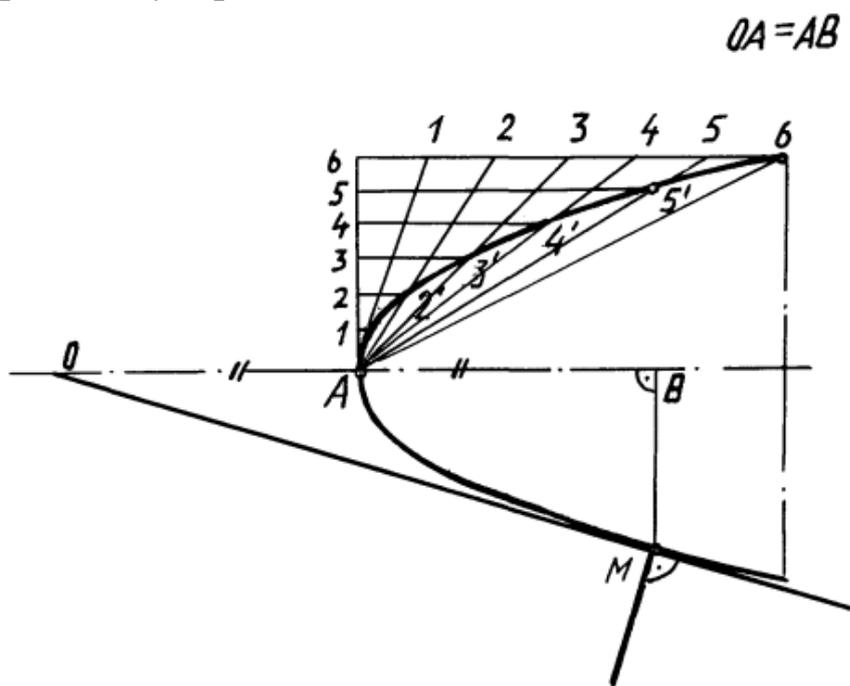


Рис. 73

4.3. Гіперболою називається геометричне місце точок площини, різниця відстаней від яких до двох заданих точок – фокусів – є величина постійна, рівна відстані між вершинами гіперболи.

Існує декілька способів побудови гіперболи. Розглянемо один з них (рис. 74). Для побудови задається одна з точок гіперболи, наприклад, точка M . Через точку M проводять прямі I_1 та I_2 паралельні асимптотам I_1 та I_2 . Із точки O перетину осей проводять прямі, які перетинають прямі I_1 та I_2 . Далі з точок перетину з цими прямими проводять прямі паралельні асимптотам до їх взаємного перетину в точці 1. Аналогічно можна знайти будь-яке число точок гіперболи. Отримані точки гіперболи з'єднують за допомогою лекала.

Дотична до гіперболи в точці n проводиться як бісектриса кута F_1nF_2 .

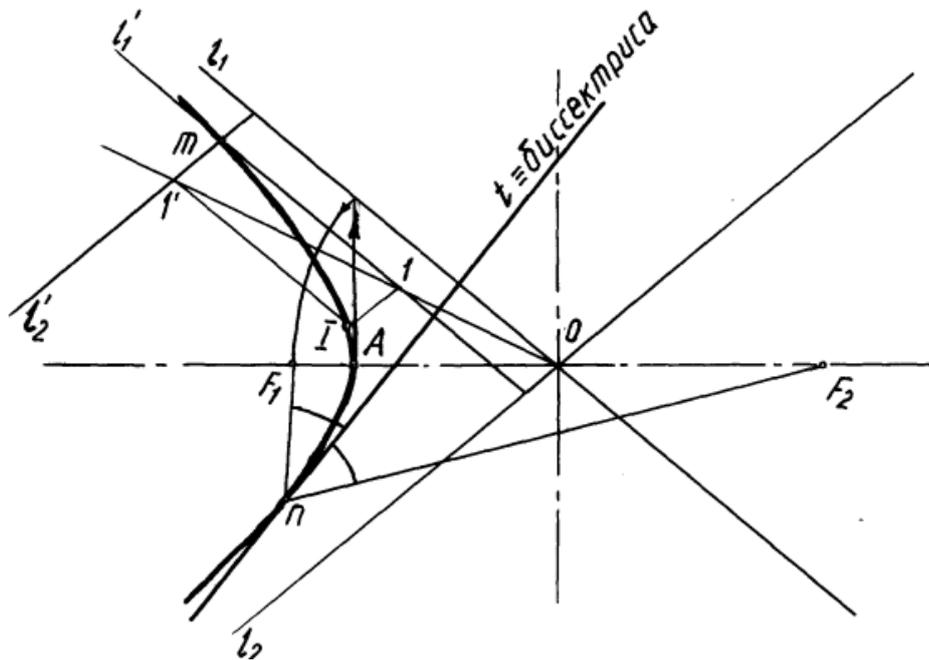


Рис. 74

4.4. Синусоїдою називається траєкторія точки, яка рухається по циліндричній гвинтовій лінії, на площину, паралельну осі циліндра. Рух точки складається із рівномірно-обертового руху (навколо осі циліндра) і рівномірно-поступального (паралельно осі циліндра). Синусоїда – це плоска крива, яка показує зміну тригонометричної функції синуса в залежності від зміни величини кута.

Для побудови синусоїди окружність ділять на довільне число рівних частин, наприклад 12. На це ж число частин ділять і пряму **AB**, довжина якої дорівнює довжині хвилі. Із отриманих та пронумерованих точок проводять взаємно перпендикулярні прямі. Отримані точки перетину цих прямих з'єднують за допомогою лекала плавною кривою (рис. 75).

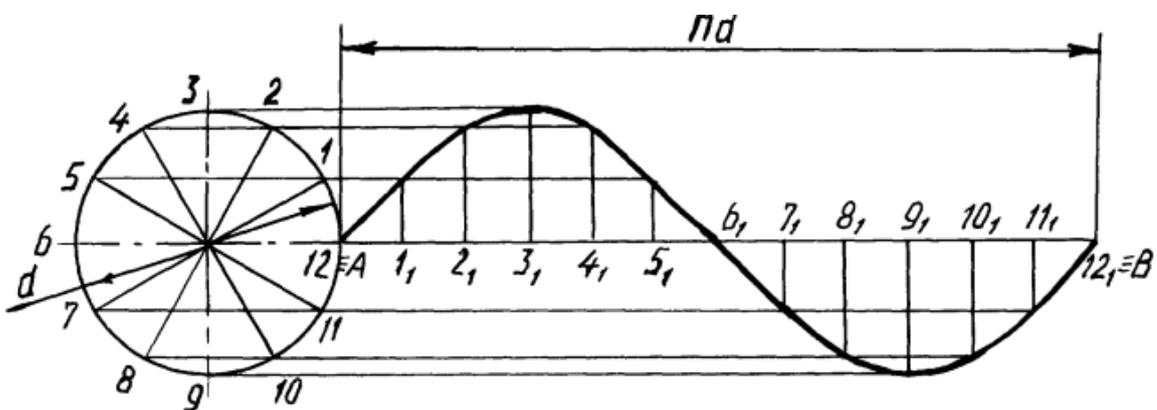


Рис. 75

4.5. Евольвента окружності. Евольвентою або розгорткою окружності називається плоска крива, яка є траєкторією точки окружності, утвореною її розгортанням і витравлюванням (рис. 76). Для побудови

евольвенти окружності радіуса R ділять на декілька рівних частин, наприклад 12. В точках поділу 1, 2, 3, ..., 12 проводять дотичні до окружності. На дотичній в точці 12 відкладають довжину окружності ($2\pi R$), яку ділять на ту ж кількість рівних частин. Послідовно на дотичних відкладають $1/12, 2/12, \dots, 12/12$ довжини окружності. Отримані точки з'єднують за допомогою лекала плавною кривою. Дотична до евольвенти, наприклад в точці X , перпендикулярна до дотичної $X-10$ окружності.

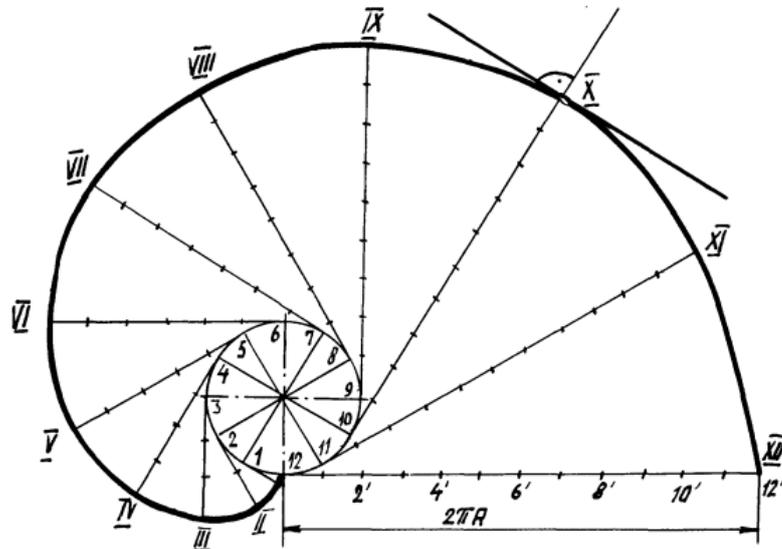


Рис. 76

4.6. Спіралью Архімеда називається плоска крива, яка описується точкою, що рівномірно рухається по радіус-вектору, який в той же час рівномірно обертається в площині навколо неподвижної точки O . Розглянемо побудову спіралі Архімеда по заданим центру і кроку (рис. 77).

Проведемо окружність, відрізок $O 12$ і окружність ділять на рівне число частин, наприклад на дванадцять; через точки ділення окружності 1, 2, ..., 12 і центр O проводять промені, на яких від центру O відкладають відрізки відповідно рівні $1/12, 2/12$ і т.д. кроку спіралі. Лекальна крива, яка з'єднує отримані на променях точки, і буде шуканою спіраллю.

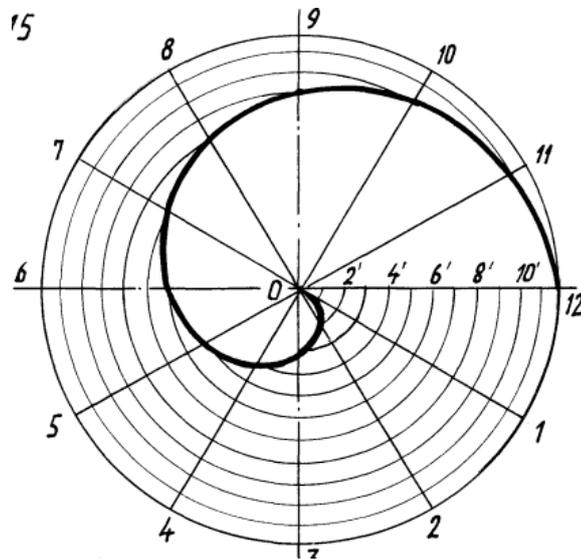


Рис. 77

4.7. Циклоїда є плоскою кривою, що представляє собою траєкторію точки A утворюючої окружності, яка котиться без ковзання по нерухомій прямій (рис. 78).

