



ОСНОВИ ДИЗАЙНУ ТА ІНЖЕНЕРНОЇ ГРАФІКИ

*Методичні вказівки
для виконання практичних робіт із теми
«Поділ кола на рівні частини. Спряження»*

*Галузь знань 24 «Сфера обслуговування»
спеціальність 241 «Готельно-ресторанна справа»*

Львів
ЛДУФК ім. Івана Боберського
2021

УДК 658.512.2:744.42(076)

О-75

Укладач
БОРАТИНСЬКИЙ Олег Володимирович

Рецензенти:

кандидат технічних наук, доцент

І. М. Гончар

(Національний лісотехнічний університет України);

кандидат технічних наук, доцент

О. П. Іжевська

(Львівський державний університет фізичної культури
імені Івана Боберського)

*Рекомендувала до друку вчена рада
Львівського державного університету фізичної культури
імені Івана Боберського
(протокол № 2 від 22 жовтня 2020 р.)*

О-75 Основи дизайну та інженерної графіки : метод. вказівки для виконання практич. роб. із теми «Поділ кола на рівні частини. Спряження»: Галузь знань 24 «Сфера обслуговування», спеціальність 241 «Готельно-ресторанна справа» / уклад. Боратинський О. В. – Львів : ЛДУФК ім. Івана Боберського, 2021. – 60 с.

Методичні вказівки розроблено відповідно до програми дисципліни «Основи дизайну та інженерної графіки». Поданий матеріал стосується способів виконання на кресленнях поділу кола на рівні частини та спряження ліній різної конфігурації. Видання містить велику кількість рисунків, які значно полегшують сприйняття студентами тем, а також варіанти завдань і питань для опрацювання.

Для студентів-бакалаврів денної, заочної та дистанційної форм навчання тих спеціальностей, де відповідно до навчальних планів передбачено вивчення дисциплін, пов'язаних із виконанням креслеників.

УДК 658.512.2:744.42(076)

© Боратинський О. В., 2021

© Львівський державний університет

фізичної культури імені Івана Боберського, 2021

ЗМІСТ

ВСТУП	5
1. Поділ кола на рівні частини	6
1.1. Поділ кола на дві, чотири та вісім частин	6
1.2. Ділення кола на три, шість і дванадцять рівних частин.....	8
1.3. Ділення кола на п'ять і сім рівних частин	12
1.4. Ділення кола на будь-яке число (N) рівних частин.....	14
2. Спряження.....	16
2.1. Спряження двох прямих дугою кола (округлення кутів).....	16
2.2. Спряження кола та прямої лінії дугою заданого радіусу	17
2.3. Спряження двох кіл дугою заданого радіусу.....	18
2.4. Спряження двох дуг кіл прямою лінією	20
3. Запитання для самоперевірки	22
4. Варіанти практичної роботи «Побудова спряжень».....	23
5. Варіанти практичної роботи «Поділ кола»	40
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	57

ВСТУП

Методичні вказівки призначено для студентів різних форм навчання, які вивчають дисципліну «Основи дизайну та інженерної графіки». Ці методичні вказівки містять відомості про правила та способи ділення кола (окружності) на рівні частини й плавного переходу лінії однієї форми в лінію іншої траєкторії.

Уміння розділити коло на рівні частини з використанням креслярських інструментів необхідне на етапі ескізного проектування під час виконання креслень правильних геометричних фігур або під час креслення елементів об'єкта проектування через рівні відстані й на рівному віддаленні від центра. Отримання зображень правильних багатокутників або рівновіддалених елементів, вписуючи їх у окружність, є найбільш раціональним методом. Вибір раціонального способу скорочує час, який витрачають на виконання зображень креслення.

У технічних деталях часто використовують плавні переходи між поверхнями, які відповідають багатьом конструктивним і технологічним вимогам до конкретних деталей. Тож проектуючи, заздалегідь передбачають радіуси необхідних округлень. Побудова контурів таких деталей (об'єктів) на кресленні потребує точного виконання плавного переходу лінії однієї форми в лінію іншої конфігурації. Такі плавні переходи від однієї лінії до іншої, виконані за допомогою проміжної лінії, називаються *спряженнями*, а точки, в яких одна лінія переходить в іншу, – *точками спряження*.

Обводом називають криву лінію, складену з дуг різних кривих, зістикованих між собою певним чином. *Вузлами обводу* називають точки стику дуг обводу.

1. ПОДІЛ КОЛА НА РІВНІ ЧАСТИНИ

1.1. Поділ кола на дві, чотири та вісім частин

Існує два способи поділу кола на рівні частини та побудови правильних вписаних багатокутників: за допомогою циркуля або ж за допомогою косинців (кутників) і лінійки (рекомендовано брати лінійку на роликах – рейсшину).

Колом називається замкнута крива лінія, кожна точка якої розташована на однаковій відстані від однієї точки O , що називається центром (рис. 1).

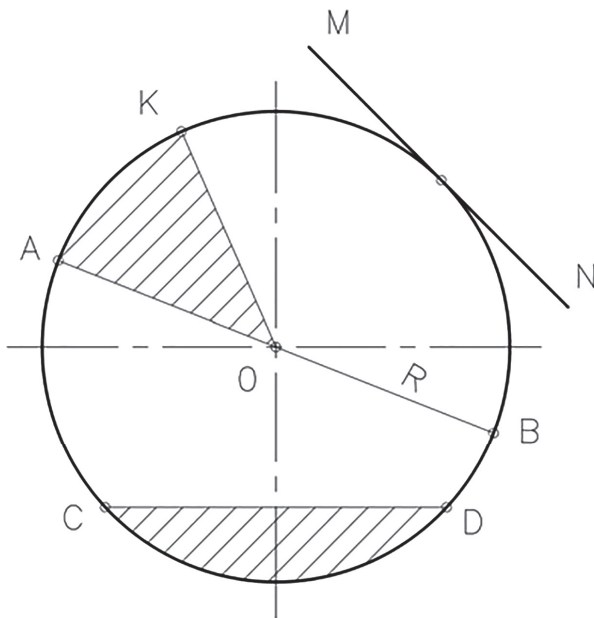


Рис. 1. Основні елементи кола

Прямі лінії, що сполучають будь-яку точку кола з її центром, називаються **радіусами** (R). Пряма AB , що сполучає дві точки кола та проходить через її центр (O), називається **діаметром** (D). Частини кола називаються **дугами**. Пряма CD , що сполучає дві точки на колі,

називається *хордою*. Пряма MN, яка має тільки одну загальну точку з колом, називається *дотичною*. Частина круга, обмежена хордою CD і дугою, називається *сегментом*. Частина круга, обмежена двома радіусами та дугою, називається *сектором*. Дві взаємно перпендикулярні (горизонтальна та вертикальна) лінії, що перетинаються в центрі кола, називаються *осями*. Кут, утворений двома радіусами KOA, називається *центральним кутом*. Два взаємно перпендикулярні радіуси становлять кут 90° і обмежують $\frac{1}{4}$ кола. Усе коло дорівнює 360° .

Поділ кола на дві та чотири рівні частини можна виконати використовуючи штрихпунктирні лінії, що зображують центр кола. Ці штрихпунктирні лінії ділять коло на рівні частини: вертикальна – на праву й ліву, а горизонтальна – на верхню й нижню, внаслідок чого коло розділене штрихпунктирними лініями на чотири рівні частини (рис. 2).

Поділ кола на вісім рівних частин можна виконати за допомогою циркуля або лінійки та косинця з кутами 45° .

Варіант 1 – поділ кола на вісім рівних частин за допомогою циркуля:

- 1) з точок 1 і 7 провести дві дуги довільного радіуса;
- 2) через отриману точку перетину цих дуг і центр кола провести діаметр 4–8.
- 3) аналогічно будують діаметр 2–6 (рис. 2).

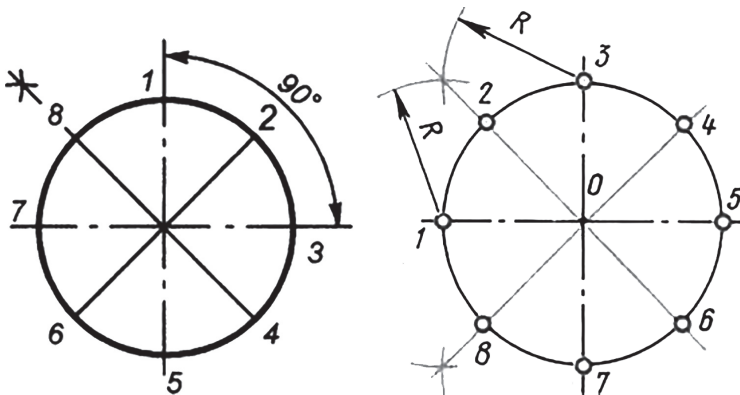


Рис. 2. Поділ кола на чотири та вісім частин

Варіант 2 – поділ кола на вісім рівних частин за допомогою косинця з кутами 45° і лінійки:

- 1) провести дві взаємно перпендикулярні вертикальну та горизонтальну штрихпунктирні лінії, тим самим коло буде поділене на чотири частини;
- 2) перемістити лінійку паралельно горизонтальній штрихпунктирній лінії вниз, поставити над лінійкою кутник так, щоб гіпотенуза проходила через центр кола й отримати діаметр 2–6;
- 3) перевернути кутник і побудувати другий діаметр 8–4 (рис. 3).

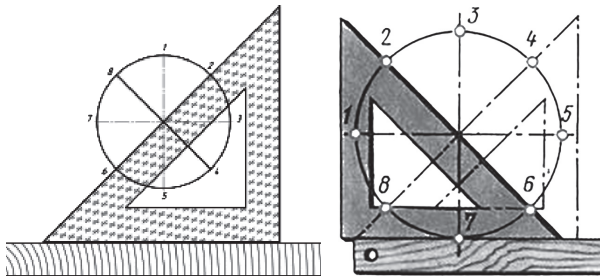


Рис. 3. Зразки поділу кола на вісім частин

1.2. Ділення кола на три, шість і дванадцять рівних частин

Ділення кола на три рівні частини та побудову правильного вписаного трикутника можна виконати за допомогою циркуля або косинця з кутами 30° – 60° – 90° і лінійки.

Варіант 1 – ділення кола на рівні частини з допомогою циркуля:

- 1) провести дві взаємно перпендикулярні вертикальну та горизонтальну штрихпунктирні лінії;
- 2) з будь-якої точки перетину штрихпунктирних ліній з колом, наприклад з точки А, провести дугу радіусом R , який дорівнює радіусу цього кола, й отримати точки 1 і 2 (рис. 4);
- 3) третя точка ділення (точка 3) розміщуватиметься на протилежному кінці діаметра, що проходить через точку А;
- 4) послідовно з'єднати точки 1–2–3 і отримати правильний вписаний трикутник.

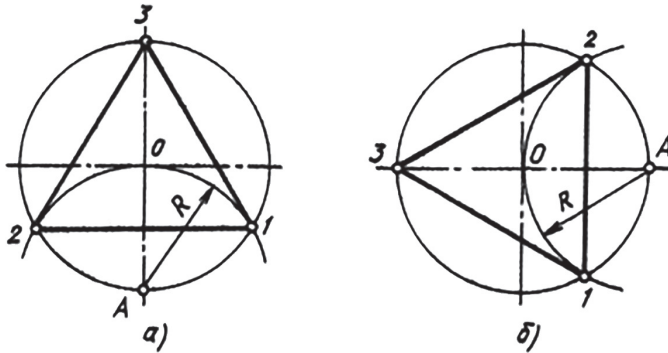


Рис. 4. Поділ кола на три частини (варіант 1)

Варіант 2 – ділення кола на рівні частини за допомогою лінійки та косинця з кутами 30–60–90°:

- 1) провести дві взаємно перпендикулярні вертикальну та горизонтальну штрихпунктирні лінії;
- 2) перемістити лінійку вниз, паралельно горизонтальній штрихпунктирній лінії, поставити над лінійкою косинець таким чином, щоб сторона косинця з кутом 60° торкалася лінійки (рис. 5);
- 3) провести лінії через точку 1 до перетину з колом у точках 2 і 3 (див. рис. 5);
- 4) точки 2 і 3 з'єднати та отримати правильний вписаний трикутник.

