

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
МИКОЛАЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ



Інженерно-енергетичний факультет  
Кафедра загальнотехнічних дисциплін

**ІНЖЕНЕРНА ТА КОМП'ЮТЕРНА ГРАФІКА:**

методичні рекомендації для виконання лабораторних робіт  
з використанням засобів інформаційно-освітнього середовища  
здобувачами початкового рівня (короткий цикл) вищої освіти  
ОПП «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка»  
спеціальності 141 «Електроенергетика, електротехніка та  
електромеханіка» денної форми здобуття вищої освіти

Миколаїв  
2023

УДК 744 : 004. 92

I-62

Рекомендовано до друку рішенням науково-методичної комісії інженерно-енергетичного факультету Миколаївського національного аграрного університету від 30.03.23, протокол №8.

**Укладач:**

Н. А. Доценко – д-р. пед. наук, доцент, професор кафедри загальнотехнічних дисциплін, Миколаївський національний аграрний університет.

**Рецензенти:**

І. В. Бацуровська – д-р пед. наук, доцент, професор кафедри електроенергетики, електротехніки та електромеханіки, Миколаївський національний аграрний університет

О. А. Горбенко – канд. техн. наук, доцент кафедри агроінженерії, Миколаївський національний аграрний університет

© Миколаївський національний аграрний університет, 2023

© Доценко Н. А., 2023

## ЗМІСТ

Вступ .....	5
МОДУЛЬ 1. НАРИСНА ГЕОМЕТРІЯ .....	6
1. Загальні правила оформлення креслень.....	6
1.1. Мультимедійна презентація «Загальні вимоги до креслень»... 7	
1.2. Лабораторна робота №1 «Точка, пряма та площина на комплексному кресленні».....	8
1.2.1. Мультимедійна презентація «Точка, пряма та площина» ...	13
1.3. Лабораторна робота №2 «Позиційні задачі».....	14
1.3.1. Мультимедійна презентація «Позиційні задачі» .....	17
1.3.2. Тестовий навчальний тренажер «Позиційні задачі» .....	18
1.4. Лабораторна робота №3 «Метричні задачі».....	18
1.4.1. Мультимедійна презентація «Метричні задачі» .....	24
МОДУЛЬ 2. ІНЖЕНЕРНА ГРАФІКА.....	25
2.1. Лабораторна робота №4 «Шрифти, ухил і конусність, розмірні лінії» .....	25
2.2. Лабораторна робота №5 «Нанесення розмірів на кресленні»	28
2.2.1.Мультимедійна презентація «Основні вимоги до проставлення розмірів».....	33
2.3. Лабораторна робота №6 «Спряження та лекальні криві».....	34
2.3.1.Мультимедійна презентація «Спряження та лекальні криві» .....	39
2.4. Лабораторна робота №7 «Види, перерізи».....	40
2.5. Лабораторна робота №8 «Прості та складні розрізи» .....	44
2.6.2. Мультимедійна презентація «Види, розрізи, перерізи».....	49
МОДУЛЬ 3. КОМП'ЮТЕРНА ГРАФІКА .....	50

3.1. Мультимедійні презентації до виконання графічних робіт в AutoCAD .....	50
3.2. Креслення електричної схеми .....	53
3.2.1. Загальні вимоги до виконання схем .....	53
3.2.2. Класифікація схем .....	55
3.2.3. Лінії .....	57
3.2.4. Перелік елементів .....	59
3.2.5. Умовні графічні позначення.....	62
3.2. Графічна робота №10 «Креслення електричної схеми» .....	63
3.3. Мультимедійна презентація до теми «Електричні схеми» ....	68
3.5. Тестовий навчальний тренажер «Складальне креслення» .....	69
Література.....	70

## Вступ

Електронні освітні ресурси і створене на їх базі інформаційно-освітнє середовище мають чималий потенціал для підвищення якості навчання. Інформаційне освітнє середовище поєднує широкий вибір навчального програмного забезпечення та мережних технологій, включаючи електронну пошту, форуми, програмне забезпечення колективного використання, чати, відео конференції, записи аудіо та відео, та широке коло навчальних інструментів, що базуються на використанні Веб-технологій.

Вивчення дисципліни «Інженерна та комп'ютерна графіка» дає можливість здобувачам вищої освіти читати і виконувати ескізи, технічні рисунки, креслення і схеми - зображення виробів, пов'язані відповідним чином з проектуванням, виготовленням і експлуатацією різних машин, механізмів і приладів. 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 методичних рекомендаціях представлений комплекс лабораторних робіт, що складається з індивідуальних завдань і прикладів їх виконання. Виконання завдань сприяє придбанню знань загальних методів побудови і читання креслень, а також рішенням різноманітних інженерно-геометричних задач, що виникають при проектуванні, конструюванні і виготовленні різних виробів. Отримавши варіант завдання, здобувач вищої освіти починає його виконувати в аудиторії під керівництвом і контролем викладача, а закінчує - самостійно. Під час виконання лабораторних робіт розвиваються вміння і навички оформлення конструкторської документації і читання технічних креслень. Надані пояснення до лабораторних робіт, варіанти завдань та мультимедійні презентації, відеоінструкції та тестові навчальні тренажери, розміщені в умовах інформаційно-освітнього середовища в дистанційному курсі, які представлені у вигляді QR-кодів.

## МОДУЛЬ 1. НАРИСНА ГЕОМЕТРІЯ

### 1. Загальні правила оформлення креслень

Графічні роботи з інженерної та комп'ютерної графіки являють собою 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. Написи виконують стандартним шрифтом №5.
3. 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 верхньому куті форматного аркуша, на якому виконують графічну роботу, креслять таблицю з координатами точок згідно варіанту.

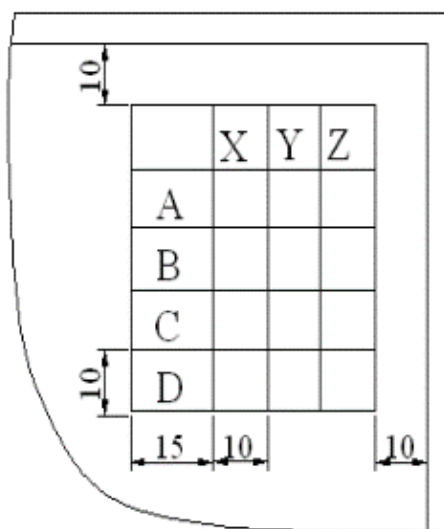


Рис.1.1. Таблица координат

- В правому нижньому куті форматного аркушу виконують основний напис.

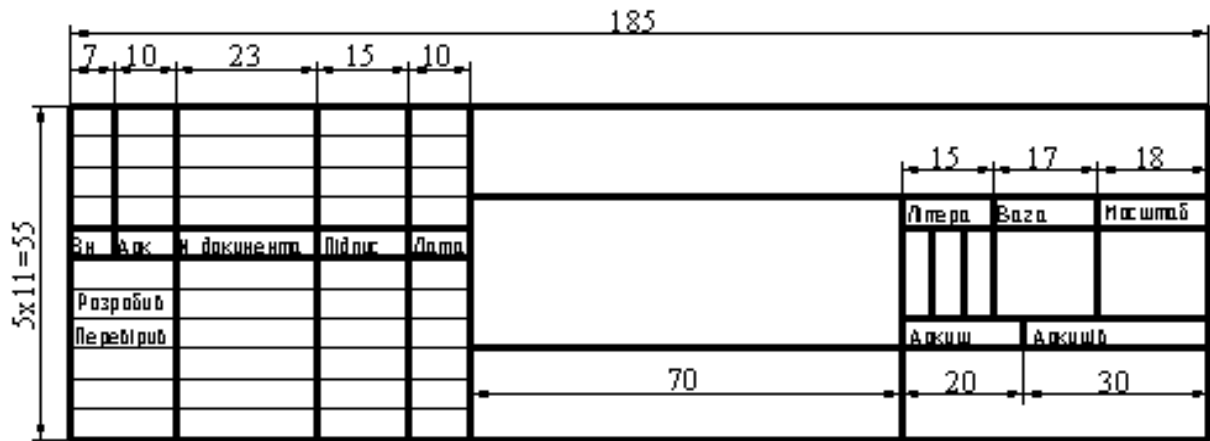


Рис.1.2. Основний напис

- Титульний лист оформлюється по наступному прикладу. Номери шрифтів зазначені для кожного напису. Титульний лист і графічні роботи по порядку підшиваються в альбом.

<i>Миколаївський національний аграрний університет</i>	(10)
<i>Кафедра загальнотехнічних дисциплін</i>	(10)
<b>АЛЬБОМ ЗАВДАНЬ</b>	(14)
<i>з інженерної та комп'ютерної графіки</i>	(10)
1-й семестр 20__-20__ н.р.	(10)
Група _____	(10)
_____	(10)
Викладач _____	(10)

Рис.1.3. Титульний лист

### 1.1. Мультимедійна презентація «Загальні вимоги до креслень»

Для ознайомлення із загальними вимогами до креслень, здобувачам вищої освіти пропонується переглянути мультимедійну

презентацію. Для цього необхідно відсканувати QR-код та перейти за посиланням.



*Мультимедійна презентація  
«Загальні вимоги до креслень»*

## **1.2. Лабораторна робота №1 «Точка, пряма та площина на комплексному кресленні»**

Координати точок для побудови умов задач беруться з таблиці 1.1.

***Задача 1.*** Побудувати за координатами відрізки  $AB$  і  $CD$ , знайти їх натуральну величину і кути нахилу до площин проєкцій  $\Pi_1$  і  $\Pi_2$ .



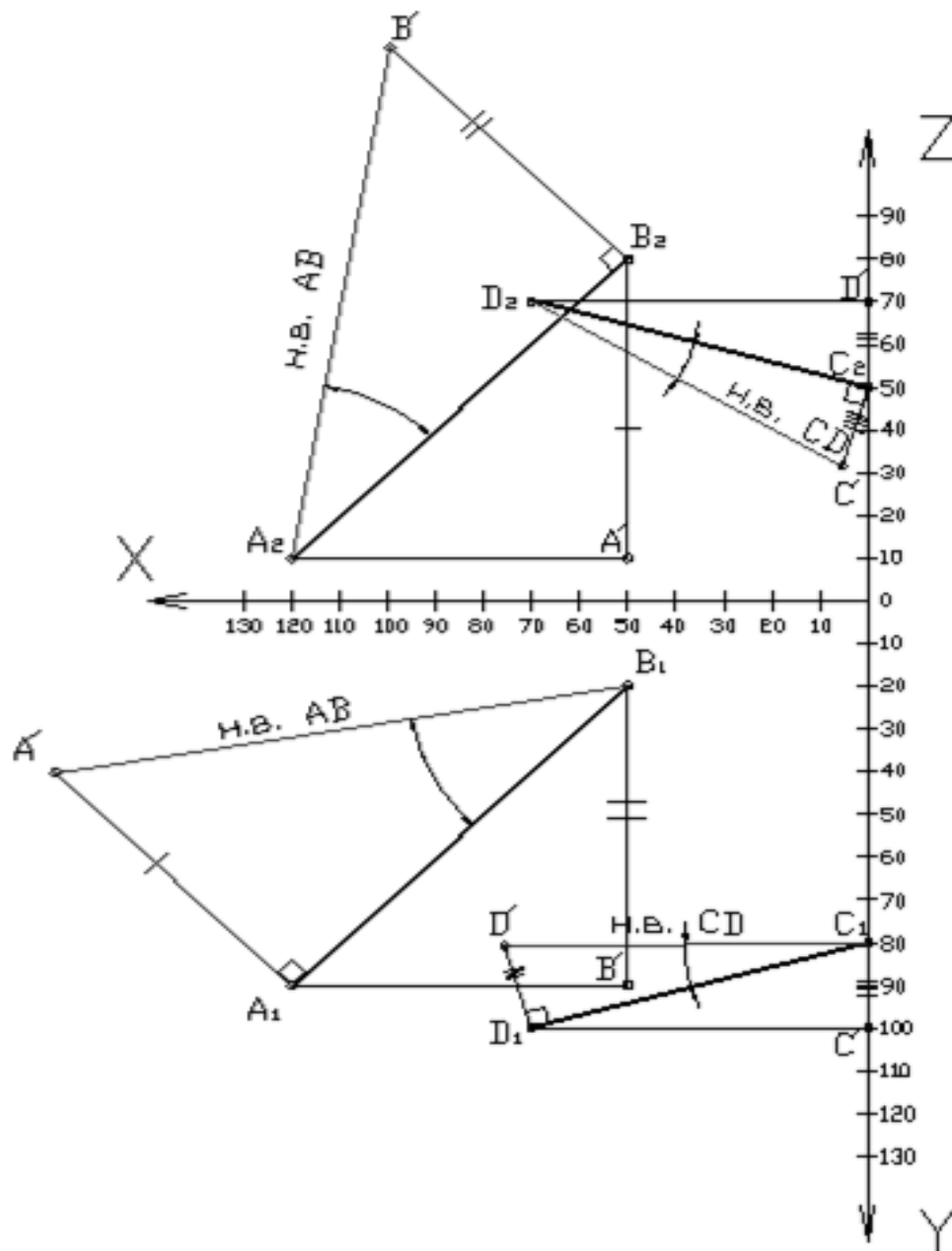


Рис. 1.4. Приклад задачі №1

*Порядок виконання задачі наступний:*

1. Згідно варіанту за координатами з таблиці 1.1 будують фронтальну та горизонтальну проекції відрізків  $AB$  і  $CD$ .
2. Знаходять їх натуральну величину та кути  $\alpha$  і  $\beta$  нахилу до площин проекцій методом прямокутного трикутника.

Приклад виконання задачі 1 графічної роботи №1 представлений на рис.1.4.

**Задача 2. Знайти натуральну величину трикутника  $EDC$ .**

Трикутник можна побудувати, якщо відомі довжини всіх його сторін.

*Порядок виконання задачі наступний:*

1. За координатами будують фронтальну та горизонтальну проекції відрізків  $ED$  і  $EC$ .

2. На одній з проекцій знаходять натуральні величини відрізків  $ED$  і  $EC$  методом прямокутного трикутника (натуральна величина відрізка  $CD$  знайдена в першій задачі).

3. Так як знайдені натуральні величини всіх сторін трикутника  $EDC$ , на вільному полі креслення за допомогою засічок будують натуральну величину даного трикутника.

Приклад виконання задачі 2 графічної роботи №1 представлено на рисунку 1.5.

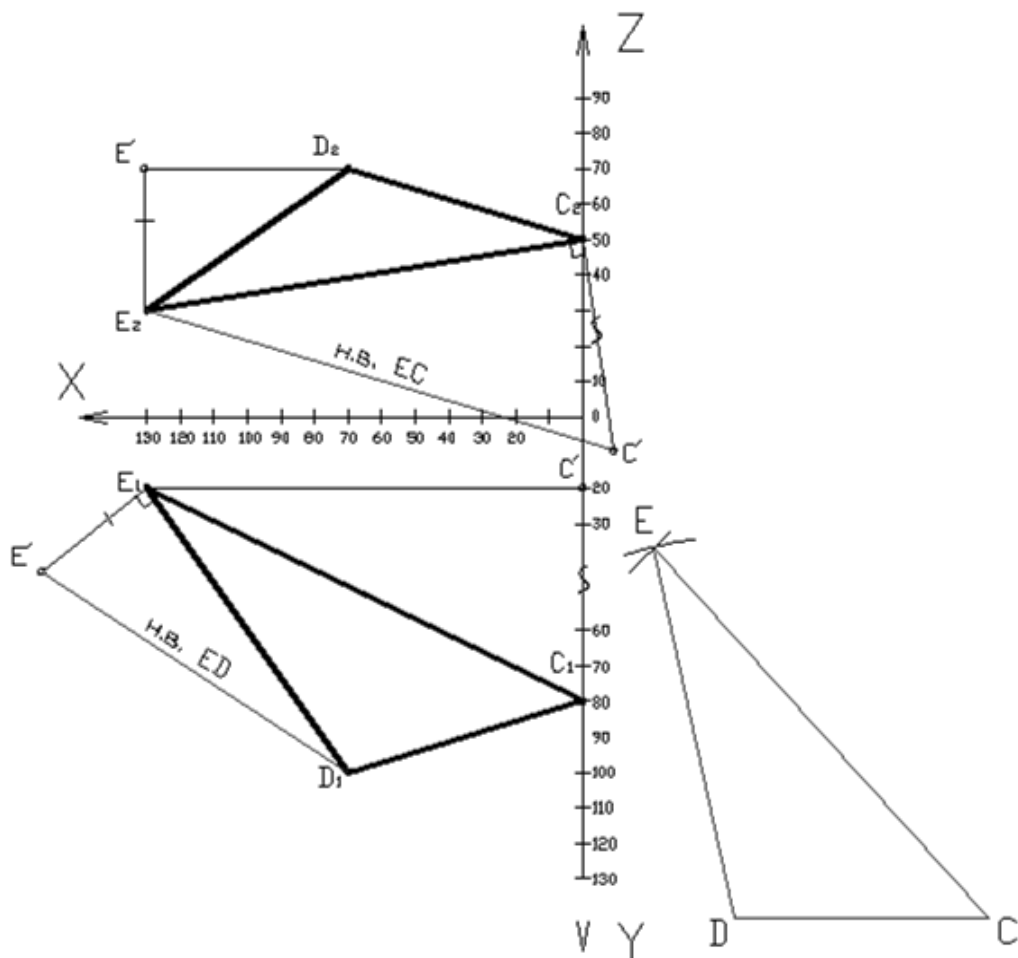


Рис. 1.5. Приклад виконання задачі №2.

***Задача 3. Побудувати трикутник  $ABC$ , провести в ньому лінії рівня та лінії найбільшого нахилу до площин проекцій  $\Pi_1$  та  $\Pi_2$ .***

*Порядок виконання задачі наступний:*

1. За координатами будуюмо фронтальну та горизонтальну проекції трикутника  $ABC$ .

2. В трикутнику  $ABC$  проводимо фронтальні та горизонтальні проекції ліній рівня: фронталі та горизонталі.

3. Будуюмо лінії найбільшого нахилу трикутника  $ABC$  до площин проекцій  $\Pi_1$  та  $\Pi_2$ . (Пряма  $k$  – лінія найбільшого нахилу трикутника  $ABC$  до площини проекції  $\Pi_1$ ; пряма  $n$  – лінія найбільшого нахилу трикутника  $ABC$  до площини проекції  $\Pi_2$ ). Нагадаємо, що в горизонтальній площині лінія найбільшого нахилу до площини  $\Pi_1$  утворює прямий кут з проекцією горизонталі; в фронтальній площині лінія найбільшого нахилу до площини  $\Pi_2$  утворює прямий кут з проекцією фронталі. Приклад виконання задачі 3 графічної роботи №1 представлений на рис.1.6.

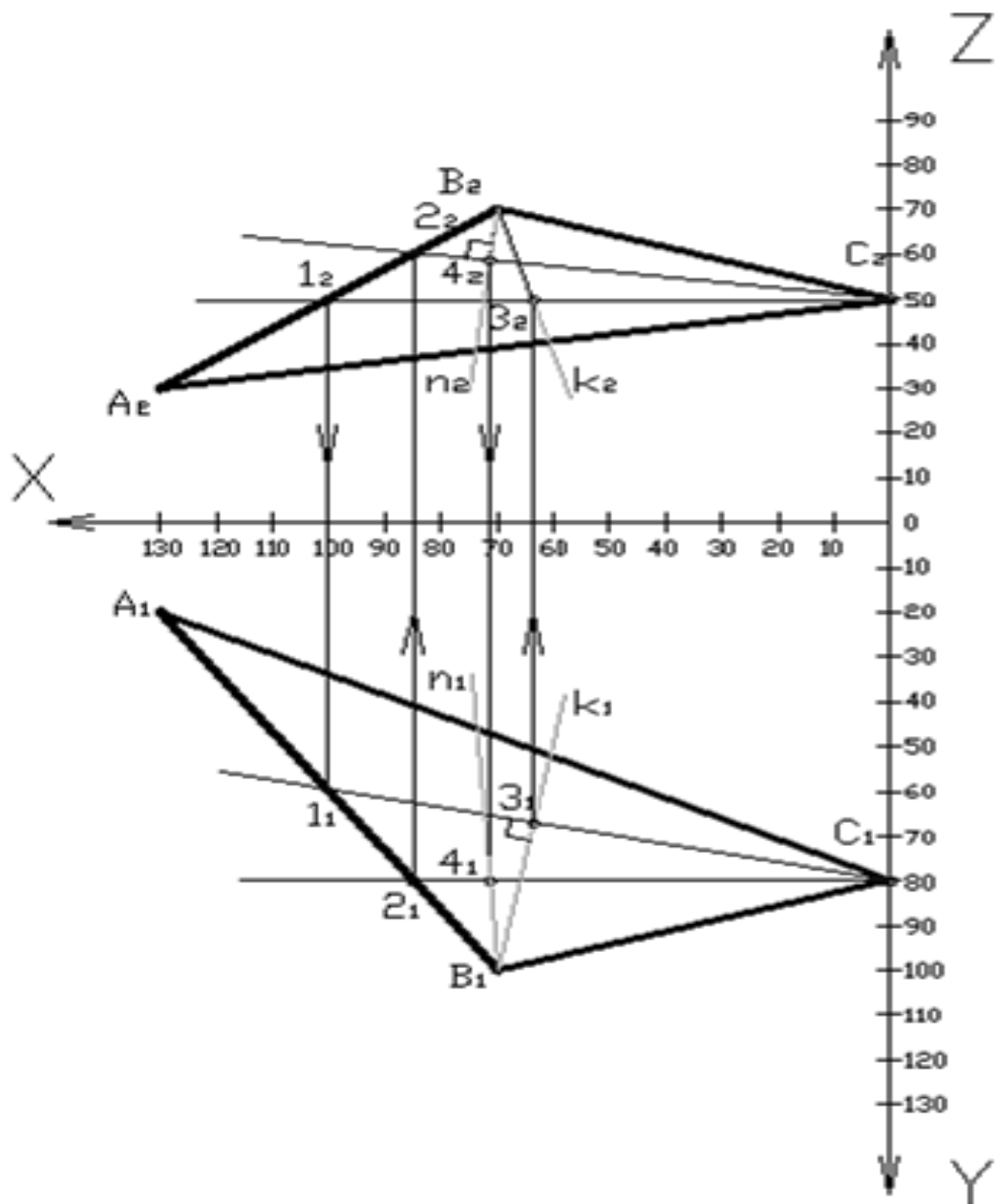


Рис. 1.6. Приклад виконання задачі №3.