Для побудови циклоїди проводять окружність даного радіуса і ділять її на довільне число рівних частин (наприклад 12). На заданій направляючій горизонтальній прямій AA_1 відкладають довжину окружності, рівної $2\pi R$ і ділять її на таке ж число рівних частин. Із точок ділення прямої 1, 2, ..., 12 встановлюють перпендикуляри до перетину їх з прямою, яка проходить через центр O паралельно AA_1 , в точках O_1, O_2, \dots, O_{12} . З цих точок, як з центрів, роблять засіки на відповідних лініях, проведених паралельно горизонтальній осі, через точки ділення окружності, що котиться. У результаті отримують точки, які належать циклоїді. Пряма $N8$, яка з'єднує точку N з точкою 8 дотику окружності, яка котиться, до направляючої AA_1 , є нормаллю циклоїди в даній точці; перпендикуляр опущений до $N8$ – дотична.

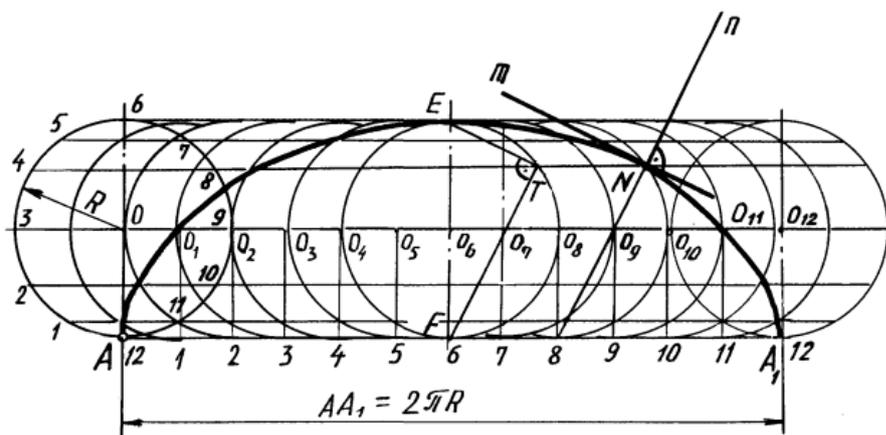


Рис. 78

Побудова епіциклоїди і гіпоциклоїди. Епіциклоїду і гіпоциклоїду можна розглядати як окремі випадки циклоїди, коли направляюча пряма AA_1 перетворюється в дугу окружності. При перекочуванні утворюючої окружності радіуса r із зовнішньої сторони направляючої окружності радіуса R отримується епіциклоїда (рис. 79), при перекочуванні утворюючої окружності всередині направляючої – гіпоциклоїда. Довжина дуги AA_1 визначається центральним кутом $\alpha = 360^\circ \times \frac{r}{R}$.

Побудова точок епіциклоїди та гіпоциклоїди проводиться також, як для циклоїди, з тією різницею, що всі прямі, які паралельні лінії AA_1 , замінюються концентричними дугами, а перпендикуляри до лінії AA_1 – радіусами. Епіциклоїда, яку отримують при $R=r$, називається кардіоїдою. Гіпоциклоїда, яку отримують при $R=4r$, називається астроїдою. При $R=2r$ гіпоциклоїда перетворюється в пряму, яка являється діаметром направляючої окружності.

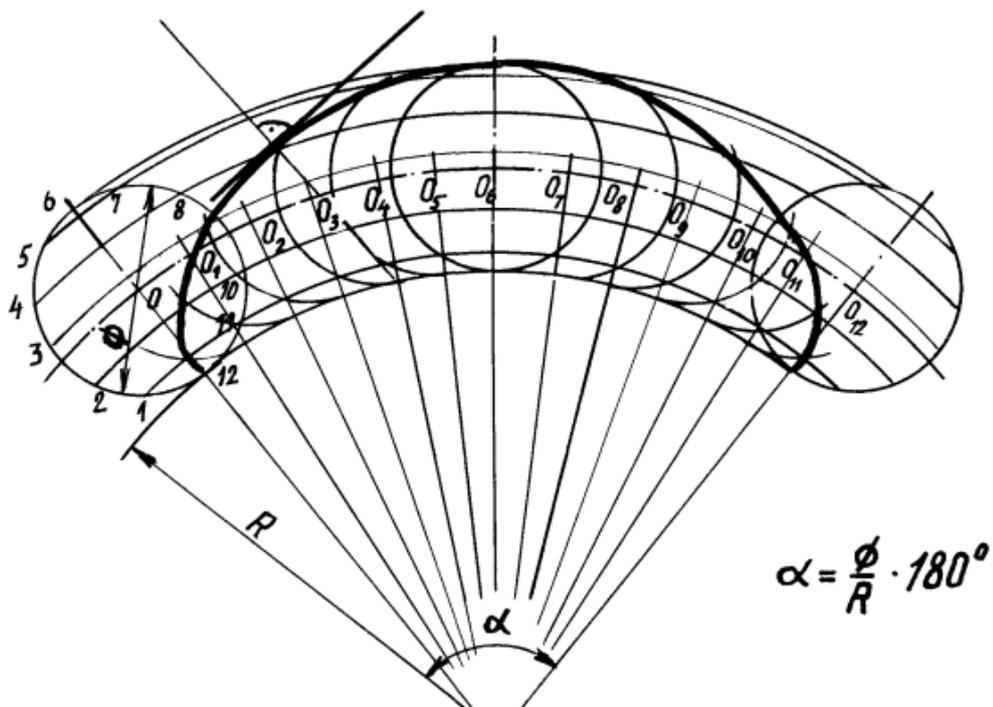


Рис. 79

5. ГРАФІЧНІ ПОЗНАЧЕННЯ МАТЕРІАЛІВ І ПРАВИЛА ЇХ НАНЕСЕННЯ НА КРЕСЛЕННЯ

Загальні графічні позначення матеріалів в розрізах і січеннях повинні відповідати вказаним в табл. 3.

Таблиця 3

Матеріали		Позначення
Метали та тверді сплави		
Неметалічні матеріали		
Деревина	в поздовжньому перерізі	
	в поперечному перерізі	

Нахилені паралельні прямі лінії штриховки повинні проводитися під кутом 45° : а). до ліній рамки креслення (рис. 72а), б). до осі зображення (рис. 72б), в). до контуру січення (рис. 72в).

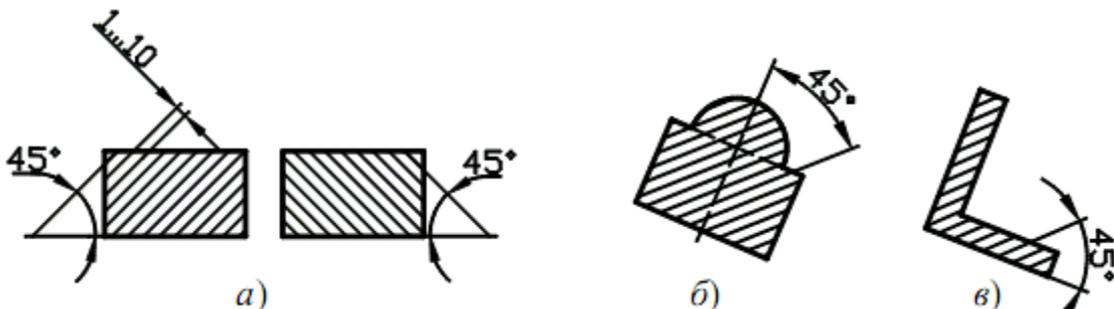


Рис. 72

Відстань між паралельними лініями штриховки повинна бути однаковою для всіх розрізів і січень даної деталі, які виконуються. Вказана відстань повинна складати від 1 до 10 мм в залежності від площі штриховки і необхідності урізноманітнити штриховку суміжних зображень.

Для суміжних розрізів або січень двох деталей слід обрати нахил ліній штрихування для однієї деталі вправо, для іншої – вліво (зустрічна штриховка).

Якщо лінії штриховки, проведені до ліній рамки креслення під кутом 45° , співпадають по напрямленню з лініями контуру або осьовими лініями, то замість кута 45° слід обрати кути 30° або 60° (рис. 73).

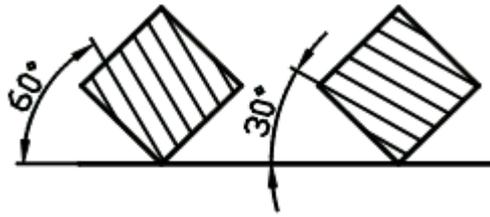


Рис. 73

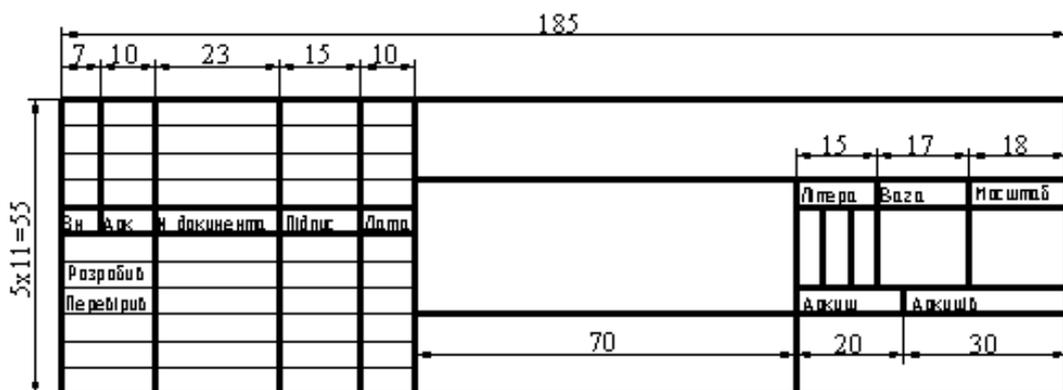
Лінії штриховки повинні наноситися з нахилом вліво або вправо, але в одну і ту ж сторону на всіх розрізах або січеннях, які відносяться до однієї і тієї ж деталі, незалежно від кількості листів, на яких ці зображення розміщені.

6. МЕТОДИЧНІ РЕКОМЕНДАЦІЇ ТА ЗАВДАННЯ ДО ВИКОНАННЯ ГРАФІЧНИХ РОБІТ

Графічні роботи з інженерної графіки являють собою епюри (креслення), які виконуються по мірі послідовного проходження матеріалу. Завдання особисті, розроблені по варіантам.