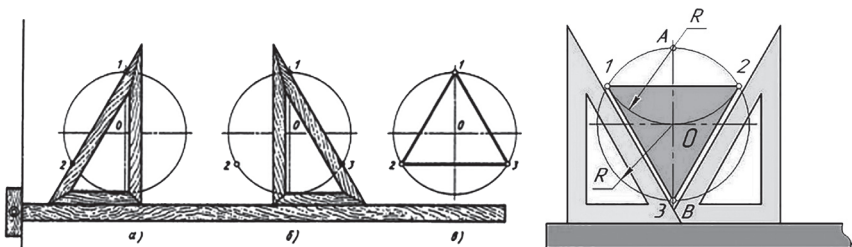


Рис. 5. Зразки поділу кола на три частини (варіант 2)

Ділення кола на шість рівних частин і побудову правильного вписаного шестикутника можна виконати за допомогою циркуля або косинця з кутами 30–60–90° і лінійки.

Варіант 1 – ділення кола на шість рівних частин за допомогою циркуля:

- 1) провести дві взаємно перпендикулярні вертикальну та горизонтальну штрихпунктирні лінії;
- 2) з кожної точки перетину вертикальної (горизонтальної) штрихпунктирної лінії з колом провести радіус, який дорівнює радіусу цього кола, до перетину з колом у точках 2–6 і 3–5 (рис. 6);
- 3) послідовно з'єднати знайдені точки й отримати правильний вписаний шестикутник.

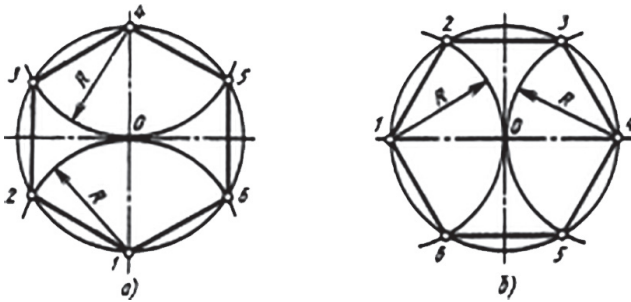


Рис. 6. Поділ кола на шість частин (варіант 1)

Варіант 2 – ділення кола на шість рівних частин за допомогою лінійки та косинця з кутами 30° – 60° – 90° :

випадок 1:

- 1) провести дві взаємно перпендикулярні вертикальну та горизонтальну штрихпунктирні лінії;
- 2) перемістити лінійку паралельно горизонтальній штрихпунктирній лінії вниз, поставити над лінійкою косинець так, щоб кут 60° косинця торкався лінійки (рис. 7);
- 3) провести лінії через точки перетину горизонтальної штрихпунктирної лінії з колом до перетину з колом;
- 4) з'єднати усі знайдені точки та отримати правильний вписаний шестикутник (див. рис. 7).

випадок 2:

- 1) провести дві взаємно перпендикулярні вертикальну та горизонтальну штрихпунктирні лінії;
- 2) лінійку переміщати паралельно горизонтальній штрихпунктирній лінії, поставити над лінійкою косинець так, щоб кут 30° косинця торкався лінійки (рис. 8);

- 3) провести лінії через точки перетину вертикальної штрихпунктирної лінії з колом до перетину з колом;
- 4) послідовно з'єднати знайдені точки й отримати правильний вписаний шестикутник (див. рис. 8).

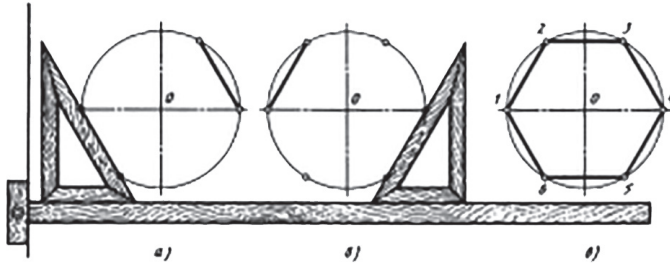


Рис. 7. Зразок поділу кола на шість частин (варіант 2, випадок 1)

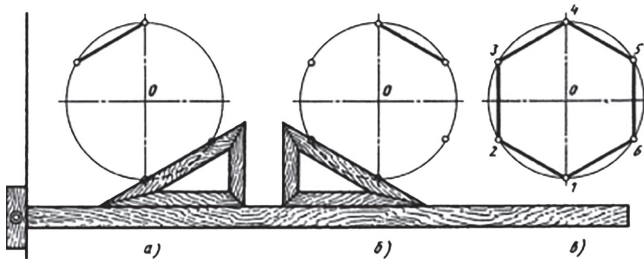


Рис. 8. Зразок поділу кола на шість частин (варіант 2, випадок 2)

Ділення кола на дванадцять рівних частин і побудову правильного вписаного дванадцятикутника можна виконати циркулем або кутником із кутами 30–60–90° і лінійкою.

Варіант 1 – ділення кола на дванадцять рівних частин застосуванням циркуля:

- 1) провести дві взаємно перпендикулярні вертикальну та горизонтальну штрихпунктирні лінії;
- 2) з чотирьох кінців двох взаємно перпендикулярних штрихпунктирних ліній кола провести дуги, які дорівнюють радіусу цього кола до перетину з колом (див. рис. 9);
- 3) послідовно з'єднати знайдені точки та отримати правильний вписаний дванадцятикутник.

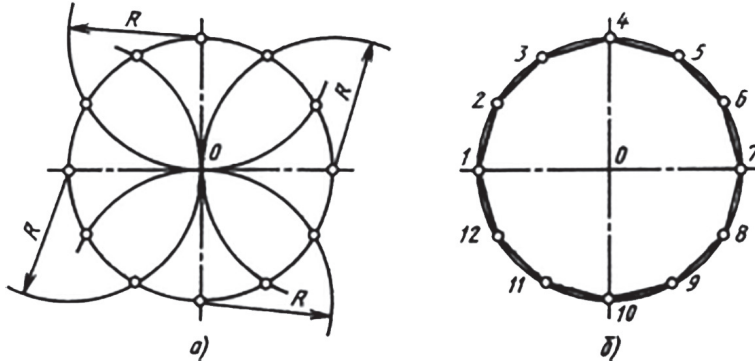


Рис. 9. Поділ кола на дванадцять частин із застосуванням циркуля

Варіант 2 – ділення кола на дванадцять рівних частин лінійкою і косинцем з кутами 30° – 60° – 90° :

- 1) провести дві взаємно перпендикулярні вертикальну та горизонтальну штрихпунктирні лінії;
- 2) перемістити лінійку вниз, паралельно горизонтальній штрихпунктирній лінії, поставити над лінійкою косинець таким чином, щоб кут 60° косинця торкався лінійки (див. рис. 7);
- 3) провести лінії через точки перетину горизонтальної штрихпунктирної лінії з колом до перетину з колом;
- 4) поставити над лінійкою косинець так, щоб кут 30° косинця торкався лінійки (див. рис. 8);
- 5) провести лінії через точки перетину вертикальної штрихпунктирної лінії з колом до перетину з колом;
- 6) послідовно з'єднати знайдені точки й отримати правильний вписаний дванадцятикутник.

1.3. Ділення кола на п'ять і сім рівних частин

Поділ кола на п'ять рівних частин зручно виконувати циркулем за певним порядком.

Варіант 1:

- 1) з точки А провести дугу тим самим радіусом, що і радіус кола до перетину з колом, – отримати точку В (рис. 10), опустивши перпендикуляр із цієї точки – отримати точку С;

- 2) з точки C – середини радіусу кола, як із центра, дугою радіусом CD зробити відмітку-зарубку на діаметрі, отримати точку E , відрізок DE дорівнює довжині сторони вписаного правильного п'ятикутника;
- 3) зробити радіусом DE відмітки-зарубки на колі, отримати точки поділу кола на п'ять рівних частин.

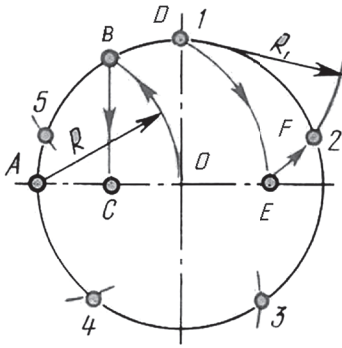


Рис. 10. Поділ кола на п'ять частин

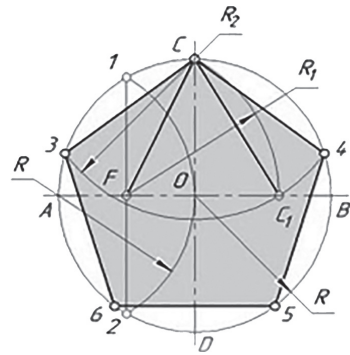


Рис. 11. Варіант поділу кола на п'ять частин

Варіант 2:

- 1) провести дві взаємно перпендикулярні осі кола, які дорівнюють його діаметру;
- 2) розділити ліву половину горизонтального діаметра навпіл за допомогою дуги радіусом R (див. рис. 11), з отриманої точки F , всередині цього відрізка, радіусом R_1 провести дугу кола до перетину з горизонтальним діаметром у точці C_1 ;
- 3) радіусом R_2 з точки C провести дугу кола до перетину із заданим колом і отримати точку 3 (4) та сторону правильного п'ятикутника;
- 4) відкласти отриману відстань по колу 5 разів до отримання правильного п'ятикутника.

Відстань $F-O$ дає сторону правильного десятикутника.

Ділення кола на сім рівних частин.

Щоб розділити коло радіусом R на сім рівних частин, з точки перетину центральної лінії з колом (наприклад, з точки A , див. рис. 12) описати, як з центра, додаткову дугу цим самим радіусом R та отримати

точки В. Опустити перпендикуляр із точки В та отримати точку С. Відрізок ВС дорівнює довжині сторони вписаного правильного семикутника.

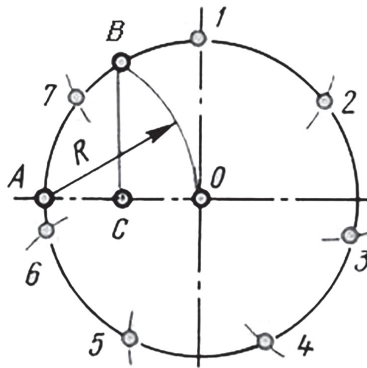


Рис. 12. Ділення кола на сім частин

1.4. Ділення кола на будь-яке число (N) рівних частин

Поділ кола на будь-яке число (N) можна виконати таким чином. Проводимо горизонтальну та вертикальну взаємно перпендикулярні осі кола. З верхньої точки 1 кола проводимо пряму лінію під довільним кутом до вертикальної осі (рис. 13). На ній відкладаємо рівні відрізки довільної довжини, кількість яких дорівнює числу частин, на яке ми ділимо наше коло, наприклад 9. Кінець останнього відрізка сполучаємо з нижньою точкою вертикального діаметра. Проводимо лінії, паралельні отриманій, з кінців відкладених відрізків до перетину з вертикальним діаметром, розділивши таким чином вертикальний діаметр цього кола на задану кількість частин. Радіусом, який дорівнює діаметру кола, з нижньої точки вертикальної осі проводимо дугу MN до перетину з продовженням горизонтальної осі кола. З точок M і N проводимо промені через парні (чи непарні) точки ділення вертикального діаметра до перетину з колом. Отримані відрізки кола будуть шуканими, оскільки точки 1, 2, ..., 9 ділять коло на 9 (N) рівних частин.

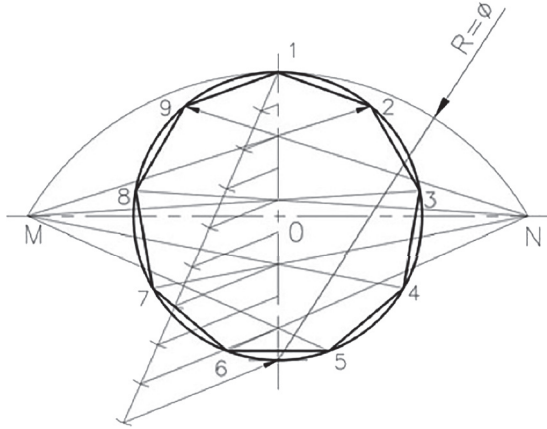


Рис. 13. Ділення кола на будь-яке число рівних частин

Для ділення кола на будь-яке число (N) рівних частин також користуються таблицею хорд (табл. 1). У таблиці знаходять коефіцієнт, що відповідає числу ділень. Помноживши на нього діаметр заданого кола, обчислюють довжину хорди, що відповідає стороні правильного вписаного багатокутника та яку відкладають на колі.

Таблиця 1

Величини коефіцієнтів для поділу кола на рівні частини

Кількість частин	Коефіцієнт	Кількість частин	Коефіцієнт
3	0,86603	17	0,18375
4	0,70711	18	0,17365
5	0,58779	19	0,16459
6	0,50000	20	0,15643
7	0,43388	21	0,14904
8	0,38268	22	0,14231
9	0,34202	23	0,13617
10	0,30902	24	0,13053
11	0,28173	25	0,12533
12	0,25782	26	0,12054
13	0,23932	27	0,11609
14	0,22252	28	0,11196
15	0,20791	29	0,10812
16	0,19509	30	0,10453

2. СПРЯЖЕННЯ

Плавний перехід однієї лінії в іншу за допомогою проміжної лінії називають **спряженням**. Найчастіше проміжною лінією виступає дуга кола.

