

Міністерство освіти і науки України

Національний університет водного господарства
та природокористування

Кафедра теоретичної механіки,
інженерної графіки та машинознавства

02-05-146М

Методичні вказівки

до практичних занять та виконання самостійної роботи
з навчальної дисципліни «Інженерна та комп'ютерна графіка»
розділ «Інженерна графіка» для здобувачів вищої освіти першого
(бакалаврського) рівня за освітньо-професійною програмою
«Теплоенергетика» галузі знань 14 «Електрична інженерія»
спеціальності 144 «Теплоенергетика» денної
та заочної форм навчання

Рекомендовано
науково-методичною радою
з якості ННІЕАВГ
Протокол № 3 від 21.11.2023 р.

Рівне – 2023

Методичні вказівки до практичних занять та виконання самостійної роботи з навчальної дисципліни «Інженерна та комп'ютерна графіка» розділ «Інженерна графіка» для здобувачів вищої освіти першого (бакалаврського) рівня за освітньо-професійною програмою «Теплоенергетика» галузі знань 14 «Електрична інженерія» спеціальності 144 «Теплоенергетика» денної та заочної форм навчання [Електронне видання] / Козяр М. М. – Рівне : НУВГП, 2023. – 19 с.

Укладач: Козяр М. М., доктор педагогічних наук, професор.

Відповідальний за випуск: Козяр М. М., доктор педагогічних наук, завідувач кафедру теоретичної механіки, інженерної графіки та машинознавства.

Керівник ОП: Костюк О. П., кандидат технічних наук, доцент, доцент кафедри гідроенергетики, теплоенергетики та гідравлічних машин.

© М. М Козяр., 2023

© Національний університет водного господарства та природокористування, 2023

ВСТУП

«Інженерна та комп'ютерна графіка» одна із освітніх дисциплін, яка складає основу інженерної освіти. Метою її вивчення є розвиток у здобувачів вищої освіти просторової уяви, конструктивно-геометричного мислення на основі графічних моделей просторових форм, придбання знань і навиків, необхідних для виконання і читання креслеників деталей та збірних одиниць, виконання ескізів, складання конструкторської документації для виробництва.

Розділ «Інженерна графіка» складається з ряду тем: геометричне; проекційне та машинобудівне креслення.

1. МЕТОДИЧНІ РЕКОМЕНДАЦІЇ ДО ВИВЧЕННЯ РОЗДІЛУ «ІНЖЕНЕРНА ГРАФІКА»

1.1 ГЕОМЕТРИЧНЕ КРЕСЛЕННЯ

Мета й завдання геометричного креслення полягає в тому, щоб навчити здобувачів вищої освіти добре розуміти, читати й виконувати кресленики технічних об'єктів. Геометричне креслення є підготовчим і у ньому викладено: основні правила, норми й умовності при виконанні та оформленні креслеників згідно з СКД ДСТУ, ДСТУ ISO; різноманітні геометричні побудови, які зустрічаються при побудові технічних форм (нахил, конусність, спряження, побудова циркульних, лекальних кривих та ін.). *Геометричними побудовами* на кресленні називаються графічні способи розв'язку геометричних задач на площині за допомогою креслярських інструментів.

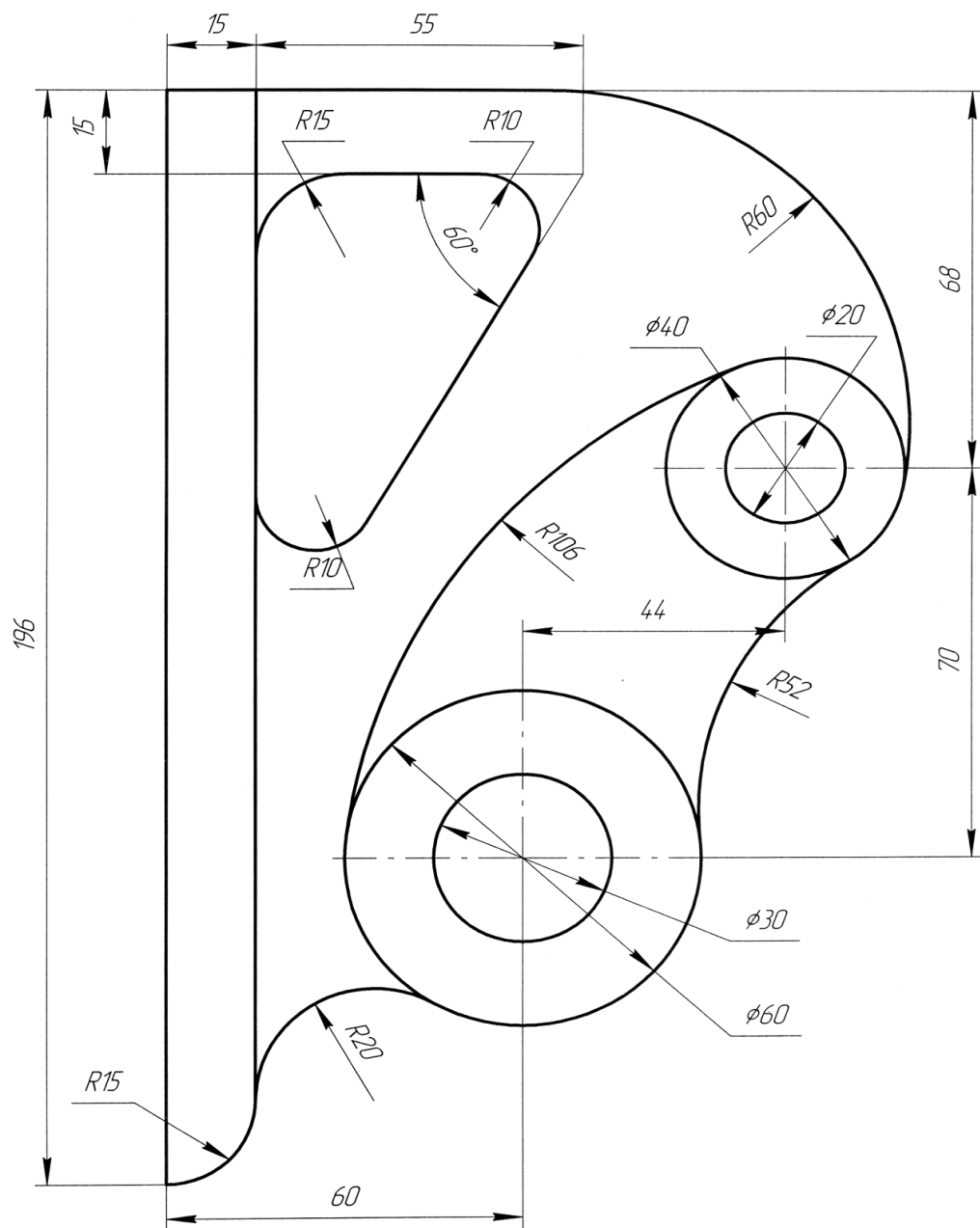
Завдання 1. На аркуші паперу формату А3 (2 аркуша А4) виконати побудову контурів деталі з елементами спряження та поділу кола на рівні частини (табл. 1.2; табл. 1.4). Проставити розміри за зразком. Зразок виконання роботи наведено на рис. 1.1 – 1.2.

Завдання призначене на закріплення знань по застосуванню різних типів ліній, масштабу, простановці розмірів, виконанню спряжень, графічному поділу кола на рівні частини. Здобувач вищої освіти набуває навиків компоновки робочого поля кресленика і постановці розмірів у відповідності з СКД ДСТУ, ДСТУ ISO.