При оформленні завдань слід додержуватися таких вимог:

1. Завдання виконують на аркушах паперу для креслення стандартного формату А3 (420x297).
2. Побудови виконують, використовуючи інструменти для креслення, олівцем з твердим грифелем у тонких лініях. Наводять креслення і виконують написи олівцем з м'яким грифелем.
3. Написи виконують стандартним шрифтом №5.
4. Графічні роботи та титульний лист виконують дотримуючись таких рекомендацій:
 - Рамку виконують суцільною лінією товщиною $s = (0.8-1.2)$ мм, відступивши з лівого боку 20 мм, з правого, знизу та зверху по 5 мм.
 - В правому нижньому куті форматного аркушу виконують основний напис



5. Титульний лист і графічні роботи по порядку підшиваються в альбом, який студент подає викладачу. Викладач підписує альбом після захисту його студентом.

6. Оцінювання знань студентів здійснюється за рейтинговою системою балів. Для забезпечення конкретної оцінки всіх видів роботи студента максимальна кількість балів за семестр приймається 60.

За національною шкалою	За шкалою навчального закладу
5 (відмінно)	54-60
4 (добре)	45-53
3 (задовільно)	36-44
2 (не допускається до складання іспиту)	Менше 36

Розділ «Геометричне креслення» складається з трьох тем. З урахуванням кількості графічних робіт та їх значимості приймається:

№ графічної роботи	бали
Графічна робота №1	3-5
Графічна робота №2	3-5
Графічна робота №3	3-5

6.1. Завдання до графічної роботи №1

"ШРИФТИ, ЛІНІЇ КРЕСЛЕННЯ, ШТРИХУВАННЯ В РОЗРІЗАХ І ПЕРЕТИНАХ, УХИЛ І КОНУСНІСТЬ"

Мета:

1. Вивчення вимог стандартів (ГОСТ, ДСТУ).
2. Освоєння прийомів роботи креслярськими інструментами, а також виконання написів стандартними креслярськими шрифтами.
3. Вивчення побудов ухилів і конусності.

Зміст:

1. Виконати шрифт розміру 10 (рис.7,8);
2. Побудувати креслення валика по варіантах 1-28 таблиці 4;
3. Побудувати профіль двотаврової балки (табл. 5) чи швелера (табл.6) по варіантах.

Оформлення:

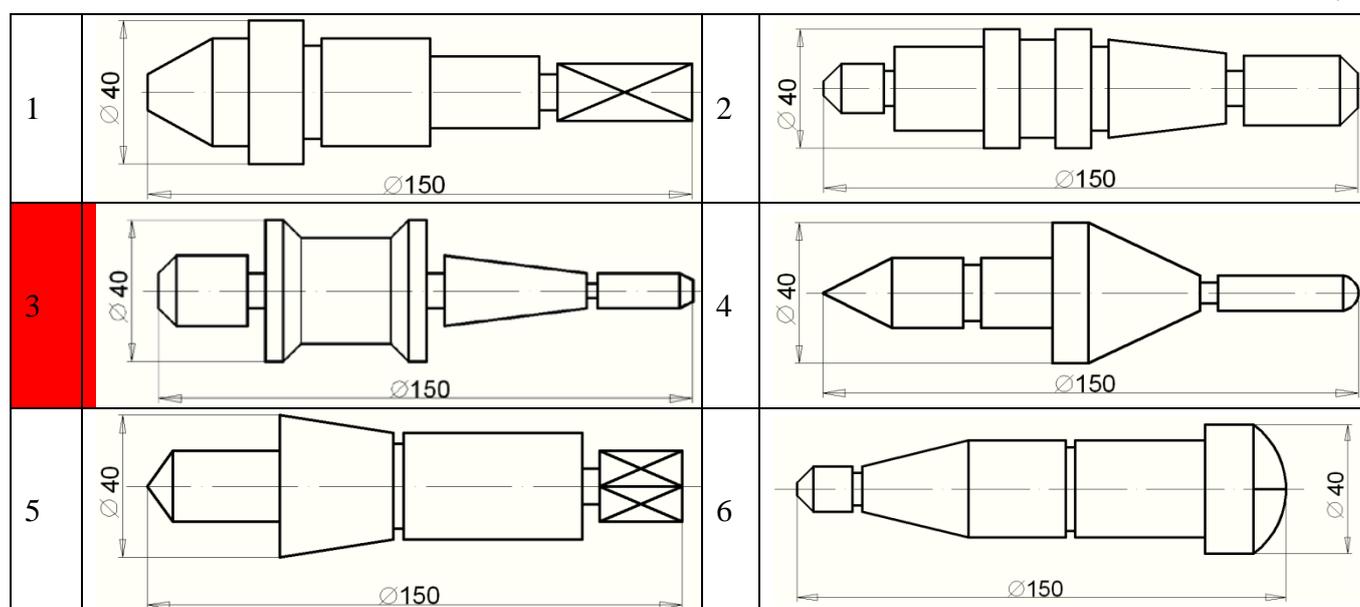
Виконати креслення на листі креслярського паперу формату А3 (297x420).

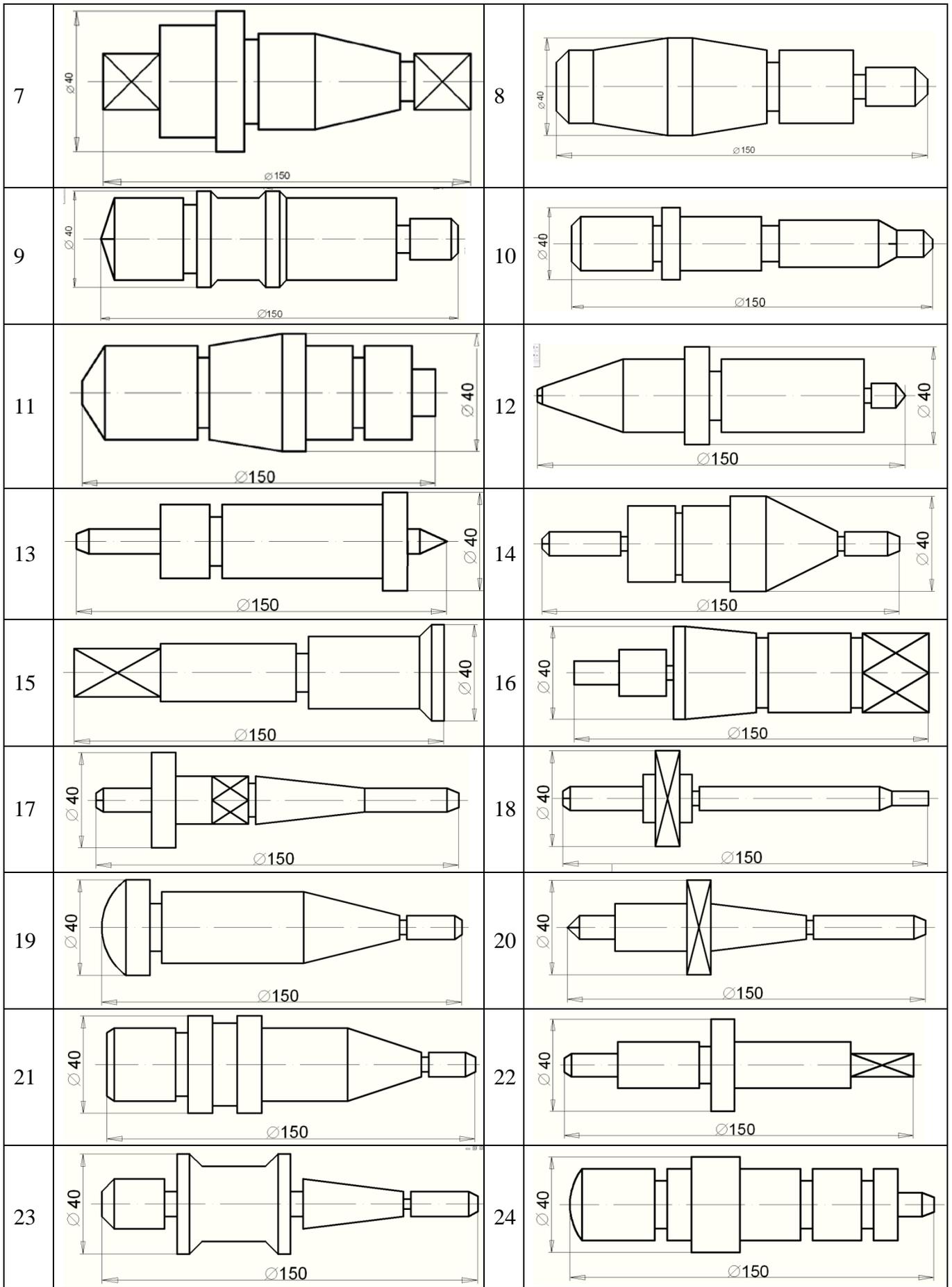
Порядок оформлення:

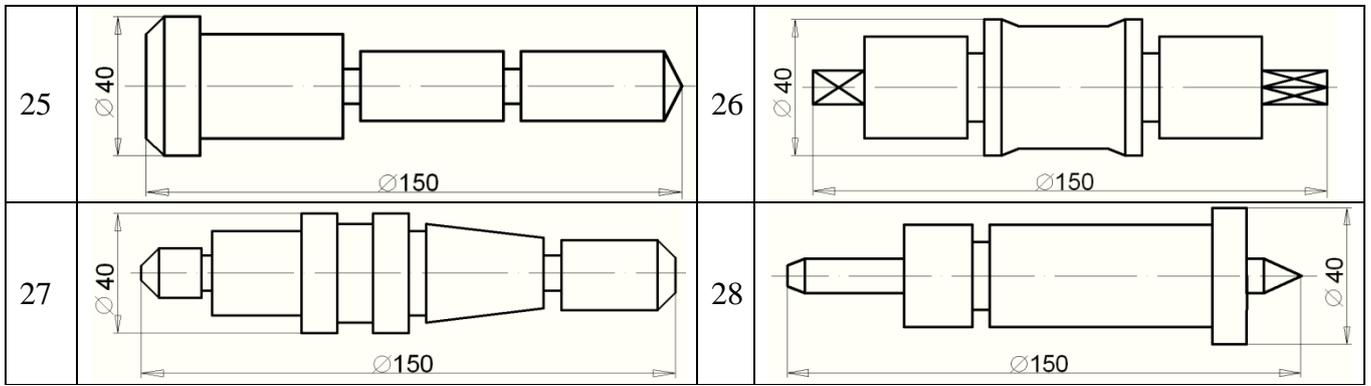
1. Підготувати робоче місце: папір, креслярський інструмент. Все зайве прибрати з робочої поверхні.
2. Приготувати лист креслярського паперу формату А3 і нанести рамку креслення. Після нанесення рамки в правому нижньому куті нанести основний напис (рис.1,2).
3. Поле креслення розділити на три частини. Намітити місця розташування завдань.
4. У лівій верхній частині листа виконати олівцем шрифт на попередньо нанесену сітку, дотримуючись обрису букв і цифр.
5. Виконати надписи на кресленні, попередньо побудувавши сітку.
6. Перевірити правильність всіх побудов і написів.
7. Виконати обведення всіх ліній і написів олівцем, приймаючи товщину суцільних ліній d рівною $0,8 \dots 1,0$ мм.
8. Перевірити креслення і написи й очистити гумкою поле креслення від ліній олівця і забруднень.