Центр спряження – це точка перетину допоміжних прямих (дуг кола), паралельних прямим (колам), що сполучаються, і проведених на відстані R від них.

Точки спряження – це точки, розміщені на перетині перпендикулярів, проведених із центра спряження до сторін, що сполучаються (плавний перехід завжди здійснюється через єдину загальну точку дотику – точку спряження).

Отже, для побудови будь-якого спряження дугою заданого радіуса потрібно знайти центр спряження і точки спряження.

2.1. Спряження двох прямих дугою кола (округлення кутів)

1. Провести дві лінії центрів паралельно кожній зі сторін кута на відстані, яка дорівнює радіусу R дуги спряження (рис. 14). Точка їх перетину буде центром дуги спряження.
2. З центра спряження O провести перпендикуляри на задані прямі та отримати точки спряження M і N .
3. З точки O радіусом R провести дугу спряження.

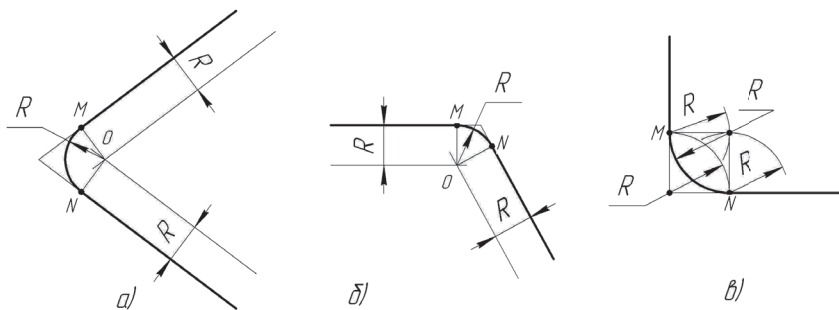


Рис. 14. Спряження двох прямих (різні варіанти кутів, а-в)

2.2. Спряження кола та прямої лінії дугою заданого радіусу

Варіант 1 – побудова зовнішнього спряження (рис. 15):

- 1) з центра O цього кола радіусом R провести дугу допоміжного кола радіусом $R+R_1$;
- 2) провести пряму, паралельну заданій, на відстані R_1 , точка перетину проведеної прямої та дуги допоміжного кола буде центром дуги спряження O_1 ;
- 3) з'єднати знайдений центр і центр кола та отримати точку спряження A_1 ;
- 4) опустити перпендикуляр із центра спряження O_1 на задану пряму та отримати точку спряження A ;
- 5) з точки O_1 радіусом R_1 провести дугу спряження.

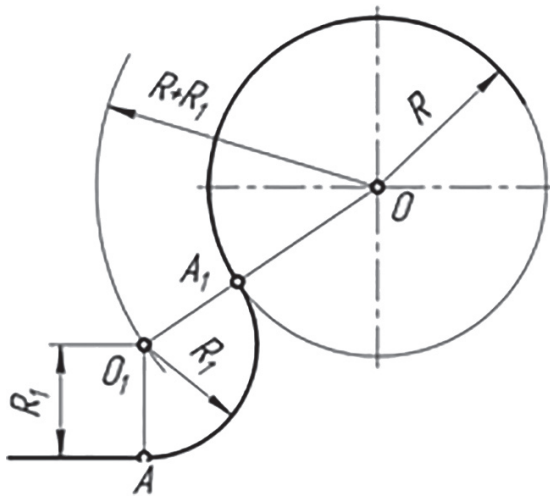


Рис. 15. Зовнішнє спряження кола з прямою лінією

Варіант 2 – побудова внутрішнього спряження (див. рис. 16):

- 1) з центра O цього кола радіусом R провести дугу допоміжного кола радіусом $R-R_1$;
- 2) провести пряму, паралельну заданій, на відстані R_1 . Точка перетину проведеної прямої та дуги допоміжного кола буде центром дуги спряження O_1 ;

- 3) з'єднати знайдений центр і центр кола та отримати точку спряження A_1 ;
- 4) опустити перпендикуляр із центра дуги кола O_1 на задану пряму та отримати точку спряження A ;
- 5) з точки O_1 радіусом R_1 провести дугу спряження.

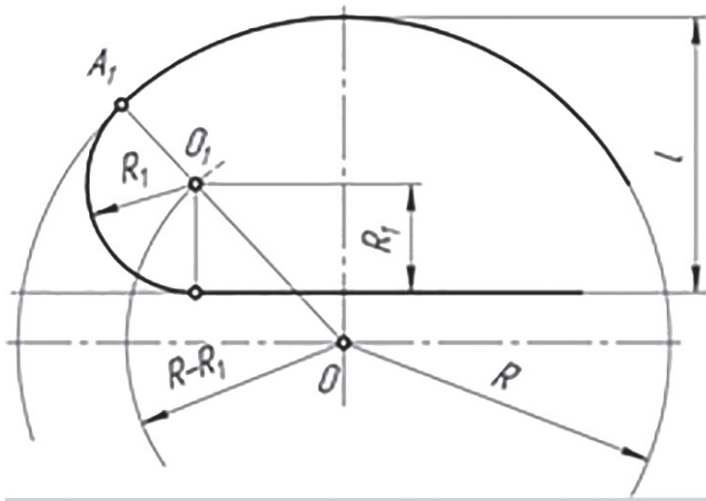


Рис. 16. Внутрішнє спряження кола з прямою лінією

2.3. Спряження двох кіл дугою заданого радіусу

Варіант 1 – побудова зовнішнього спряження (рис. 17). Зовнішнім називається спряження, коли з'єднувані кола залишаються зовні дуги спряження:

- 1) з центра O_1 кола радіусом R_1 провести дугу допоміжного кола радіусом $R+R_1$;
- 2) з центра O_2 кола радіусом R_2 провести дугу допоміжного кола радіусом $R+R_2$, точка перетину цих допоміжних дуг буде центром дуги спряження O ;
- 3) почергово з'єднати знайдений центр O з центрами кіл O_1 і O_2 та отримати відповідні точки спряження A_1 , A_2 ;
- 4) з точки O радіусом R провести дугу спряження.

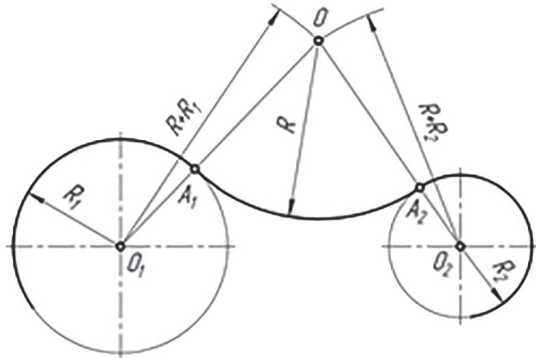


Рис. 17. Зовнішнє спряження двох кіл

Варіант 2 – побудова внутрішнього (з'єднувані кола розміщено всередині дуги сполучення) спряження (рис. 18):

- 1) з центра O_1 кола радіусом R_1 провести дугу допоміжного кола радіусом $R-R_1$;
- 2) з центра O_2 кола радіусом R_2 провести дугу допоміжного кола радіусом $R-R_2$, точка перетину цих допоміжних дуг буде центром дуги спряження O ;
- 3) почергово з'єднати знайдений центр O з центрами кіл O_1 і O_2 та отримати відповідні точки спряження A_1, A_2 ;
- 4) з точки O радіусом R провести дугу спряження.

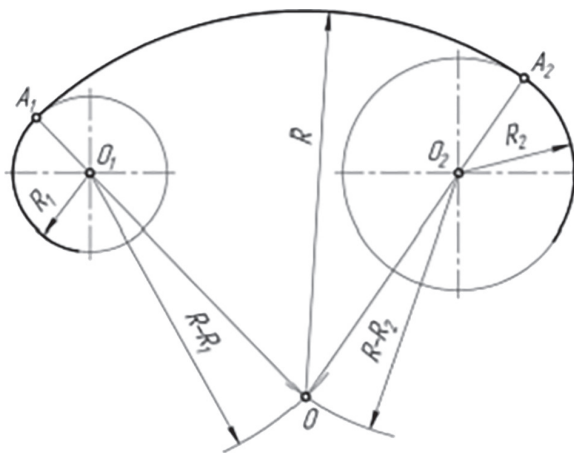


Рис. 18. Зовнішнє спряження двох кіл

Варіант 3 – побудова змішаного (складного) спряження (рис. 19):

- 1) з центра O_1 кола радіусом R_1 провести дугу допоміжного кола радіусом $R-R_1$;
- 2) з центра O_2 кола радіусом R_2 провести дугу допоміжного кола радіусом $R+R_2$, точка перетину цих допоміжних дуг буде центром дуги спряження O ;
- 3) почергово з'єднати знайдений центр O з центрами кіл O_1 і O_2 та отримати відповідні точки спряження A_1 , A_2 ;
- 4) з точки O радіусом R провести дугу спряження.

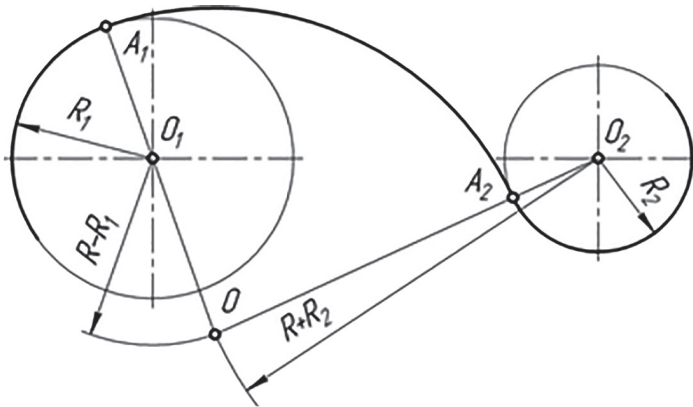


Рис. 19. Змішане (складне) спряження двох кіл

2.4. Спряження двох дуг кіл прямою лінією

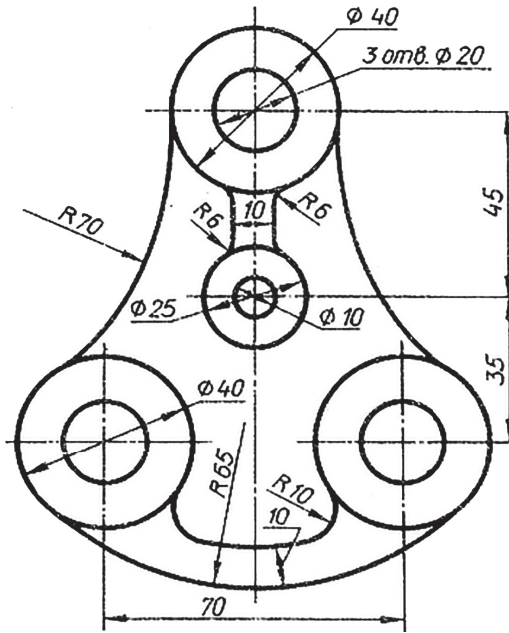
Під час побудови такого випадку спряження можливі два варіанти: з'єднувальна (сполучна) пряма може мати зовнішнє або внутрішнє торкання (дотик).

Варіант 1 – побудова зовнішнього спряження [дотичні (з'єднувальні) прямі) розміщено із зовнішніх сторін кіл (рис. 20)]: спочатку проводять дотичну з центра кола меншого радіуса R_1 до допоміжного кола радіусом $R-R_1$. Її точка дотику K_1 допомагає побудувати точку спряження A на колі радіусом R . Другу точку спряження A_1 на колі радіусом R_1 отримують, якщо провести відрізок O_1A_1 , паралельний OA . Відрізок зовнішньої дотичної буде укладено між точками A і A_1 .