Таблиця 1.1. Координати точок до графічних робіт 1-3

Таблиця 1. Координати точок															
№ варіанту	А			В			С			D			E		
	X	Y	Z	X	Y	Z	X	Y	Z	X	Y	Z	X	Y	Z
1	115	75	40	50	5	100	0	40	45	135	0	20	60	15	80
2	100	10	30	60	70	65	5	20	5	105	15	0	0	70	80
3	0	0	40	120	30	60	70	75	15	0	65	60	100	20	30
4	0	5	30	100	30	60	70	75	15	0	50	65	90	20	15
5	5	0	40	100	30	60	70	70	15	0	60	60	100	20	30
6	0	0	40	110	30	65	70	75	10	0	60	65	90	15	20
7	0	0	45	100	35	65	70	75	10	0	70	60	100	25	30
8	0	5	35	100	40	65	60	70	20	0	60	65	90	25	35
9	110	0	35	70	65	65	0	25	0	110	10	0	0	60	90
10	100	5	40	70	70	60	5	30	0	110	10	0	0	65	95
11	90	5	30	70	65	60	0	25	0	100	20	0	0	60	90
12	90	5	40	60	70	70	0	25	0	100	25	0	0	60	90
13	90	0	30	60	60	55	5	30	0	110	25	5	5	70	80
14	100	0	30	60	60	70	5	30	10	110	45	5	0	60	80
15	115	10	90	50	80	25	0	45	80	70	85	110	135	35	20
16	120	40	75	50	100	5	0	45	40	135	20	0	50	15	80
17	20	10	40	85	80	110	125	50	50	70	85	20	0	35	110
18	20	10	40	85	80	110	135	50	50	55	85	20	0	35	110
19	115	10	40	50	80	110	0	50	60	70	85	20	135	35	110
20	115	90	10	55	25	80	0	80	45	65	105	80	130	20	35
21	120	90	10	50	25	80	0	80	50	70	110	85	135	20	35
22	117	90	10	55	25	80	0	85	50	70	110	85	135	20	35
23	20	10	90	85	80	25	135	50	80	70	85	110	0	35	20
24	115	10	90	50	80	25	0	50	85	70	85	110	135	35	20
25	115	10	85	50	80	25	0	50	85	70	85	110	135	20	20
26	120	90	10	50	20	75	0	80	45	70	115	85	135	20	30
27	117	10	90	50	80	25	0	50	85	70	85	110	135	35	30
28	120	10	90	50	80	20	0	50	80	65	80	110	130	40	20
29	20	35	40	45	75	15	5	65	35	110	15	20	130	35	75
30	105	40	40	85	60	30	30	20	10	70	85	85	100	20	25

### 1.2.1. Мультимедійна презентація «Точка, пряма та площина»

Для закріплення знань із теми «Точка, пряма та площина», здобувачам вищої освіти пропонується переглянути мультимедійну

презентацію. Для цього необхідно відсканувати QR-код та перейти за посиланням.



*Мультимедійна презентація «Точка, пряма та площина»*

### **1.3. Лабораторна робота №2 «Позиційні задачі»**

Друга графічна робота включає дві задачі. Координати точок для побудови умов задач беруться з таблиці 1.1.

***Задача 1. Знайти відстань від точки  $D$  до площини, яку задано трикутником  $ABC$  та побудувати площину паралельну площині, яку задано трикутником  $ABC$ , на відстані 50 мм від неї.***

Відстань від точки до площини вимірюється перпендикуляром, опущеним з цієї точки на площину.

*Звідси порядок виконання задачі наступний:*

1. Будують горизонтальну та фронтальну проекції трикутника  $ABC$  та проекції точки  $D$ .
2. Проводять проекції фронталі та горизонталі.
3. З точки  $D$  опускають перпендикуляр на площину трикутника  $ABC$ . Щоб з точки  $D$  опустити перпендикуляр на площину цього відрізка, достатньо провести фронтальну проекцію перпендикуляра під прямим кутом до фронталі, а горизонтальну його проекцію – перпендикулярно до горизонталі.
4. Знаходимо точку  $K$  перетину перпендикуляра з площиною трикутника  $ABC$  (перша позиційна задача).







4. Знаходимо лінію перетину двох площин: трикутника  $DEL$  та трикутника  $ABC$ .

Знаходження лінії перетину двох площин зводиться до знаходження двох точок, що визначають цю лінію. Кожна така точка є результатом перетину прямої однієї площини з іншою площиною. Видимість площин визначають за уявою і перевіряють за «конкуруючими» точками.

Приклад виконання задачі 3 графічної роботи №2 представлений на рисунку 1.9.

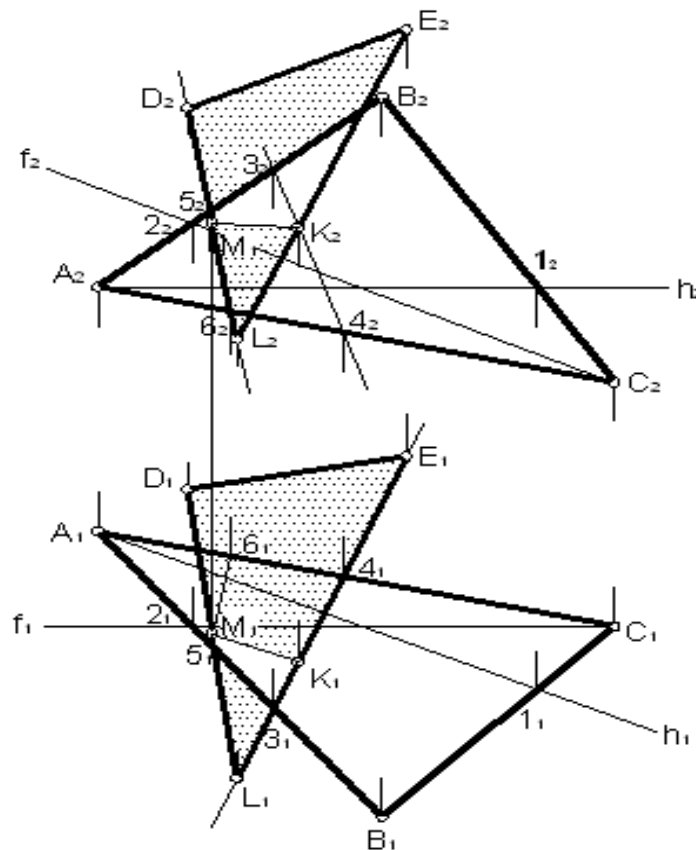


Рис. 1.9. Графічна робота №2, задача 2

### 1.3.1. Мультимедійна презентація «Позиційні задачі»

Для закріплення знань із теми «Позиційні задачі» здобувачам вищої освіти пропонується переглянути мультимедійну презентацію. Для цього необхідно відсканувати QR-код та перейти за посиланням.



*Мультимедійна презентація «Позиційні задачі»*

### **1.3.2. Тестовий навчальний тренажер «Позиційні задачі»**

В даному завданні представлено тестовий навчальний тренажер до розділу «Точка, пряма та площина». Посилання на ресурс наведено нижче. Необхідно відсканувати зображення QR-коду та пройти тест. Після проходження тесту здобувач вищої освіти побачить результат.



*Тестовий навчальний тренажер «Точка, пряма та площина»*

### **1.4. Лабораторна робота №3 «Метричні задачі»**

Третя графічна робота з нарисної геометрії включає чотири задачі. Координати точок для побудови умов задач беруться з таблиці 1.1.

***Задача 1. Знайти відстань між відрізками  $AB$  і  $CD$ . (Метод заміни площин проекцій).***

Так як відрізки  $AB$  і  $CD$  перехресні, то необхідно, використовуючи метод заміни площин проекцій, перетворити креслення так, щоб один з цих відрізків став проектуючим.

*Порядок виконання задачі наступний:*

1. По координатам будують фронтальні та горизонтальні проекції відрізків  $AB$  і  $CD$ .

2. Першою заміною один з відрізків загального положення перетворюємо у відрізок рівня (перша основна задача). Що

стосується другого відрізка, то він в процесі перетворення не переходить в окреме положення, а зберігає своє положення і просторі по відношенню до першого відрізка.

3. Другою заміною отриманий відрізок рівня перетворюємо в проектуючий відрізок (друга основна задача).

Відрізок  $K_5N_5$  на останній додатковій проекції і являється шукано відстанню між перехресними прямими  $AB$  і  $CD$ .

Точки  $K$  і  $N$  – найближчі одна до одної на цих відрізках. Щоб знайти їх на вихідному кресленні, необхідно по лініям зв'язку перенести їх спочатку на площину  $\Pi_4$  (отримаємо відрізок  $K_4N_4$ ), а потім на площини  $\Pi_1$  та  $\Pi_2$  (отримаємо  $K_1N_1$  і  $K_2N_2$  – проекції відстані між перехресними відрізками  $AB$  і  $CD$ ).

Приклад виконання задачі 1 графічної роботи №3 представлений на рисунку 1.10.

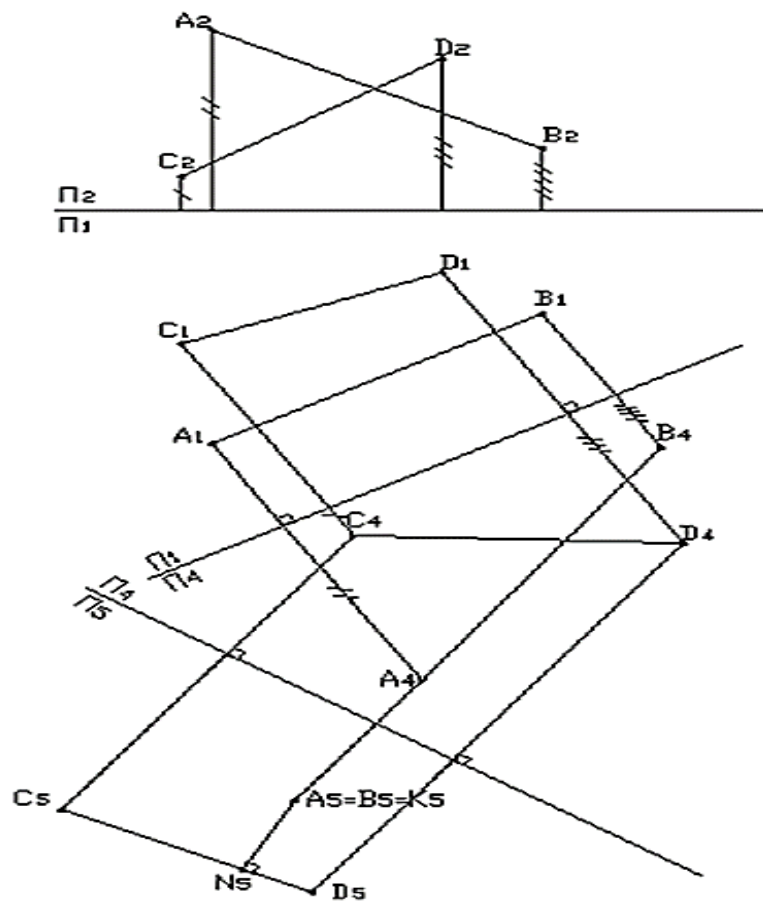


Рис. 1.10. Графічна робота №3, задача 1.

**Задача 2. Знайти натуральну величину двогранного кута, утвореного трикутниками  $ABC$  і  $ABD$ . (Метод обертання навколо проектуючої прямої).**

*Порядок виконання задачі наступний:*

1. По координатам будуємо фронтальну та горизонтальну проекції двогранного кута, утвореного трикутниками  $ABC$  і  $ABD$ .

2. Спільне для двох трикутників ребро  $AB$  повертаємо навколо горизонтально- або фронтально-проектуючої осі так, щоб воно зайняло положення прямої рівня: горизонталі чи фронталі. На цей же самий кут повертаємо і інші ребра двогранного кута.

3. Отриману натуральну величину ребра  $AB$  повертаємо так, щоб воно зайняло положення горизонтально- або фронтально-проектуючої прямої. На цей же самий кут повертаємо і інші ребра двогранного кута.

На площині, відносно якої ребро  $AB$  проектує, отримуємо натуральну величину двогранного кута.

Приклад виконання задачі 2 графічної роботи №3 представлений на рисунку 1.11.

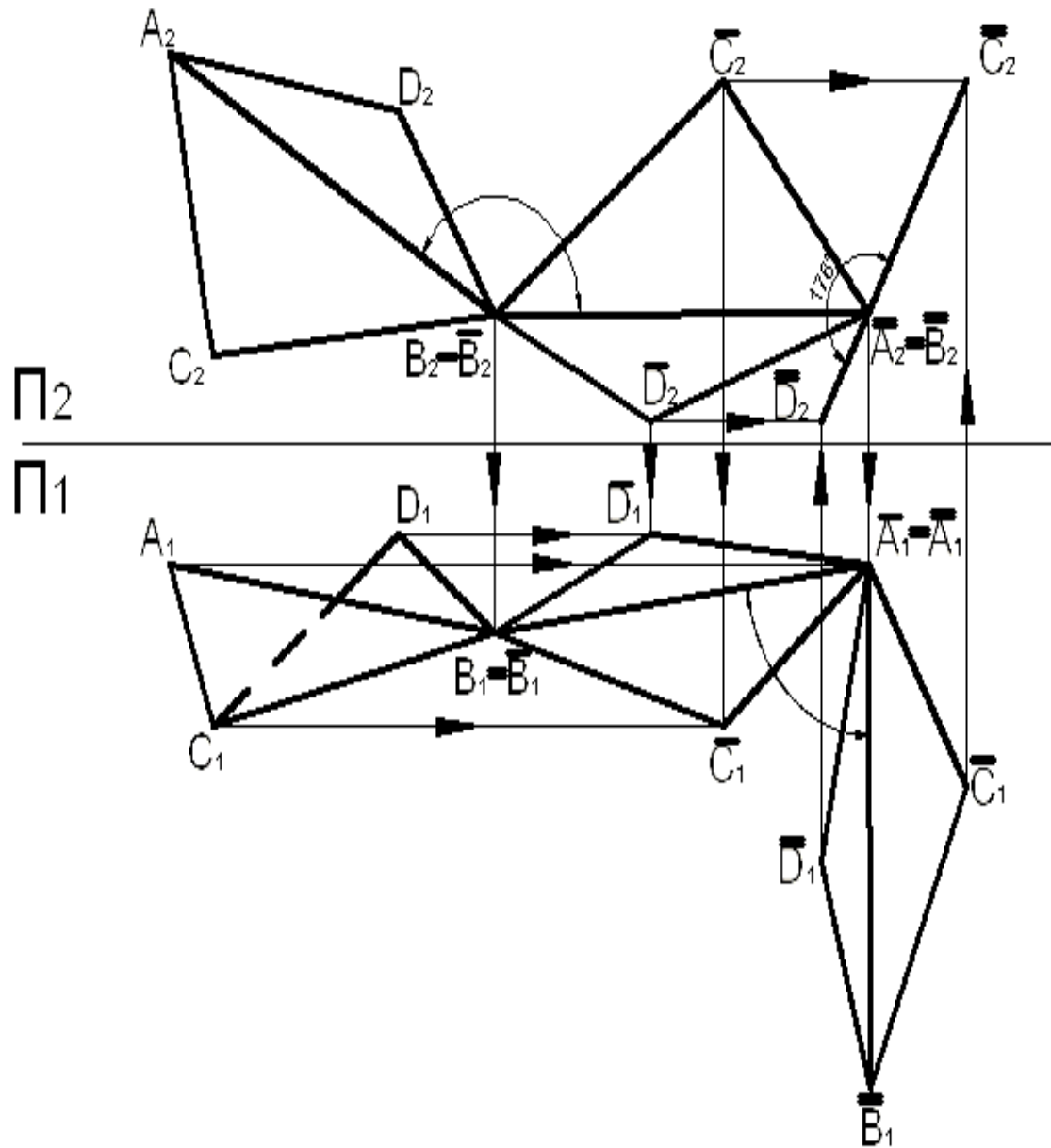


Рис. 1.12. Графічна робота №3, задача 2.

***Задача 3. Знайти натуральну величину трикутника ABC. (Метод обертання навколо лінії рівня).***

*Порядок виконання задачі наступний:*

1. По координатам будуюмо фронтальну та горизонтальну проєкції трикутника ABC.
2. Будуюмо горизонтальну та фронтальну проєкції горизонталі (в даному випадку використовуємо її як вісь обертання).
3. Проводимо площини обертання для вершин B і C трикутника ABC перпендикулярно до осі обертання (площини  $\Sigma$  і  $\Phi$ ).

4. Знаходимо точку  $O_1$  – центр обертання точки  $B$ . вона визначається як точка перетину осі обертання з площиною обертання.

5. Визначаємо радіус обертання точки  $B$ . Його величина дорівнює натуральній величині відрізка  $OB$  (знаходимо способом прямокутного трикутника).

6. Повертаємо точку  $B$  радіусом  $R_B = OB$  навколо центра  $O_1$  до перетину з площиною  $\Sigma$ . Точка  $B^*$  і являється новим положенням точки  $B$  після обертання.

7. З'єднуємо точку  $B^*$  з точкою  $1_1$  до перетину з площиною  $\Phi$ . Отримана точка  $C^*$  являється новим положенням точки  $C$  після обертання.

8. З'єднавши точки  $B^*$ ,  $C^*$  і  $A$  отримуємо натуральну величину трикутника  $ABC$ .

Приклад виконання задачі 3 графічної роботи №3 представлений на рисунку 1.65.

***Задача 4. Знайти відстань від точки  $D$  до площини, заданої трикутником  $ABC$ . (Метод плоско-паралельного переміщення).***

*Порядок виконання задачі наступний:*

1. По координатам будуємо фронтальну та горизонтальну проєкції трикутника  $ABC$  і точки  $D$ .

2. Методом плоско-паралельного переміщення площину загального положення, задану трикутником  $ABC$ , перетворюємо в проєктуючи площину (третя основна задача). Разом з трикутником, не міняючи співвідношення розмірів, переміщуємо і точку  $D$ .

3. З точки  $D$  проводимо перпендикуляр до площини трикутника  $ABC$  на тій площині проєкцій, де трикутник проєктується у відрізок. Отриманий відрізок  $\bar{D} \bar{K}$  являється шуканою відстанню від точки  $D$  до площини, заданої трикутником  $ABC$ .

Приклад виконання задачі 4 графічної роботи №3 представлений на рисунку 1.13.

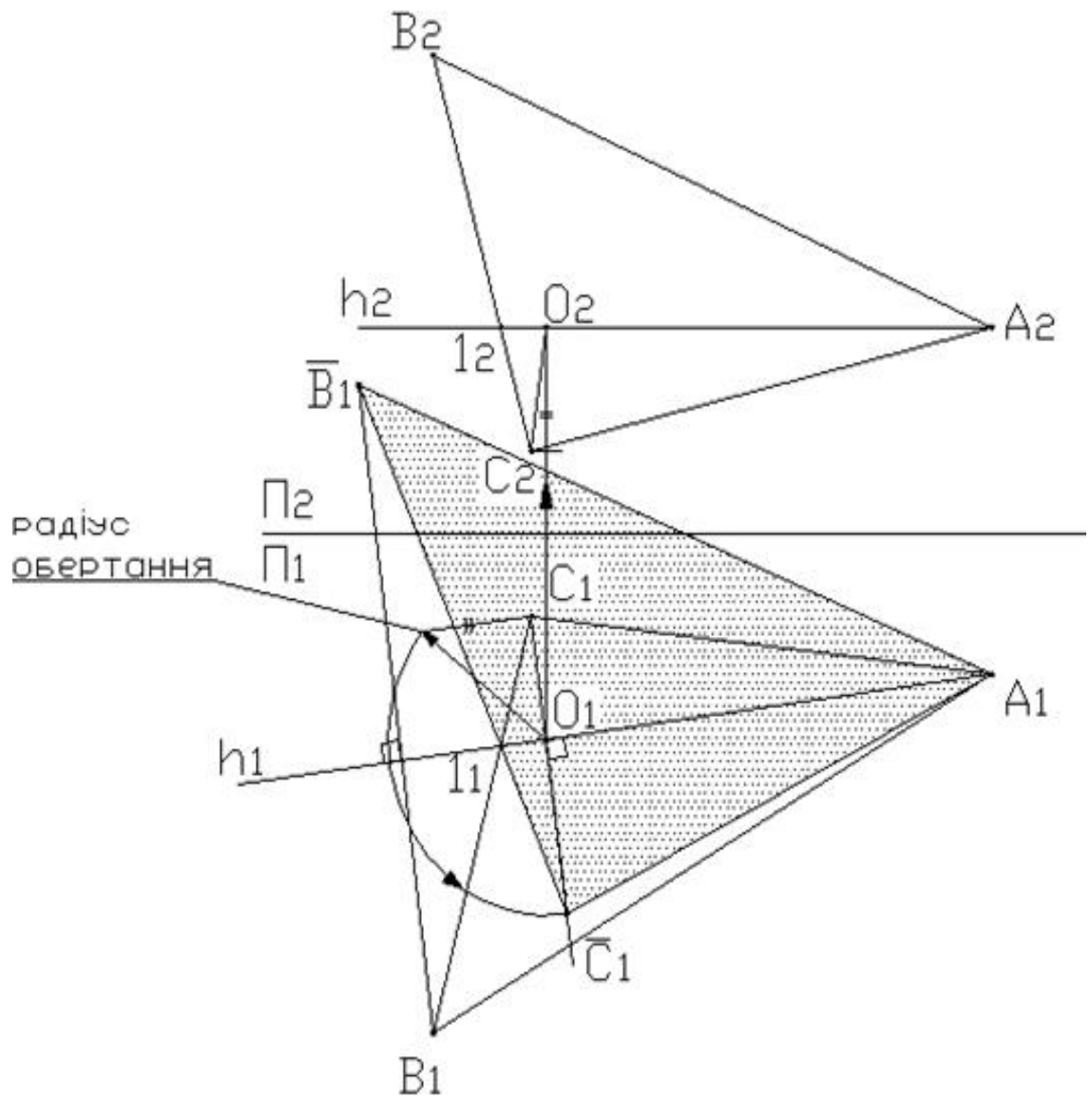


Рис. 1.13. Графічна робота №3, задача 3.