Всі допоміжні побудови при виконанні всіх зображень зберегти.

Таблиця 4







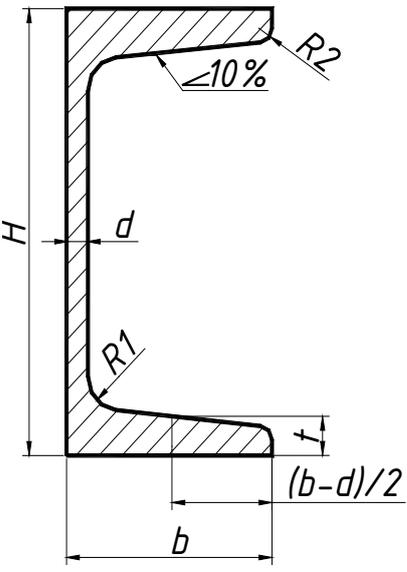
Таблиця 5

Двутавр
Сталь двутаврова
по ГОСТ 8239-72

Примітка: №№ профілів 16, 18, 18а виконуються з розривом

Варіант	№ профілю	H	b	d	t	R1	R2	Масштаб
1	10	100	55	4,5	7,2	7	2,5	1:1
2	12	120	64	4,8	7,3	7,5	3	1:1
3	14	140	73	4,9	7,5	8	3	1:1
4	16	160	81	5	7,8	8,5	3,5	1:1
5	18	180	90	5,1	8,1	9	3,5	1:1
6	18а	180	100	5,1	8,3	9	3,5	1:1
7	20	200	100	5,2	8,4	9,5	4	1:2
8	20а	200	110	5,2	8,6	9,5	4	1:2
9	22	220	110	5,4	8,7	10	4	1:2
10	22а	220	120	5,4	8,9	10	4	1:2
11	24	240	115	5,6	9,5	10,5	4	1:2
12	24а	240	125	5,6	9,8	10,5	4	1:2
13	27	270	125	6	9,8	11	4,5	1:2
14	27а	270	135	6	10,2	11	4,5	1:2

Таблиця 6

Швеллер Сталь швелерна по ГОСТ 8240-72		Варіант	№ профілю	H	b	d	t	R1	R2	Масштаб
 <p>Примітка: №№ профілів 16, 18, 18а виконуються з розривом</p>	15	5	50	32	4,4	7	6	2,5	2:1	
	16	6,5	65	36	4,4	7,2	6	2,5	2:1	
	17	8	80	40	4,5	7,4	6,5	2,5	2:1	
	18	10	100	46	4,5	7,6	7	3	1:1	
	19	12	120	52	4,8	7,8	7,5	3	1:1	
	20	14	140	58	4,9	8,1	8	3	1:1	
	21	14а	140	62	4,9	8,7	8	3	1:1	
	22	16	160	64	5	8,4	8,5	3,5	1:1	
	23	16а	160	68	5	9	8,5	3,5	1:1	
	24	18	180	70	5,1	8,7	9	3,5	1:1	
	25	18а	180	74	5,1	9,3	9	3,5	1:1	
	26	20	200	76	5,2	9	9,5	4	1:2	
	27	20а	200	80	5,2	9,7	9,5	4	1:2	
28	22	220	82	5,4	9,5	10	4	1:2		

6.2. Завдання до графічної роботи №2 "НАНЕСЕННЯ РОЗМІРІВ НА КРЕСЛЕННІ"

Мета:

1. Вивчення ГОСТів.
2. Нанесення розмірів на деталь типу планка.
3. Нанесення розмірів на деталь типу ролик (чи валик).

Зміст:

1. Виконати креслення деталі типу планка і проставити розміри;
2. Виконати креслення деталі типу валик і проставити розміри;
3. Виконувати креслення необхідно по варіантах таблиці 7 (рис. 1-28) і таблиці 8 (рис. 1-28).

Оформлення:

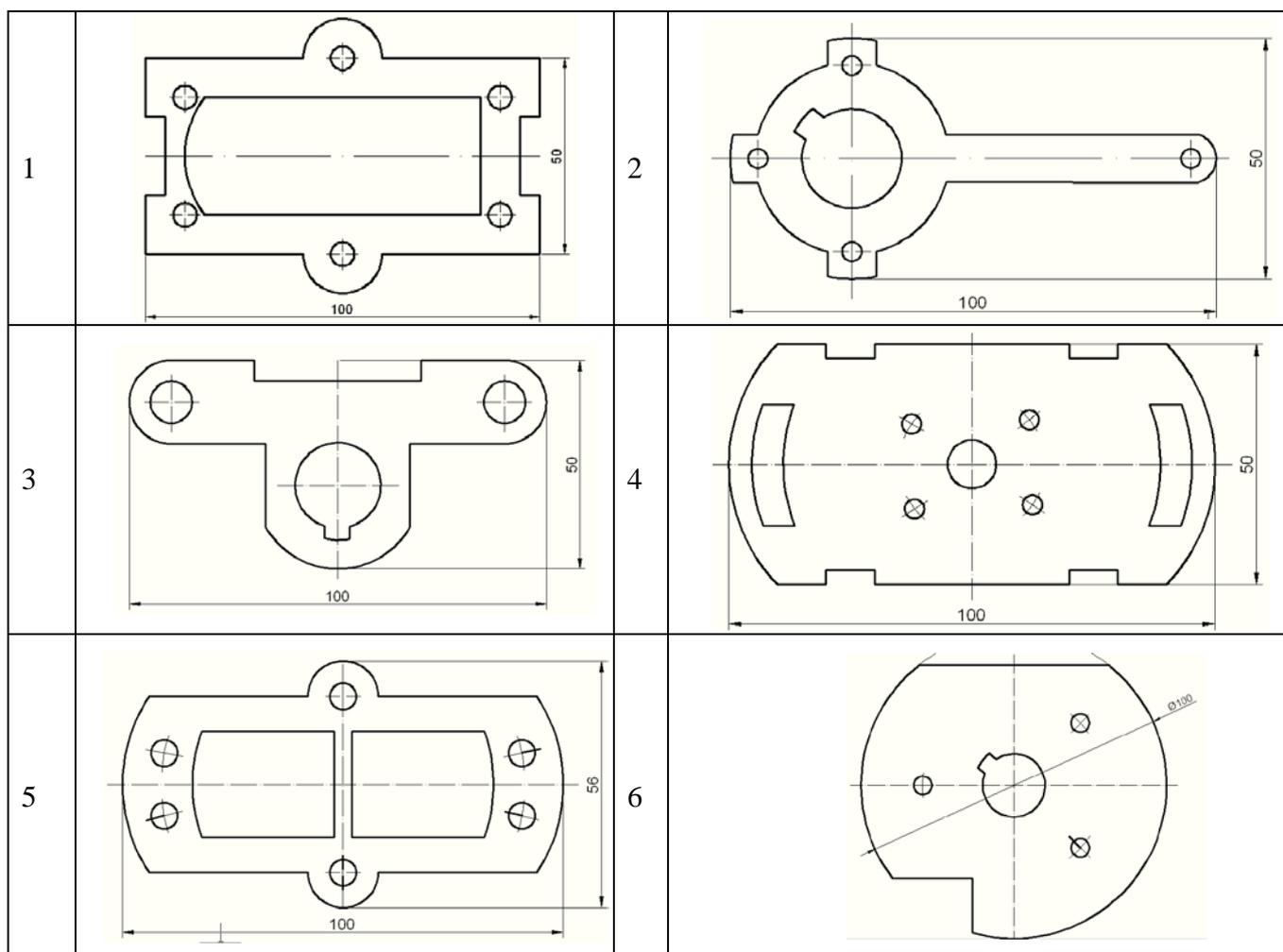
Виконати креслення на листі креслярського паперу формату А3 (297x420).

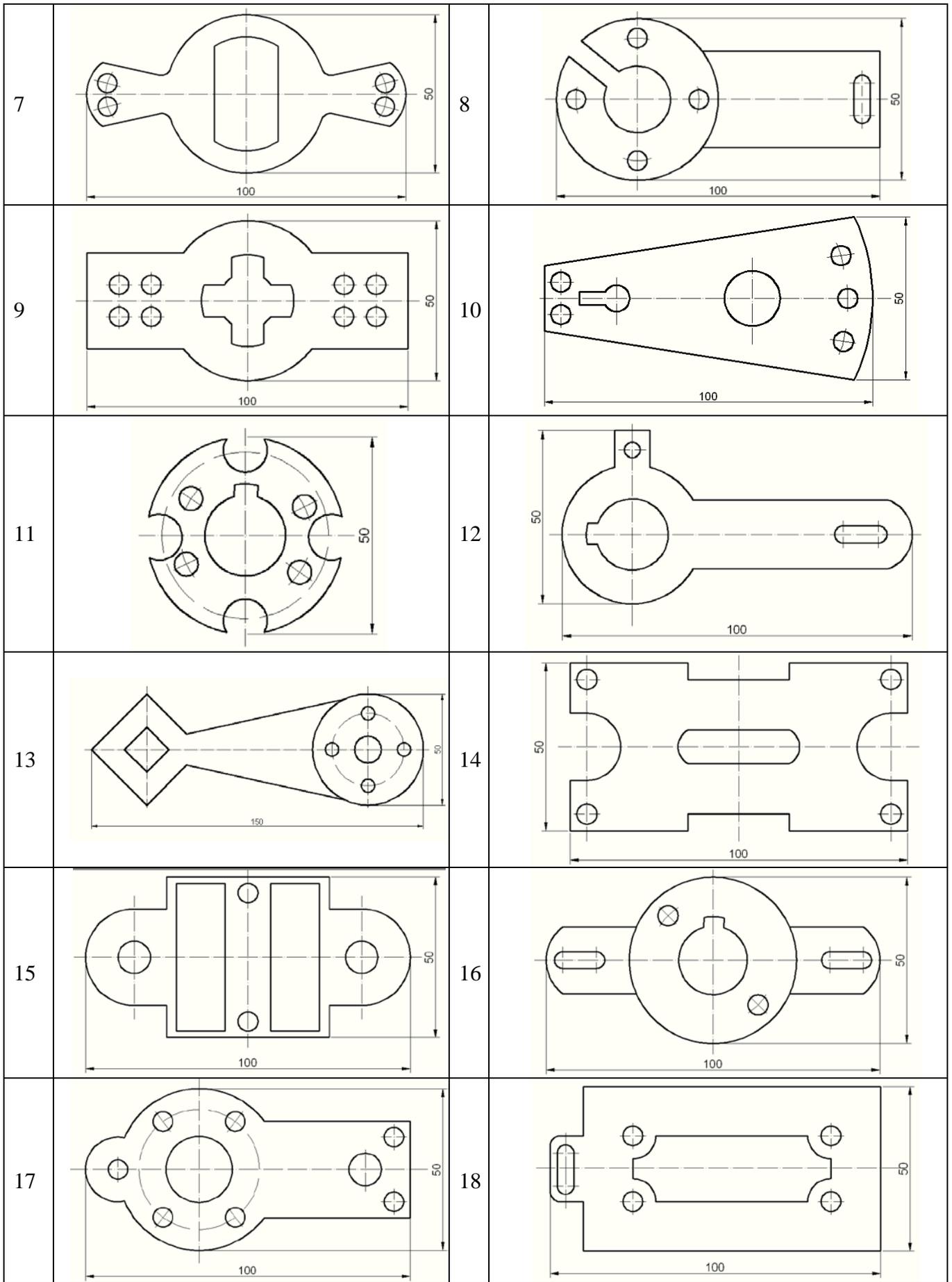
Порядок оформлення:

1. Підготувати робоче місце: папір, креслярський інструмент. Все зайве прибрати з робочої поверхні.
2. Приготувати лист креслярського паперу формату А3 і нанести рамку креслення. Після нанесення рамки в правому нижньому куті нанести основний напис (рис.1,2).
3. Поле креслення розділити на дві частини з урахуванням розмірів планки і ролика.
4. Виконати креслення деталі типу планка і проставити розміри.
5. Виконати креслення деталі типу ролик і проставити розміри.
6. Виконати напис на кресленні.
7. Перевірити креслення і написи й очистити гумкою поле креслення від ліній олівця і забруднень.