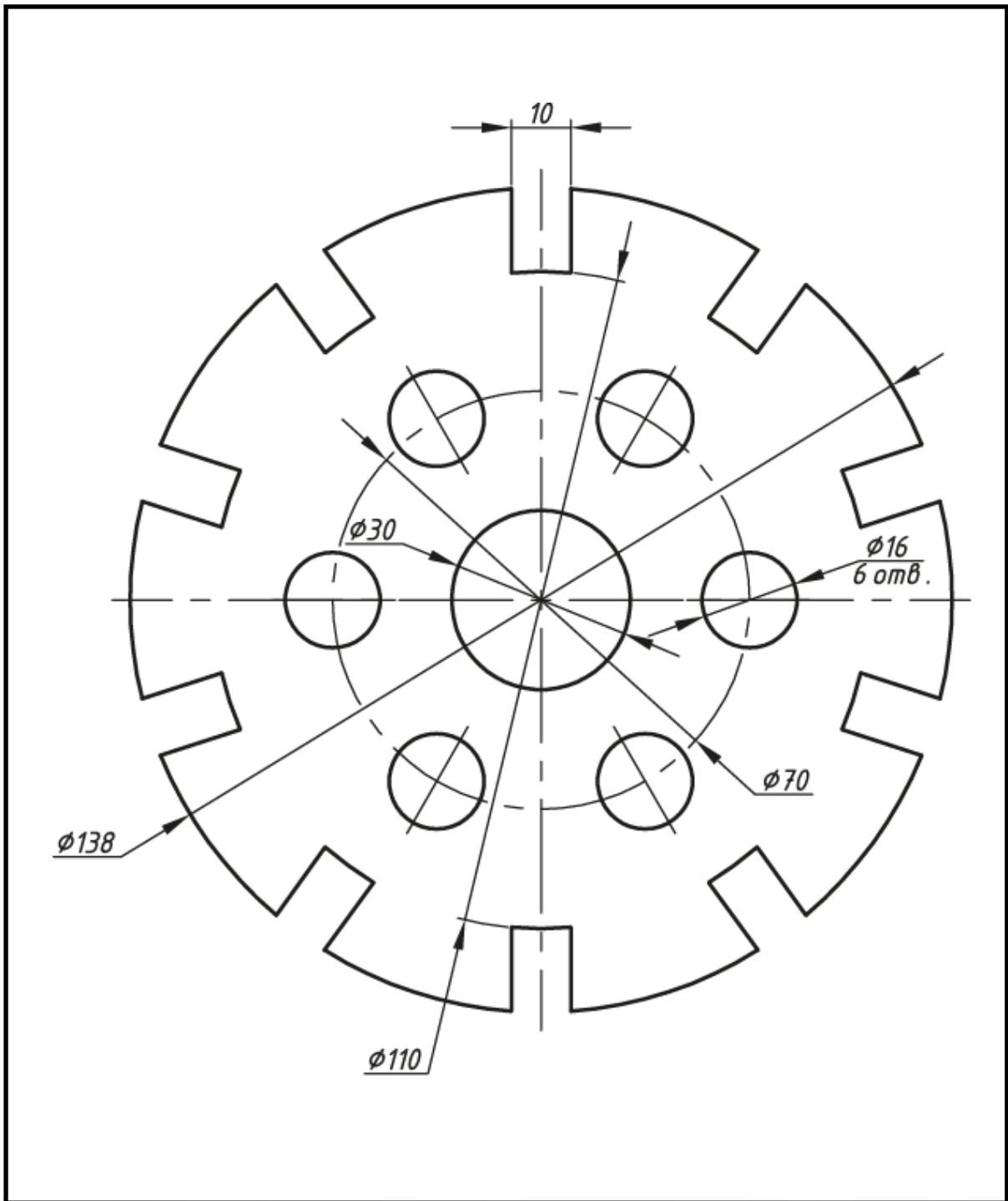
Побудова спряжень

Спряженням називається плавний перехід від однієї прямої лінії до іншої або від однієї дуги кола до іншої дуги за допомогою елемента спряження. Спряження може виконуватися в площині чи в просторі, елементом спряження може бути пряма, дуга кола або будь-яка інша крива другого і вищого порядків.

Точка, в якій одна лінія плавно переходить в другу, називається *точкою спряження*. Дуги, за допомогою яких здійснюється плавний перехід однієї лінії в іншу, називається *дугами спряження*. *Дотичною* називається пряма, яка має із



					НУВГП.010101.001			
					Графічна робота «Спряження» Рис. 1 1			
						Літ.	Маса	Масштаб
Зм.		Арк.		№ докum.				1 : 1
Розробив		Возняк І.М.						
Перевішив		Фещук Ю.В.						
Т. Контр.						Арк. 1		Аркушів 1
Н. Контр.								ННІВГ, ТЕ-11
Затв.								



					НУВГП.010101.002		
					Графічна робота «Мембрана» Рис. 1.2		
					Літ.	Маса	Масштаб
							1 : 1
Зм.	Арк.	№ докum.	Підпис	Дат	Арк.	1	Аркшів
Розробив		Возняк І.М.					2
Перевінив		Фещук Ю.В.					
Т. Контр.							
Н. Контр.							
Затв.							
					ННІВГ, ТЕ-11		

замкнутою кривою тільки одну спільну точку. Це граничне положення січної, точки перетину якої з кривою зливаються в одну точку – *точку дотику*.

Спряження часто зустрічаються в технічних обрисах. Тому побудова спряжень представляє великий інтерес.

Для побудови спряження необхідно знати радіус дуги, центр дуги, а також точки, які визначають межі дуги спряження.

В таблиці 1.1 подано побудови і наведені короткі пояснення до виконання простих спряжень.

Побудова спряження складається із кількох етапів:

I – побудова центра спряження.

II – побудова точок спряження.

III – проведення дуги спряження.

Поділ кола на рівні частини

Виконати графічну частину роботи «Поділ кола на рівні частини». Графічна робота виконується в наступній послідовності:

1. За таблицею 1.4 визначити варіант завдання.
2. За таблицею 1.3 вивчити порядок графічного поділу кола на рівну кількість частин за допомогою циркуля.
3. Виконати в тонких лініях побудову деталі.
4. Проставити розміри елементів деталі типу «мембрана».
5. Виконати наведення ліній кресленника. Всі лінії проміжних побудов залишити на кресленнику.

1.2 ПРОЕКЦІЙНЕ КРЕСЛЕННЯ

У проекційному кресленні здійснюється перехід від проектування геометричних форм до створення технічних креслеників в ортогональних і аксонометричних проекціях.

Ортогональні зображення на технічних креслениках отримуються з дотриманням загальних правил, визначених стандартами ДСТУ ISO 5456-1:2006 (ISO 5456-1:1996, IDT), ДСТУ ISO 5456-2:2005 (ISO 5456-2:1996, IDT). Основними площинами проекцій вважають шість граней порожнистого куба, в середині якого уявно розміщено предмет, який проєціюють на внутрішні грані куба. Відповідно до стандарту зображення на ортогональному кресленні залежно від змісту поділяють на види, розрізи, перерізи.

Завдання 2. Побудувати вид зліва моделі за двома даними (спереду та зверху) (таблиця 1.5). Виконати на виді спереду поєднання із фронтальним розрізом, а на виді зліва – із профільним розрізом. Побудувати аксонометричну проекцію (прямокутну ізометрію) моделі з вирізом її $\frac{1}{4}$ частини (рис. 1.3).

Робота виконується на аркуші формату А3. Нанести розміри у відповідності з державним стандартом ДСТУ ISO.

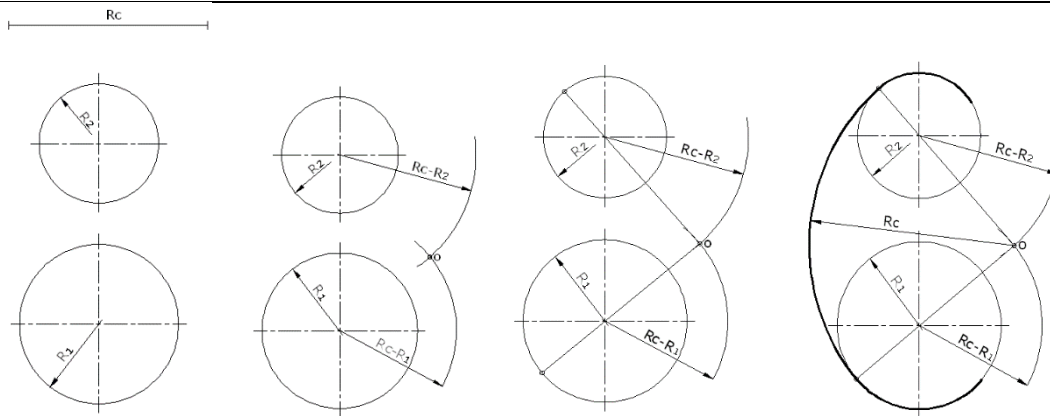
Таблиця 1.1

Геометричні побудови. Спряження.

<p>1.Спряження двох прямих, що перетинаються під прямим кутом, з допомогою дуги заданого радіуса R_c.</p>		<p>Провести дугу АВ радіусом R_c із центра кута. Із точок А і В провести допоміжні дуги радіусом R_c – визначити центр спряження О. Радіусом R_c провести дугу з центром в точці О.</p>
<p>2.Спряження двох прямих, що перетинаються під гострим кутом, з допомогою дуги заданого радіуса R_c.</p>		<p>Провести прями, паралельні сторонам кута на віддалі R. Визначити центр спряження – точку О. Із точки О опустити перпендикуляри на сторони кута, отримати точки спряження. Радіусом R_c провести дугу.</p>
<p>3.Спряження двох прямих, що перетинаються під тупим кутом, з допомогою дуги заданого радіуса R_c.</p>		<p>Провести прями, паралельні сторонам кута на віддалі R. Визначити центр спряження – точку О. Із точки О опустити перпендикуляри на сторони кута, отримати точки спряження. Радіусом R_c провести дугу.</p>