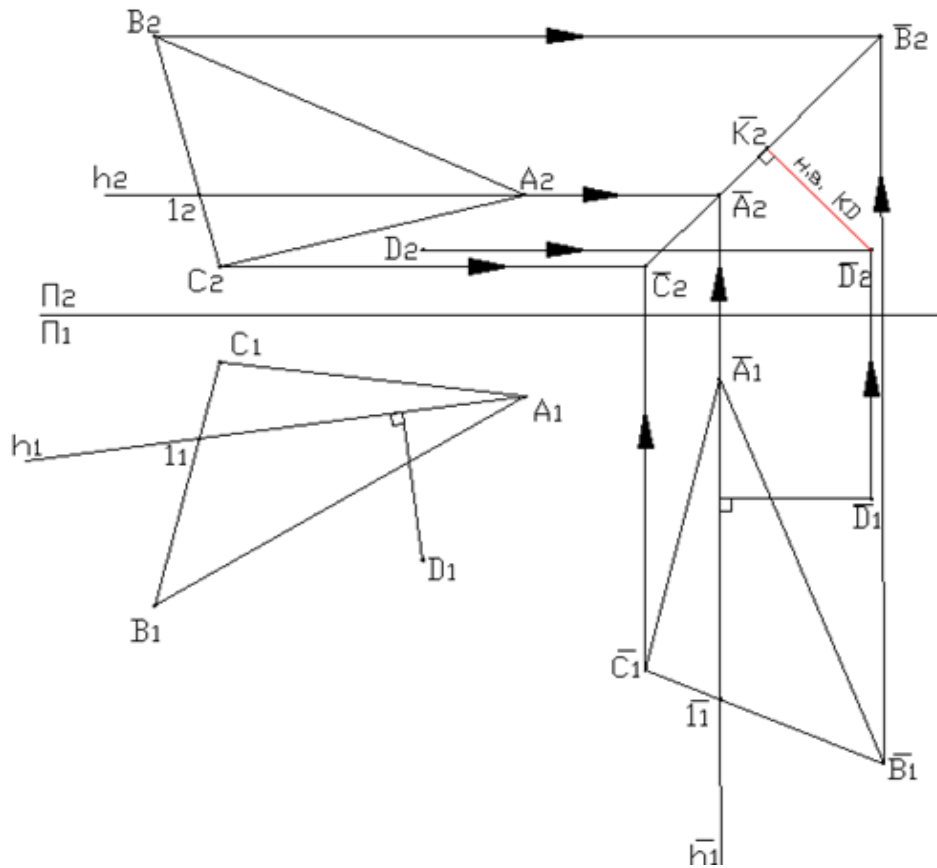


Рис. 1.14. Графічна робота №3, задача 4.

#### 1.4.1. Мультимедійна презентація «Метричні задачі»

Для закріплення знань із теми «Метричні задачі», здобувачам вищої освіти пропонується переглянути мультимедійну презентацію. Для цього необхідно відсканувати QR-код та перейти за посиланням.



*Мультимедійна презентація «Метричні задачі»*

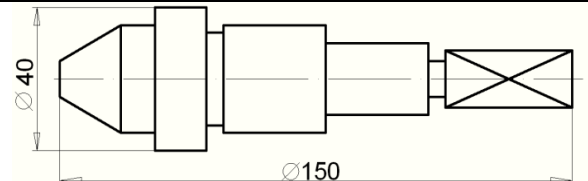
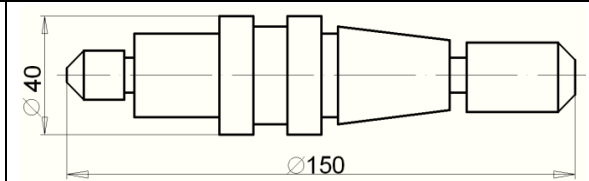
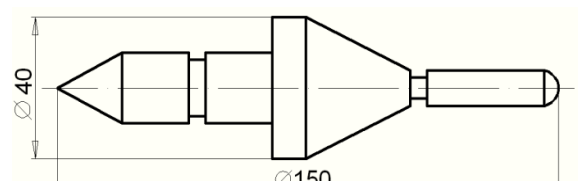
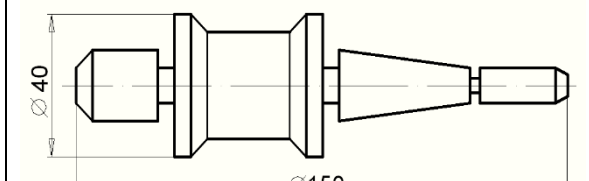
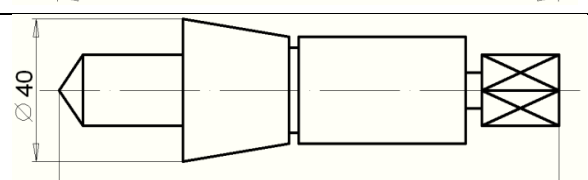
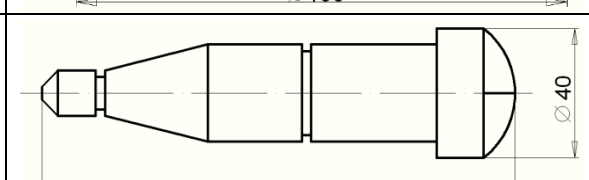
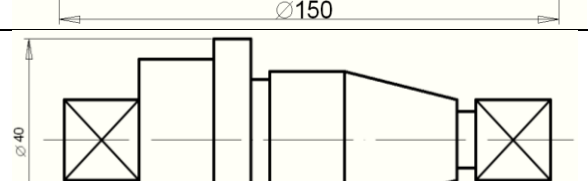
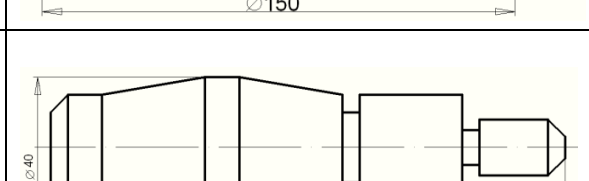
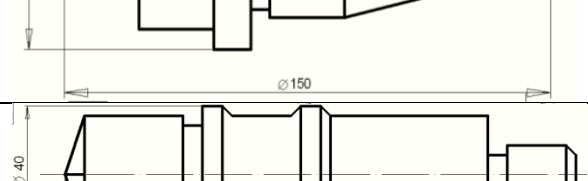
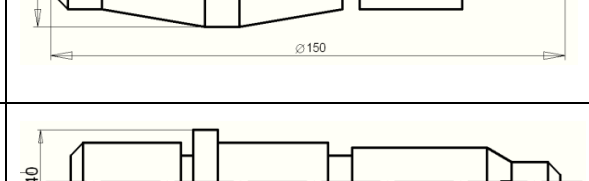
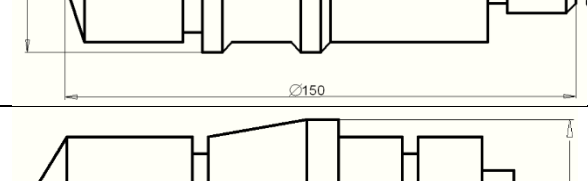
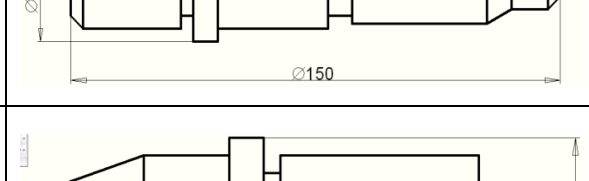


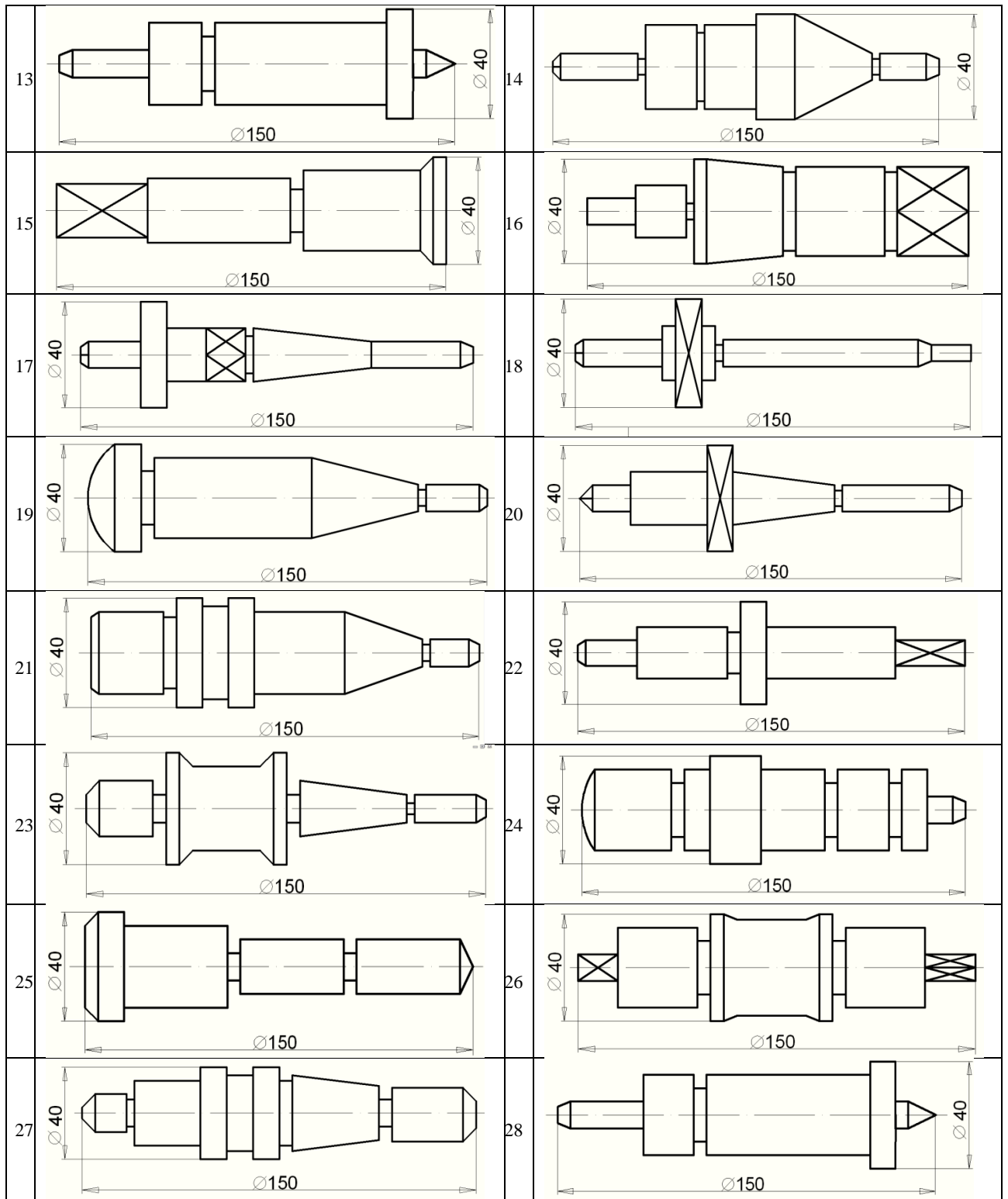
## МОДУЛЬ 2. ІНЖЕНЕРНА ГРАФІКА

### 2.1. Лабораторна робота №4 «Шрифти, ухил і конусність, розмірні лінії»

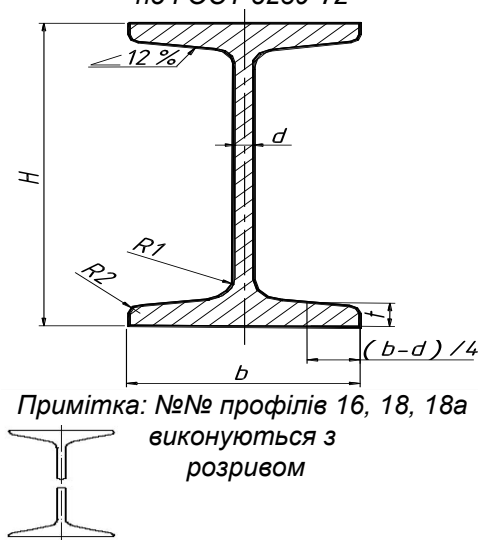
1. Виконати шрифт розміру 10 (українською мовою, великі літери)
2. Побудувати креслення валика по варіантах таблиці 2.1;
3. Побудувати профіль двотаврової балки чи швелера (табл.2.2) по варіантах.

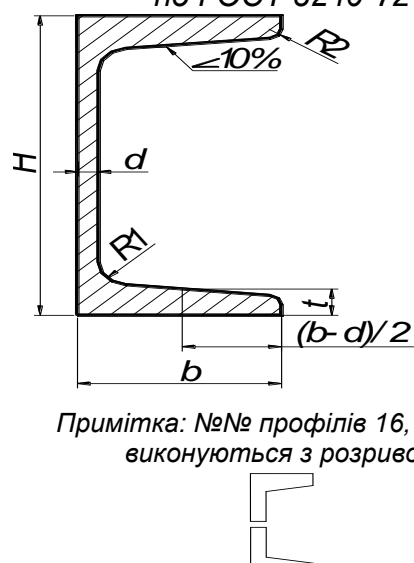
Таблиця 2.1

1		2	
3		4	
5		6	
7		8	
9		10	
11		12	



Таблиця 2.2

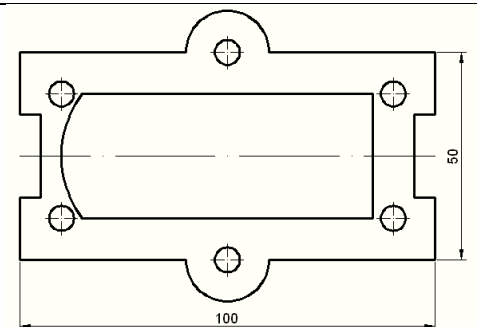
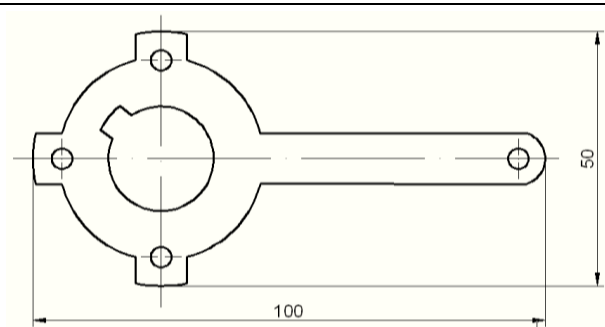
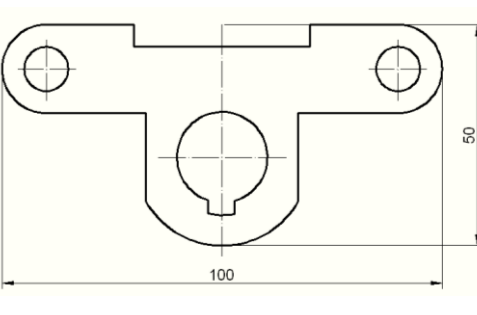
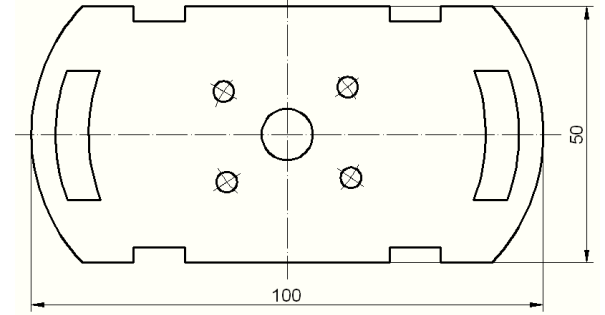
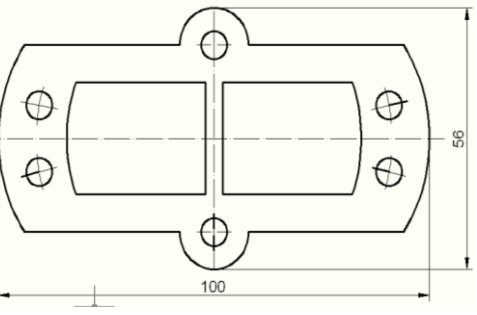
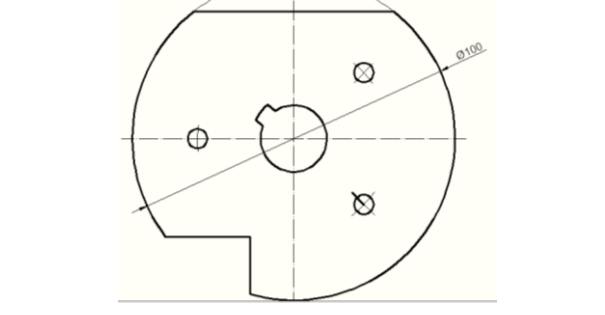
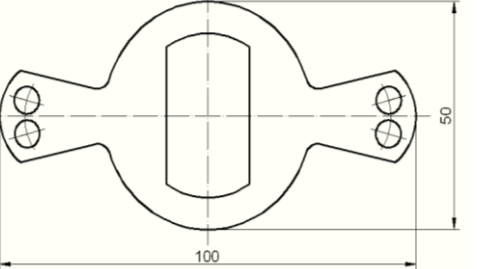
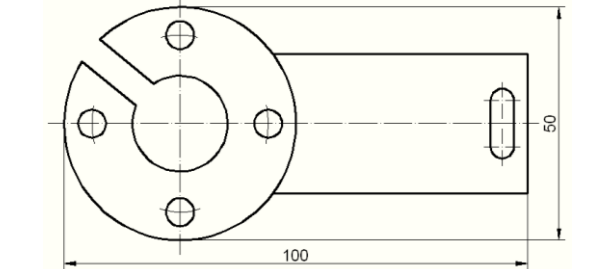
Двотаєр Сталь двотаєрова по ГОСТ 8239-72		Варіант	№ профілю	H	b	d	t	R1	R2	Масштаб
 <p>Примітка: №№ профілів 16, 18, 18а виконуються з розривом</p>	1	10	100	55	4,5	7,2	7	2,5	1:1	
	2	12	120	64	4,8	7,3	7,5	3	1:1	
	3	14	140	73	4,9	7,5	8	3	1:1	
	4	16	160	81	5	7,8	8,5	3,5	1:1	
	5	18	180	90	5,1	8,1	9	3,5	1:1	
	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	

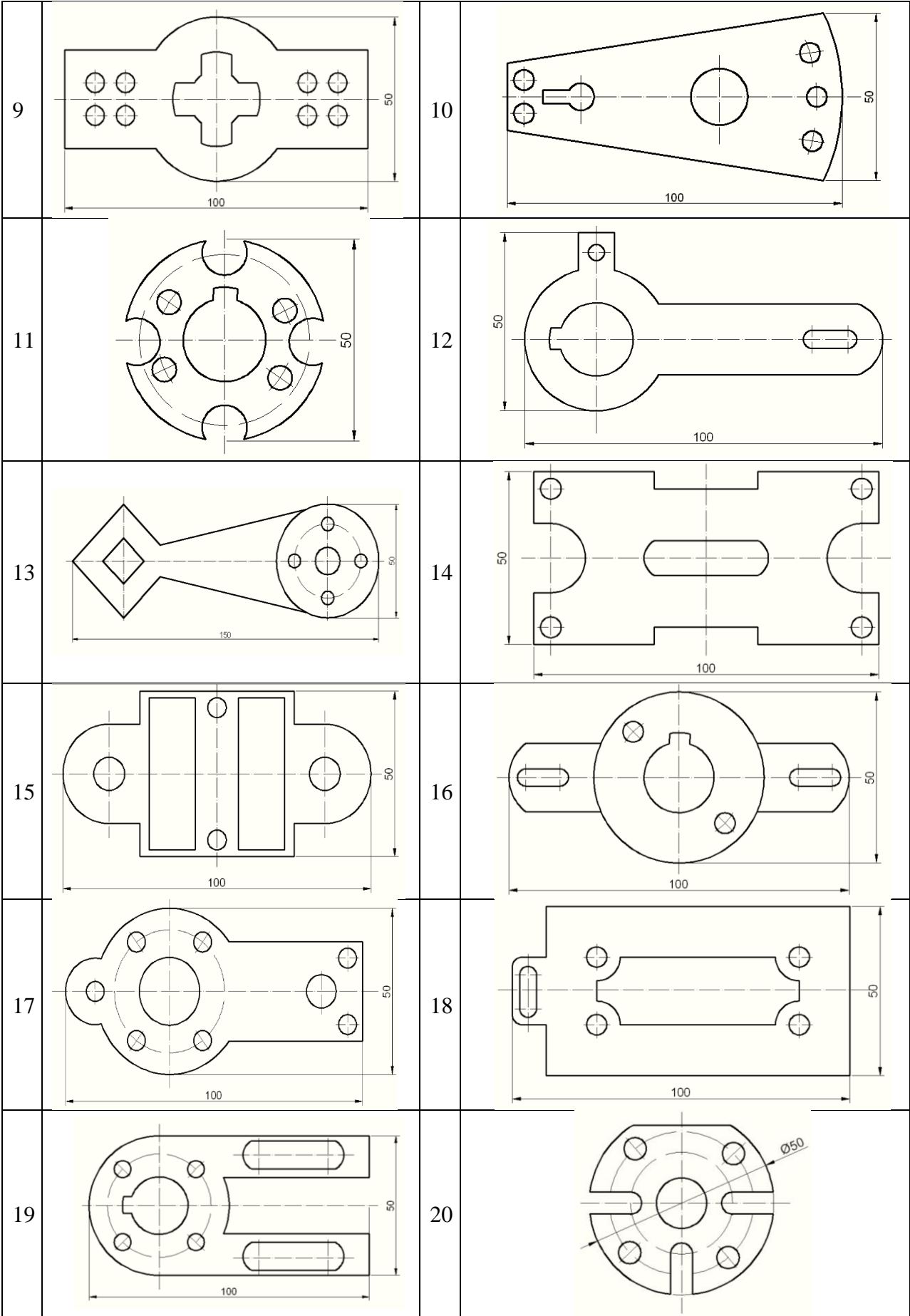
Швелер Сталь швелерна по ГОСТ 8240-72		Варіант	№ профілю	H	b	d	t	R1	R2	Масштаб
 <p>Примітка: №№ профілів 16, 18, 18а виконуються з розривом</p>	15	5	50	32	4,4	7	6	2,5	2:1	
	16	6	65	36	4,4	7,2	6	2,5	2:1	
	17	8	80	40	4,5	7,4	6,5	2,5	2:1	
	18	10	100	46	4,5	7,6	7	3	1:1	
	19	12	120	52	4,8	7,8	7,5	3	1:1	
	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	

## 2.2. Лабораторна робота №5 «Нанесення розмірів на кресленні»

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 2.3. і таблиці 2.4.