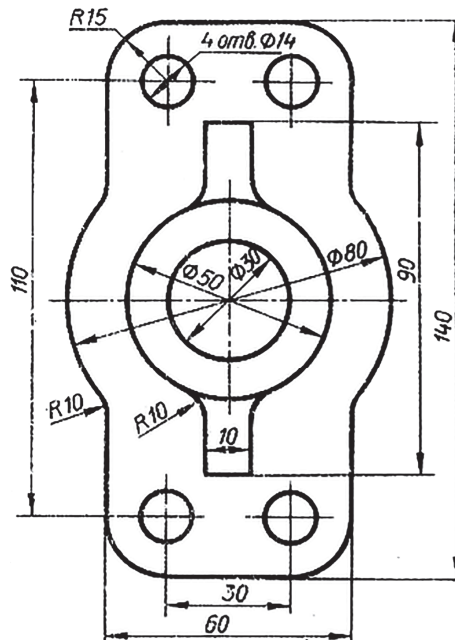
3. ЗАПИТАННЯ ДЛЯ САМОПЕРЕВІРКИ

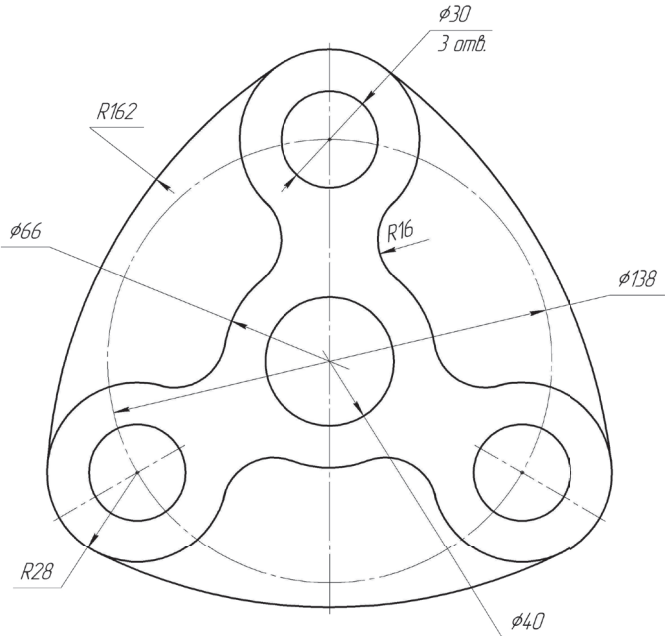
1. Як розділити коло на 2 і 4 рівні частини?
2. Як розділити коло на 8 рівних частин?
3. Як розділити коло на 3 і 6 рівних частин?
4. Як розділити коло на 12 рівних частин?
5. Як розділити коло на 5 і 7 рівних частин?
6. Як розділити коло на 9 рівних частин?
7. Як користуватися таблицею хорд під час поділу кола на рівні частини?
8. Що називається спряженням?
9. Що таке центр і точка спряження?
10. Назвіть види спряжень.
11. Як визначити точку спряження?
12. Назвіть порядок розв'язання задач на спряження.
13. Спряження дуги та прямої лінії.
14. Що служить проміжною лінією для спряження?
15. Як будують внутрішнє спряження двох кіл?
16. Побудова зовнішнього спряження двох кіл.
17. Що таке змішане спряження?
18. Способи поділу кола на рівні частини.
19. Застосовуване приладдя для побудови поділу кола на рівні частини.
20. Як побудувати спряження двох кіл прямою лінією?

3

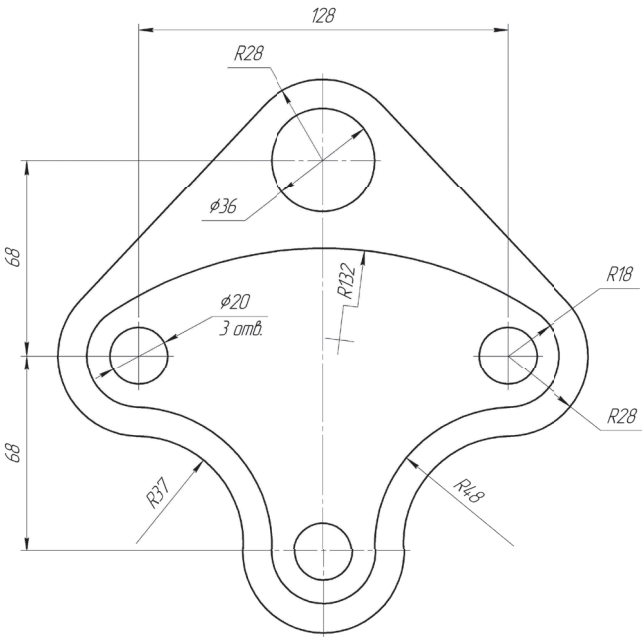


4



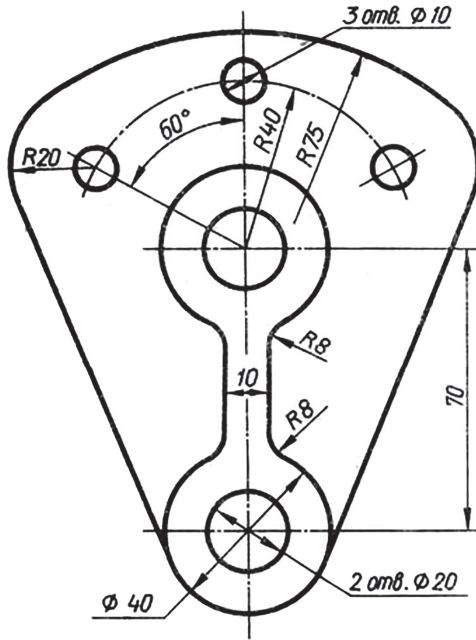


5

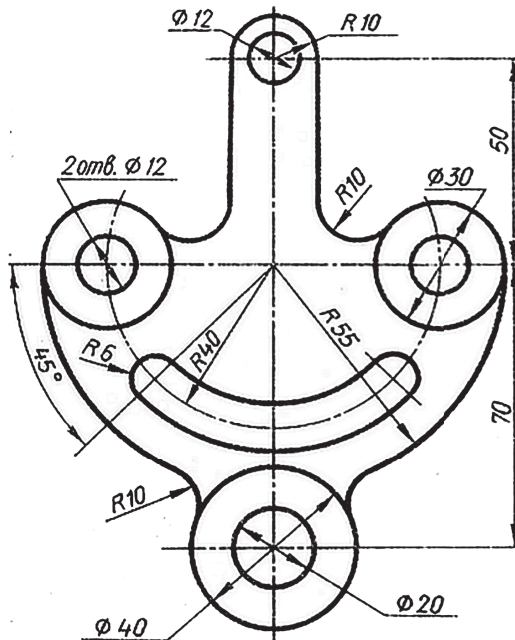


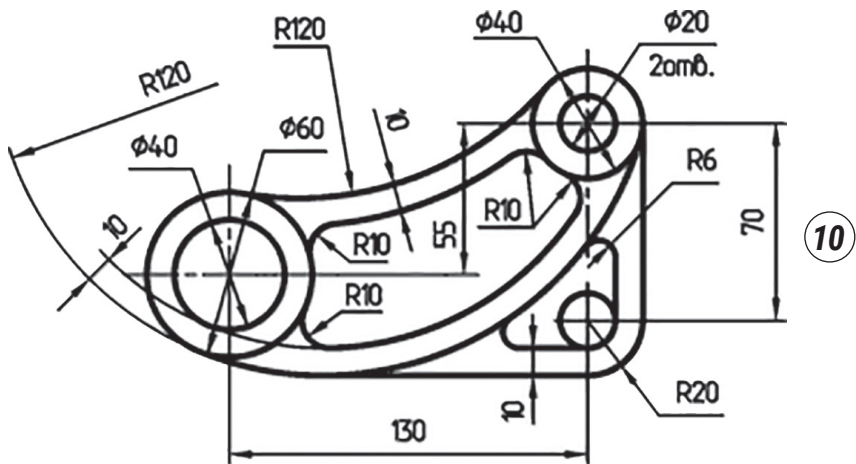
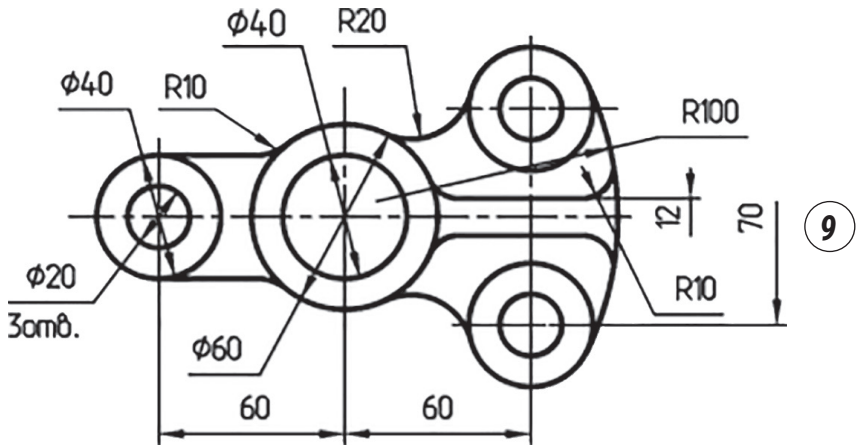
6

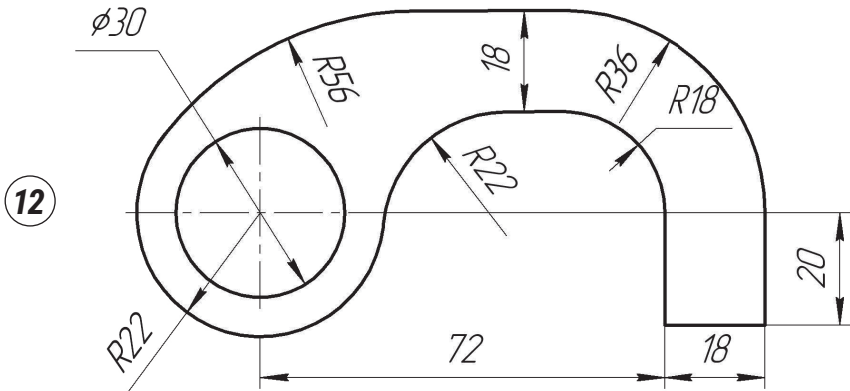
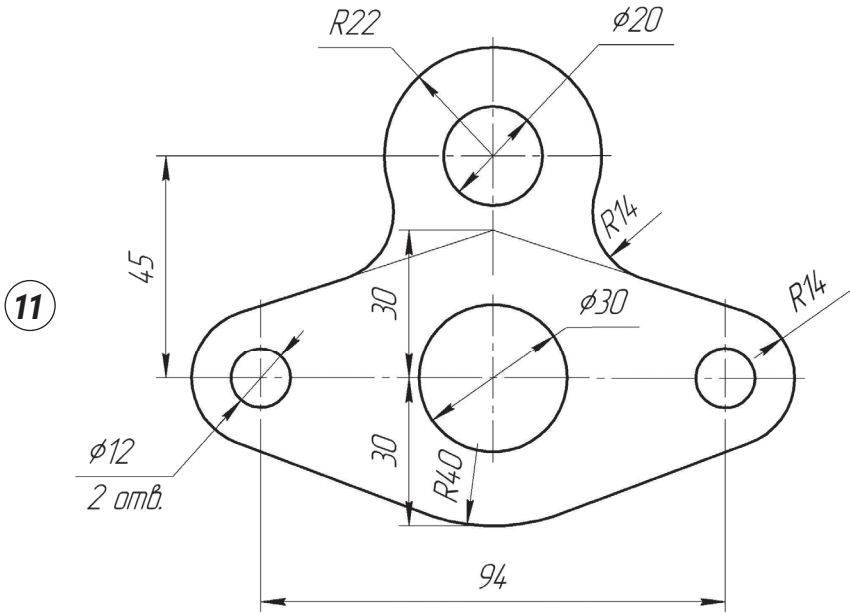
7