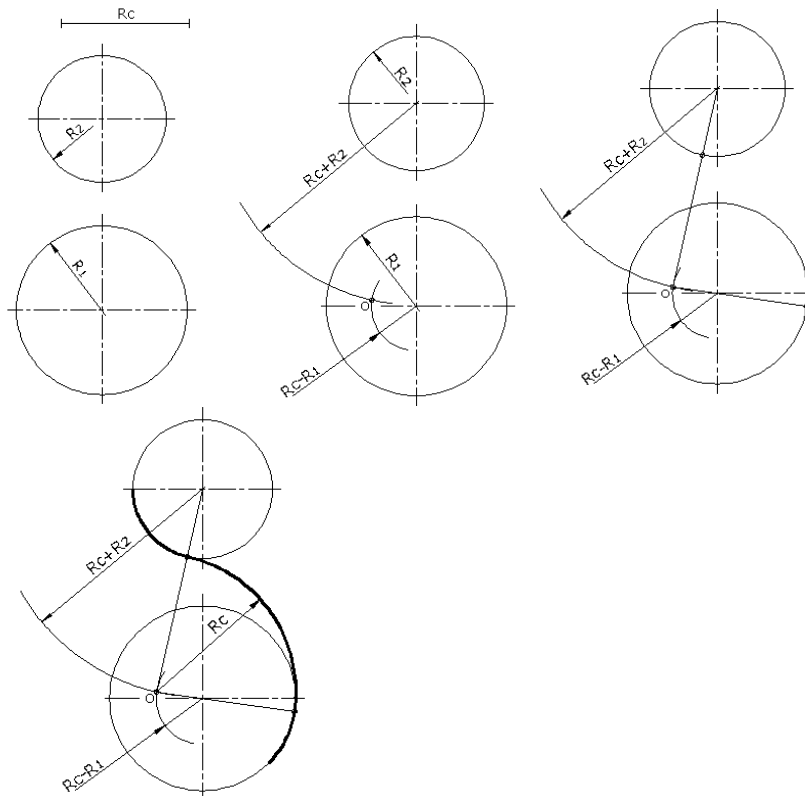
<p>4. Зовнішнє спряження дуги кола і прямої з допомогою дуги заданого радіуса R_C.</p>		<p>На відстані R_C провести пряму, паралельну заданій прямій, а із центра кола радіусом R_C+R_1 – дугу кола. Точка O – центр дуги спряження. Визначити точки спряження: точку 1 - на прямій, точку 2 – на колі. Радіусом R_C провести дугу.</p>
<p>5. Внутрішнє спряження дуги кола і прямої з допомогою дуги заданого радіуса R_C.</p>		<p>На відстані R_C провести пряму, паралельну заданій прямій, а із центра кола радіусом R_C-R_1 – дугу кола. Точка O – центр дуги спряження. Визначити точки спряження: точку 1 - на прямій, точку 2 – на колі. Радіусом R_C провести дугу.</p>
<p>6. Зовнішнє спряження дуг двох кіл радіусів R_1 і R_2 з допомогою дуги заданого радіуса R_C.</p>		<p>Із центрів кіл провести дуги радіусами R_C+R_1 та R_C+R_2. Отримаємо точку O – центр дуги спряження. З'єднуємо точку O з центрами кіл – отримаємо точки спряження. Радіусом R_C проводимо дугу спряження.</p>

7. Внутрішнє спряження дуг двох кіл радіусів R_1 і R_2 з допомогою дуги заданого радіуса R_C .



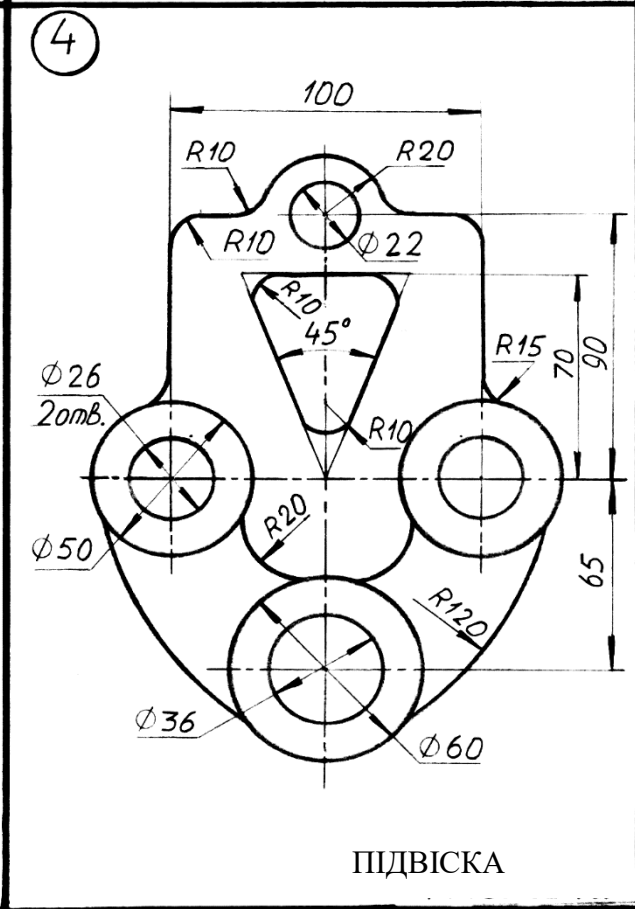
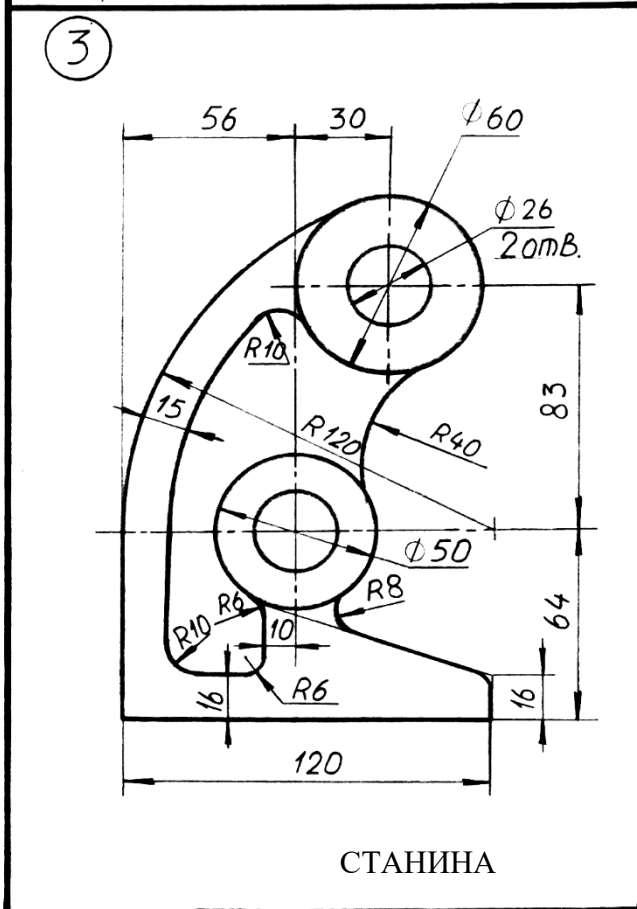
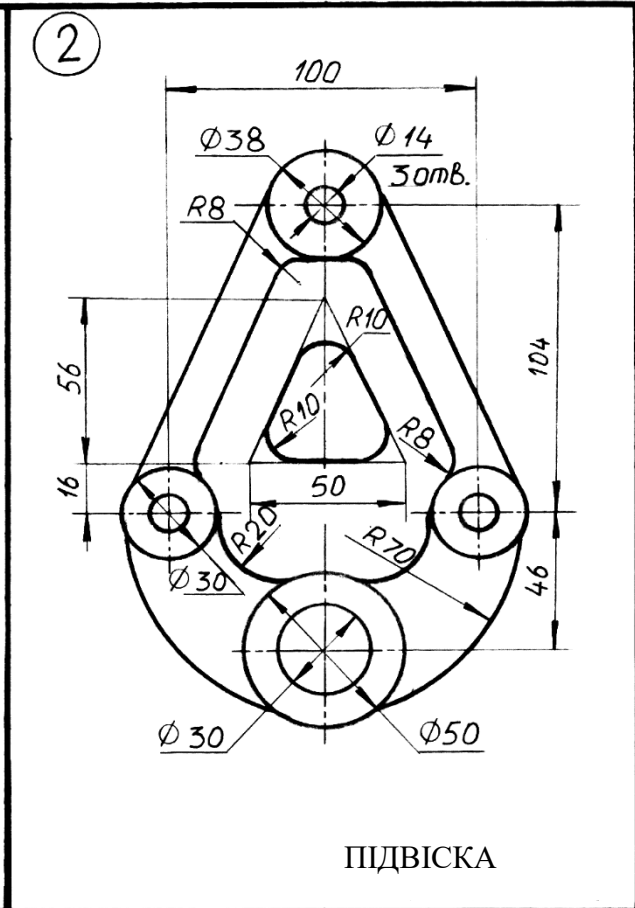
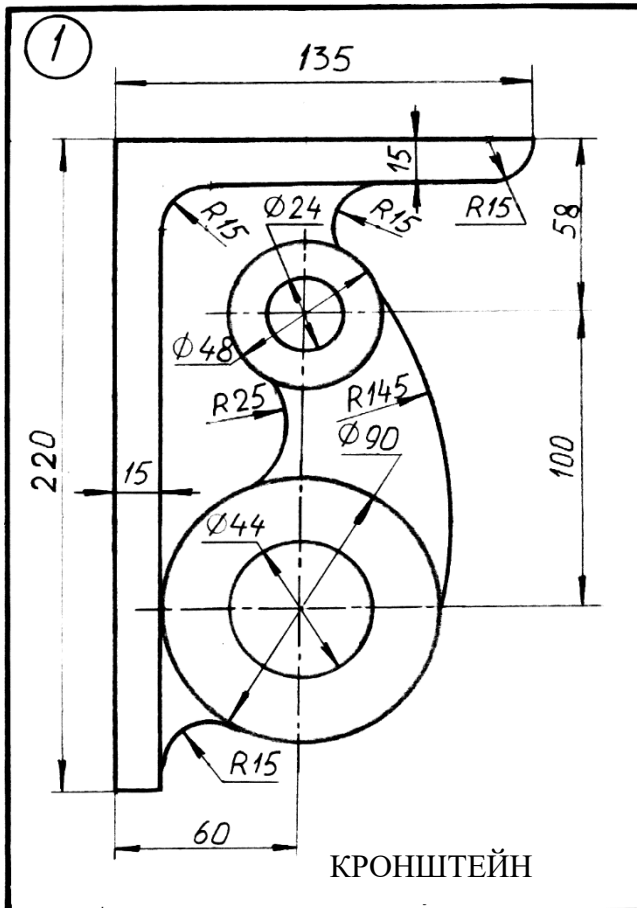
Із центрів кіл провести дуги радіусами R_C-R_1 та R_C-R_2 . Отримаємо точку O – центр дуги спряження. З'єднаємо точку O з центрами кіл – отримаємо точки спряження. Радіусом R_C проводимо дугу спряження.