Таблиця 2.3

1		2	
3		4	
5		6	
7		8	



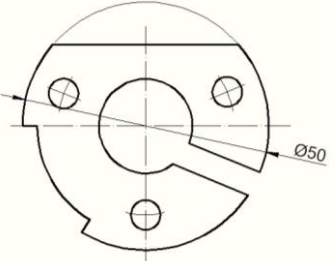
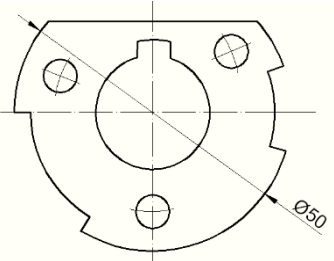
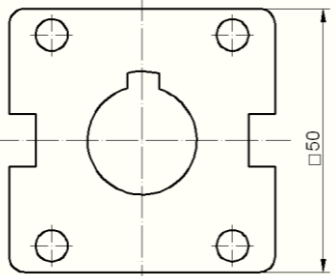
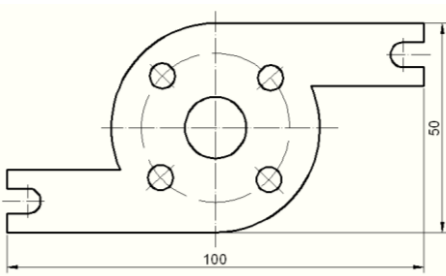
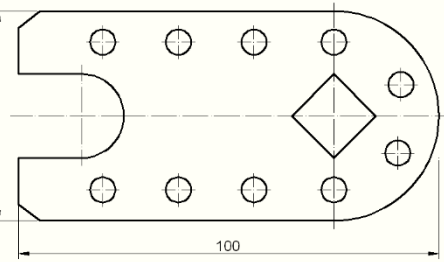
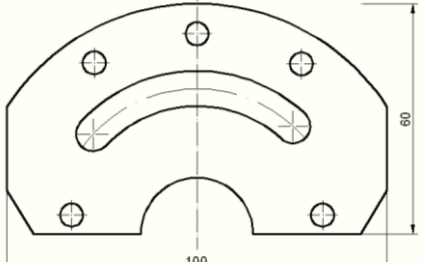
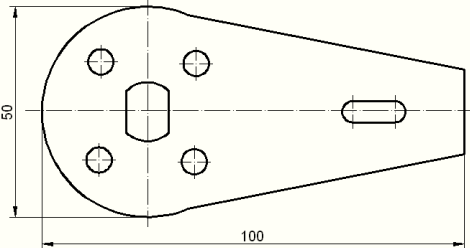
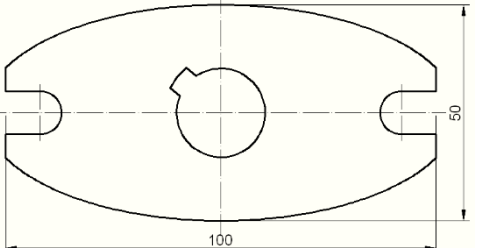
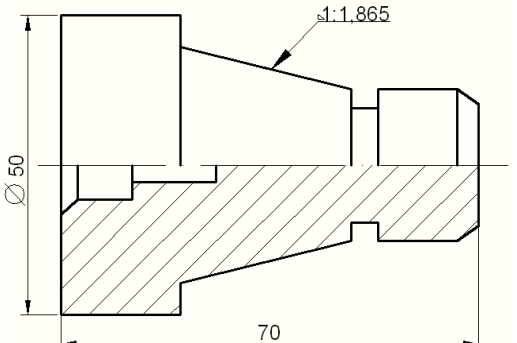
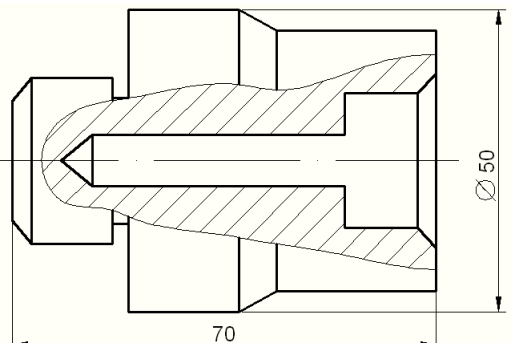
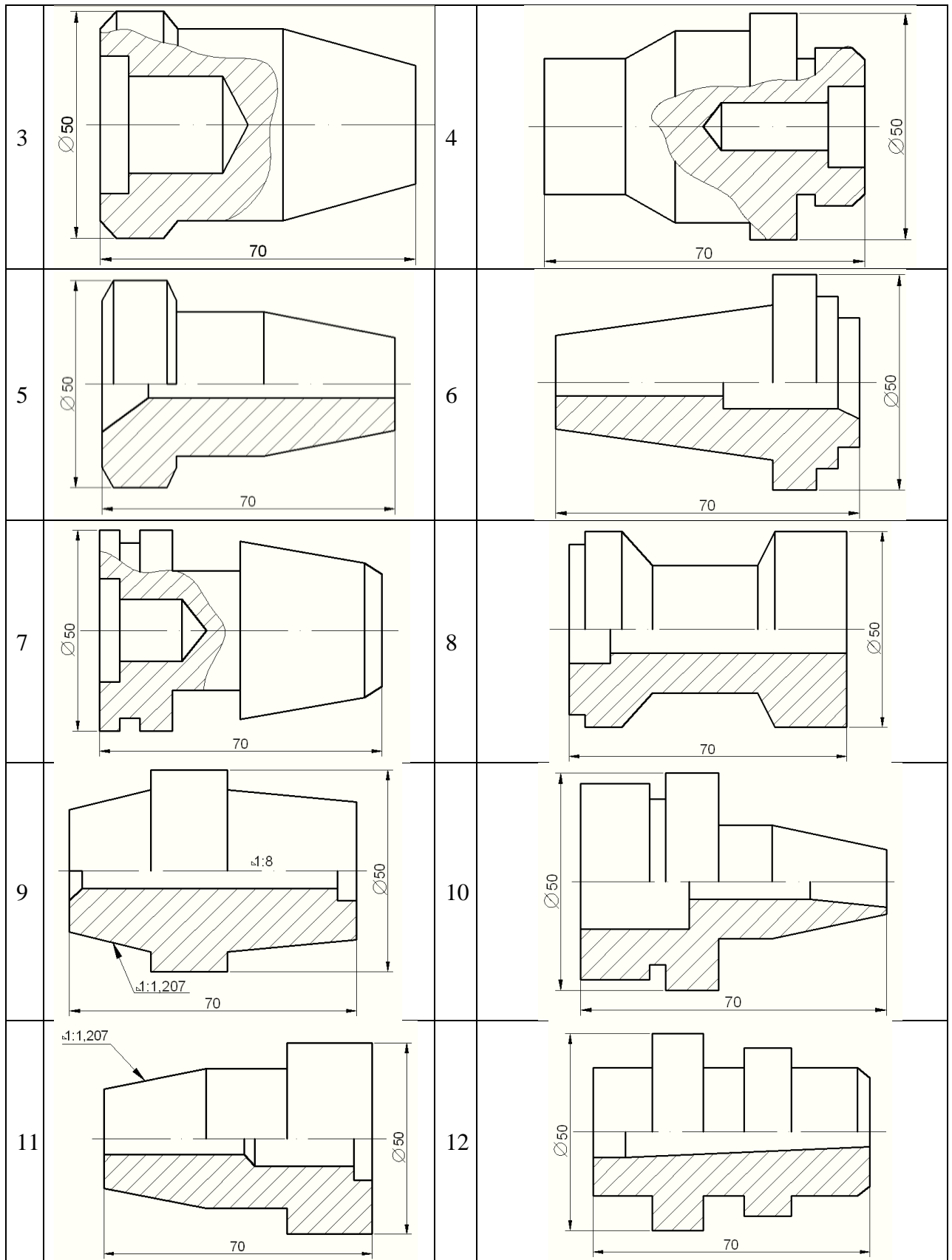
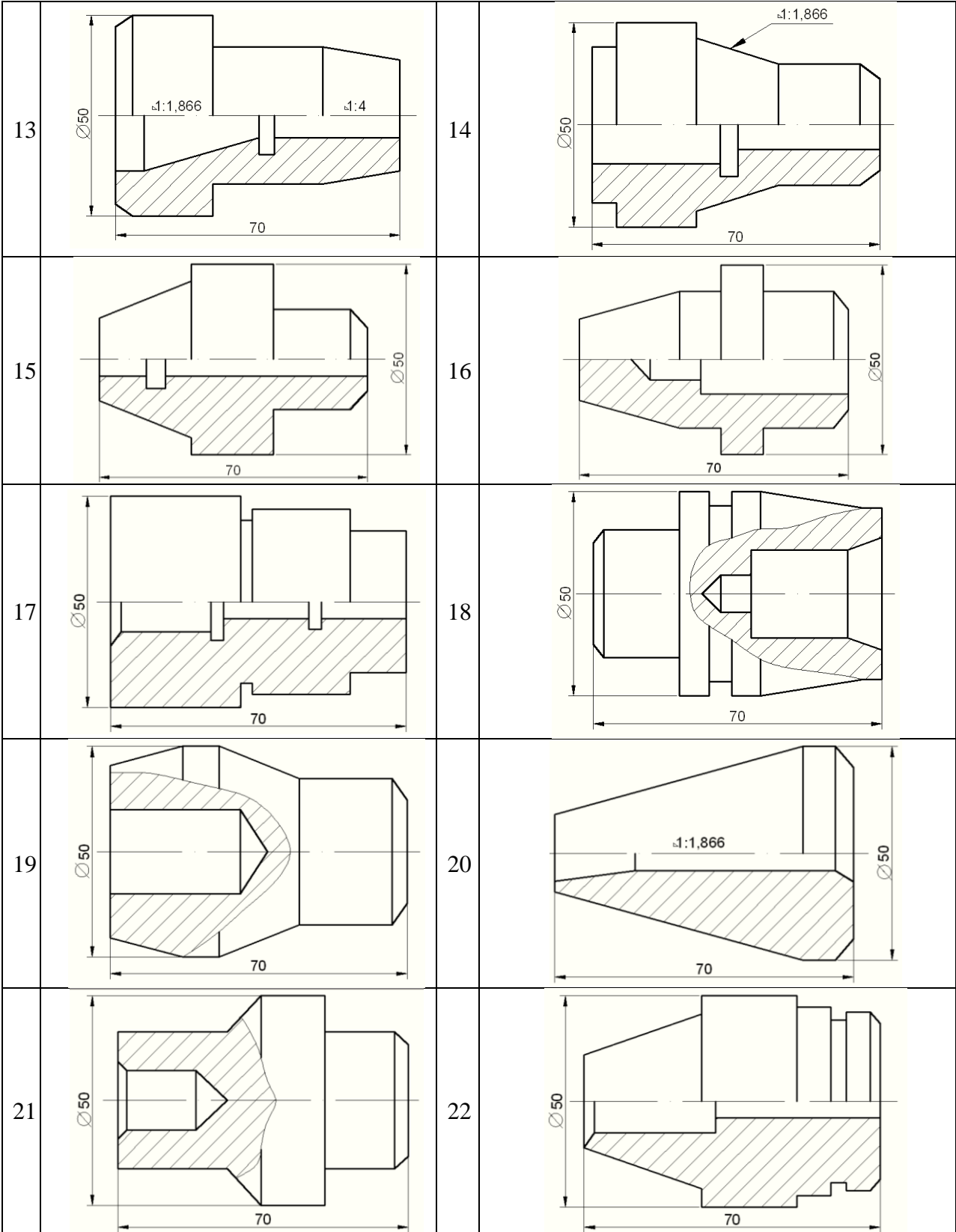
21		22	
23		24	
25		26	
27		28	

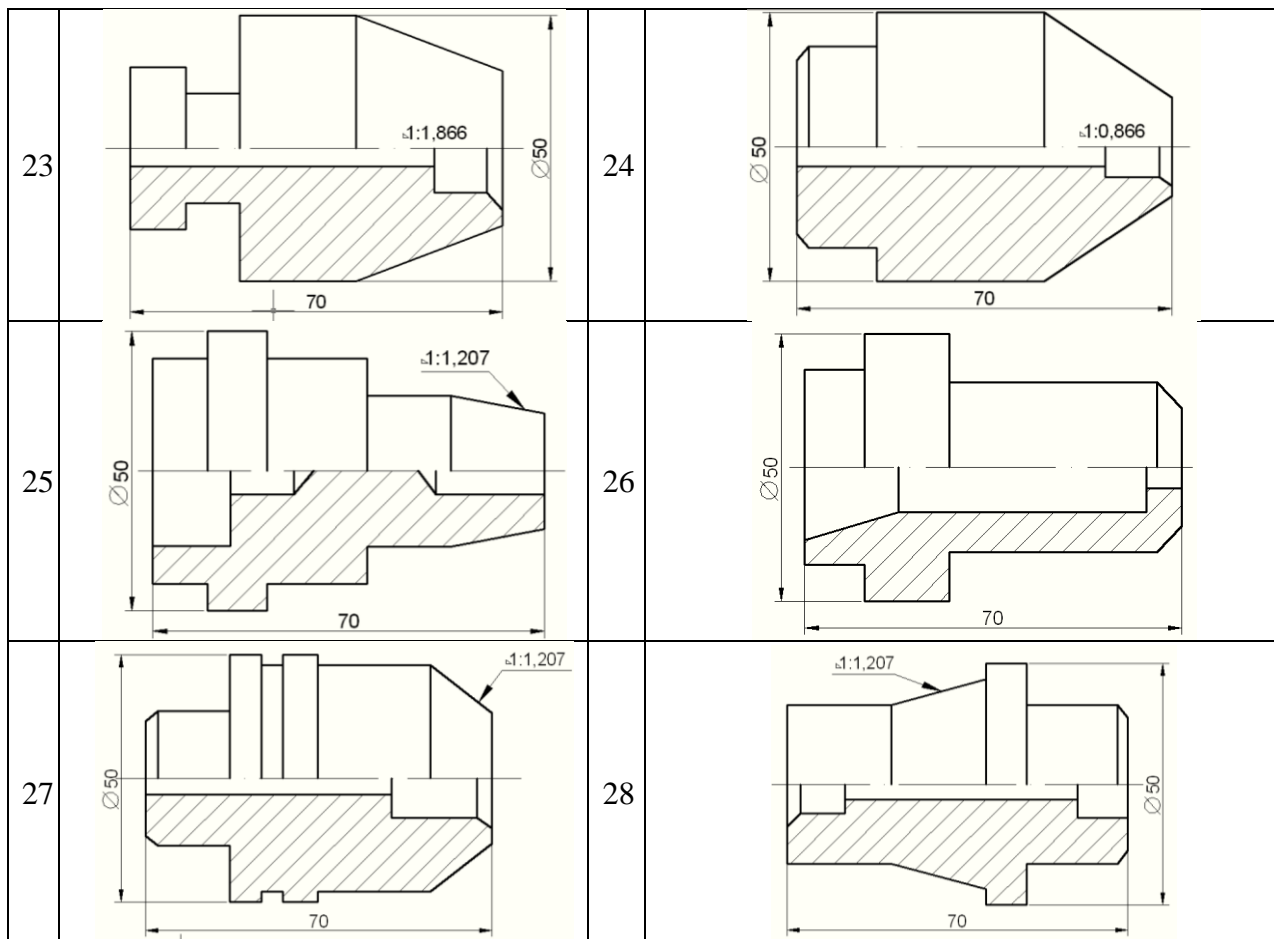
Таблица 2.4

1		2	
---	---	---	--









### 2.2.1. Мультимедійна презентація «Основні вимоги до проставлення розмірів»

Для закріплення знань із теми «Основні вимоги до проставлення розмірів», здобувачам вищої освіти пропонується переглянути мультимедійну презентацію. Для цього необхідно відсканувати QR-код та перейти за посиланням.



*Мультимедійна презентація  
«Основні вимоги до проставлення розмірів»*

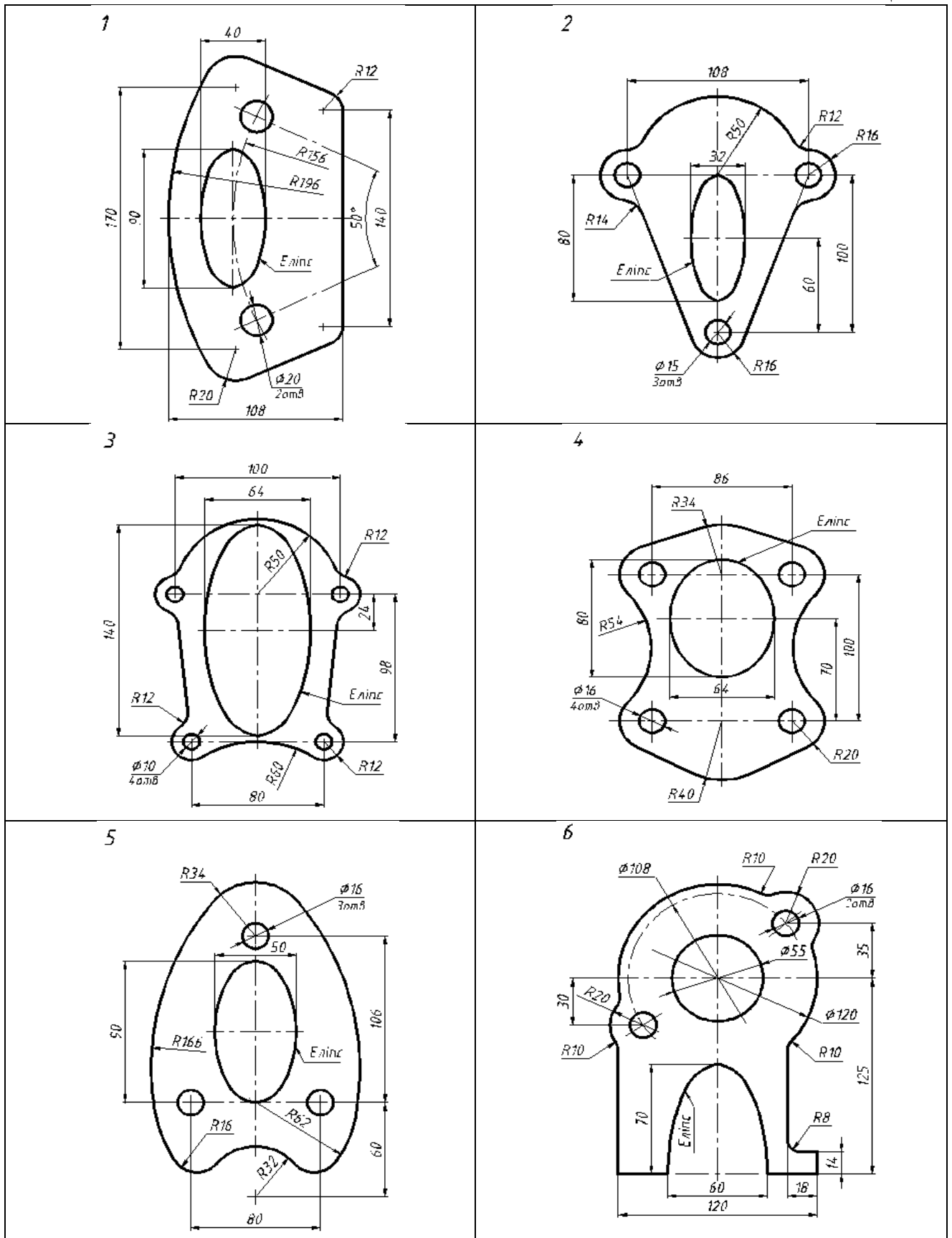
### 2.3. Лабораторна робота №6 «Спряження та лекальні криві»