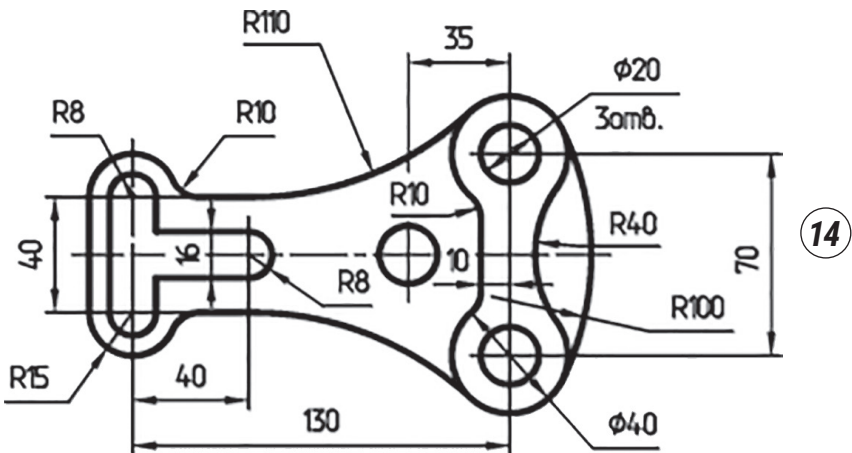
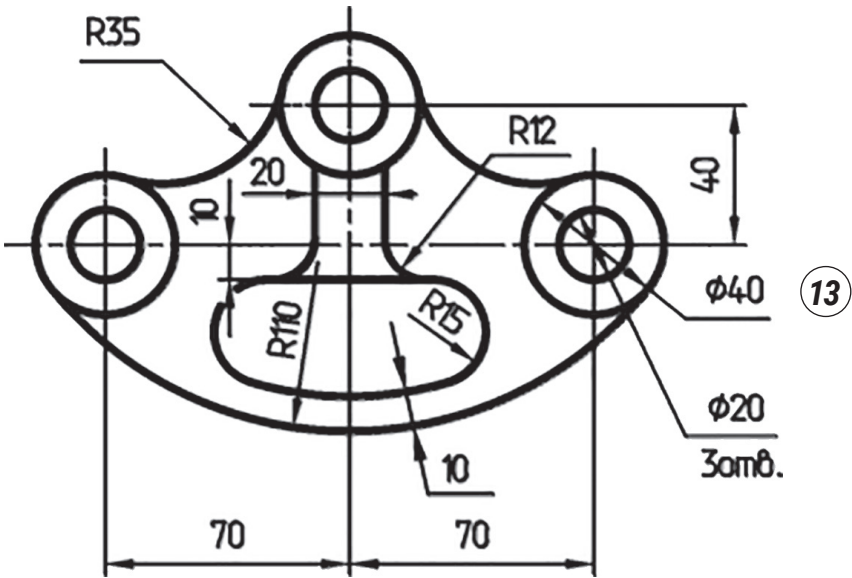


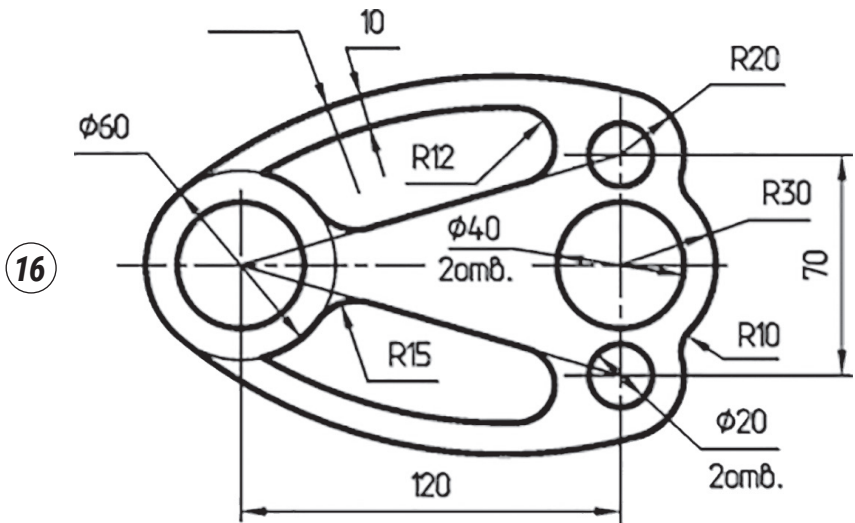
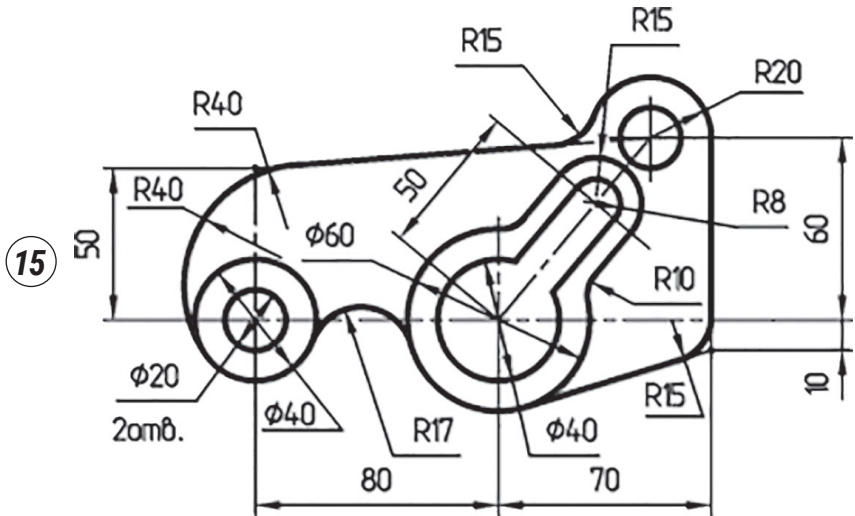
8

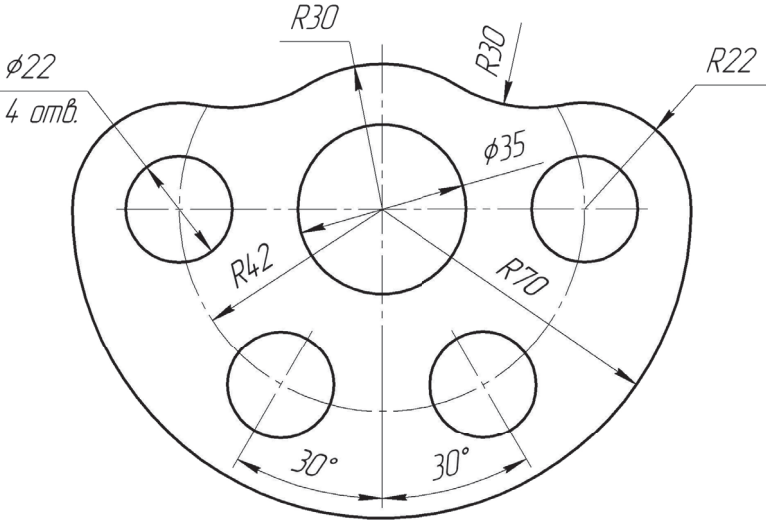




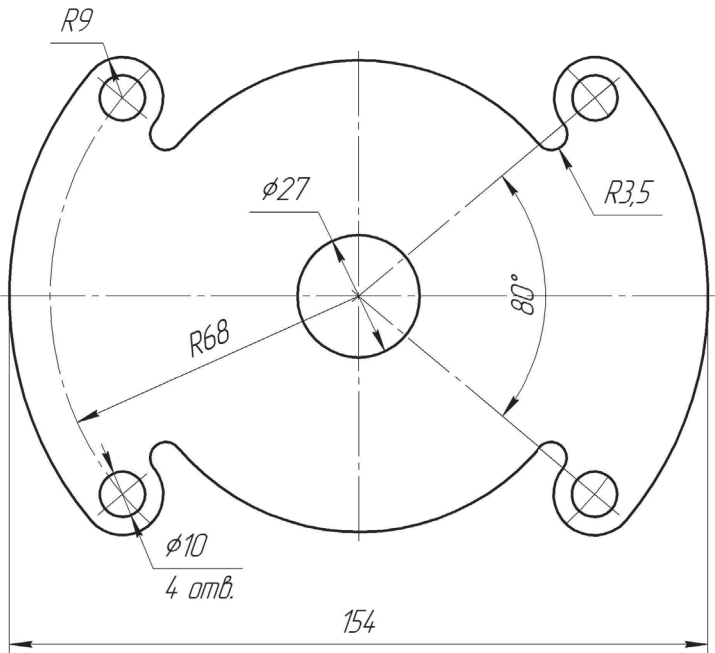




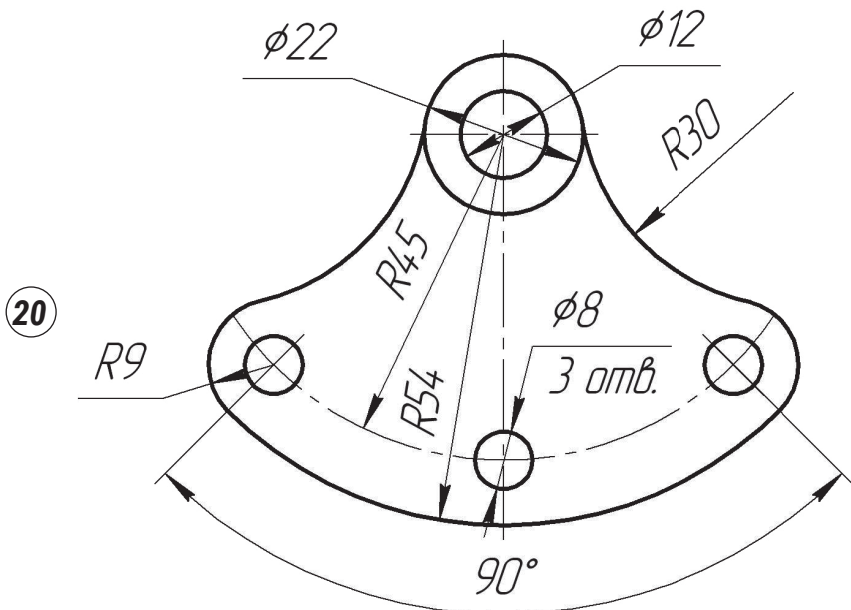
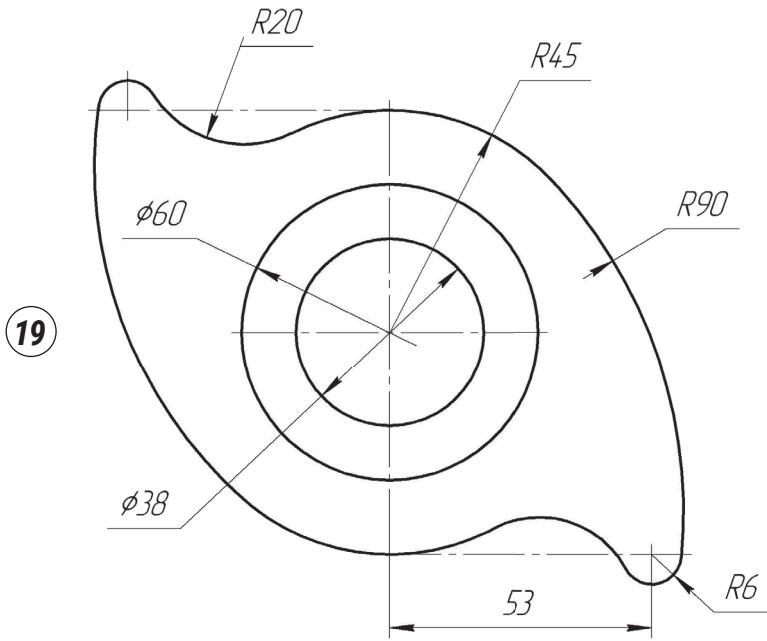


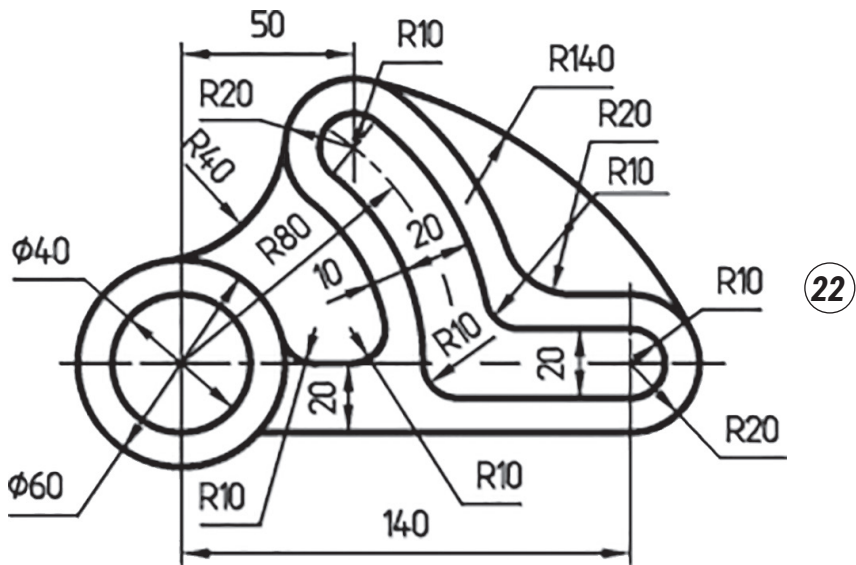
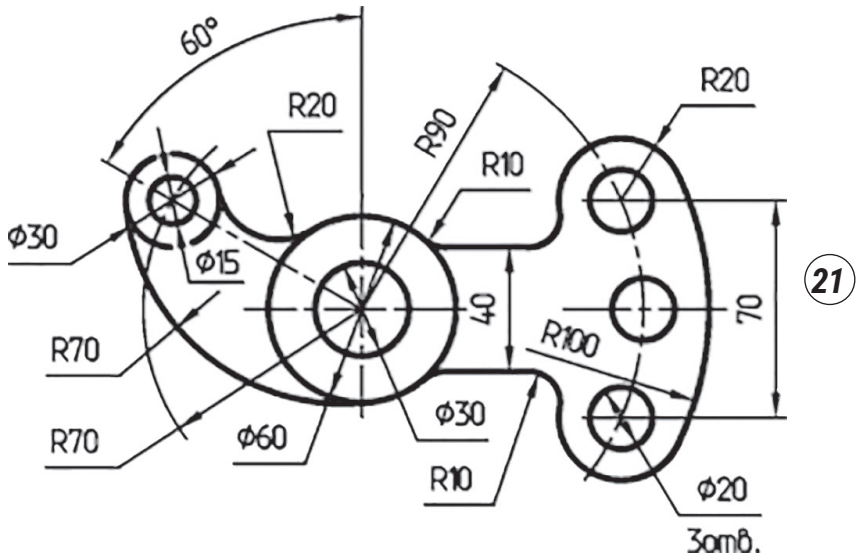