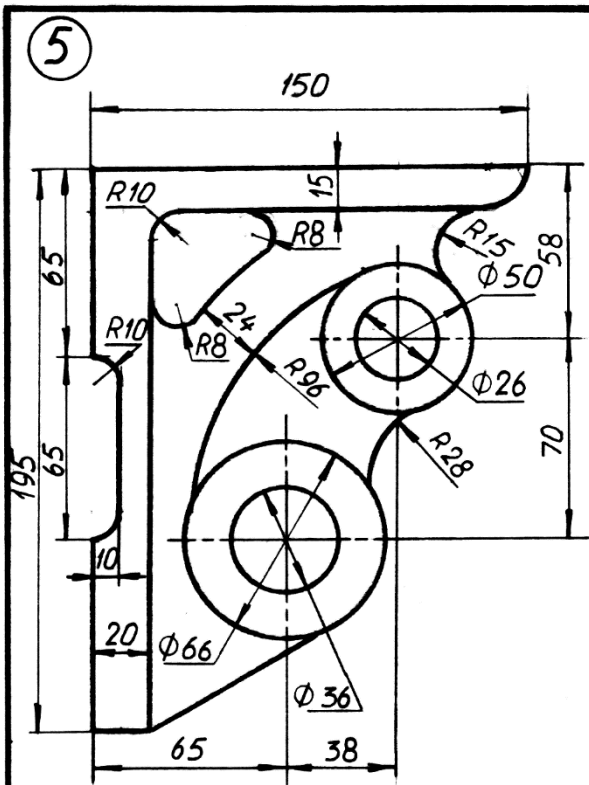
8. Змішане спряження дуг двох кіл радіусів R_1 і R_2 з допомогою дуги заданого радіуса R_C .



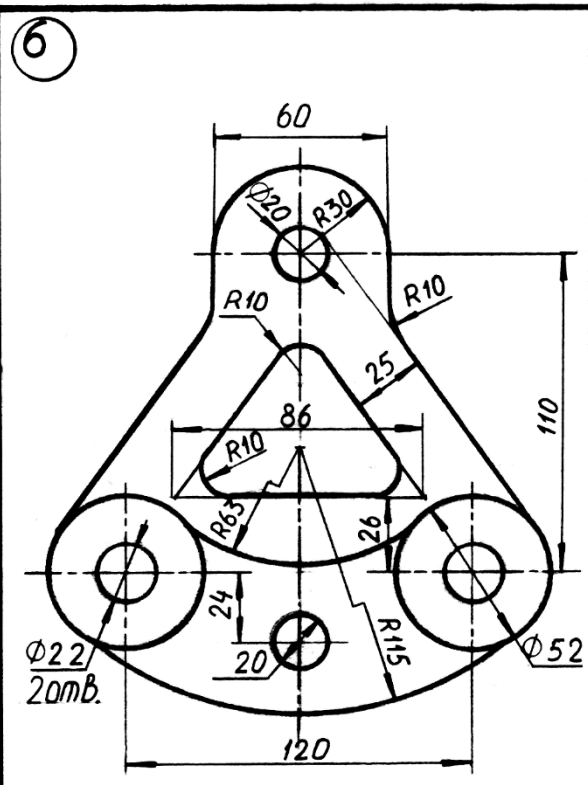
Із центрів кіл провести дуги радіусами R_C-R_1 та R_C+R_2 . Отримаємо точку O – центр дуги спряження. З'єднаємо точку O з центрами кіл – отримаємо точки спряження. Радіусом R_C проводимо дугу спряження.

Варіанти завдань до графічного завдання «Спряження»