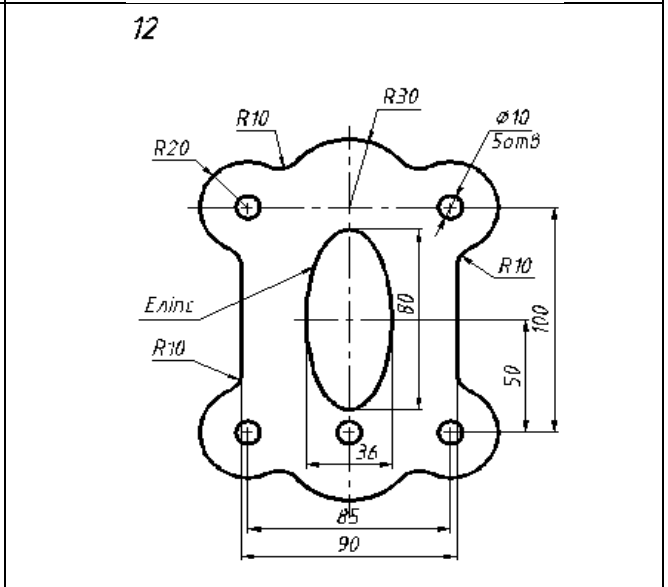
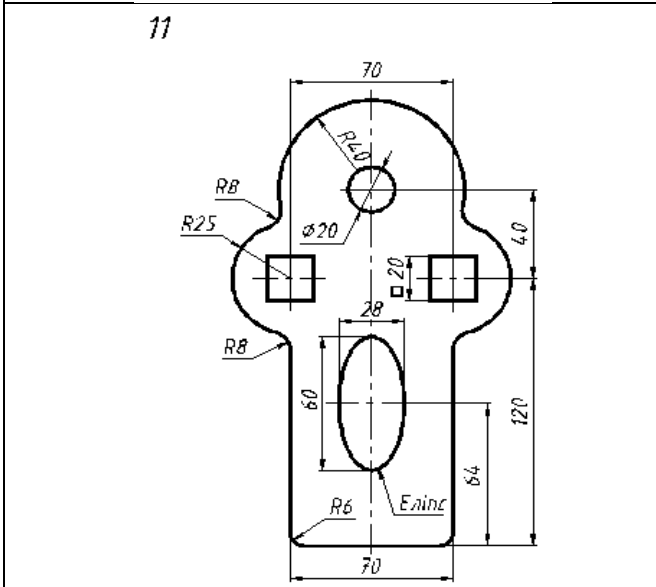
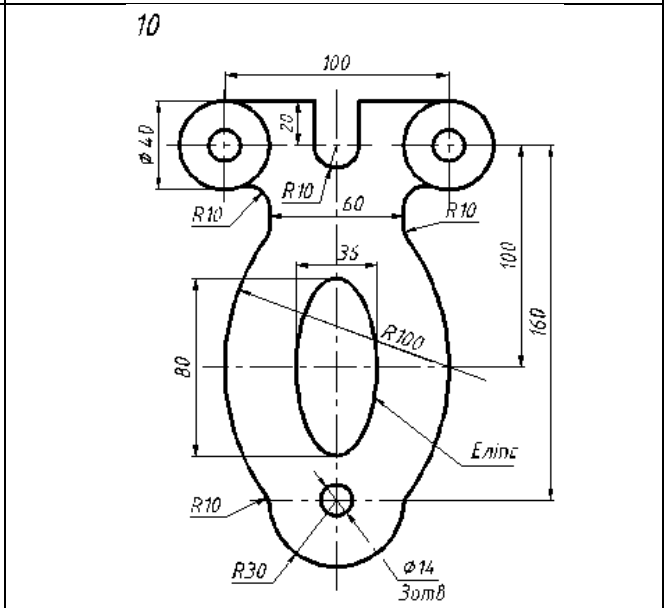
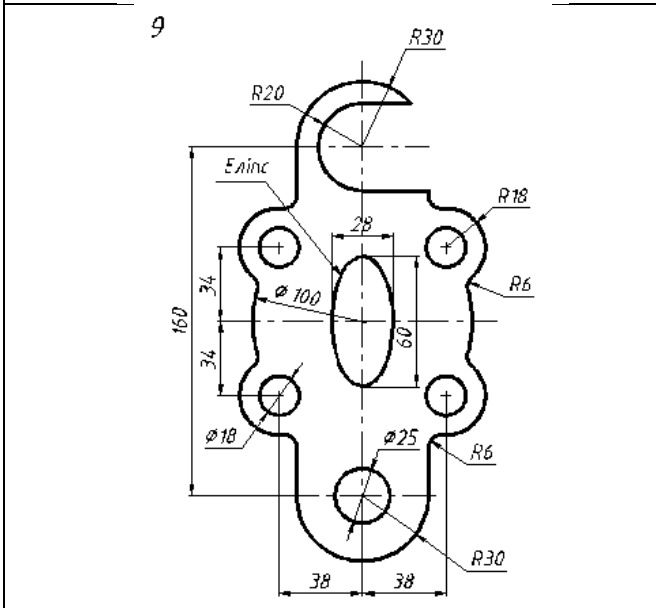
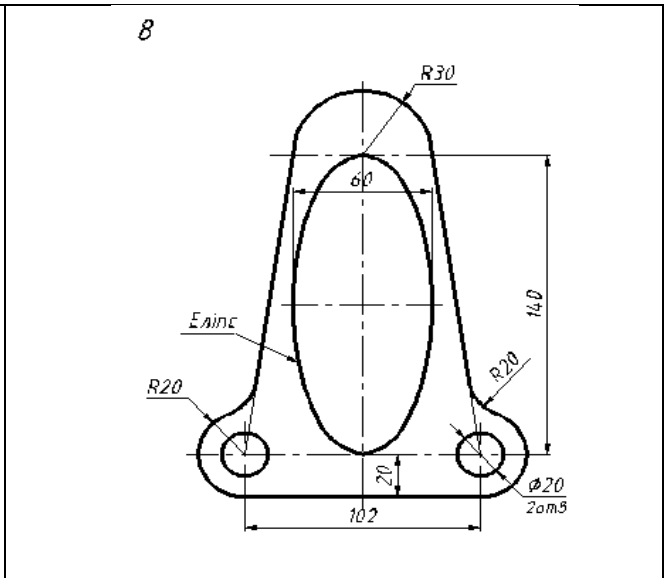
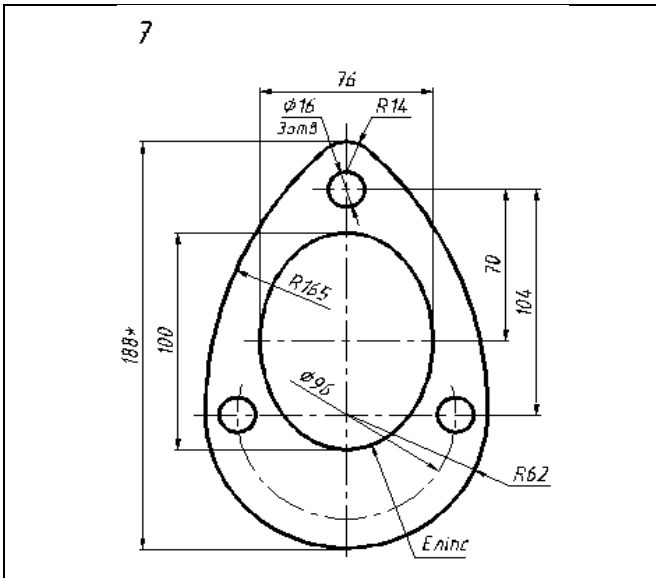
1. Виконати побудову лекальної кривої, узявши дані з таблиці 2.5.
2. Виконати індивідуальне завдання на спряження, дане в таблиці 2.6.

Таблиця 2.5

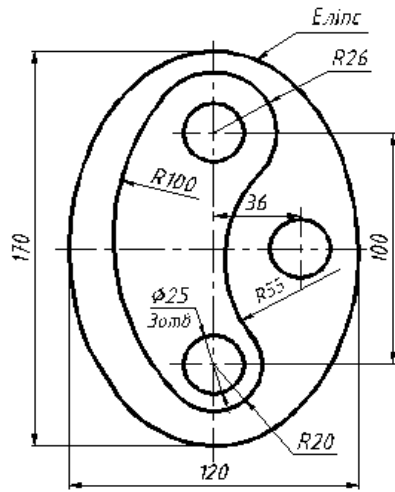
Варіант	Найменування кривої	Розміри в міліметрах
1	Еліпс	АБ=160; СД=120
2		АБ=180; СД=100
3		АБ=120; СД=180
4	Циклоїда	R=25
5		R=30
6		R=35
7	Епіциклоїда	R=60; r=20
8		R=70; r=25
9		R=75; r=30
10	Гіпоциклоїда	R=40; r=120
11		R=20; r=120
12		R=30; r=120
13	Евольвента	d=46
14		d=50
15		d=40
16	Спіраль Архімеда	d=150
17		d=170
18		d=160
19	Синусоїда	d=46
20		d=50
21		d=60
22	Гіпербола	AA <sub>1</sub> =80; 90°
23		AA <sub>1</sub> =70; 90°
24		AA <sub>1</sub> =60; 90°
25	Парабола	ОВ=120; ВК=190
26		ОВ=130; ВК=210
27		ОВ=140; ВК=200
28		ОВ=120; ВК=210

Таблица 2.6

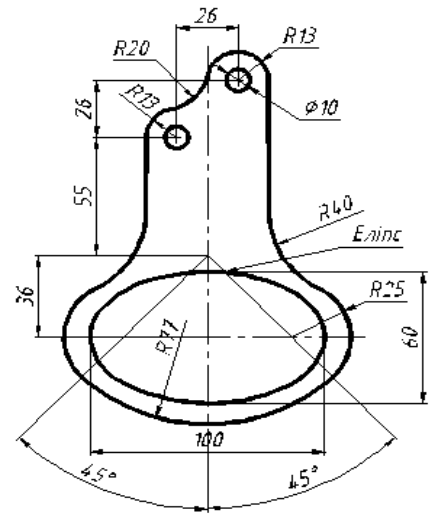




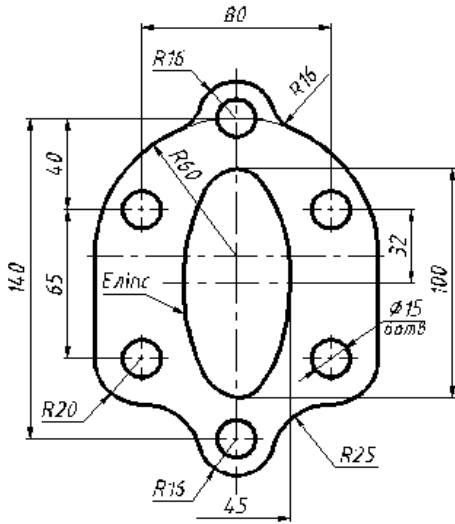
13



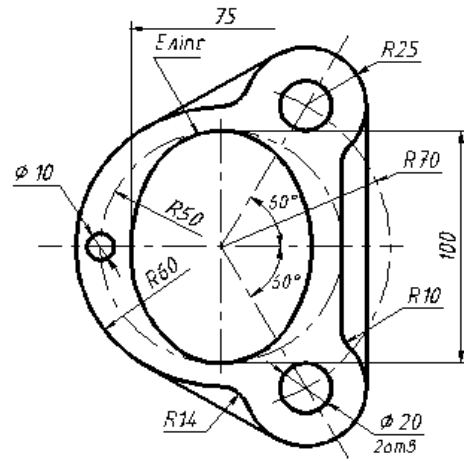
14



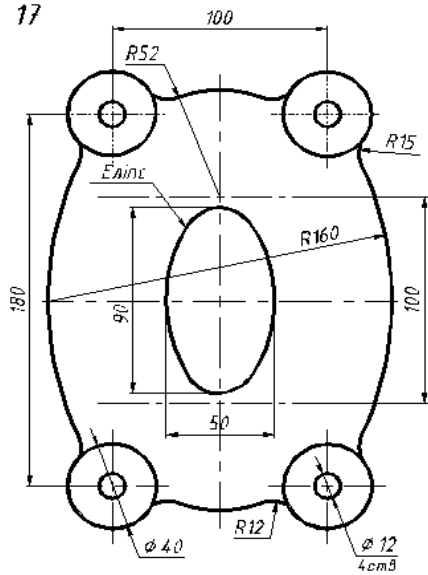
15



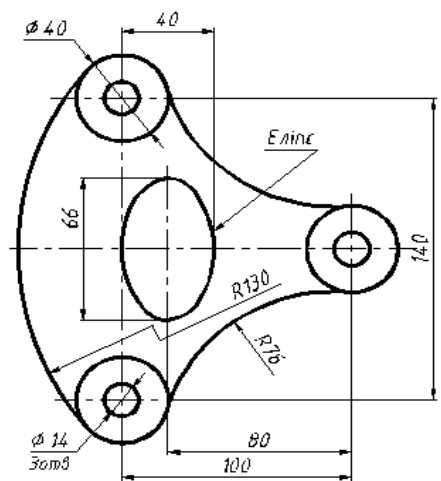
16



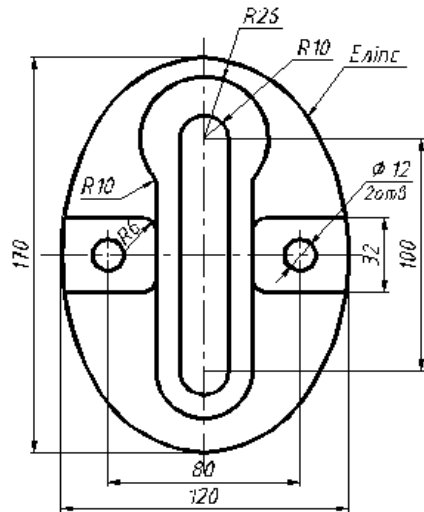
17



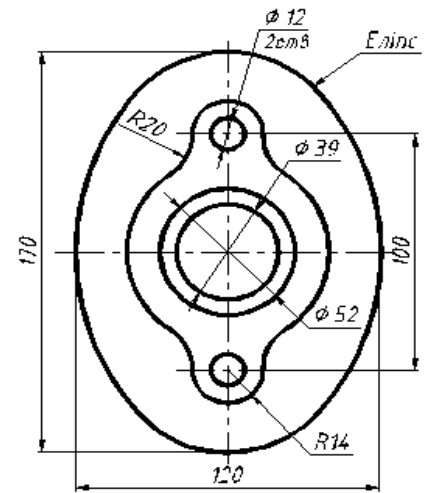
18



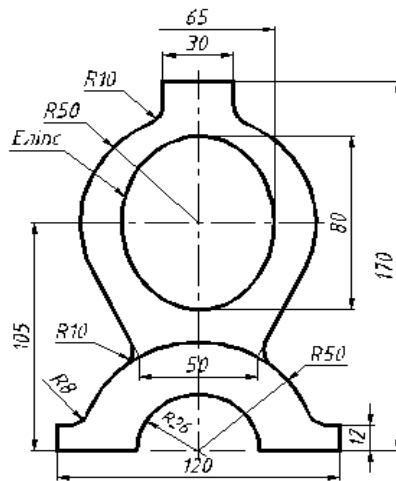
19



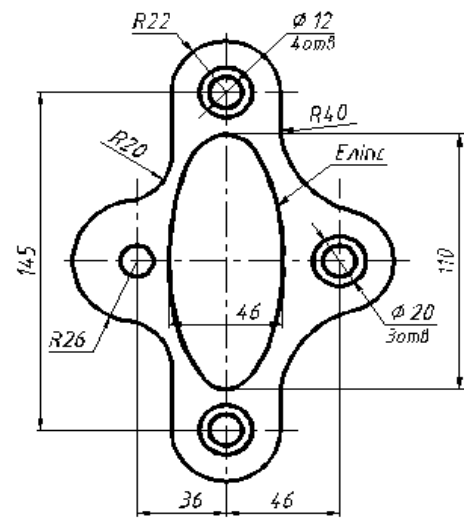
20



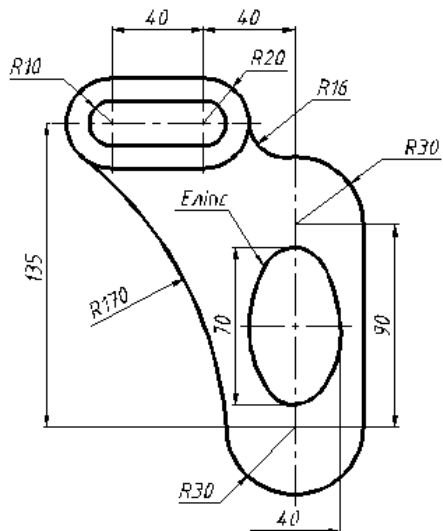
21



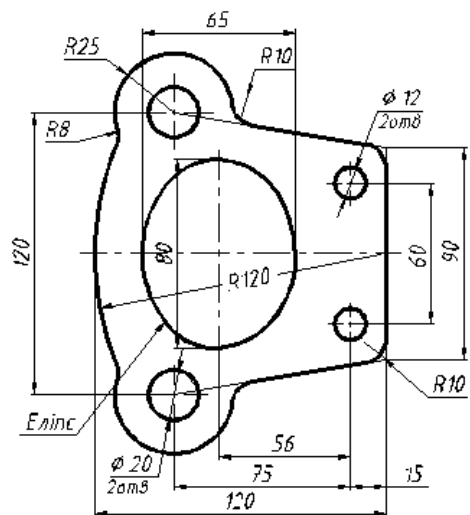
22

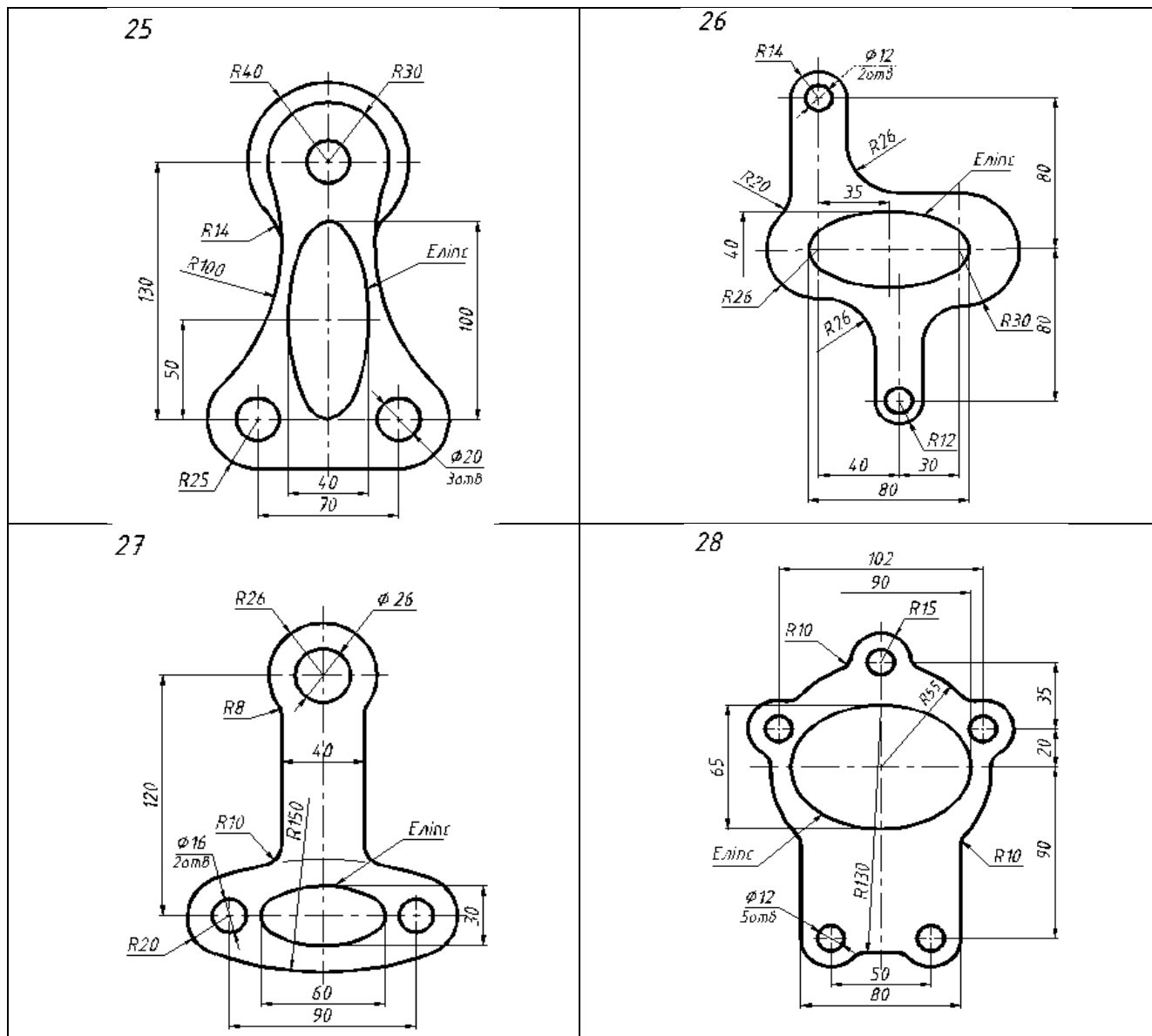


23



24





### 2.3.1. Мультимедійна презентація «Спряження та лекальні криві»

Для закріплення знань із теми «Спряження та лекальні криві» здобувачам вищої освіти пропонується переглянути мультимедійну презентацію. Для цього необхідно відсканувати QR-код та перейти за посиланням.