Всі допоміжні побудови при виконанні всіх зображень зберегти.

Таблиця 7





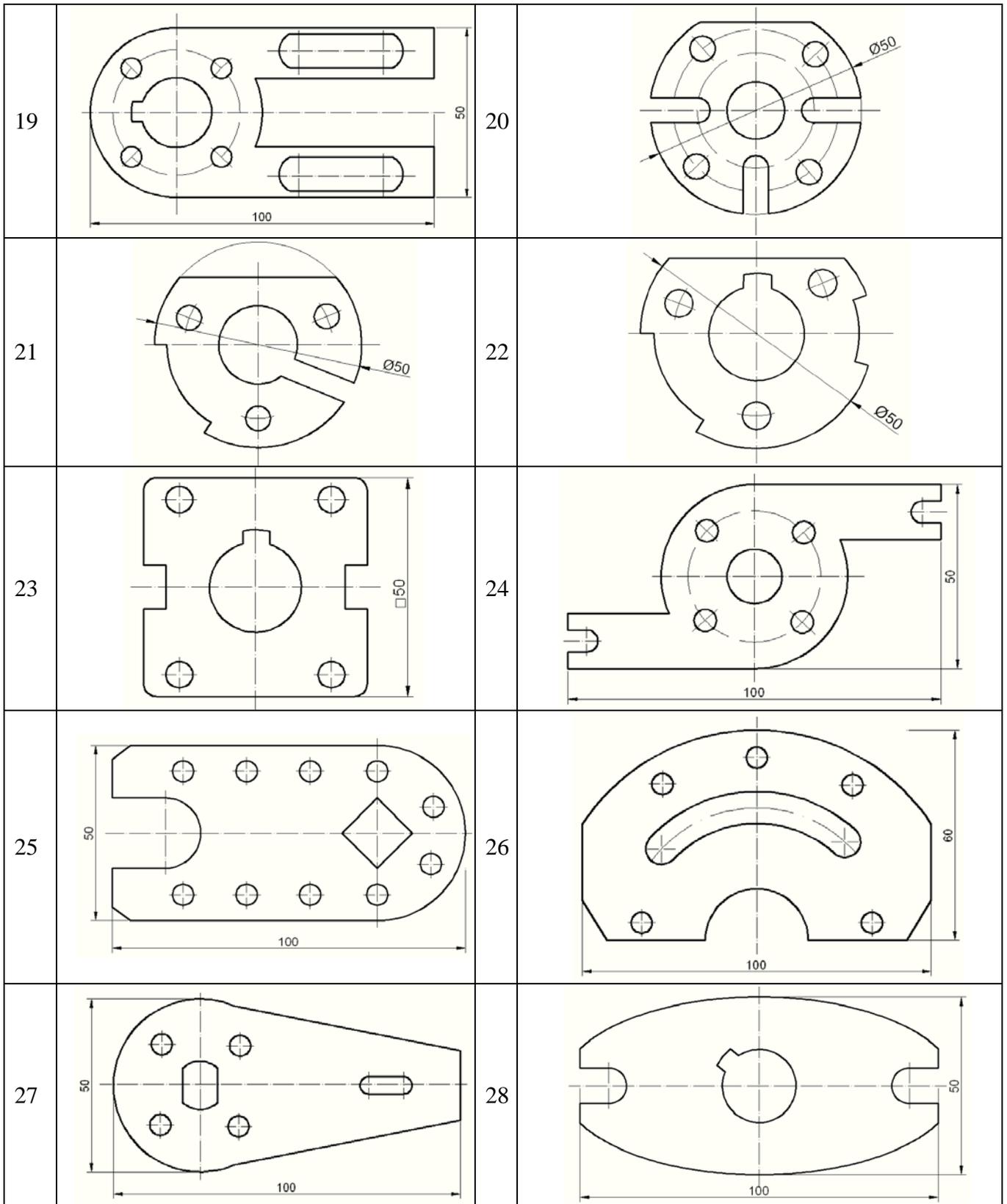
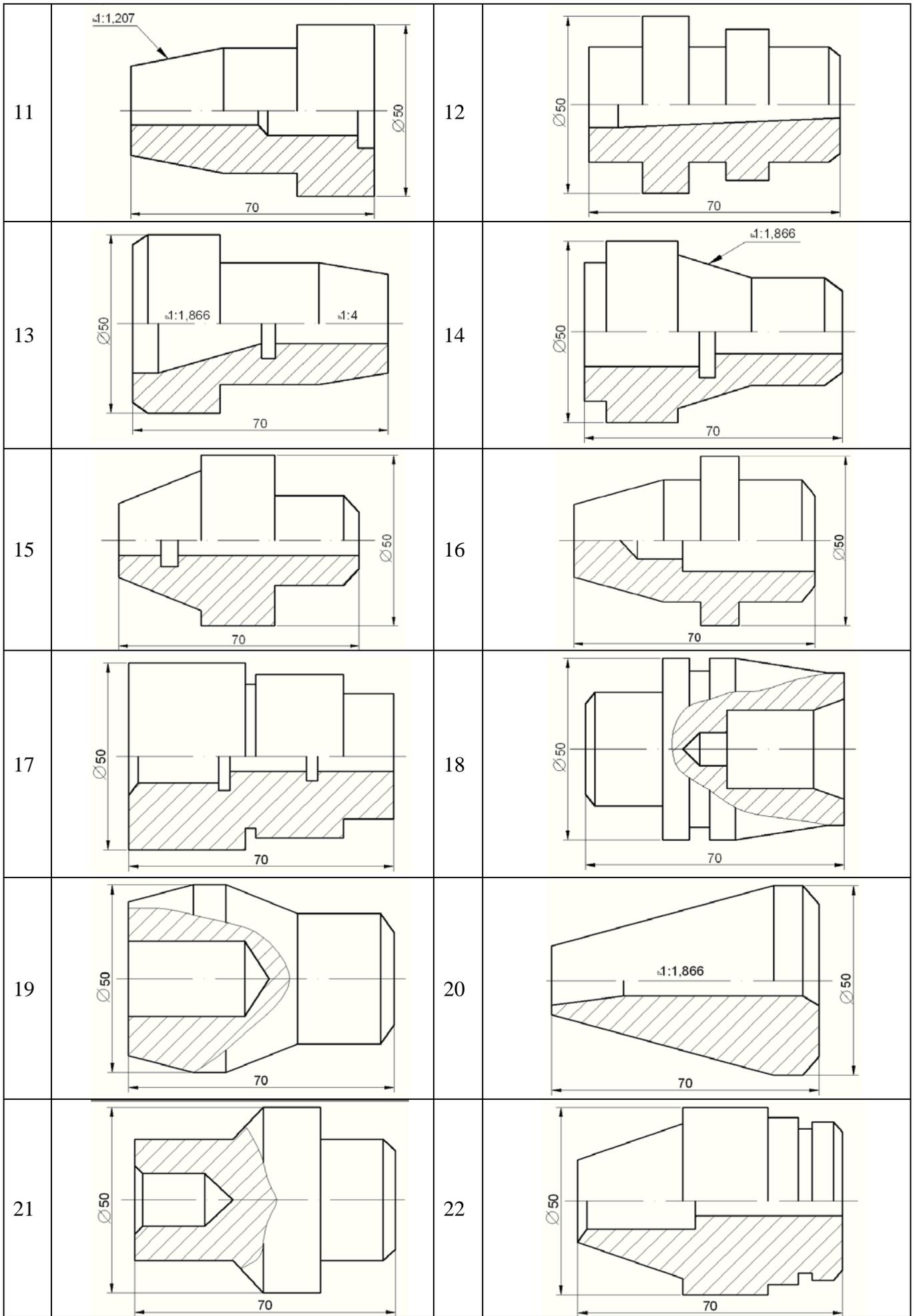
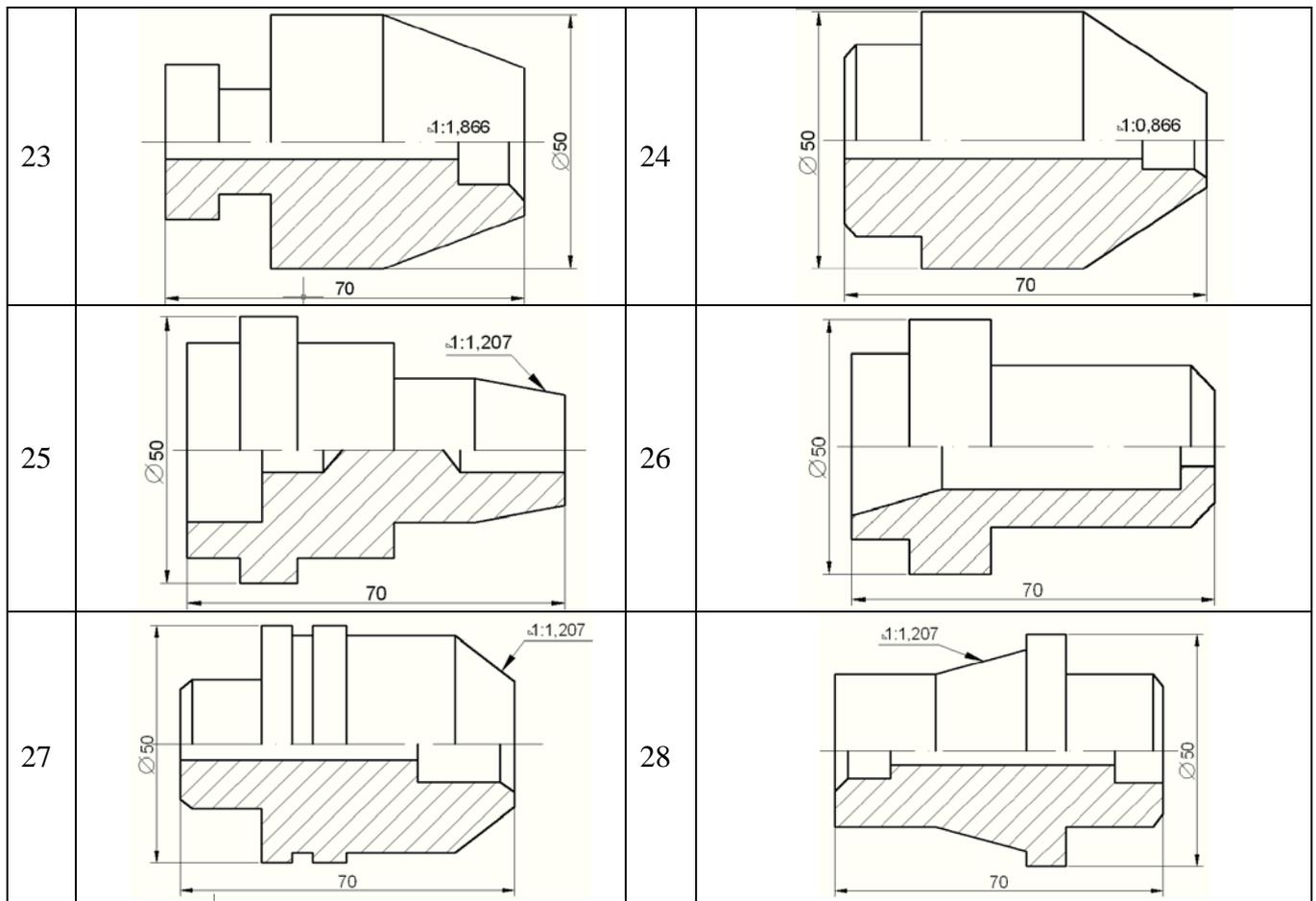