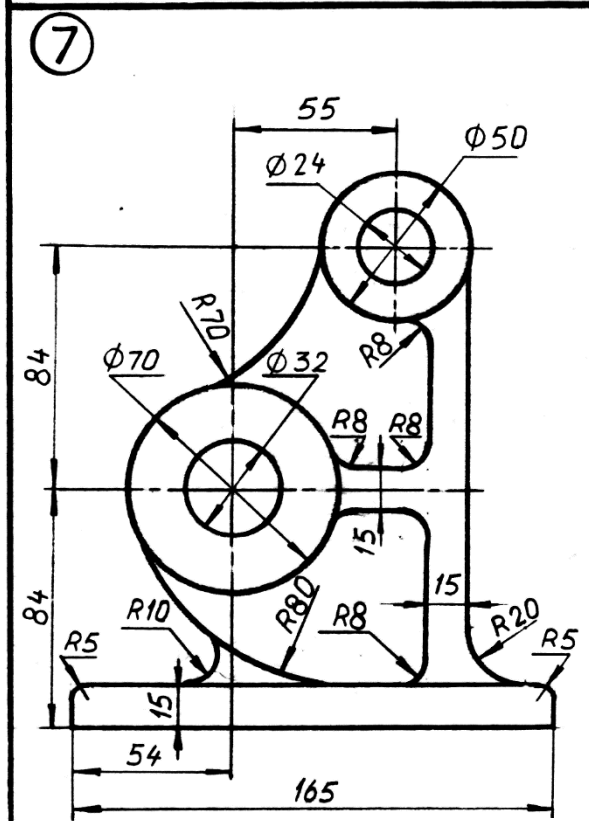




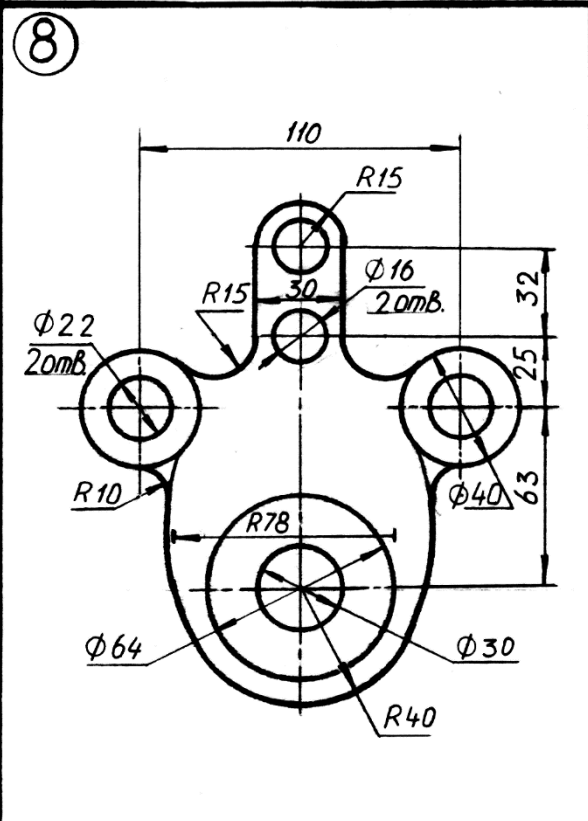
СТАНИНА



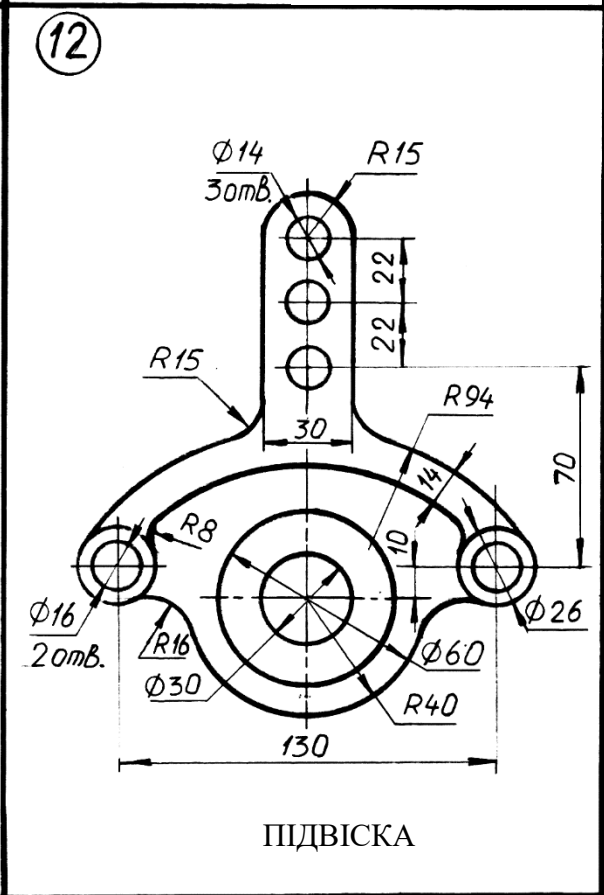
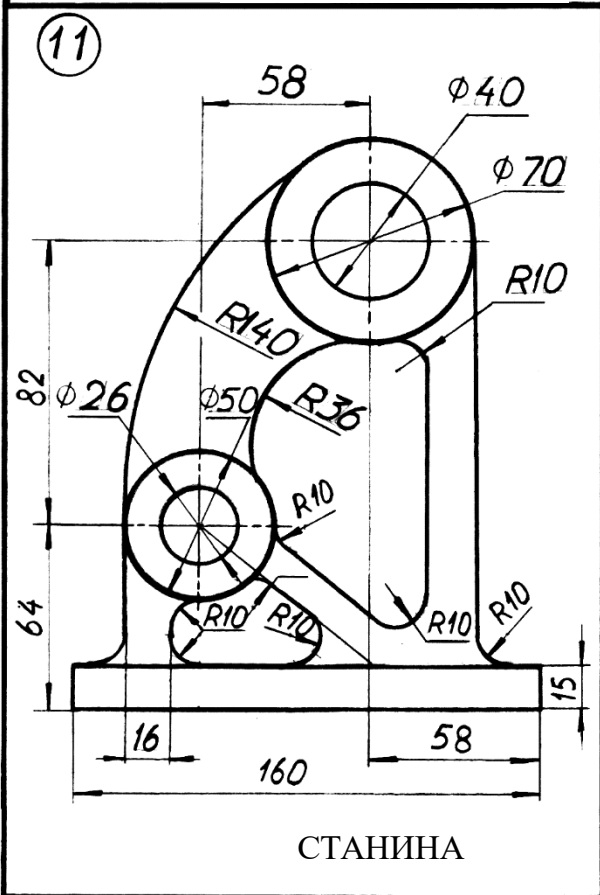
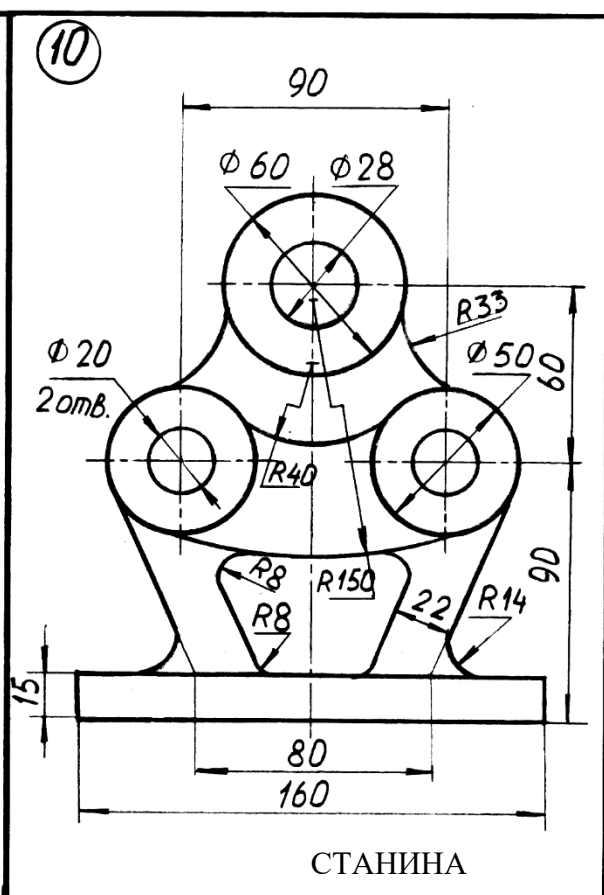
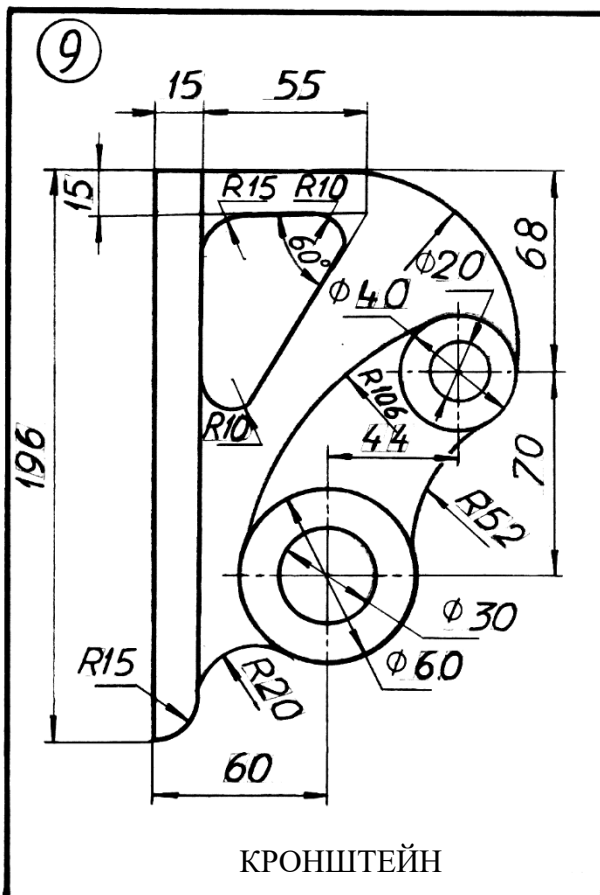
ПДВІСКА



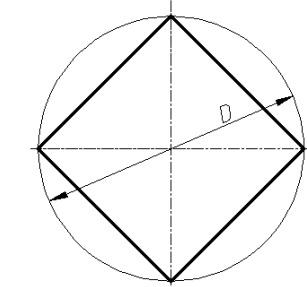
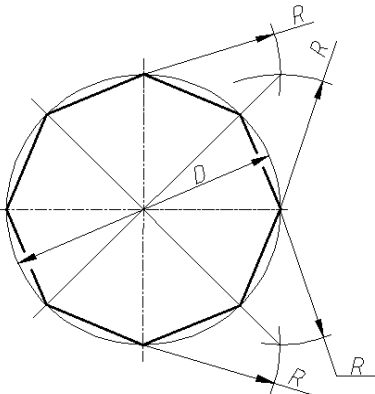
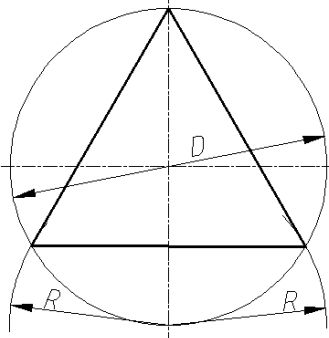
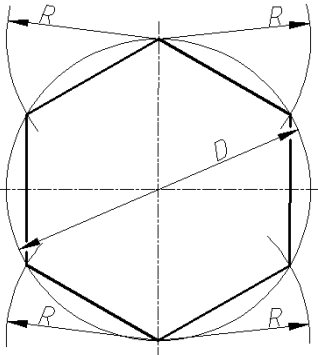
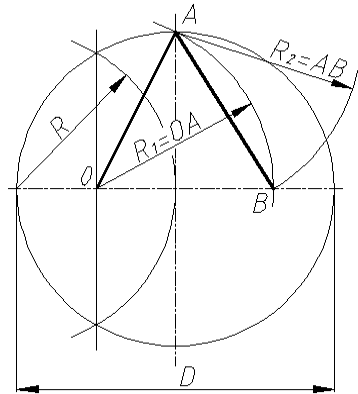
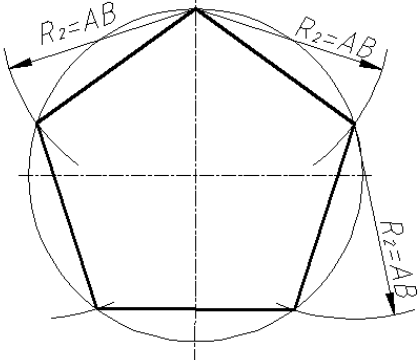
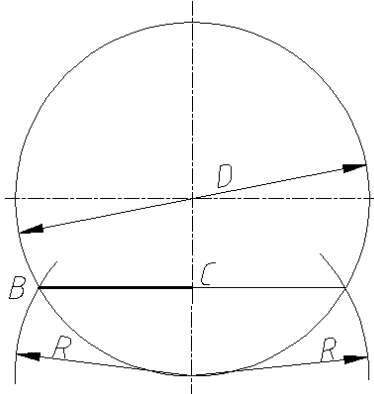
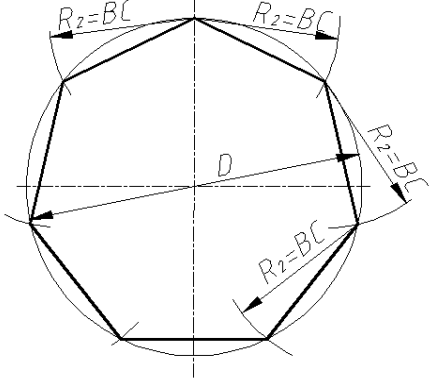
СТАНИНА