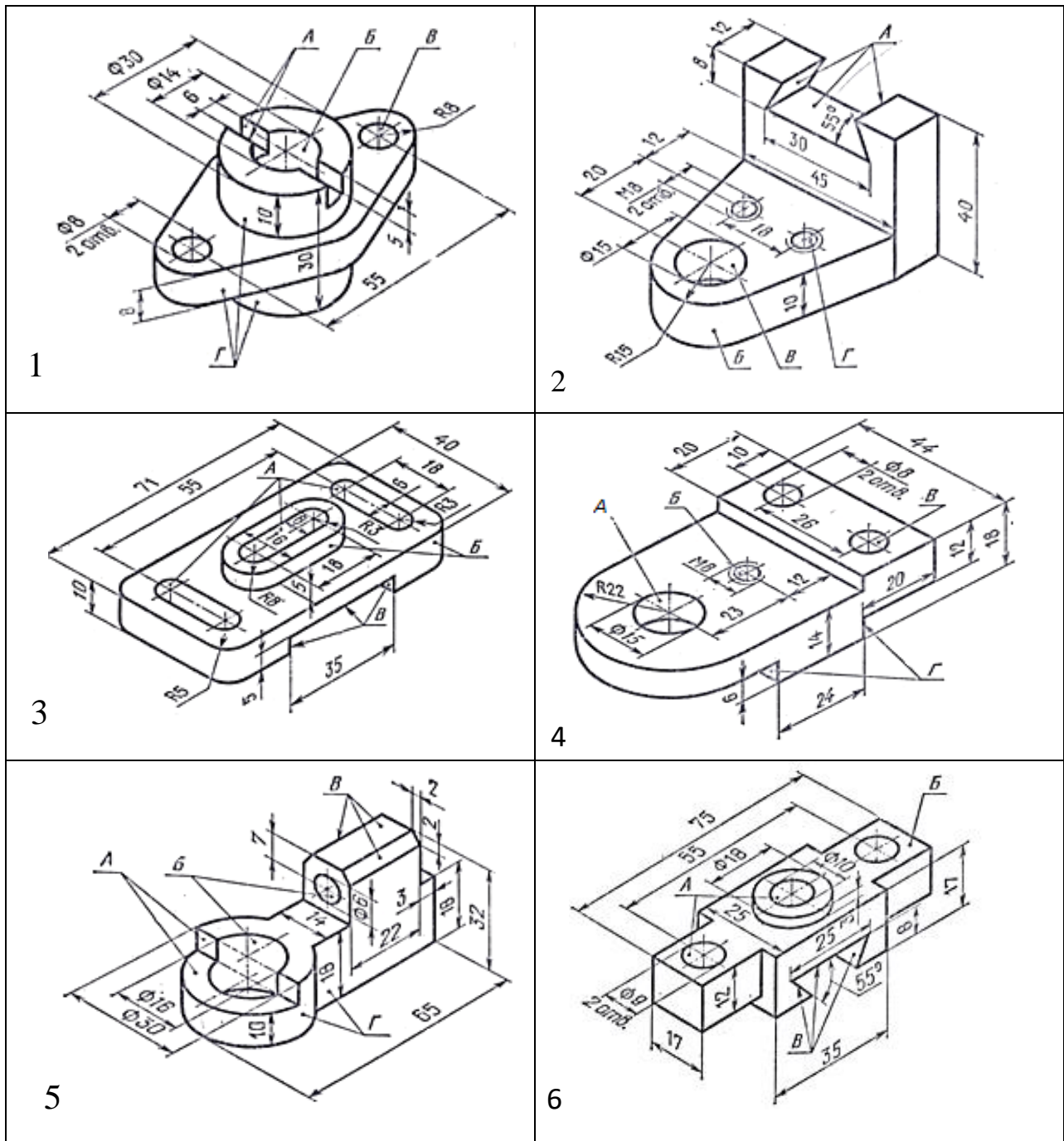


*Мультимедійна презентація «Спряження та лекальні криві»*

## 2.4. Лабораторна робота №7 «Види, перерізи»

Побудувати три види зображення з таблиці 2.6 та виконати похилий переріз будь-якого з видів згідно до виданого варіанту.

Таблиця 2.6.





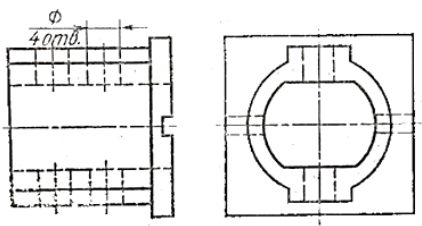
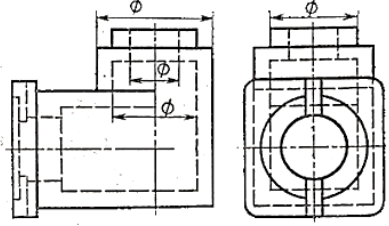
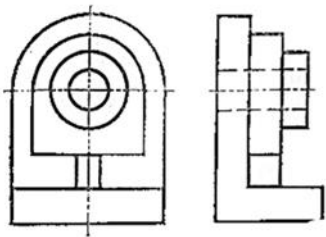
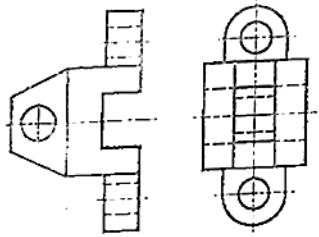
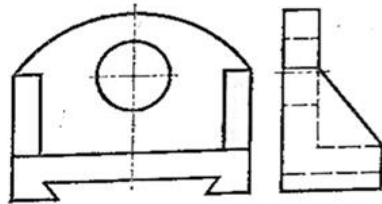
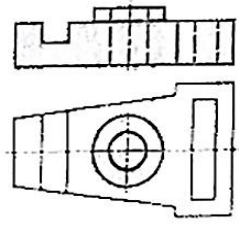
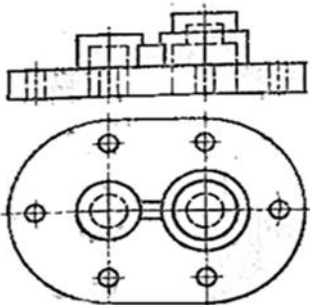
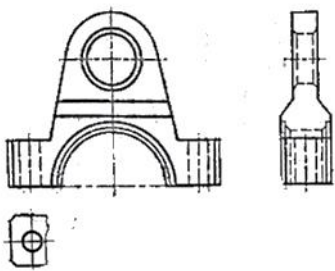
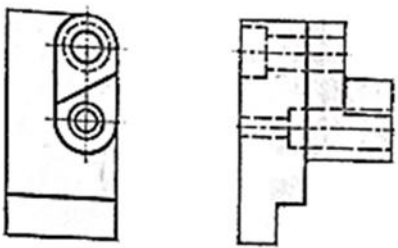
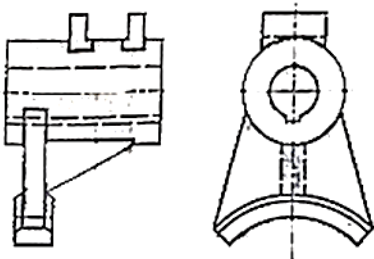






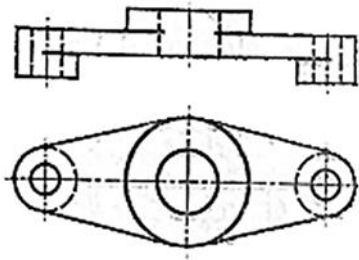
## 2.5. Лабораторна робота №8 «Прості та складні розрізи»

Таблиця 2.7.

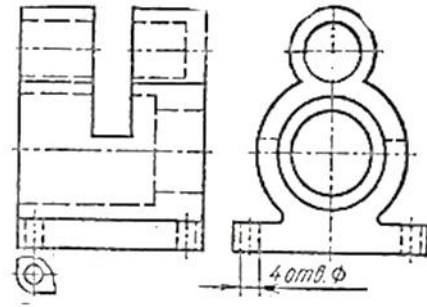
<p>1</p> 	<p>2</p> 
<p>3</p> 	<p>4</p> 
<p>5</p> 	<p>6</p> 
<p>7</p> 	<p>8</p> 
	



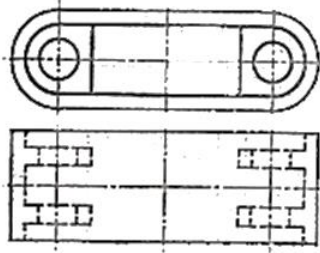
9



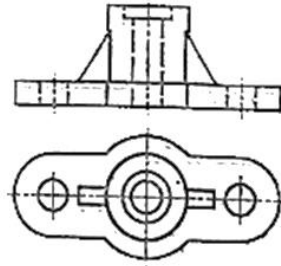
10



11

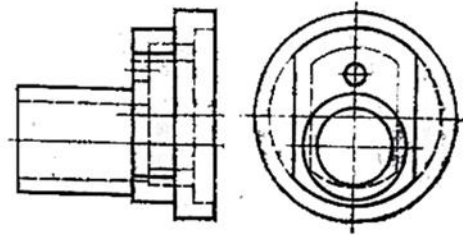
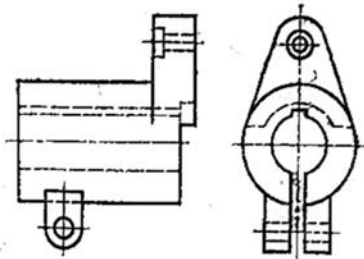


12



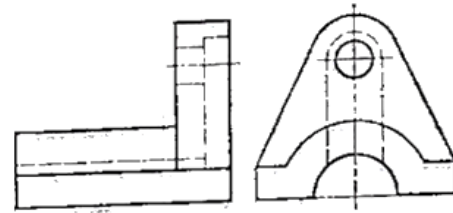
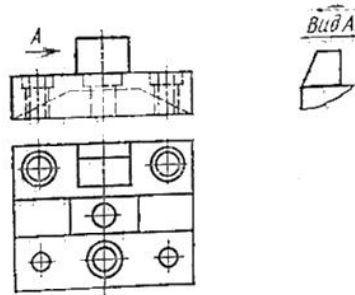
13

14



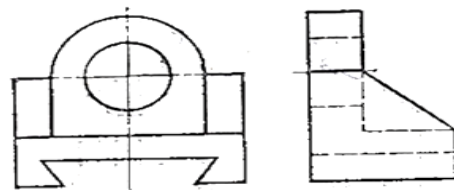
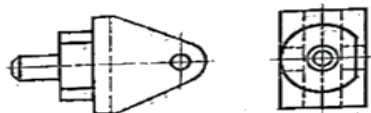
15

16



17

18



19

20

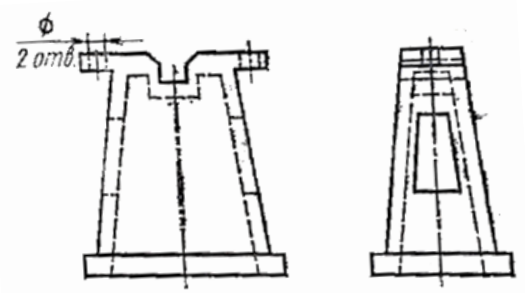
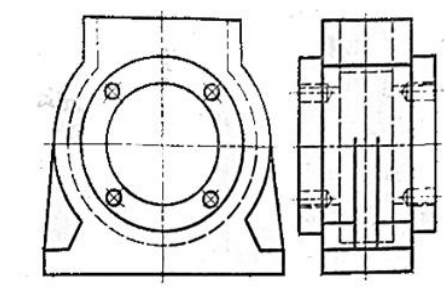
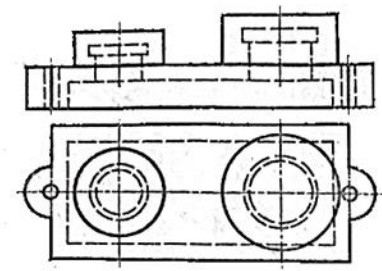
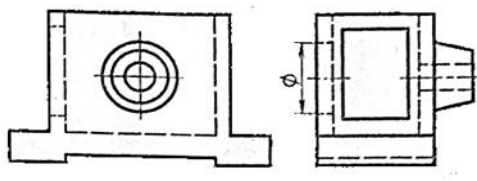
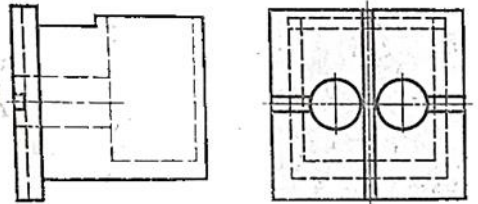
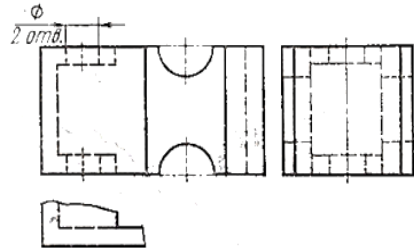
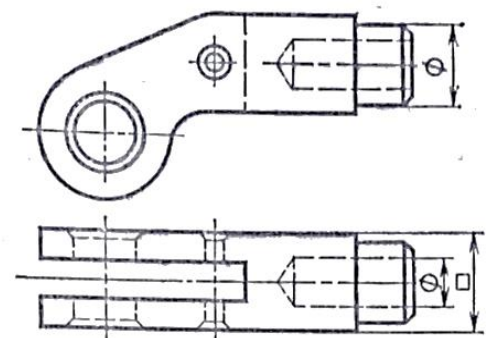
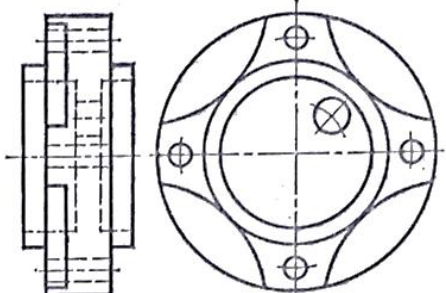
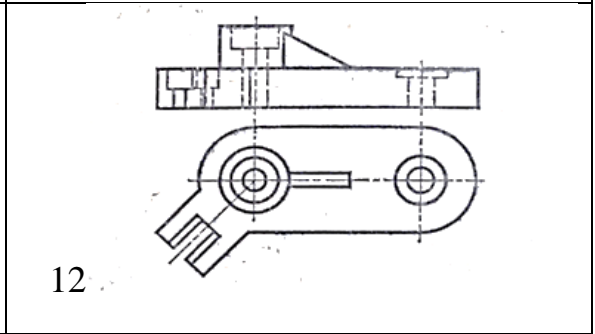
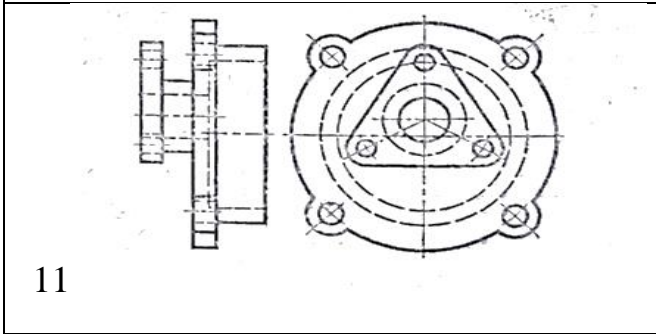
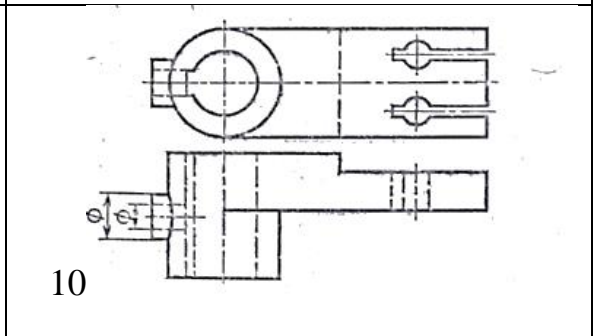
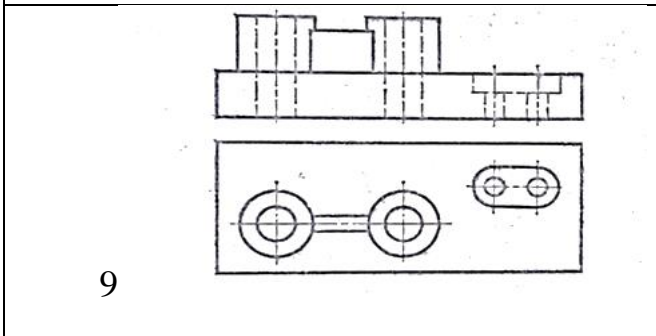
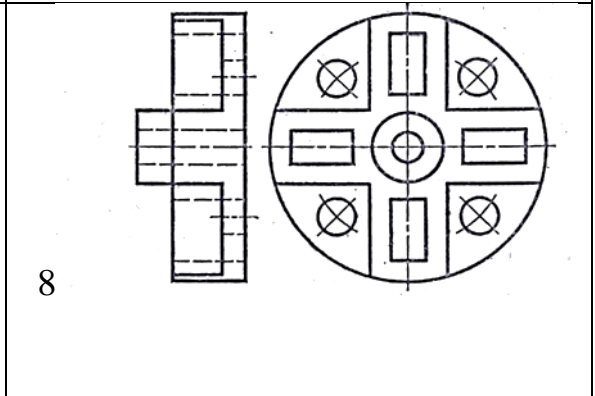
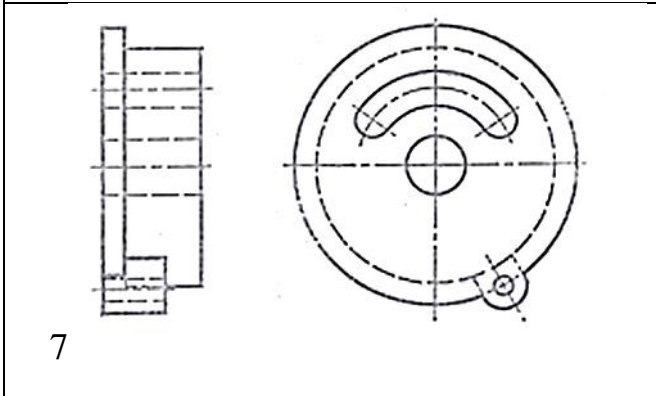
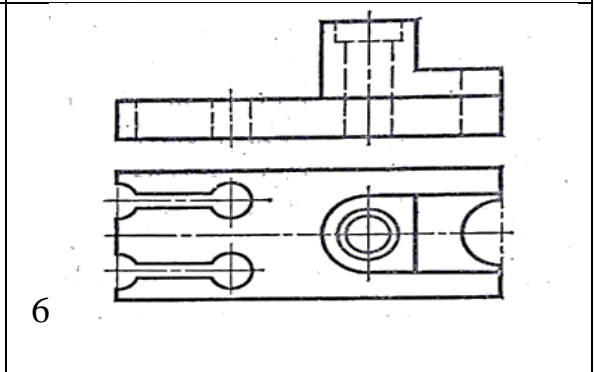
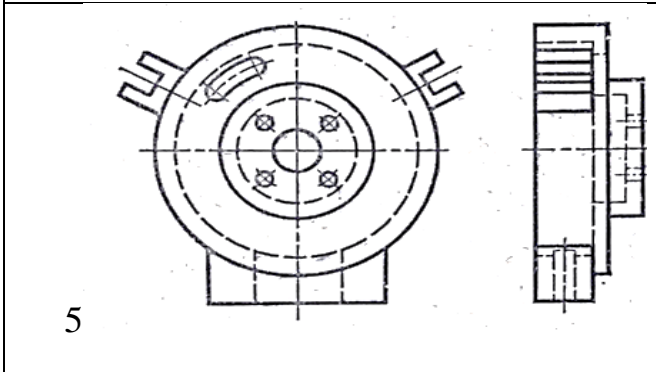
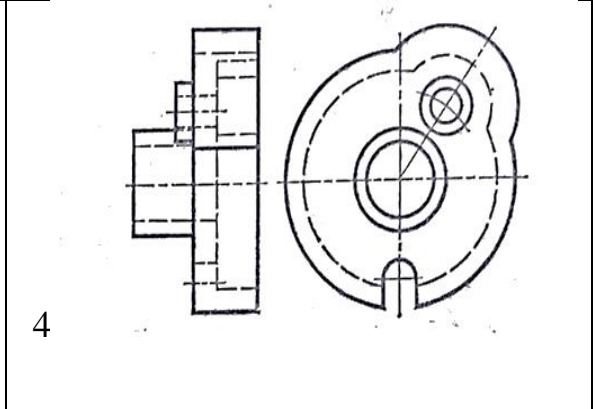
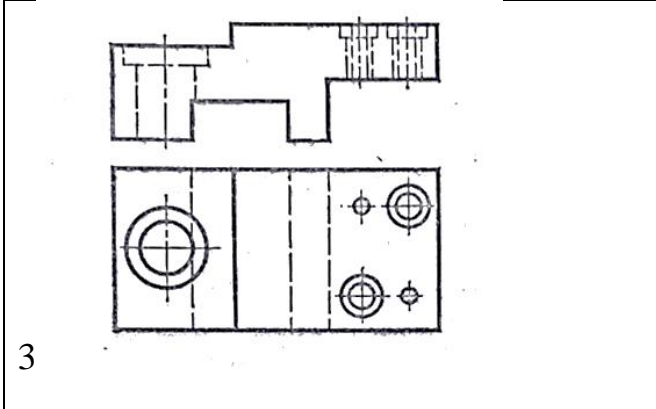
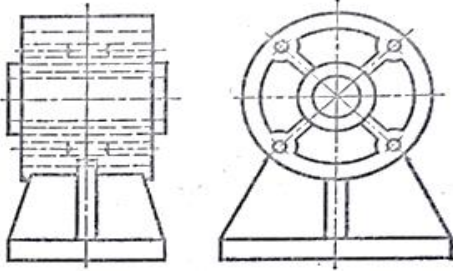
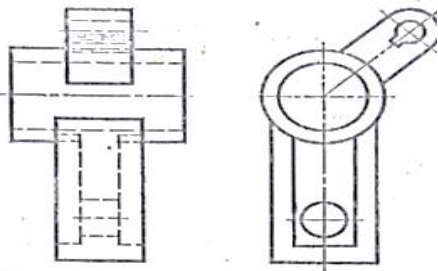
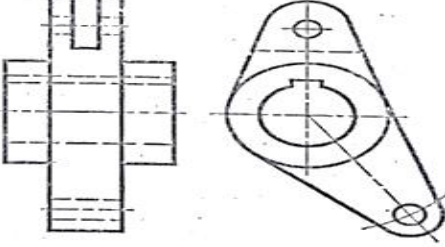
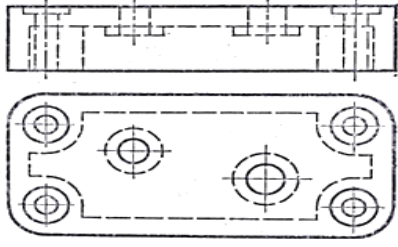
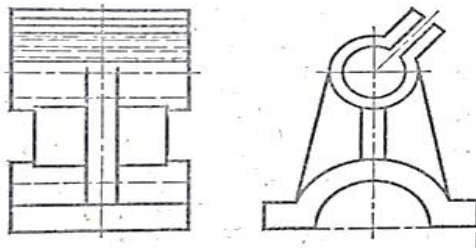
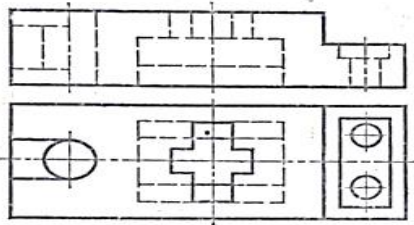
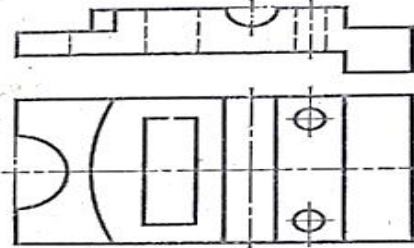
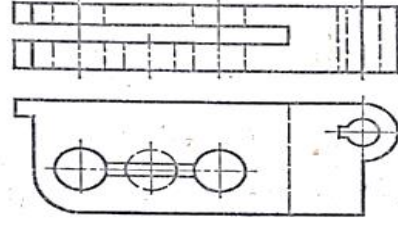
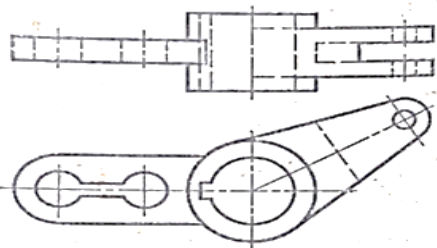
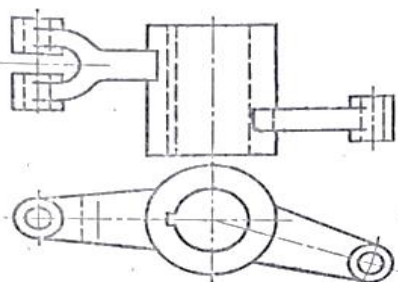
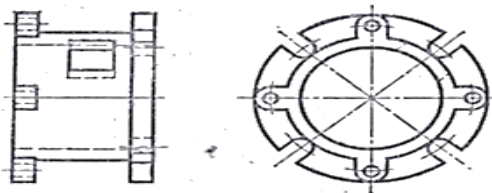
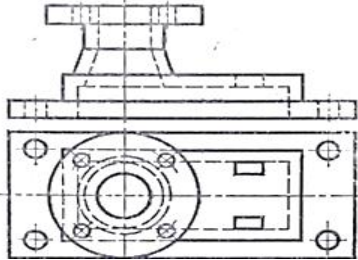
 <p>21</p>	 <p>22</p>
 <p>23</p>	 <p>24</p>
 <p>25</p>	 <p>26</p>