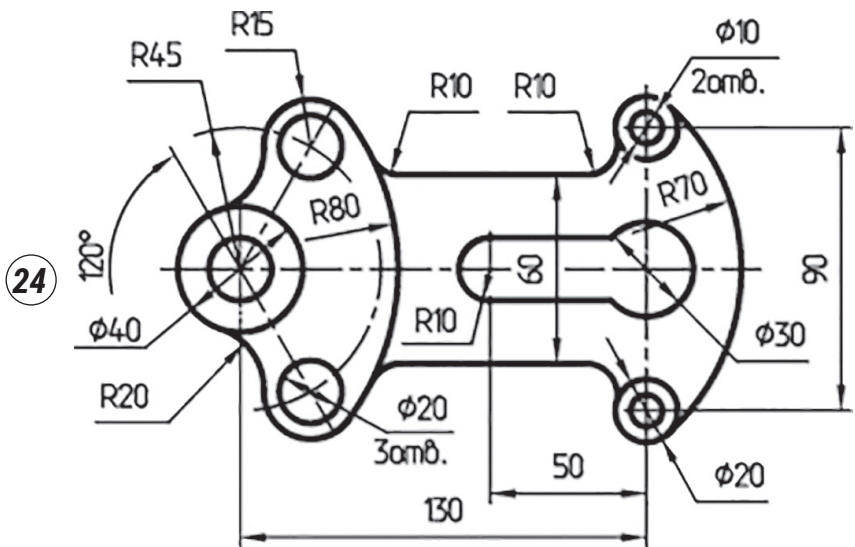
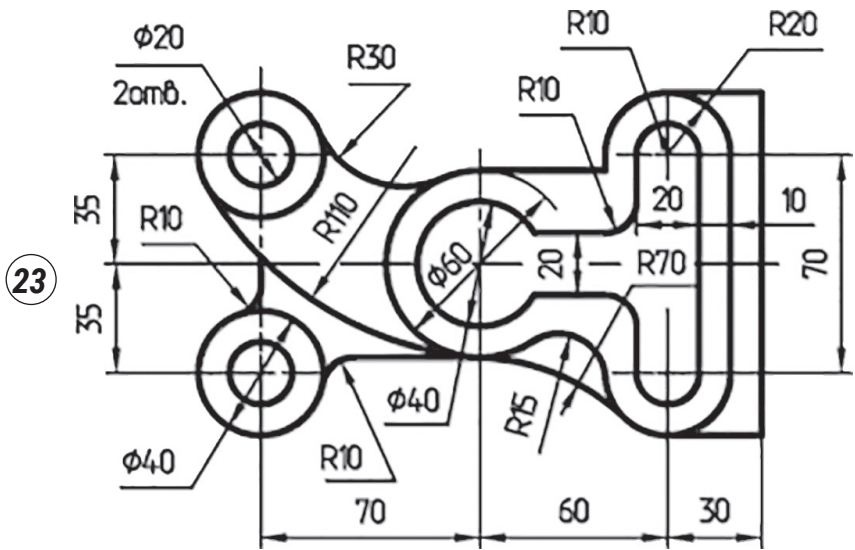
17

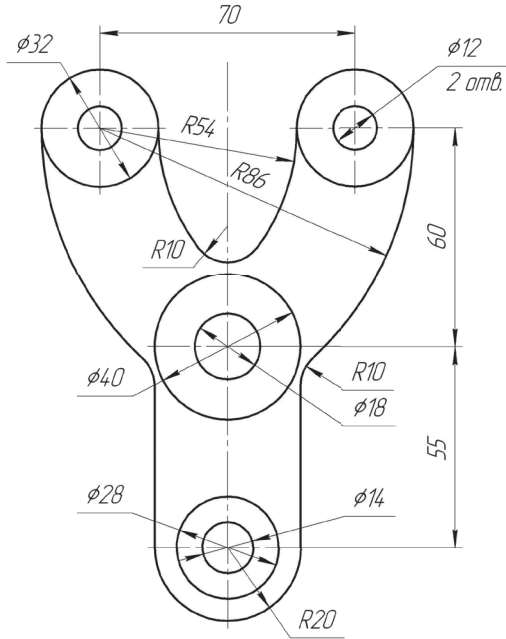


18

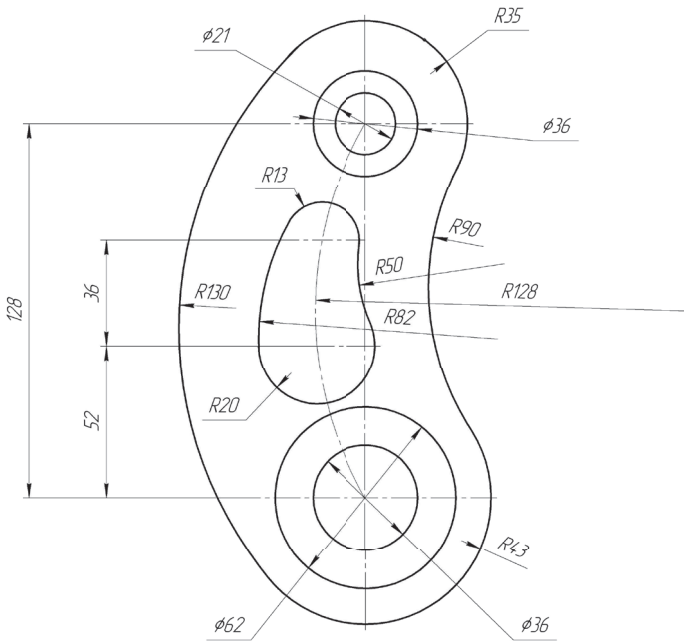






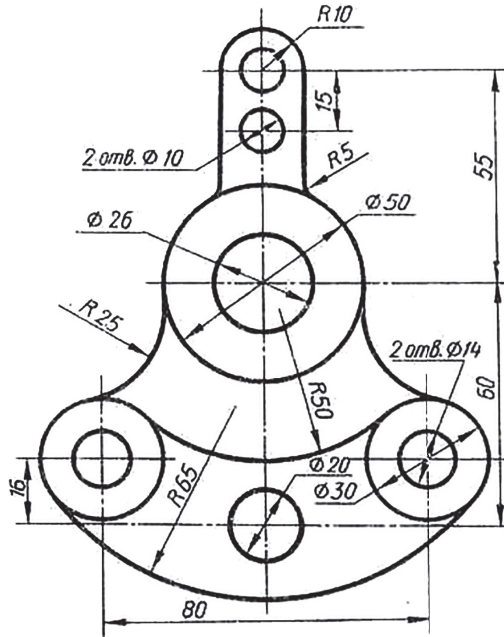


29

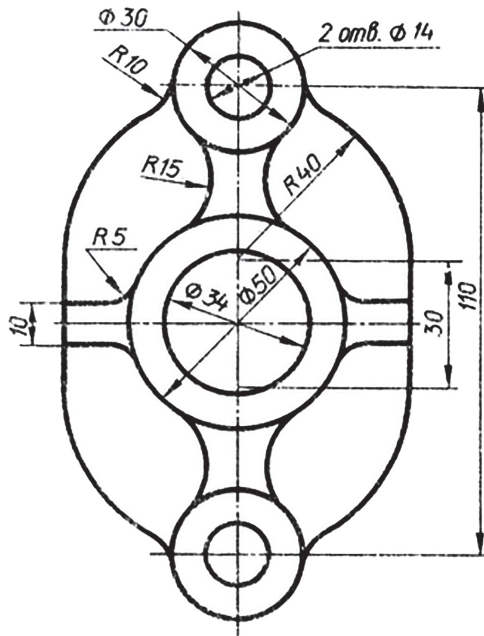


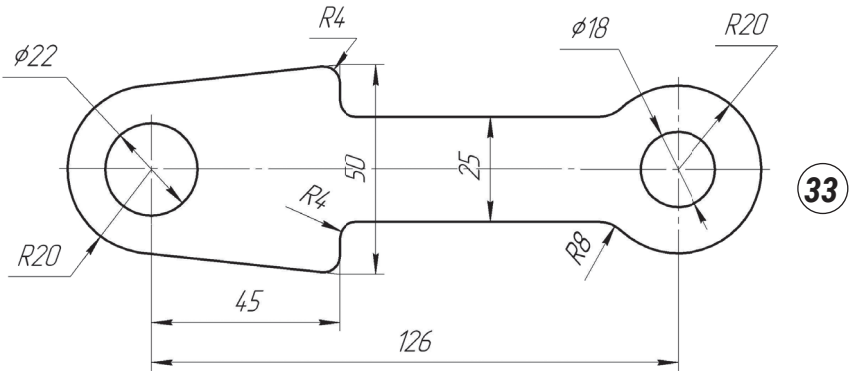
30

31

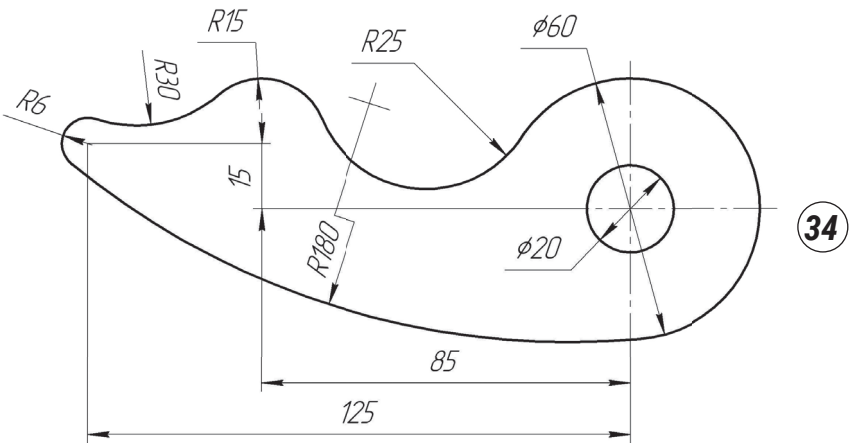


32



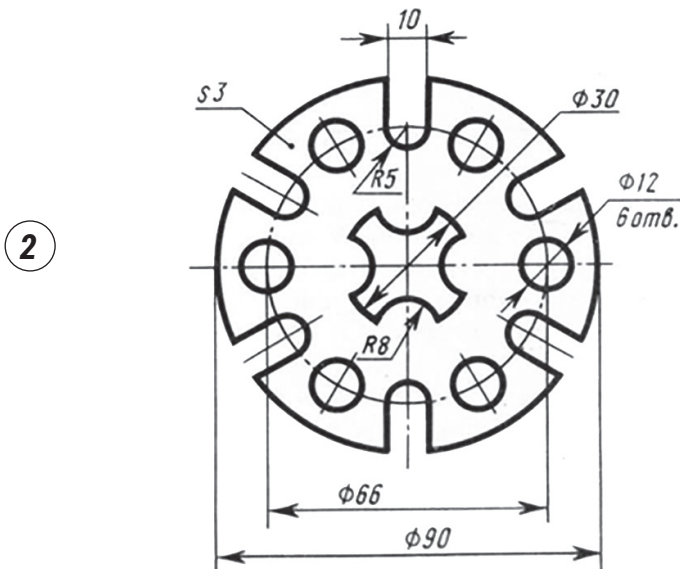
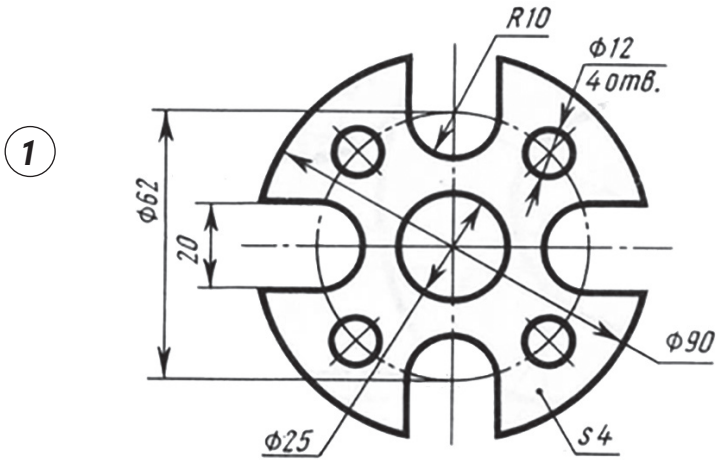