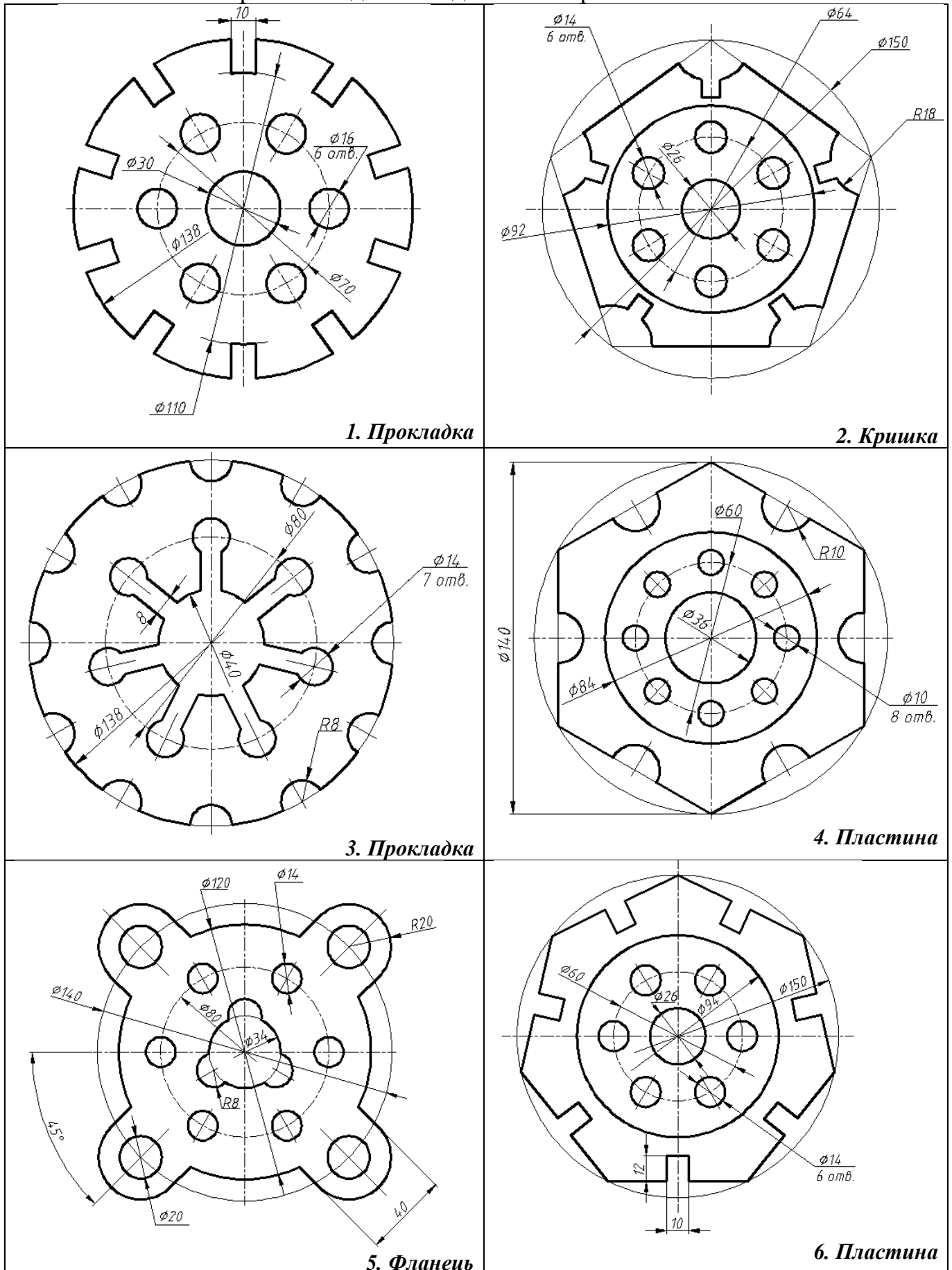
ПДВІСКА

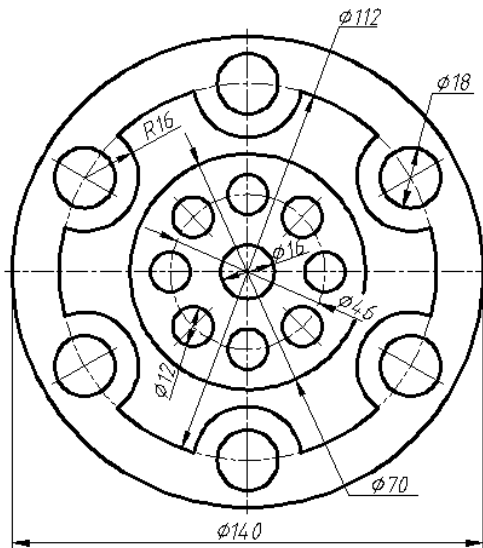


Поділ кола на рівні частини за допомогою циркуля

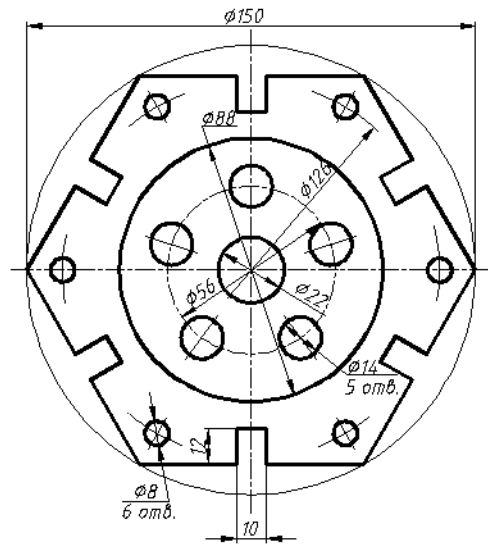
<p>Поділ кола на 4 і 8 рівних частин</p>		
<p>Поділ кола на 3 і 6 рівних частин</p>		
<p>Поділ кола на 5 рівних частин</p>		
<p>Поділ кола на 7 рівних частин</p>		

Варіанти завдань «Поділ кола на рівні частини»