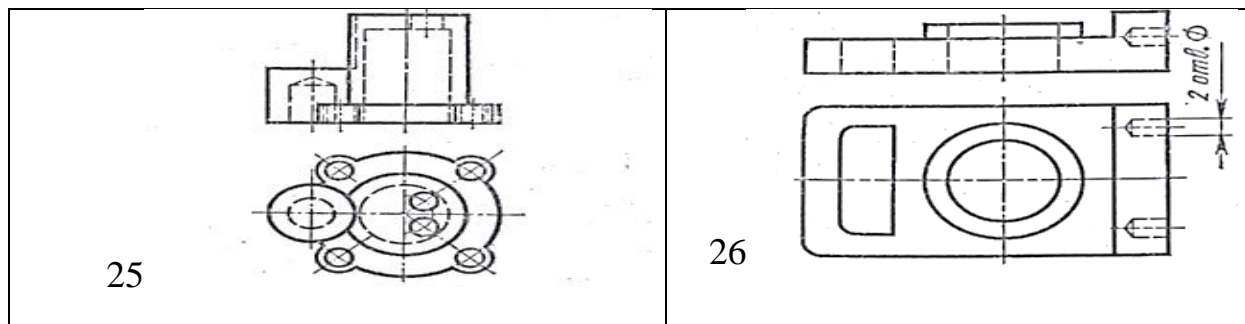
Таблица 2.8.

 <p>1</p>	 <p>2</p>
--	---



<p>13</p> 	<p>14</p> 
<p>15</p> 	<p>16</p> 
<p>17</p> 	<p>18</p> 
<p>19</p> 	<p>20</p> 
<p>21</p> 	<p>22</p> 
<p>23</p> 	<p>24</p> 





### 2.6.2. Мультимедійна презентація «Види, розрізи, перерізи»

Для закріплення знань із теми «Види, розрізи, перерізи» здобувачам вищої освіти пропонується переглянути мультимедійну презентацію. Для цього необхідно відсканувати QR-код та перейти за посиланням.



*Мультимедійна презентація «Види, розрізи, перерізи»*

## МОДУЛЬ 3. КОМП'ЮТЕРНА ГРАФІКА

### 3.1. Мультимедійні презентації до виконання графічних робіт в AutoCAD

Для того, щоб почати виконання креслень в AutoCAD (пропонується виконання електричної схеми та складального креслення виробу), необхідно переглянути вступну відеоінструкцію «Початок роботи в AutoCAD, виконання ескізу».



*Відеоінструкція «Початок роботи в AutoCAD,  
виконання ескізу»*

Наступним кроком необхідно налаштувати зовнішній вигляд програми та ознайомитися із зміною полів в області листа.



*Мультимедійна презентація «Налаштування зовнішнього  
вигляду AutoCAD»*



*Мультимедійна презентація «Зміна полів в області листа в  
області листа»*

Далі здобувачу вищої освіти пропонується виконати рамку і штамп. Цьому присвячено дві мультимедійні презентації із відповідними назвами.



*Мультимедійна презентація «Креслення рамки»*



*Мультимедійна презентація «Креслення основного напису»*

Наступним кроком є виконання безпосередньо завдання. Представлено мультимедійні презентації стосовно креслення деталей та виконання аксонометрії.



*Мультимедійна презентація «Креслення деталі»*



*Мультимедійна презентація «Креслення деталі – 2»*



*Мультимедійна презентація «Аксонометрія в AutoCAD»*

Якщо виникає необхідність друку креслень, виконаних в електронному вигляді, представлений матеріал стосовно зміни полів в області листа при друкуванні.



*Мультимедійна презентація «Зміна полів в області листа при друкуванні»*

## 3.2. Креслення електричної схеми

*Схема* – це графічний конструкторський документ, на якому показані у вигляді умовних зображень або позначень складові частини виробу і зв'язок між ними. Схеми застосовують при вивченні принципу дії механізмів, машин, приладів, апаратів, при їх наладці і ремонті, монтажі трубопроводів і електричних сітей, для з'ясування зв'язку між окремими складовими частинами виробу без уточнення особливостей їх конструкції.

Схеми входять в комплект конструкторської документації і містять разом з іншими документами необхідні дані для проектування, виготовлення, збирання, регулювання, експлуатації виробів.

Призначення схем:

- ✓ *на етапі проектування* – для виявлення структури майбутнього виробу при подальшому конструкторському опрацюванні;
- ✓ *на етапі виробництва* – для ознайомлення з конструкцією виробу, розробки технологічних процесів виготовлення і контролю деталей;
- ✓ *на етапі експлуатації* – для виявлення несправностей і використання при технічному обслуговуванні.

### 3.2.1. Загальні вимоги до виконання схем

1. Схеми виконують без дотримання масштабу і дійсного просторового розташування складових частин виробу.

2. Необхідна кількість типів схем, що розробляються на проєктований виріб, а також кількість схем кожного типу визначається розробником залежно від особливостей виробу. Комплект схем повинен бути по можливості мінімальним, але

містити відомості в об'ємі, достатньому для проектування, виготовлення, експлуатації і ремонту виробу. Між схемами одного комплексу конструкторських документів на виріб повинен бути встановлений однозначний зв'язок, який забезпечує можливість швидкого отримання необхідної інформації про елемент, пристрої і з'єднання на всіх схемах даного комплексу.

3. На схемах, як правило, використовують стандартні графічні умовні позначення. Якщо необхідно використовувати не стандартизовані позначення деяких елементів, то на схемі роблять відповідні пояснення.

4. Слід дотримуватися якнайменшого числа зламів і перетинів ліній зв'язку, зберігаючи між паралельними лініями відстань не менше 3 мм.

5. На схемах допускається поміщати різні технічні дані, що характеризують схему в цілому і її окремі елементи. Ці відомості поміщають або біля графічних позначень, або на вільному полі схеми, як правило, над основним написом.

6. Дозволяється виконувати схему на декількох листах (з'єднану або комбіновану схему). Найменування з'єднаної схеми визначається виглядом і з'єднаними типами схем (наприклад, схема електрична принципова і з'єднань), найменування комбінованої схеми – комбінованими видами і типом схеми (наприклад, схема електрогідравлічна принципова).

Стандартом встановлені також терміни, що використовуються в конструкторській документації, і їх визначення.

*Елементи схеми* – складова частина схеми, яка виконує певну функцію у виробі і не може бути розділена на частини, має самостійне призначення (резистор, конденсатор, інтегральна мікросхема, трансформатор, насос і т.п.).

*Пристрій* – сукупність елементів, що представляє єдину конструкцію (блок, плата). Може не мати у виробі певного функціонального призначення.

*Функціональна група* – сукупність елементів, що виконують у виробі певну функцію і не з'єднаних в єдину конструкцію (підсилювач, модулятор, генератор і т.п.).

*Функціональна частина* – елемент, пристрій або функціональна група, що має строго певне функціональне призначення.

*Функціональний ланцюг* – лінія, канал, тракт певного призначення (канал звуку, відеоканал і т.д.).

*Лінія взаємозв'язку* – відрізок лінії на схемі, який вказує на наявність зв'язку між функціональними частинами виробу.

*Лінія електричного зв'язку* – лінія на схемі, яка вказує шлях проходження струму, сигналу і т.д.

*Установка* – умовне найменування об'єкту в енергетичних спорудах, на який випускається схема, наприклад, головні ланцюги.

### 3.2.2.Класифікація схем

Схеми залежно від елементів і зв'язків між ними підрозділяють на наступні види, що позначаються буквами: електричні – Е, гідравлічні – Г, пневматичні – П, газові (окрім пневматичних) – Х, кінематичні – К, вакуумні – В, оптичні –Л, енергетичні – Р, розподільні – Е.

Схему розподілу виробу на складові частини (схему розподілу) випускають для визначення складу виробу.

По основному призначенню схем їх підрозділяють на типи, що позначаються цифрами: структурні – 1, функціональні – 2, принципіві (повні) – 3, з'єднань (монтажні) – 4, підключення – 5, загальні – 6, розташування – 7, об'єднання – 0.

Найменування схеми визначається її виглядом і типом, наприклад: схема електрична принципова, схема електрична функціональна, схема розподілу структурна, схема гідравлічна з'єднань.

Код схем складається з буки, що визначає вид схеми і цифри, що позначає тип схеми, наприклад, Е3 – схема електрична принципова, Е4 – схема електрична з'єднань, Г1 – схема гідравлічна структурна.

Найменування і код комбінованої схеми визначаються комбінованими видами схем і типом схеми, наприклад, схема електрогідравлічна принципова – СЗ, схема термогідравлічна – С4.

*Структурна схема* визначає основні функціональні частини виробу, їх визначення і взаємозв'язки.

Структурні схеми розбирають при проектуванні виробів на стадіях, передуючих розробці схем інших типів. Схемами користуються для загального ознайомлення з виробом.

*Функціональна схема* служить для роз'яснення процесів, що протікають в окремих функціональних ланцюгах виробу або у виробі в цілому.

Схемами користуються для вивчення принципів роботи виробів, а також при їх наладці, контролі і ремонті в процесі експлуатації.

*Принципова (повна) схема* визначає повний склад елементів і зв'язків ними і дає детальне уявлення про принципи роботи виробу.

Принциповими схемами користуються для вивчення принципів роботи виробу, а також при їх наладці, контролі і ремонті. Схеми служать підставою для розробки інших конструкторських документів, наприклад, схем з'єднань (монтажних) і креслень.

*Схема з'єднань (монтажна)* показує з'єднання складових частин виробу і визначає дроти, джгути, кабелі або трубопроводи, якими здійснюються ці з'єднання, а також місця їх приєднань і введення роз'єми, затиски і т.п.).

Схемами з'єднань користуються при розробці інших конструкторських документів, в першу чергу креслень. Що визначають прокладку і способи кріплення дротів, джгутів, кабелів або трубопроводів у виробі, а також для здійснення приєднань. Схеми використовують при контролі, експлуатації і ремонті виробів в процесі експлуатації.

*Схема підключення* показує зовнішні підключення виробу.

Схемами користуються при розробці інших конструкторських документів, а також для здійснення підключень виробів і при їх експлуатації.



*Загальна схема* визначає складові частини комплексу і з'єднання їх між собою на місці експлуатації.

*Схема розташування* визначає відносне розташування складових частин виробу установки, за необхідності також джгутів, дротів, кабелів, трубопроводів і т.п. Схемами користуються при розробці інших конструкторських документів, а також при експлуатації і ремонті виробів.

*З'єднувальна схема* – схема, коли на одному конструкторському документі виконують схеми двох або декількох типів, випущених на один виріб.

Для виробу, до складу якого входять елементи різних видів, розробляють декілька схем відповідних видів одного типу, наприклад, схема електрична принципова і схема гідравлічна принципова. Або одну комбіновану схему, що містить елементи і зв'язки різних видів.

На схемі одного вигляду дозволяється зображати елементи схем іншого вигляду а також елементи і пристрої, що не входять у виріб, але необхідні для роз'яснення принципів його роботи. Графічні позначення таких елементів і пристроїв відділяють на схемі штрихпунктирними тонкими лініями, указуючи місцезнаходження елементів і інші необхідні дані.

Дозволяється розробляти суміщені схеми, коли на схемах одного типу зображають фрагменти схем інших типів, наприклад, на схемі з'єднань виробу показують його зовнішні підключення.

*Суміщенні схеми* виконують за правилами, встановленими для схем відповідних типів. При необхідності допускається розробляти схеми інших видів і типів.

### **3.2.3. Лінії**

В залежності від призначення і типу схем лініями зображають: електричні взаємозв'язки (функціональні, логічні і т.д.), шляхи проходження електричного струму (електричні зв'язки), механічні взаємозв'язки, матеріальні провідники (дроти, кабелі, шини),

екрануючі оболонки, корпуси приладів і т.п., умовні межі приладів і функціональних груп.

Лінії зв'язку повинні складатися з горизонтальних або вертикальних відрізків і мати мінімальну кількість зламів і взаємних перетинів. В окремих випадках допускається застосовувати похилі відрізки лінії зв'язку, довжину яких слід по можливості обмежувати.

Товщину ліній вибирають залежно від формату схеми і розмірів умовних графічних позначень. На одній схемі рекомендується застосовувати не більше трьох типорозмірів по товщині: тонку  $b$ , потовщену  $2b$ , товсту  $3b \dots 4b$ , де  $b$  – товщина лінії, яка вибирається залежно від розмірів схеми. Вибрана товщина ліній повинна бути постійною у всьому комплекті схем на вибір.






Електричні зв'язки зображають, як правило, тонкими лініями, товщину яких вибирають в межах від 0,2 до 1,0 мм.

Для виділення найважливіших ланцюгів (наприклад, ланцюгів силового живлення) можна використовувати потовщені і товсті лінії. Умовні графічні позначення і лінії зв'язку виконують лінії однієї і тієї ж довжини. Оптимальна товщина 0,3...0,4 мм, що відповідає суцільній тонкій лінії.

Найменування, зображення, товщину ліній по відношенню до товщини  $b$  основне призначення ліній приведено в табл.3.5.

Довжину штрихів і штрихпунктирних лініях вибирають у вказаних межах залежно від розміру схеми. Штрихи в лінії, а також проміжки між штрихами повинні бути приблизно однакової довжини.

Таблиця 3.5

Найменування	Накреслення	Товщина ліній	Основне призначення
Суцільна тонка		b	Лінія електричного зв'язку; дріт; кабель; лінія групового зв'язку
Суцільна тонка основні		b	Лінії умовних графічних позначень <i>Примітка.</i> Допускається для лінії групового зв'язку використовувати потовщені (2b) і товсті (3b...4b) лінії
Штрихова		b	Лінії екранування, механічного зв'язку
Штрих Пунктирна тонка		b	Лінії для виділення на схемі груп елементів, які складають пристрій або функціональну групу
Штрих пунктирна з двома точками		b	Лінія роз'єднувальна (для графічного розподілу частин схеми)

### 3.2.4.Перелік елементів

Дані про елементи, що входять до складу виробу і зображені на схемі, повинні бути записані в перелік елементів у вигляді таблиці, яка розміщується на першому листі схеми або окремо на форматі А4 як самостійний конструкторський документ.

Форма і розміри таблиці переліку елементів представлені на рис.3.12.

Позначення	Найменування	Кількість	Примітка	15
20	110	10		min8
185				

Рис.3.12. Форма і розміри таблиці переліку елементів

В графах переліку вказують наступні данні:

в графі «*Позначення*» – позиційне позначення елемента, пристрою або функціональної групи;

в графі «*Найменування*» – найменування елемента (пристрою) відповідно до документа, на підставі якого він застосований, і позначення цього документа (основний конструкторський документ, державний стандарт, технічні умови); для функціональної групи – найменування;

в графі «*Кіл*» – кількість однакових елементів;

в графі «*Примітка*» – технічні дані елемента (пристрою), що не містяться в його найменуванні.

При розміщенні переліку елементів на першому листі схеми його розташовують над основним написом на відстані не менше 12 мм від неї.

Перелік елементів записують в специфікацію після схеми, до якої він випущений. Допускається вводити в перелік додаткові графи, якщо вони не дублюють відомостей в основних графах.

Елементи записують по групам (видам) в алфавітному порядку буквених позиційних позначень, розташовуючи за збільшенням порядкових номерів в межах кожної групи, а при цифрових позначеннях – в порядку їх зростання. Між окремими групами елементів або між елементами у великій групі рекомендується залишати декілька незаповнених рядків для внесення змін.

Таблиця 3.6.

Зона	Поз. позначення	Найменування	Кількість	Примітка
	R1, R2	Резистори МЛТ-566кОм ГОСТ 7113-81	2	
	C1	Конденсатор КМ-5а-Н30-0,01 ОЖО.460.043.ТУ		
	C2	Конденсатор КТ-ІЕ-М47-10,0ОЖО.460.030.ТУ		
	C3	Конденсатор КМ-6-Н90-1,0 ОЖО.460.061.ТУ		
	L1,L2	Котушки індуктивності		
		VII 06.0.473.003.ТУ		
	GI	Елемент гальванічний 165Л ГОСТ3.316-81		
	BI	Тумблер		
	B	Гучномовець		
	Др.1;Др.2	Дроселі Д-18 ЦТЗ.362.002.ТУ		
		<u>Діоди</u>		
	VD1	Д7Ж ГОСТ14758-69		
	VD2	Д20 ЦТЗ 362.003.ТУ		
<i>Основний напис</i>				

Для скорочення переліку допускається однотипні елементи з однаковими параметрами і послідовними порядковими номерами записувати в перелік одним рядком, указуючи тільки позиційні позначення з якнайменшим і найбільшим порядковими номерами, наприклад, С1, С2; К4, К5. В графі «Кіл» указують загальну кількість таких елементів. При записі однотипних елементів допускається не повторювати в кожному рядку найменування елемента, а записувати


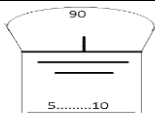

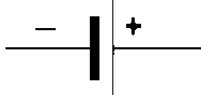
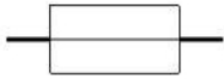

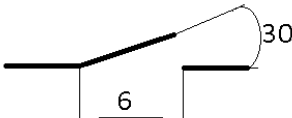

його у вигляді загального найменування до відповідної групи елементів.



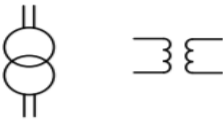
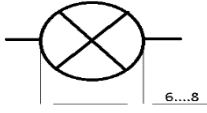
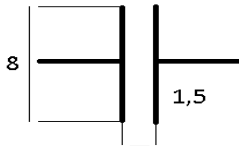
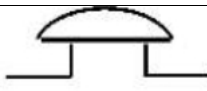
### 3.2.5. Умовні графічні позначення

При виконанні схем використовують умовні графічні позначення елементів схем.

Умовні графічні позначення будуються у вигляді схематичного знаку (графічного символу), форма якого може не відповідати зображенню реальної конструкції елементу (пристрою). Умовні графічні позначення не повинні мати текстову частину, допускати різні тлумачення або розумітися двозначно, бути ідентично з іншими позначеннями, значення яких вже визначено.