Таблица 8

1		2	
3		4	
5		6	
7		8	
9		10	





6.3. Завдання до графічної роботи №3 "СПРЯЖЕННЯ ТА ЛЕКАЛЬНІ КРИВІ"

Мета:

1. Вивчити побудову спряжень.
2. Придбання навичок у побудові лекальних кривих і користуванні лекалом.

Зміст:

1. Виконати побудову лекальної кривої, узявши дані з таблиці 9.
2. Виконати індивідуальне завдання на спряження, дане в таблиці 10.

Оформлення:

Виконати креслення на листі креслярського паперу формату А3 (297x420).

Порядок оформлення:

1. Ознайомитися з побудовою спряжень і лекальних кривих.
2. Підготувати робоче місце: папір, креслярський інструмент. Все зайве прибрати з робочої поверхні.

3. Приготувати лист креслярського паперу формату А3 і нанести рамку креслення. Після нанесення рамки в правому нижньому куті нанести основний напис (рис.1,2).

4. Уважно вивчити геометричні фігури, що підлягають кресленню, і намітити на листі місця розташування деталей на спряження і лекальної кривої.

5. Виконати всі необхідні побудови за кожним завданням.

6. Перевірити креслення і написи й очистити гумкою поле креслення від ліній олівця і забруднень.

Всі допоміжні побудови при виконанні всіх зображень зберегти.

Таблиця 9

Варіант	Найменування кривої	Розміри в міліметрах	Зразок побудови
1 2 3	Еліпс	АБ=160; СД=120 АБ=180; СД=100 АБ=120; СД=180	Рис. 72
4 5 6	Циклоїда	R=25 R=30 R=35	Рис. 78
7 8 9	Епіциклоїда	R=60; r=20 R=70; r=25 R=75; r=30	Рис. 79
10 11 12	Гіпоциклоїда	R=40; r=120 R=20; r=120 R=30; r=120	-
13 14 15	Евольвента	d=46 d=50 d=40	Рис. 76
16 17 18	Спіраль Архімеда	d=150 d=170 d=160	Рис. 77
19 20 21	Синусоїда	d=46 d=50 d=60	Рис. 75
22 23 24	Гіпербола	АА ₁ =80; 90° АА ₁ =70; 90° АА ₁ =60; 90°	Рис. 74
25 26	Парабола	ОВ=120; ВК=190 ОВ=130; ВК=210	Рис. 73