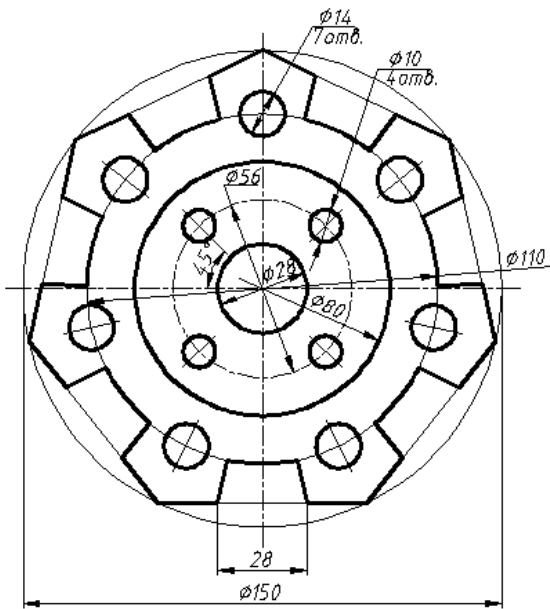




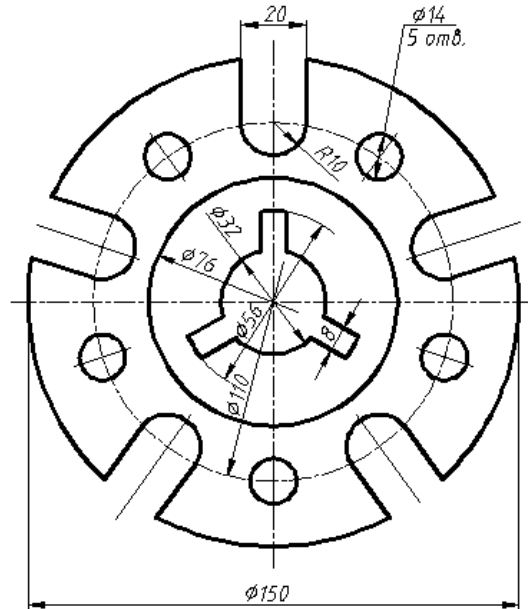
7. Кришка



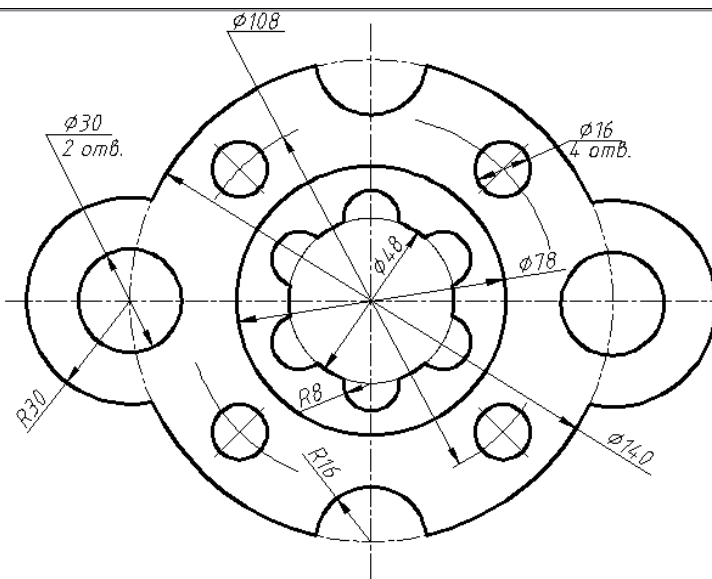
8. Пластина



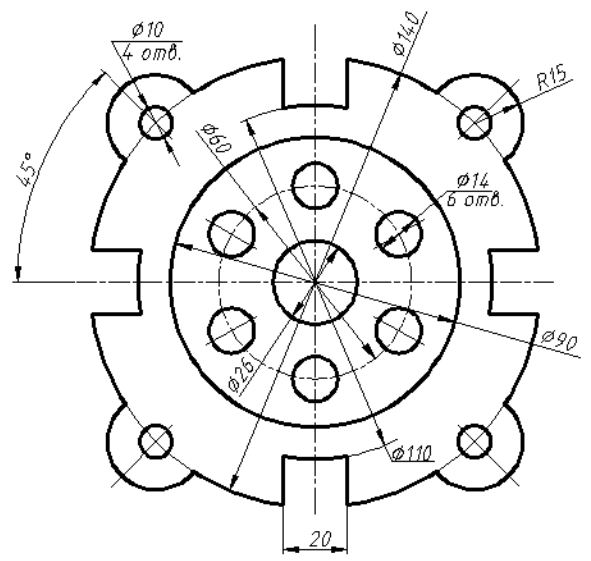
9. Решітка



10. Фланець

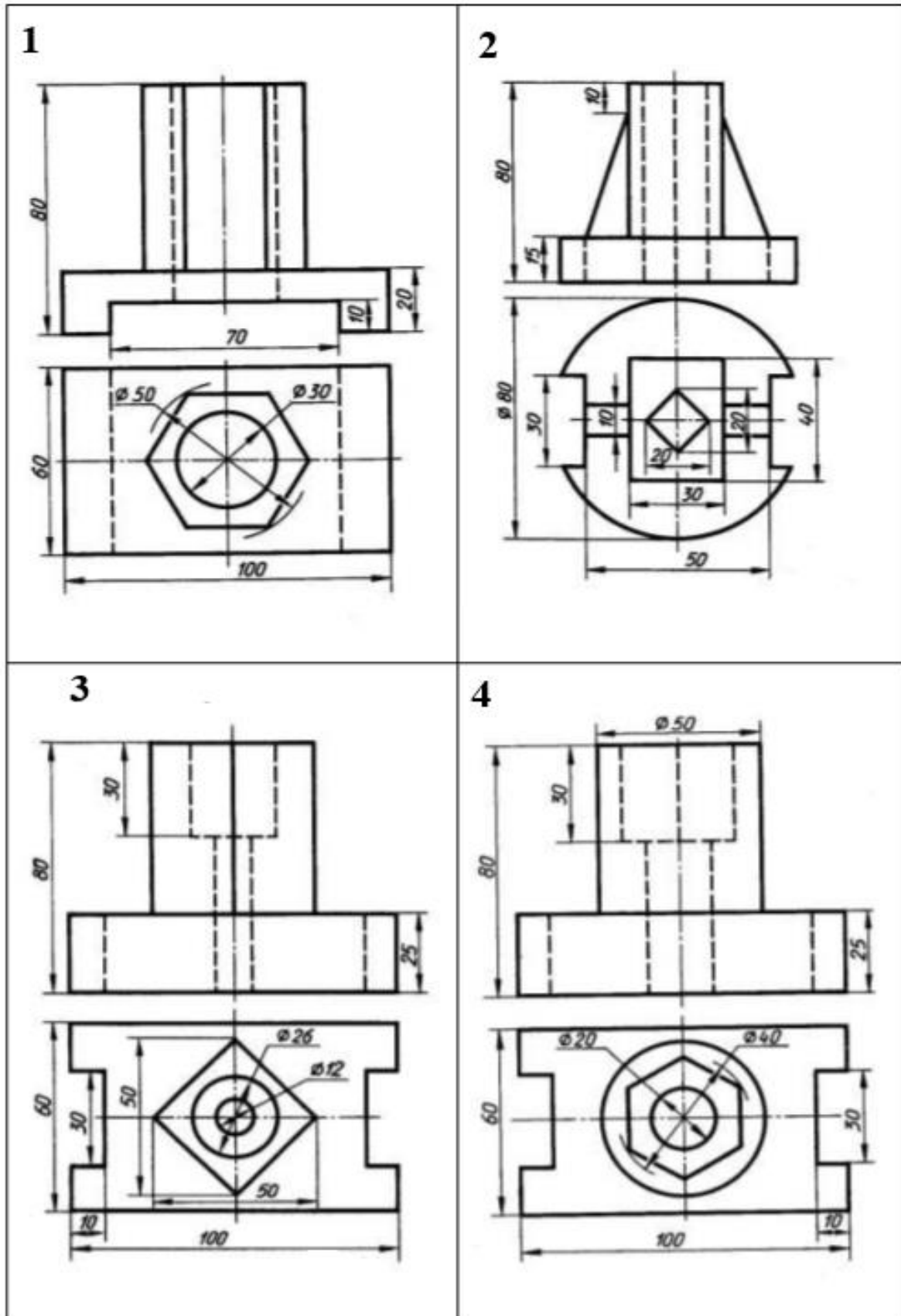


11. Кришка

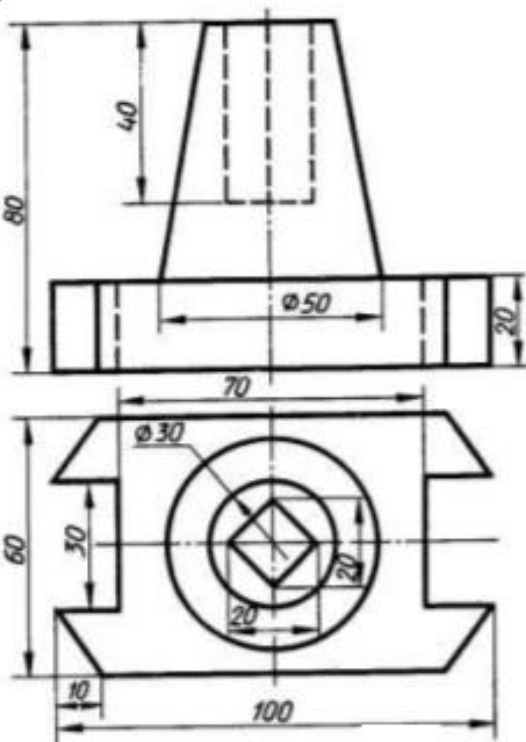


12. Кришка

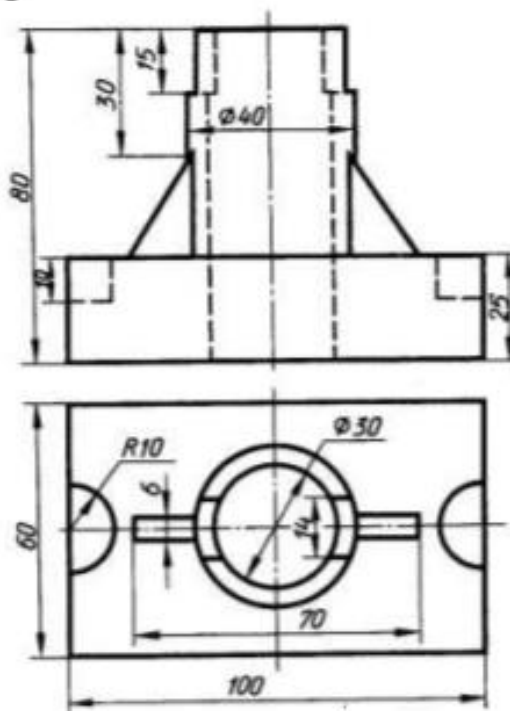
Варіанти завдань до графічної роботи «Проекційне креслення»