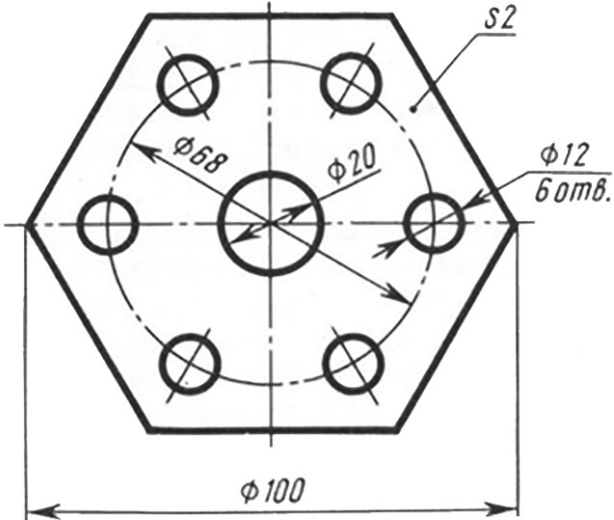
33



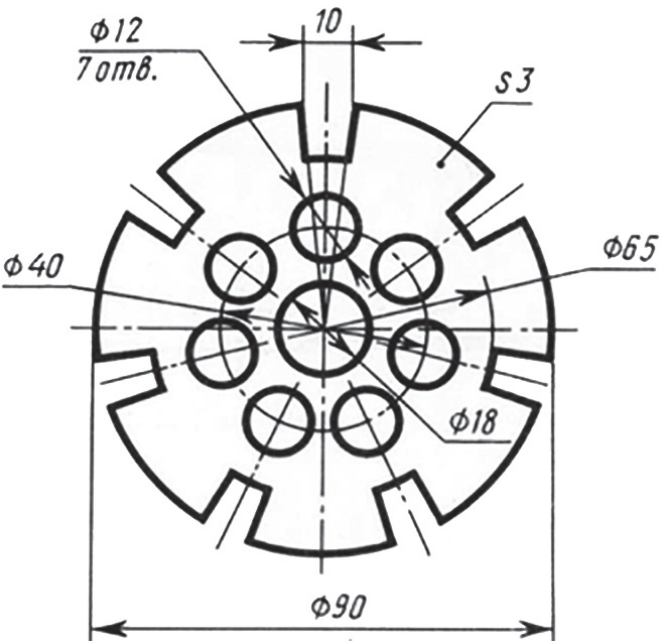
34

5. ВАРІАНТИ ПРАКТИЧНОЇ РОБОТИ «ПОДІЛ КОЛА»



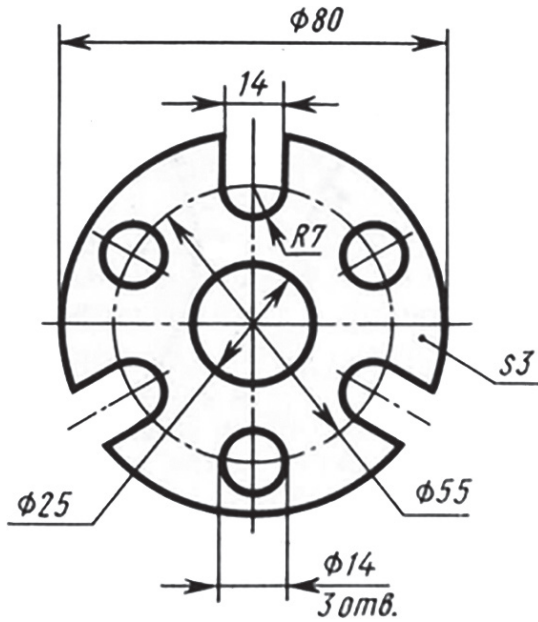


3

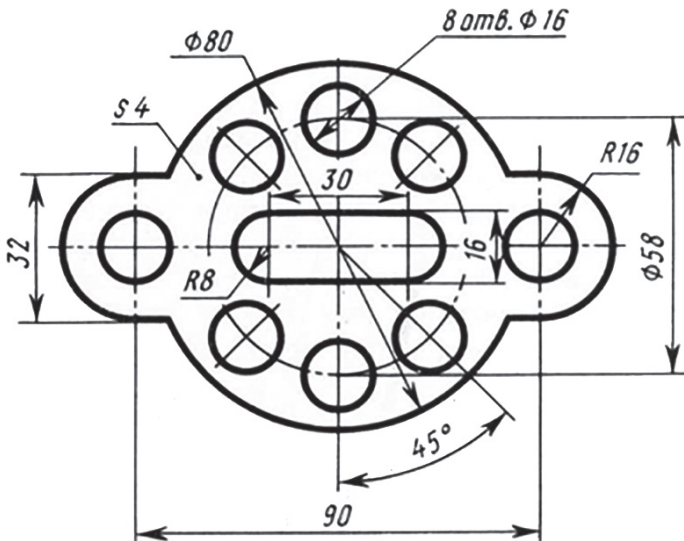


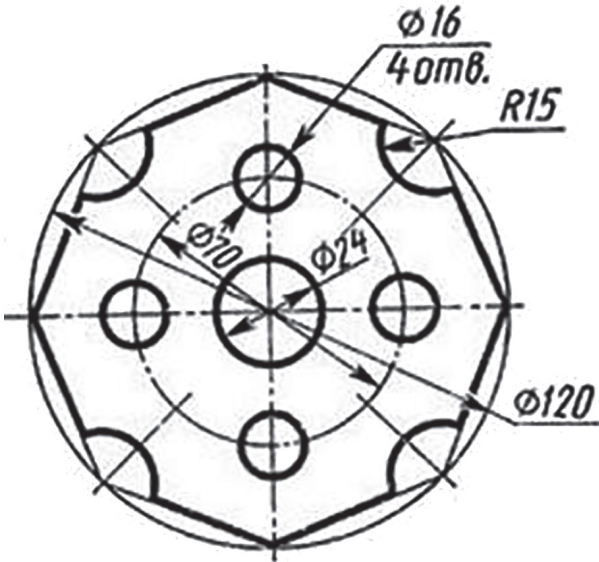
4

5

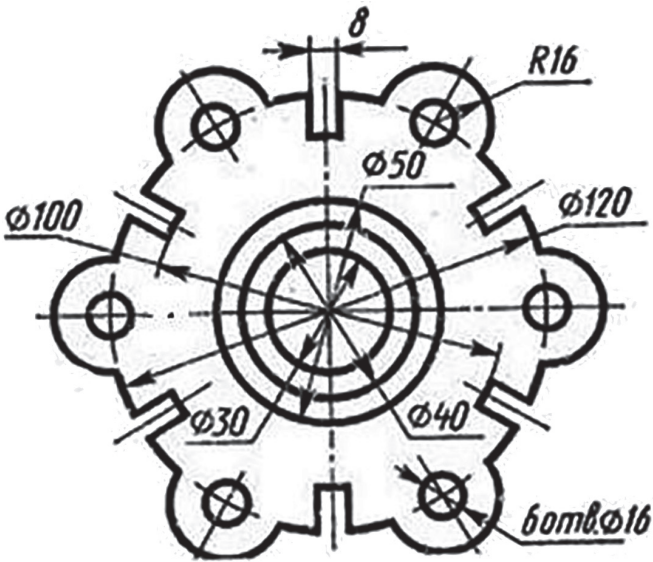


6

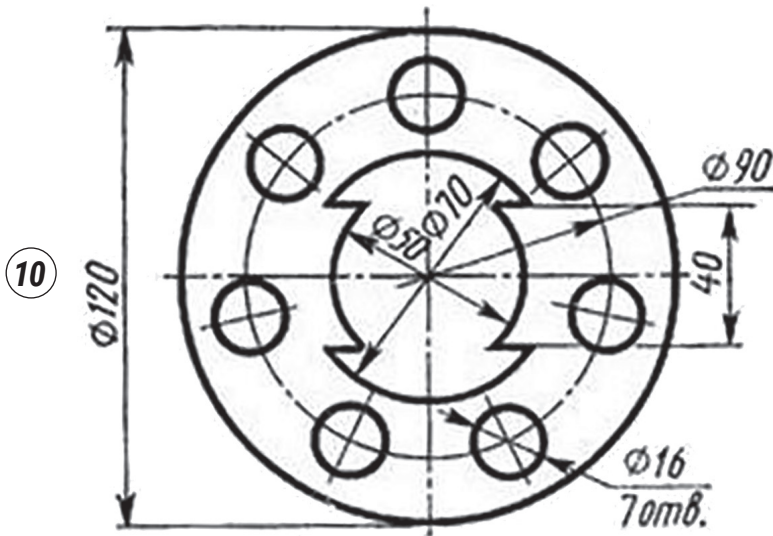
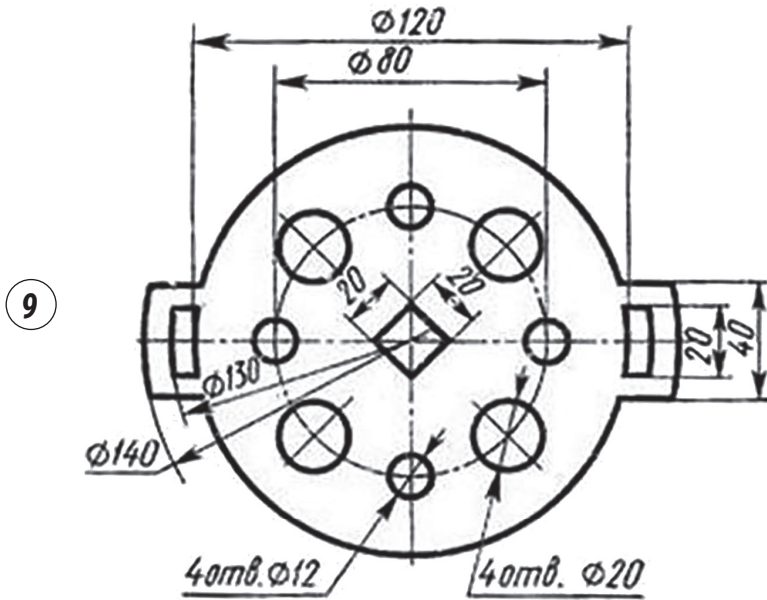


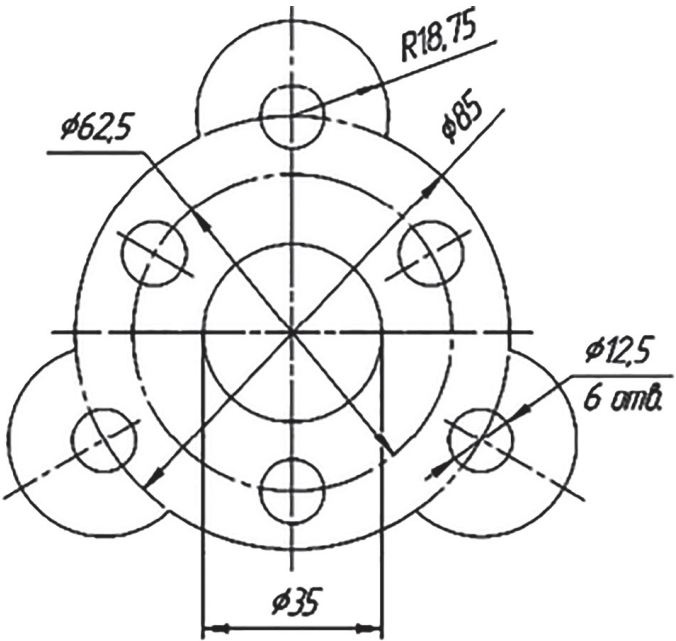
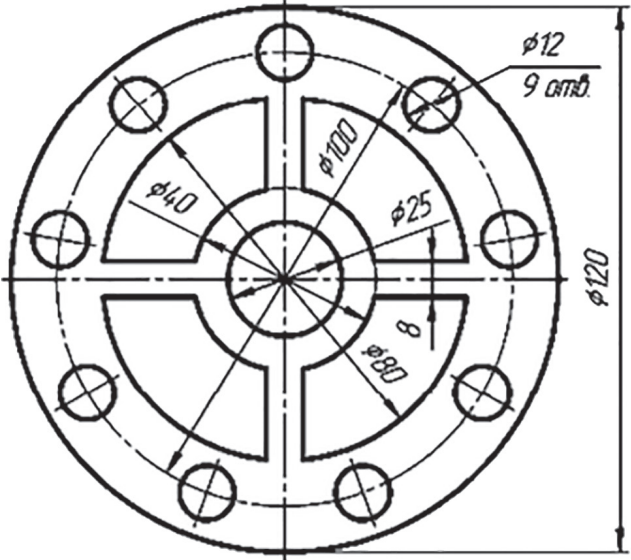