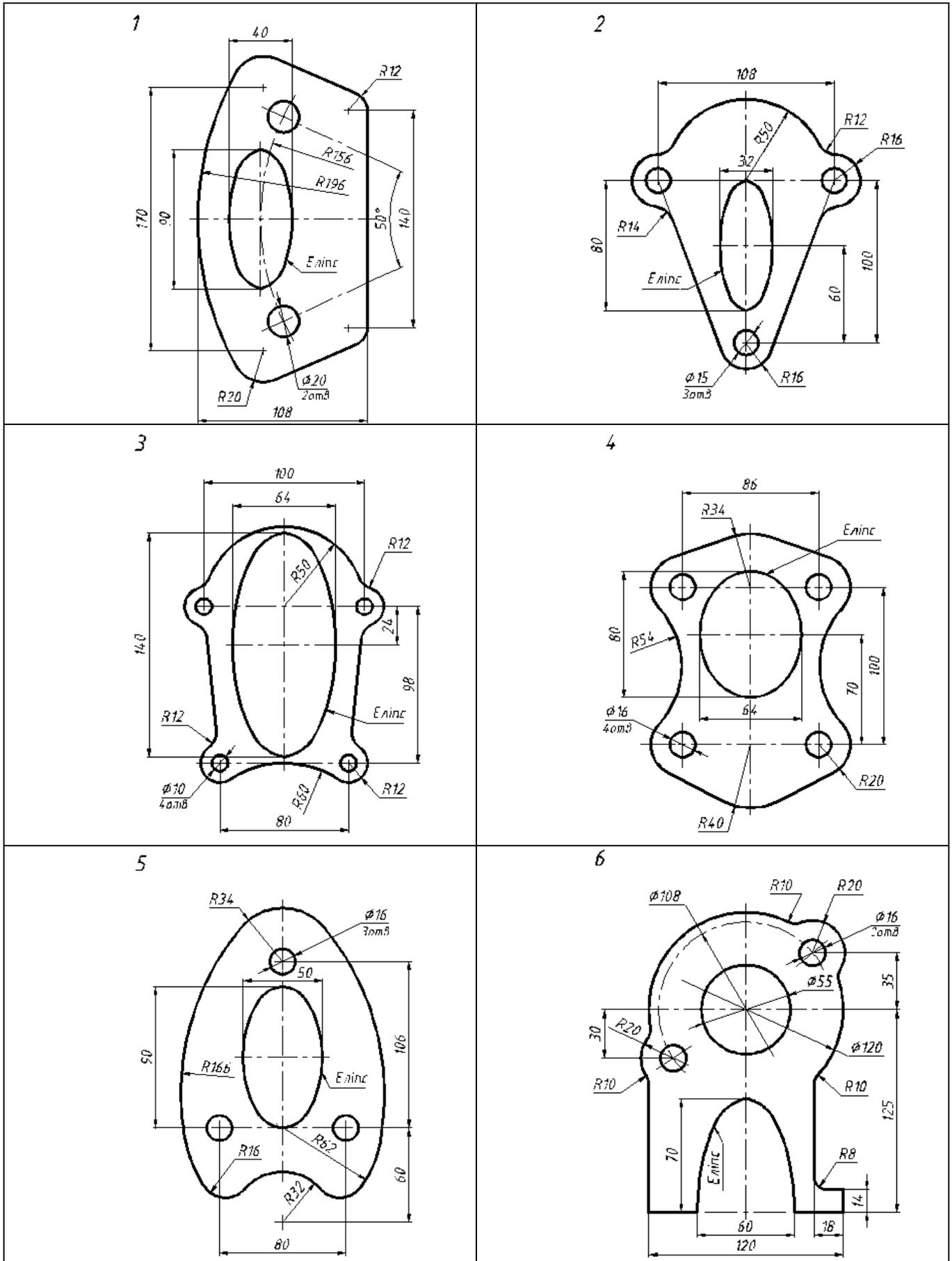
27

ОВ=140; ВК=200

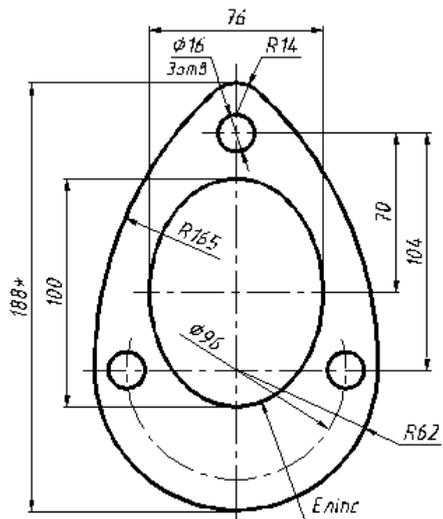
28

ОВ=120; ВК=210

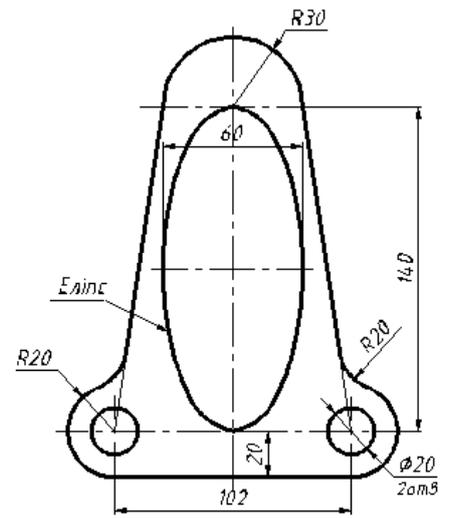
Таблица 10



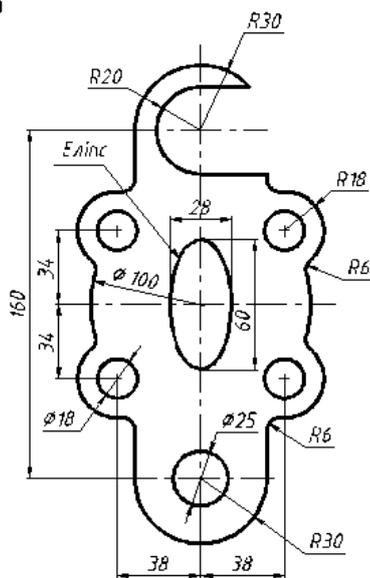
7



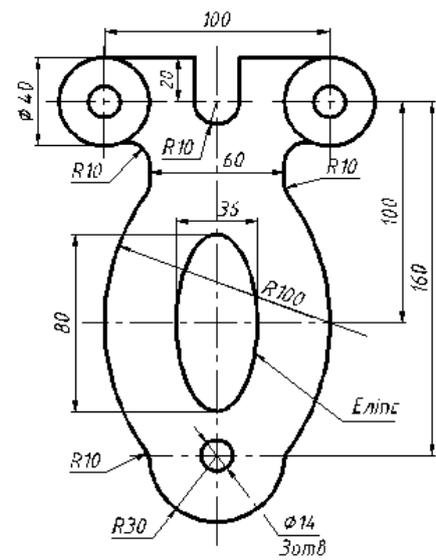
8



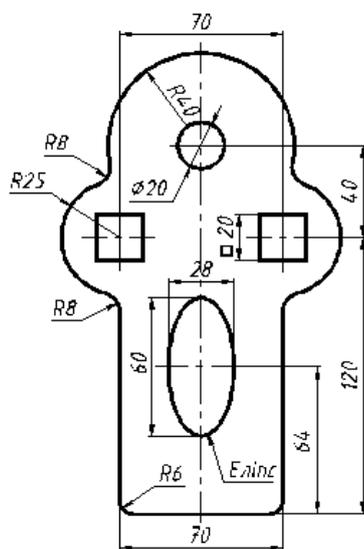
9



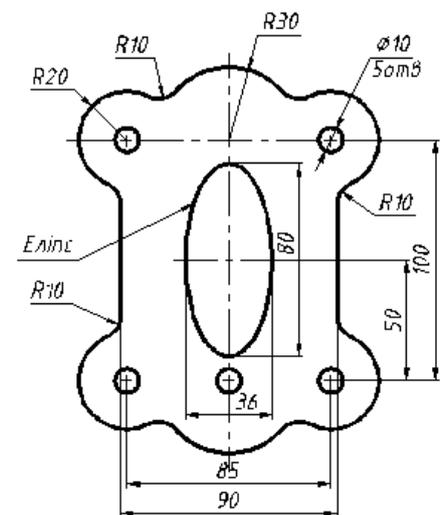
10



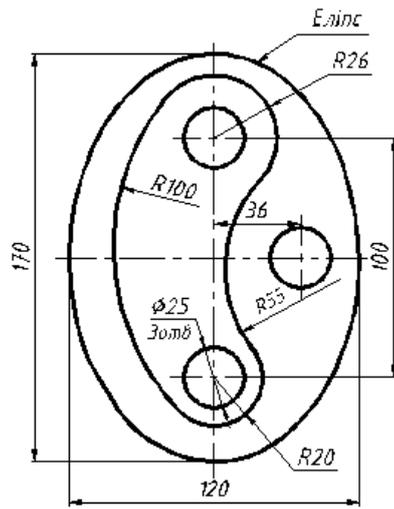
11



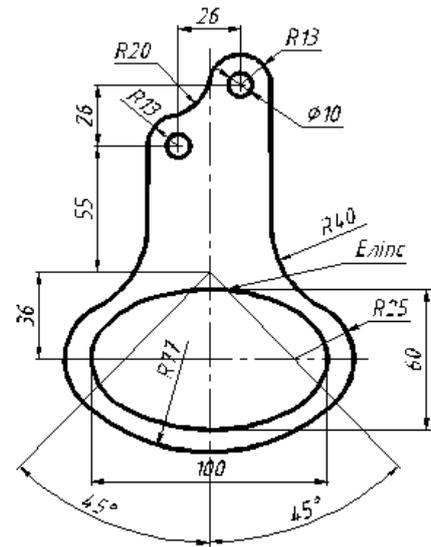
12



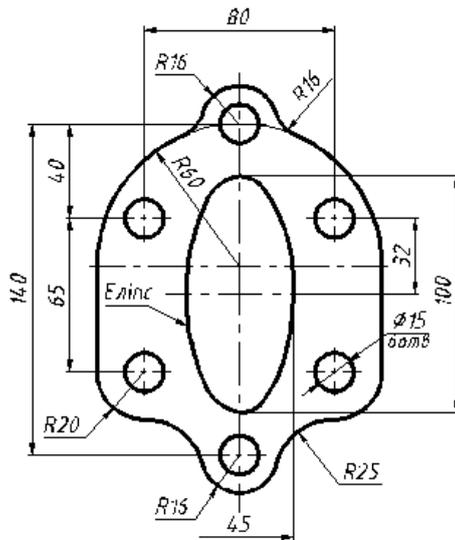
13



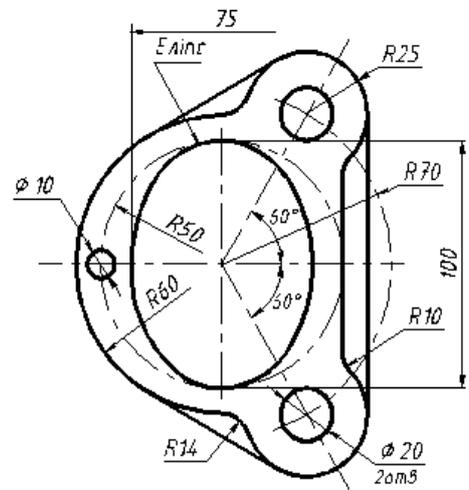
14



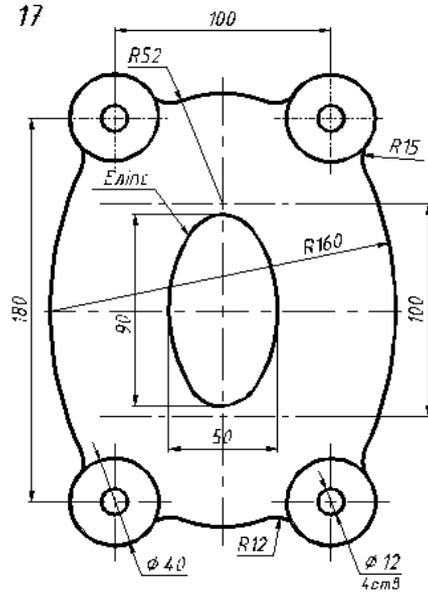
15



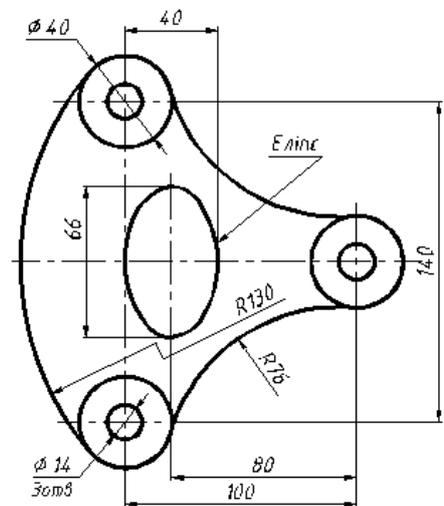
16



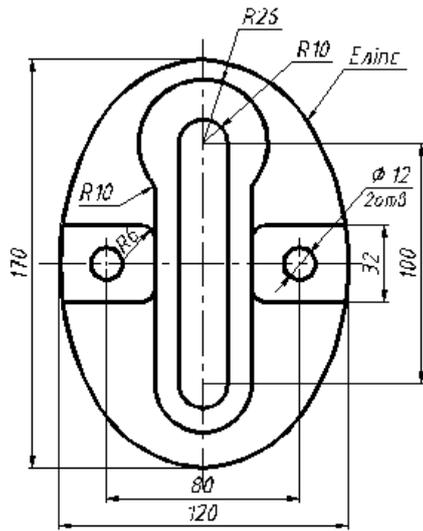
17



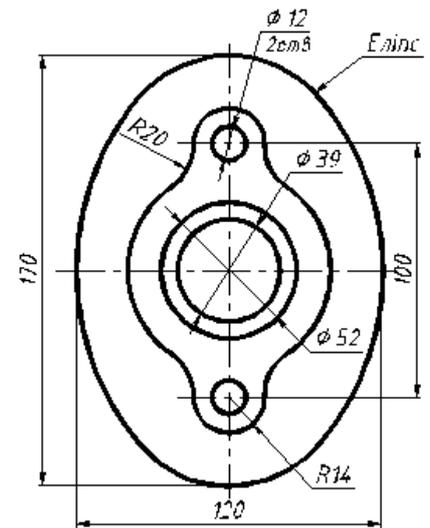
18



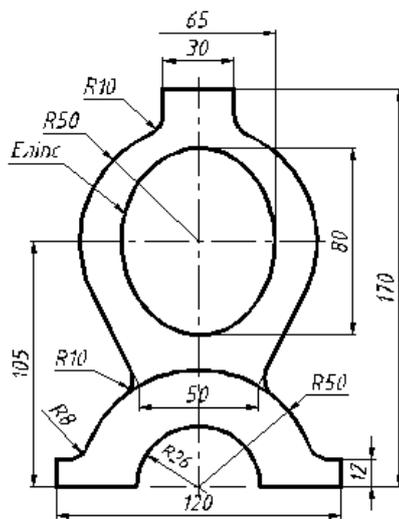
19



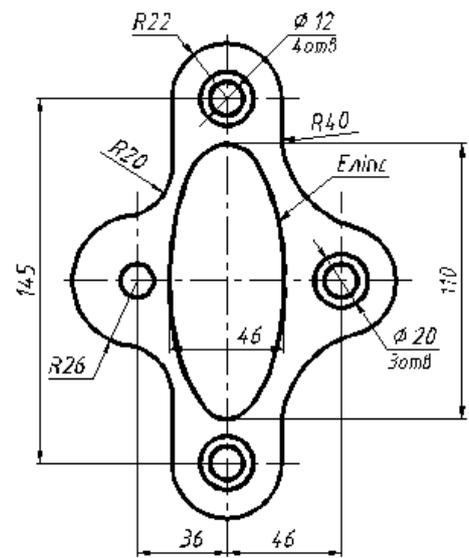
20



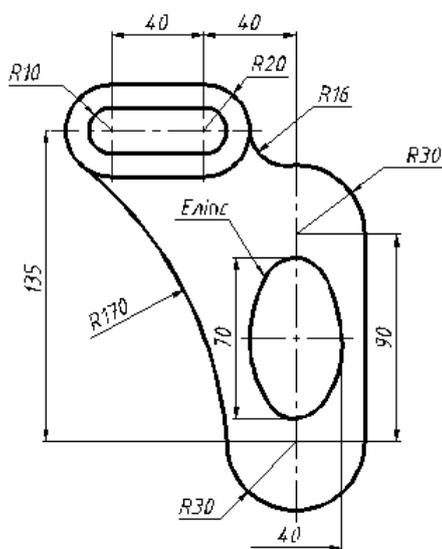
21



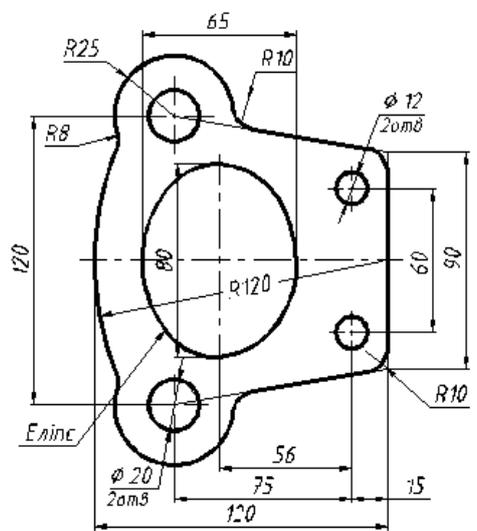
22



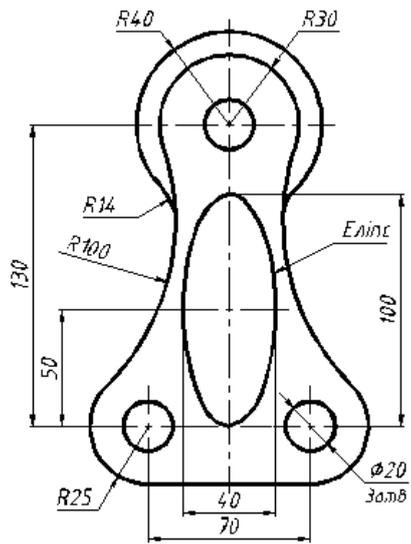
23



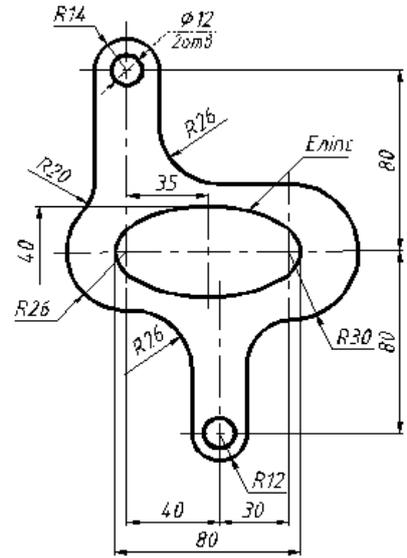
24



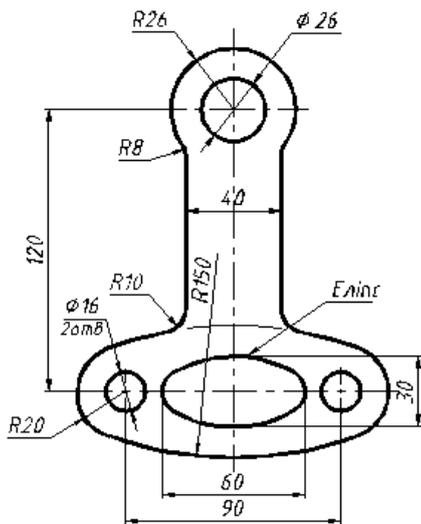
25



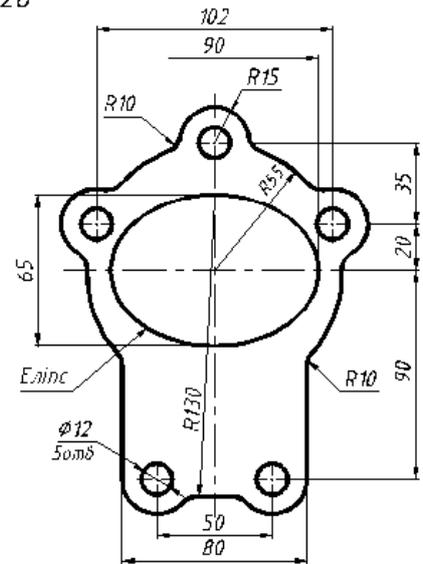
26



27



28



ЗМІСТ

	Ст..
Вступ.....	3
1. Загальні правила оформлення креслень.....	4
1.1. Формати ГОСТ 2.301-68.....	4
1.2. Основний напис ГОСТ 2.104-68.....	5
1.3. Мірила ГОСТ 3.302-68.....	6
1.4. Лінії ГОСТ 2.303-68.....	6
1.5. Шрифти креслярські ГОСТ 2.304-68.....	7
1.6. Брошування альбому.....	9
2. Спряження.....	10
2.1. Спряження двох перетинних прямих.....	11
2.2. Спряження прямої з окружністю.....	12
2.3. Спряження окружностей.....	13
2.4. Побудова дотичних.....	14
3. Нанесення розмірів.....	15
4. Лекальні криві.....	29
4.1. Еліпс.....	29
4.2. Парабола.....	30
4.3. Гіпербола.....	31
4.4. Синусоїда.....	32
4.5. Евольвента.....	32
4.6. Спіраль Архімеда.....	33
4.7. Циклоїда.....	34
5. Графічні позначення матеріалів і правила їх нанесення на креслення	36
6. Методичні рекомендації та завдання до виконання графічних робіт..	37
6.1. Завдання до графічної роботи №1.....	38
6.2. Завдання до графічної роботи №2.....	42
6.3. Завдання до графічної роботи №3.....	48

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

Базова

1. Бенке Й. З. Збірник тестів з інженерної графіки. Технічне креслення : навчальний посібник. Київ : Кондор, 2024. 184 с.
2. Браїлов О. Ю. Інженерна геометрія : підручник. Київ : Каравела, 2023. 516 с.
3. Ванін В. В., Ковальов С. М., Михайленко В. Є. Інженерна та комп'ютерна графіка : підручник. Київ : Каравела, 2018. 360 с.
4. Воронцов Б. С., Бочарова І. А. Нарисна геометрія : навчальний посібник. Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2020. 187 с.
5. Інженерна та комп'ютерна графіка: практикум для навчання в умовах інформаційно-освітнього середовища: навч. посіб. / Д. В. Бабенко, Н. А. Доценко, О. А. Горбенко, С. М. Степанов. Миколаїв: МНАУ, 2020. 256 с.
URL: <http://dspace.mnau.edu.ua/jspui/handle/123456789/8072>
6. Козяр М.М., Фещук Ю.В. Комп'ютерна графіка: AutoCAD : навчальний посібник. Херсон : Грінь Д.С., 2024. 304 с.
7. Колосова О. П., Баскова Г. В., Лазарчук М. В. Навчальні завдання з нарисної геометрії, інженерної та комп'ютерної графіки для програмованого навчання : навчальний посібник. Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2022. 94 с.
8. Костюкова Т. І. Інженерна графіка: практикум : навчальний посібник. Львів : Новий Світ–2000, 2025. 365 с.
9. Надкернична Т. М., Лебедева О. О. Курс комп'ютерної графіки в середовищі AutoCAD. Теорія. Приклади. Завдання : навчальний посібник. Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2020. 191 с.