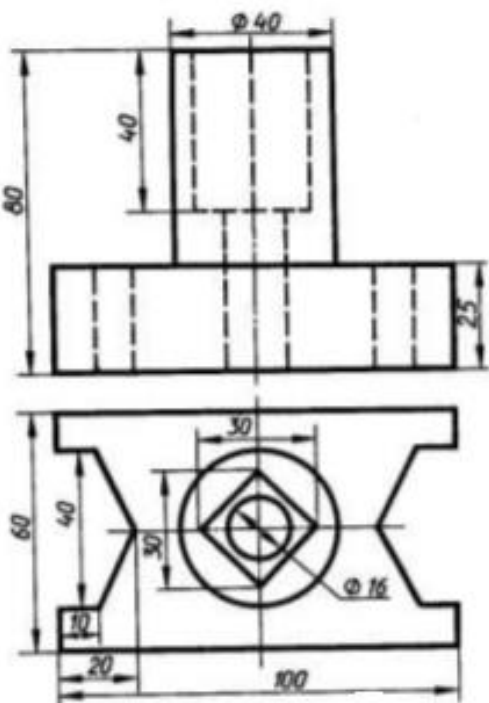
5



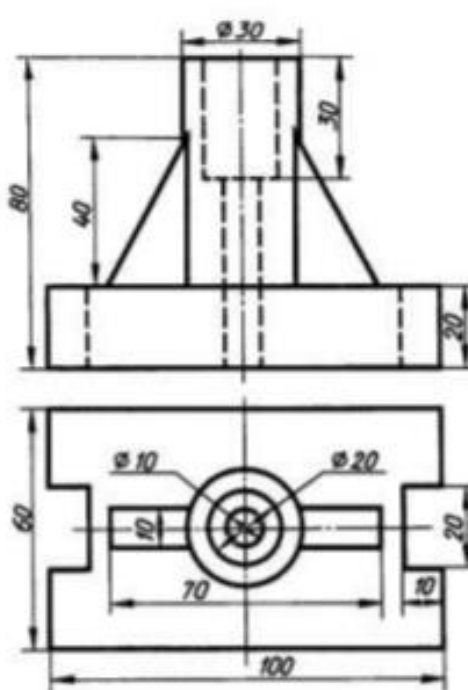
6

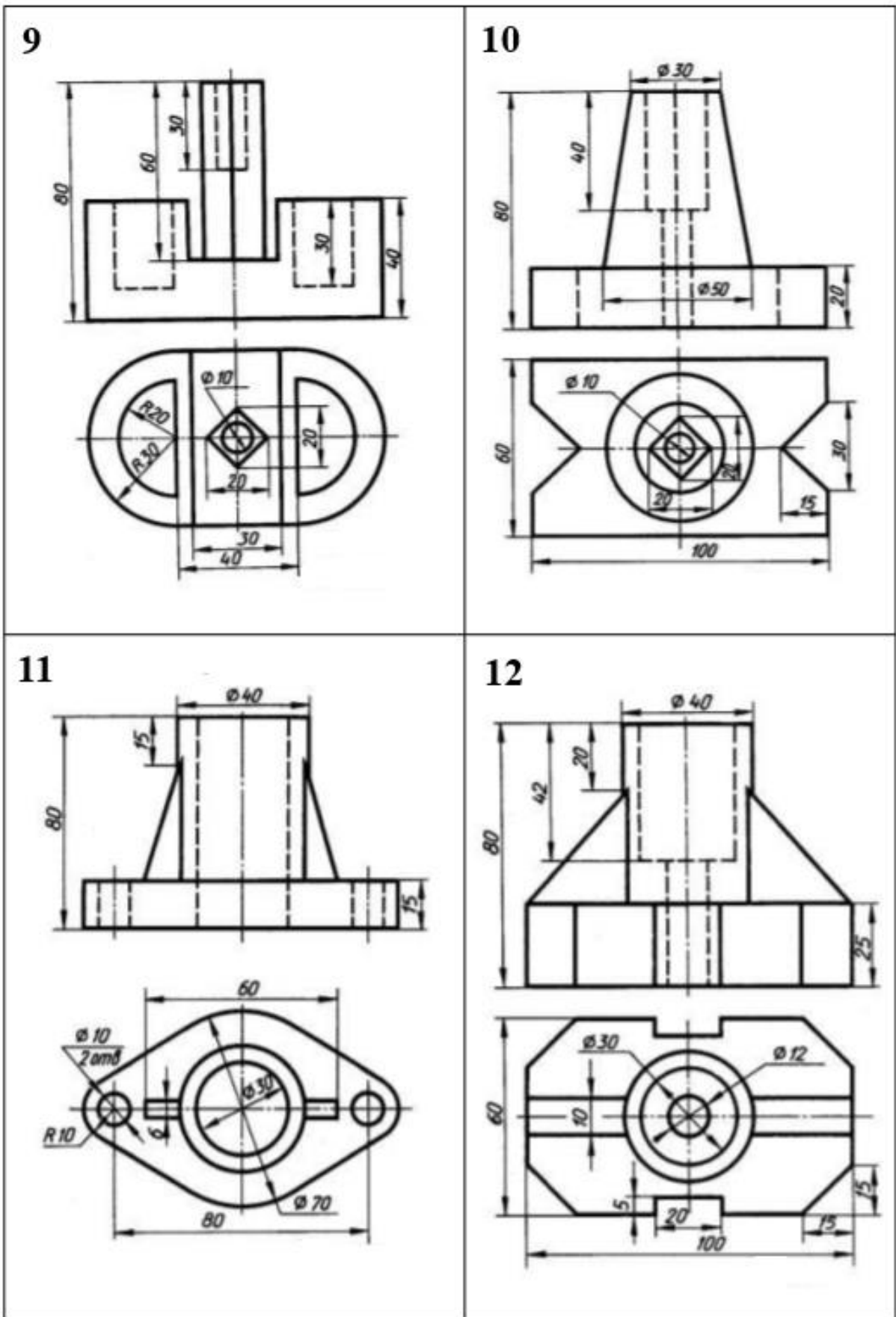


7



8





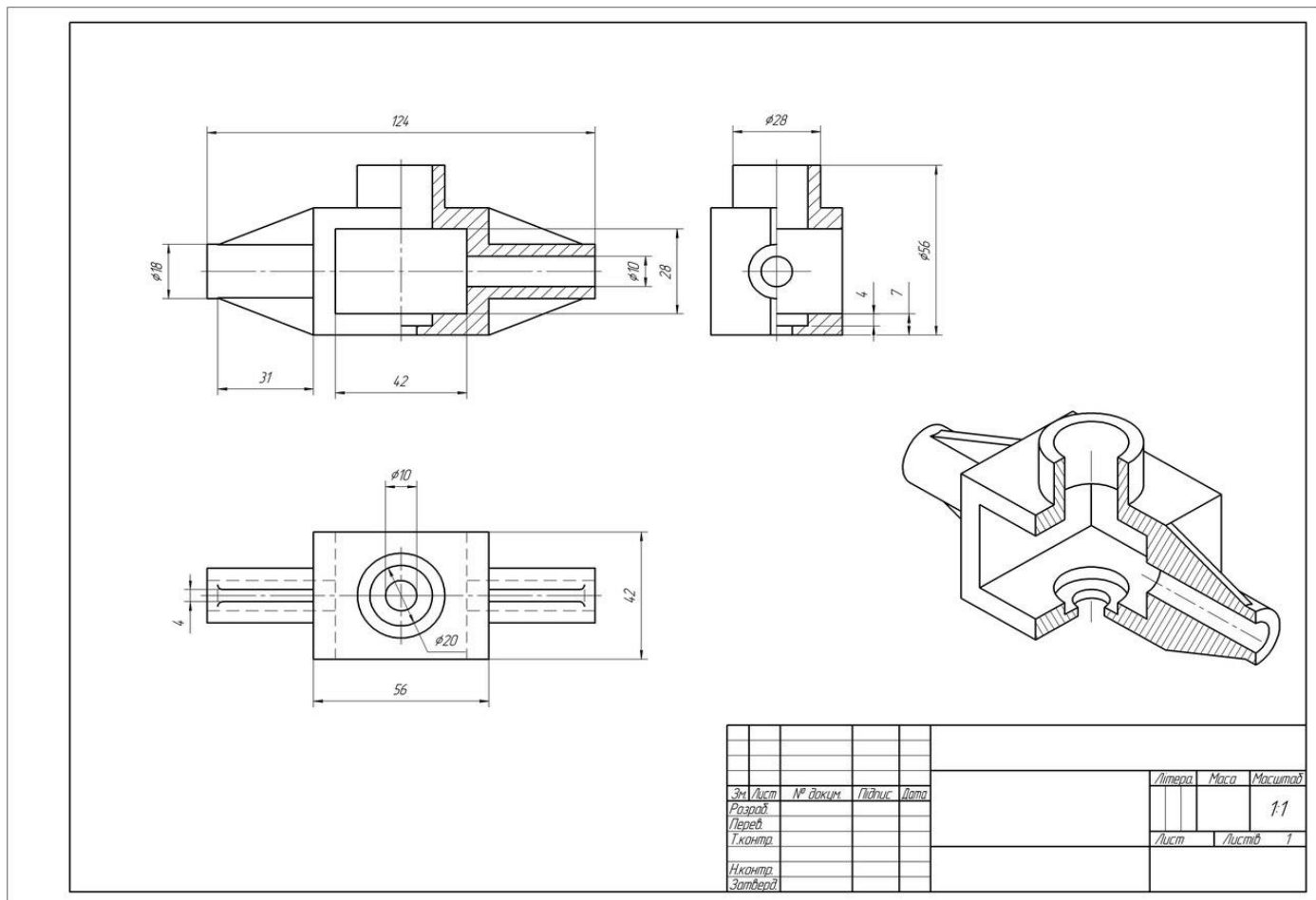


Рис. 1.5 Зразок оформлення графічної роботи «Проекційне креслення»

Зміст

Вступ.....	3
1. Методичні рекомендації до вивчення розділу «Інженерна графіка».....	3
1.1 Геометричне креслення.....	3
1.2 Проекційне креслення.....	6