Таблиця 3.7. Позначення умовні графічні в схемах

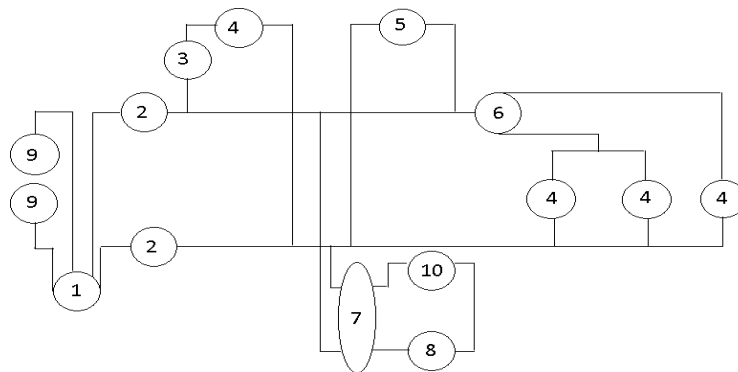
Елемент	Позначення	Умовне позначення
Перетин дротів	-	
Заземлення	-	
З'єднання електричне	-	
Елемент гальванічний або акумуляторний	G	
Запобіжник	F	
Антенa	W	
Вимикач	S	
Резистор	R	

Котушка індуктивності	-	
Дросель феромагнітним осердям	L	
Трансформатор однофазний	T	
Лампа освітлювальна	H	
Конденсатор постійної ємкості	C	
Дзвоник		

### 3.2. Графічна робота №10 «Креслення електричної схеми»

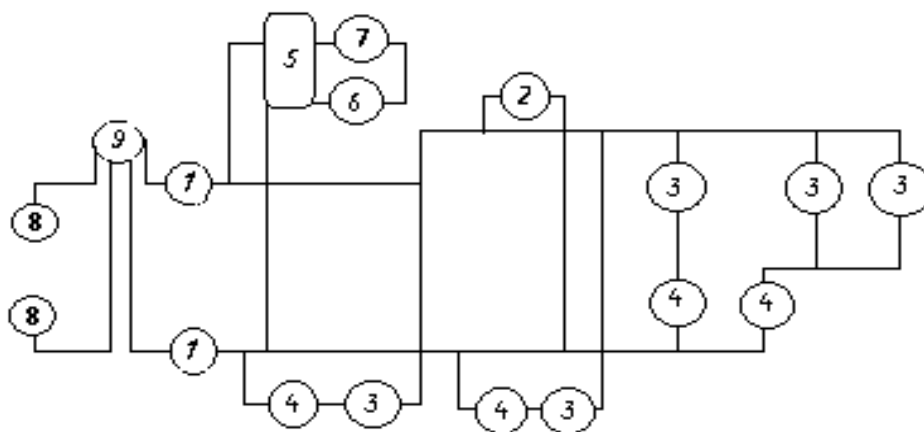
В завданні дана схема електричного ланцюга. Необхідно намалювати схему та виконати специфікацію. Замінивши цифри умовними графічними позначеннями електроприладів.

#### Варіант №1



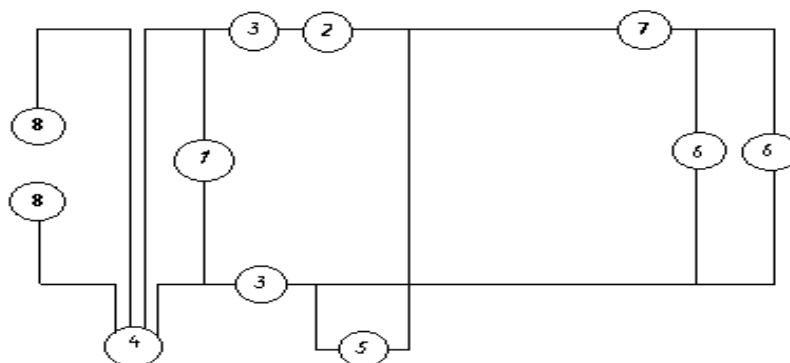
1–лічильник, 2–запобіжник, 3 – вимикач однополюсний, 4 – лампа накаливання, 5 – розетка, 6 – перемикач, 7 – трансформатор, 8 – дзвоник, 9 – затискач, 10 – вимикач-кнопка.

### Варіант №2



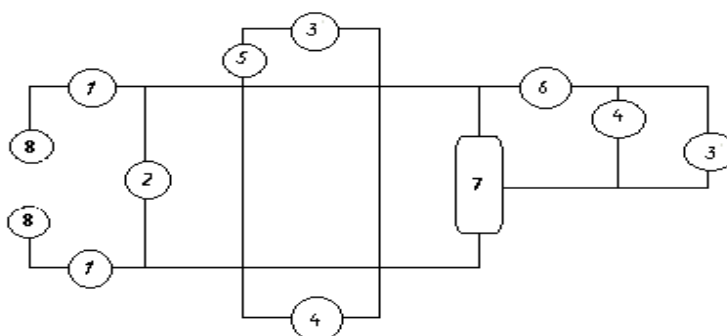
1 – запобіжник, 2 – розетка, 3 – лампа накаливання, 4 – вимикач однополюсний, 5 – трансформатор, 6 – дзвоник, 7 – вимикач-кнопка, 8 – затискач, 9 – лічильник.

### Варіант №3



1 – вольтметр, 2 – амперметр, 3 – запобіжник, 4 – лічильник, 5 – розетка, 6 – лампа, 7 – вимикач однополюсний, 8 – затискач.

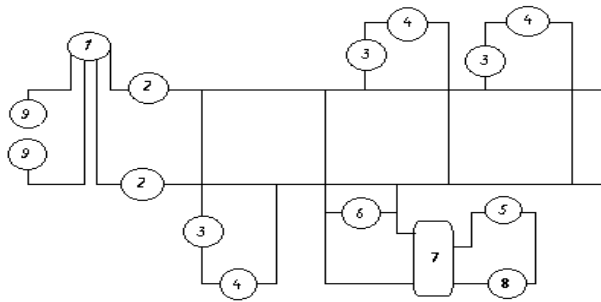
### Варіант №4



1 – запобіжник, 2 – вольтметр, 3 – лампа накаливання, 4 – розетка, 5 – вимикач однополюсний, 6 – амперметр, 7 – змінний резистор, 8 – затискач.

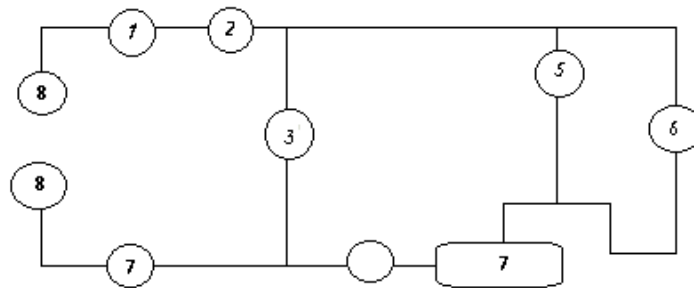


## Варіант №5



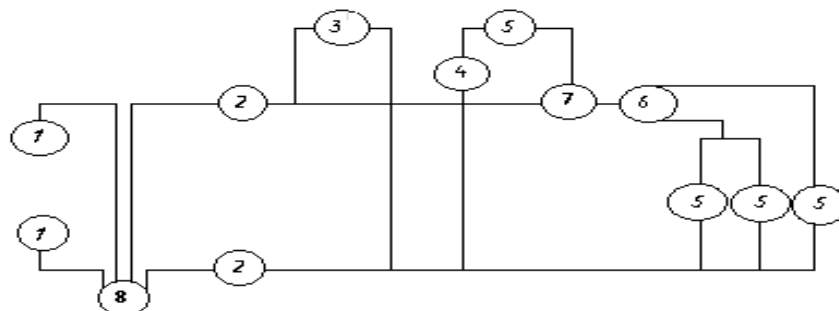
1 – лічильник, 2 – запобіжник плавкий, 3 – вимикач однополюсний, 4 – лампа накаливання, 5 – вимикач-кнопка, 6 – розетка, 7 – трансформатор, 8 – дзвоник, 9 – затискач.

## Варіант №6



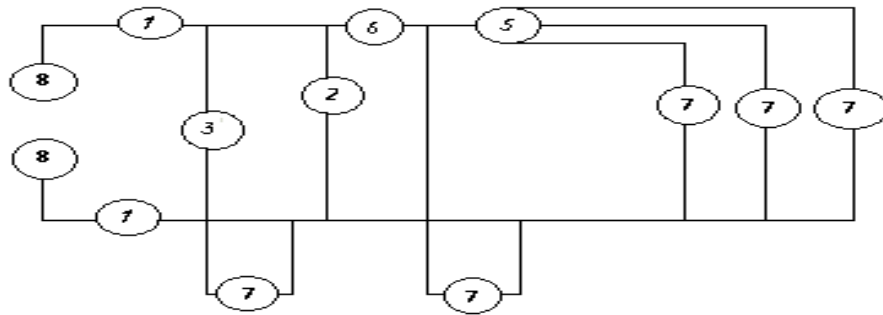
1 – запобіжник плавкий, 2 – амперметр, 3 – розетка, 4 – вимикач однополюсний, 5 – вольтметр, 6 – лампа накаливання, 7 – змінний резистор, 8 – затискач.

## Варіант №7



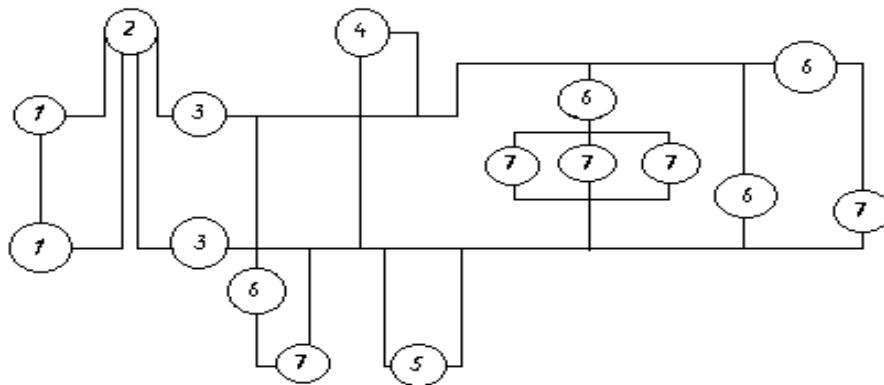
1 – затискач, 2 – запобіжник плавкий, 3 – розетка, 4 – вимикач однополюсний, 5 – лампа накаливання, 6 – перемикач, 7 – з'єднання дротів, 8 – лічильник.

### Варіант №8



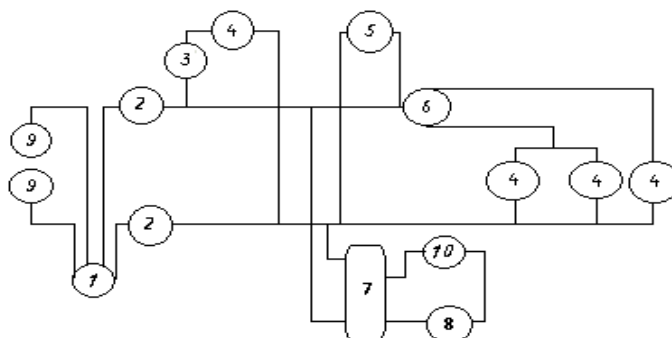
1 – запобіжник плавкий, 2 – вольтметр, 3 – вимикач однополюсний,  
4 – розетка, 5 – перемикач, 6 – амперметр, 7 – лампа накаливання,  
8 – затискач.

### Варіант №9



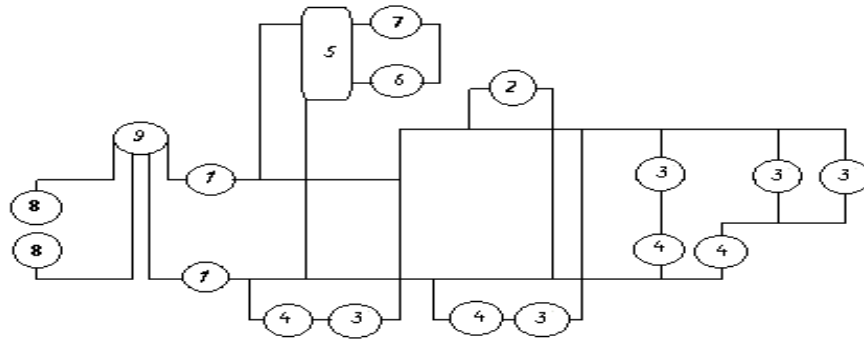
1 – затискач, 2 – лічильник, 3 – запобіжник плавкий,  
4 – вольтметр, 5 – амперметр, 6 – вимикач однополюсний,  
7 – лампа накаливання, 8 – розетка.

### Варіант №10



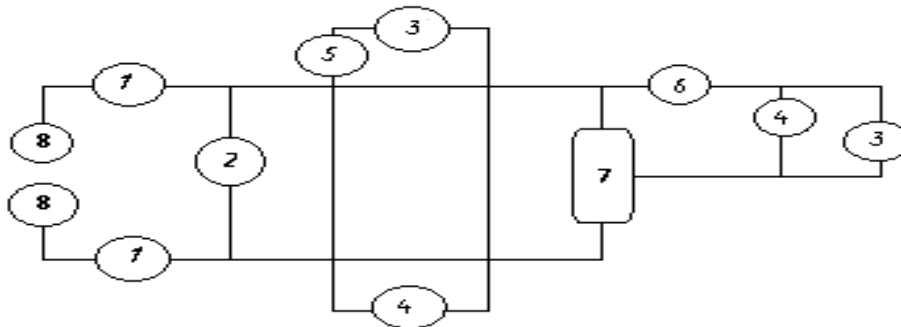
1 – лічильник, 2 – запобіжник, 3 – вимикач однополюсний,  
4 – лампа накаливання, 5 – розетка, 6 – перемикач,  
7 – трансформатор, 8 – дзвоник, 9 – затискач, 10 – вимикач-кнопка.

### Варіант №11



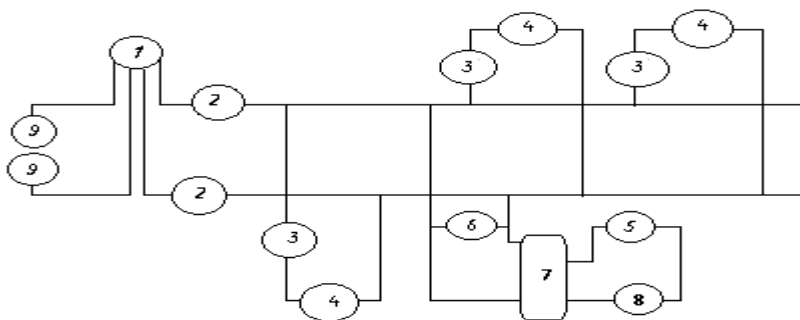
1 – запобіжник, 2 – розетка, 3 – лампа накаливання,  
4 – вимикач однополюсний, 5 – трансформатор, 6 – дзвоник,  
7 – вимикач-кнопка, 8 – затискач, 9 – лічильник.

### Варіант №12



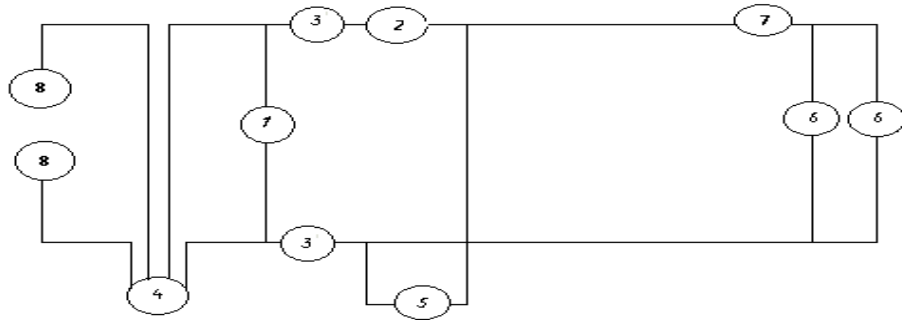
1 – запобіжник, 2 – вольтметр, 3 – лампа накаливання,  
4 – розетка, 5 – вимикач однополюсний, 6 – амперметр,  
7 – змінний резистор, 8 – затискач.

### Варіант №13



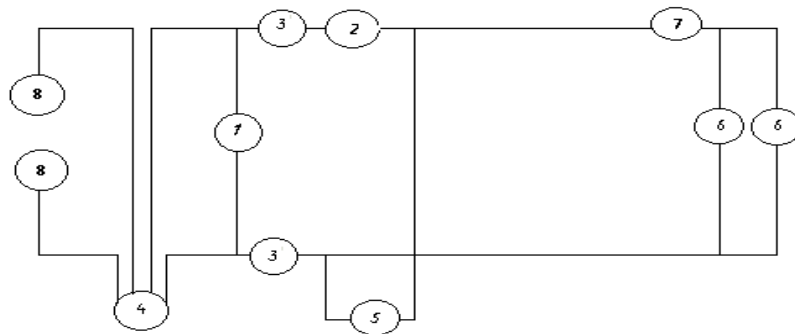
1 – лічильник, 2 – запобіжник плавкий, 3 – вимикач однополюсний,  
4 – лампа накаливання, 5 – вимикач-кнопка, 6 – розетка,  
7 – трансформатор, 8 – дзвоник, 9 – затискач.

## Варіант №14



1 – вольтметр, 2 – амперметр, 3 – запобіжник, 4 – лічильник,  
5 – розетка, 6 – лампа накаливання, 7 – вимикач однополюсний,  
8 – затискач.

## Варіант №15



1 – вольтметр, 2 – амперметр, 3 – запобіжник, 4 – лічильник,  
5 – розетка, 6 – лампа накаливання, 7 – вимикач однополюсний,  
8 – затискач.

### 3.3. Мультимедійна презентація до теми «Електричні схеми»

Для закріплення знань із теми «Електричні схеми» здобувачам вищої освіти пропонується переглянути мультимедійну презентацію. Для цього необхідно відсканувати QR-код та перейти за посиланням.



### **3.5. Тестовий навчальний тренажер «Складальне креслення»**

Для закріплення знань із теми «Складальне креслення» здобувачам вищої освіти пропонується переглянути мультимедійну презентацію. Для цього необхідно відсканувати QR-код та перейти за посиланням.



*Тестовий навчальний тренажер «Складальне креслення»*

## Література

1. Головчук А. Ф., Кепко О. І., Чумак Н. М. Інженерна та комп'ютерна графіка : навч. посіб. Київ : Центр учбової літератури, 2010. 160 с.
2. Методичні рекомендації з виконання креслення нарізей з дисципліни «Інженерна графіка» / уклад. : О. С. Жовтяк, Т. С. Савельєва, Д. С. Пустовой. Дніпро : НТУ «Дніпровська політехніка», 2018. 40 с.
3. Нарисна геометрія, інженерна та комп'ютерна графіка : методичні рекомендації для виконання графічних робіт та самостійної роботи студентів з теми «Геометричне креслення» / уклад. С. М. Степанов. Миколаїв : МНАУ, 2013. 56 с.
4. Нарисна геометрія, інженерна та комп'ютерна графіка. Методичні рекомендації для виконання графічних робіт та самостійної роботи студентів з теми «Точка, пряма та площина» / уклад. С. М. Степанов. Миколаїв : МНАУ, 2012. 56 с.
5. Інженерна та комп'ютерна графіка : методичні рекомендації для застосування інтерактивних тренажерів при виконанні лабораторних та практичних робіт здобувачами вищої освіти ступеня «бакалавр» спеціальності 141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка денної та заочної форм навчання, спеціальностей 162 «Біотехнології та біоінженерія», 181 «Харчові технології» денної форми навчання / уклад. Н. А. Доценко. Миколаїв : МНАУ, 2018. 84 с.
6. Інженерна та комп'ютерна графіка : методичні рекомендації для виконання практичних та самостійних робіт на основі використання відеоконтенту в умовах інформаційно-освітнього середовища для здобувачів вищої освіти ступеня бакалавр спеціальності 141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка» / уклад. Н. А. Доценко. Миколаїв : МНАУ, 2019. 20 с.
7. Нарисна геометрія, інженерна та комп'ютерна графіка : методичні рекомендації до виконання графічних робіт з теми:

«Поверхні та їх розгортки» для студентів денної форми навчання напрямів підготовки: 6.100102 «Процеси, машини та обладнання агропромислового виробництва», 6.100101 «Енергетика та електротехнічні системи в агропромисловому комплексі», 6.090102 «Технологія виробництва та переробки продукції тваринництва» / уклад. С. М. Степанов, Н. А. Горбенко. Миколаїв : МНАУ, 2015. 38 с.

8. Нарисна геометрія, інженерна та комп'ютерна графіка : методичні рекомендації для виконання графічних робіт та самостійної роботи студентів з теми: «Ескізування деталей і складальні креслення» для студентів напряму підготовки: 6.100102 «Процеси, машини та обладнання агропромислового виробництва» / уклад. С. М. Степанов, Н. А. Горбенко. Миколаїв : МНАУ, 2014. 55 с.

9. Система конструкторської документації. Терміни та визначення основних понять : ДСТУ 3321:2003. Київ. Держспоживстандарт України, 2005. 55 с.

10. Система розроблення та поставлення продукції на виробництво. Правила виконання дослідно-конструкторських робіт. Загальні положення : ДСТУ 3974-2000. Київ : Держстандарт України, 2001. 38 с.

11. Доценко Н. А. Інженерна та комп'ютерна графіка : методичні рекомендації для навчальної практики для студентів спеціальності 162 – «Біотехнологія та біоінженерія». Миколаїв : МНАУ, 2017. 63 с.

12. Інженерна та комп'ютерна графіка: практикум для навчання в умовах інформаційно-освітнього середовища : навчальний посібник / уклад. : 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>

13. Технологія розробки дистанційного курсу : навчальний посібник / В. Ю. Биков, В. М. Кухаренко, Н. Г. Сиротинко, О. В. Рибалко ; за ред. В. Ю. Бикова, В. М. Кухаренка. Київ : Міленіум, 2008. 324 с.

Навчальне видання

## **ІНЖЕНЕРНА ТА КОМП'ЮТЕРНА ГРАФІКА**

### **Методичні рекомендації**

Укладач: **Доценко** Наталія Андріївна

Редактор: Н. А. Доценко

Комп'ютерний набір: Н. А. Доценко

Дизайн і верстка: Н. А. Доценко

Формат 60x84/16. Ум. друк. арк. 4,5

Тираж 20 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 20.02.2013р.