10. Основи інженерної графіки з елементами професійного конструювання : підручник / І. О. Чермних та ін. ; за ред. О. О. Краєвська. Київ : Кондор, 2020. 240 с.

11. Основи інженерної графіки з елементами професійного конструювання: підручник / за ред. І. О. Чермних. Київ: Кондор, 2020. 240 с.
12. Пустюльга С. І., Самчук В. П., Воробчук М. С. Інженерна та комп'ютерна графіка : навчальний посібник. Луцьк : Просто Друк, 2024. 324 с.
13. Інженерна графіка : навчальний посібник / уклад. В. І. Ковбашин, А. І. Пік. Тернопіль : Підручники і посібники, 2023. 240 с.
14. Bethune J., Byrnes D. Engineering Graphics with AutoCAD 2023. Peachpit Press, 2022. 832 p.

Допоміжна література

1. Волошкевич П. П., Бойко О. О., Базишин П. А., Мацура Н. О. Технічне креслення та комп'ютерна графіка : навчальний посібник. Київ : Кондор-Видавництво, 2017. 234 с.
2. Кравченко І. В., Микитенко В. І. Розробка конструкторської документації в середовищі AutoCAD Mechanical : навчальний посібник. Київ : НТУУ «КПІ», 2016. 342 с.
3. Пустюльга С. І., Самостян В. Р. Машинобудівне креслення : навчальний посібник. Луцьк : Луцький НТУ, 2015. 275 с.
4. Василюк А. С., Мельникова Н. І. Комп'ютерна графіка : навчальний посібник. Львів : Видавництво Львівської політехніки, 2016. 308 с.
5. Власій О. О., Дудка О. М. Комп'ютерна графіка. Обробка растрових зображень : навчально-методичний посібник. Івано-Франківськ : ДВНЗ «Прикарпатський національний університет імені Василя Стефаника», 2015. 72 с.
6. Інженерна та комп'ютерна графіка : конспект лекцій / уклад. О. П. Скиба, В. І. Ковбашин, А. І. Пік. Тернопіль : Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, 2019. 60 с.
7. Лютова О. В., Скоробогата М. В., Бовкун С. А. Вплив технологічних особливостей виготовлення деталей на методику нанесення розмірів : навчальний посібник. Запоріжжя : ЗНТУ, 2018. 88 с.

8. Про затвердження порядку розроблення проектної документації на будівництво об'єктів : наказ Міністерства регіонального розвитку, будівництва та житлово-комунального господарства України від 16.05.2011 № 45 ; станом на 08 грудня 2023 р. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0651-11>.

9. Kernytskyy I, Hlinenko L, Yakovenko Y, Horbay O, Koda E, Rusakov K, Yankiv V, Humenuyk R, Polyansky P, Berezovetskyi S, Kalenik M, Szlachetka O. *Problem-Oriented Modelling for Biomedical Engineering Systems. Applied Sciences*. 2022; 12(15):7466. <https://doi.org/10.3390/app12157466>.

10. Nykyforov A., Antoshchenkov, R., Halych, I., Kis, V., Polyansky, P., Koshulko, V., Tymchak, D., Dombrovska, A., & Kilimnik, I. (2022). Construction of a regression model for assessing the efficiency of separation of lightweight seeds on vibratory machines involving measures to reduce the harmful influence of the aerodynamic factor. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*, 2(1 (116), 24–34. <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2022.253657>.

Навчально-методичне видання

ІНЖЕНЕРНА ТА КОМП'ЮТЕРНА ГРАФІКА

Методичні рекомендації

Укладачі: Полянський Павло Миколайович,
Доценко Наталя Андріївна,
Іванов Геннадій Олександрович,
Степанов Сергій Миколайович,
Баранова Олена Володимирівна

Формат 60x84 1/16. Ум. друк. арк. 3,4.
Тираж 50 прим. Зам № ____.

Надруковано у видавничому відділі
Миколаївського національного аграрного університету
54020, м. Миколаїв, вул. Георгія Гонгадзе, 9.

Свідоцтво суб'єкта видавничої справи ДК № 4490 від 20.02.2013 р.