7

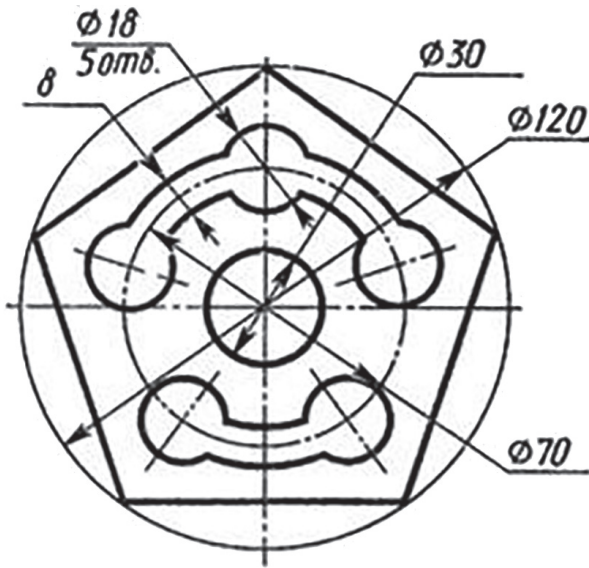


8

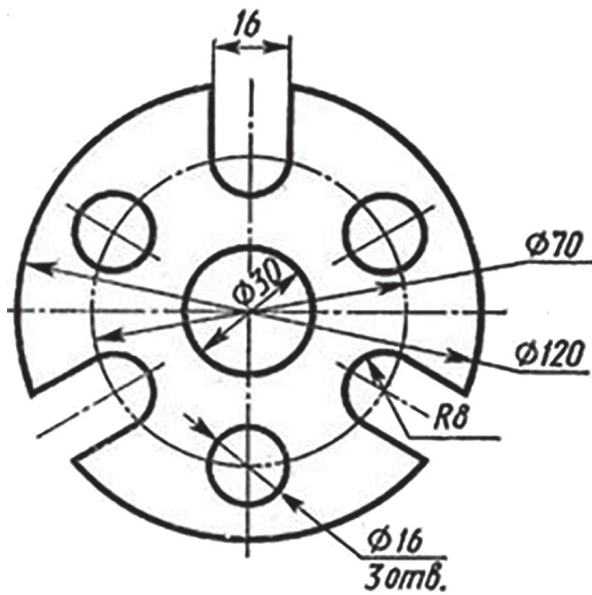


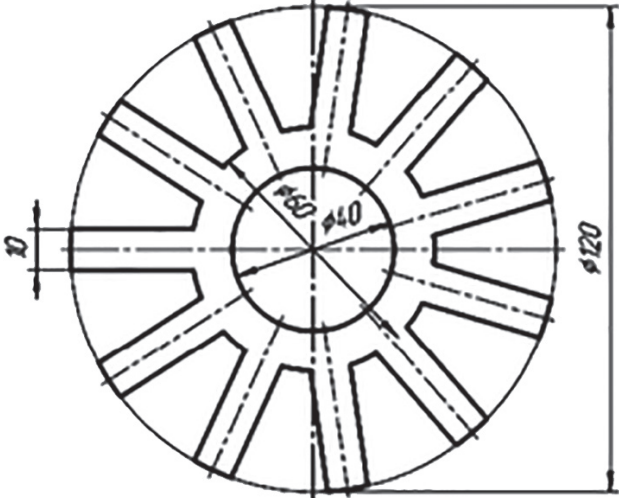


13

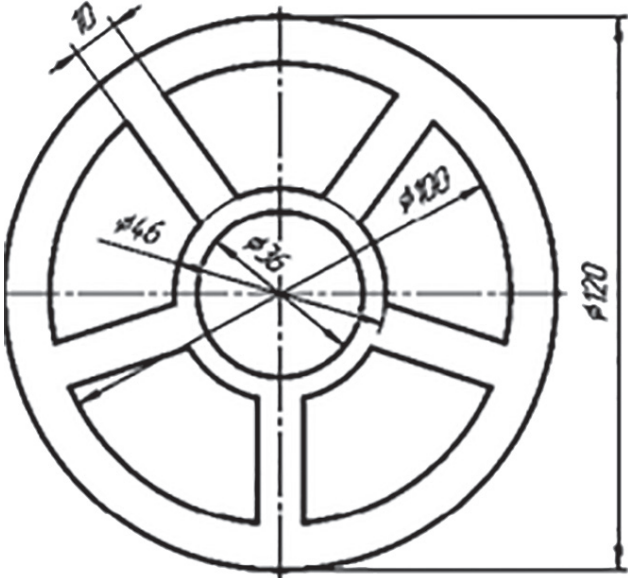


14



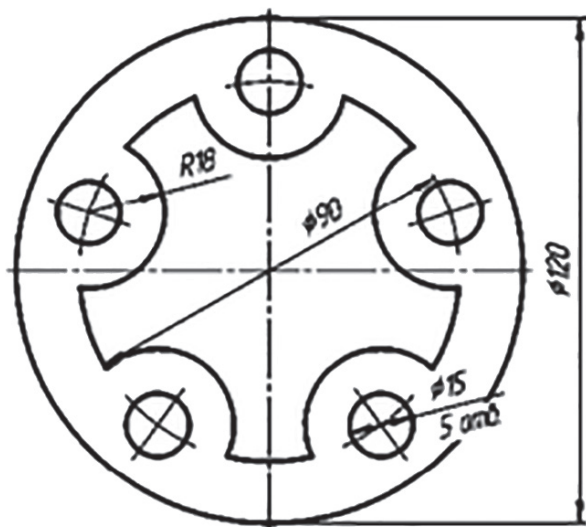


15

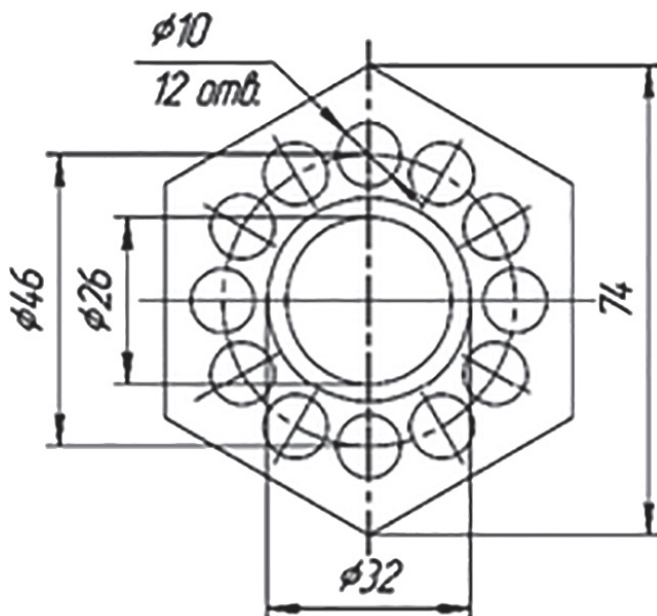


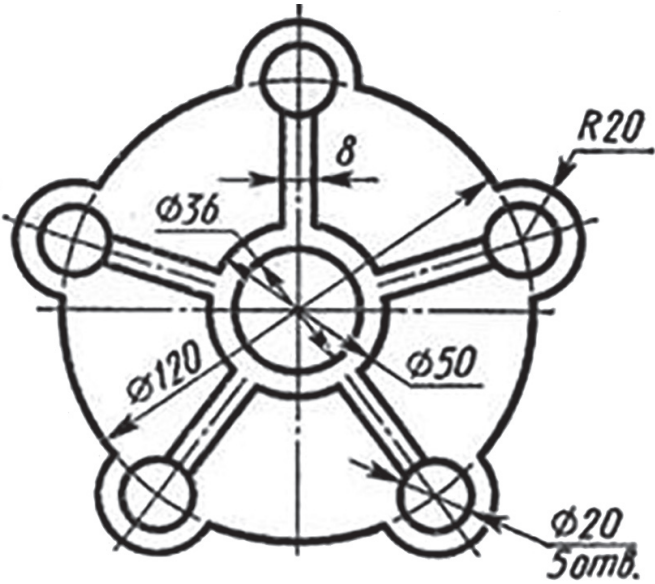
16

17

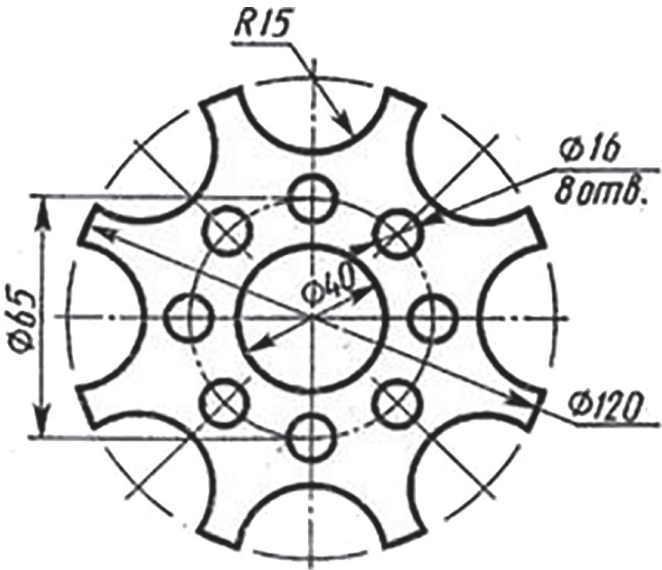


18



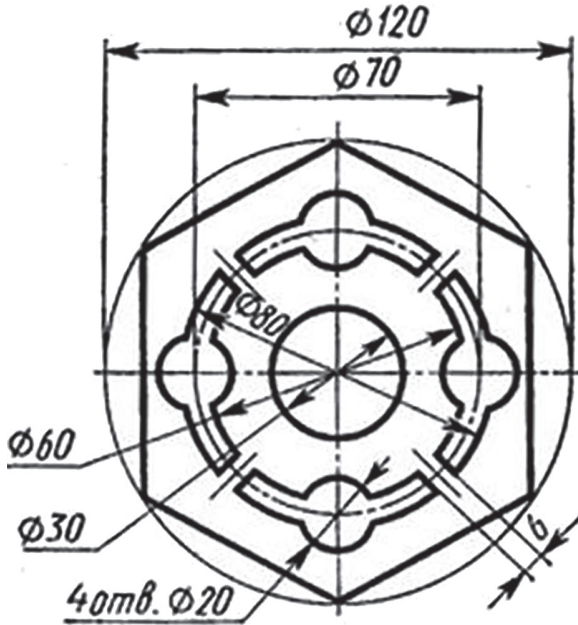


19

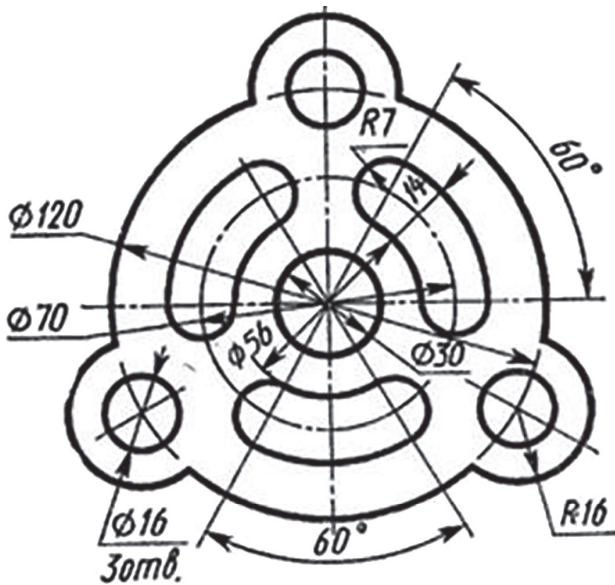


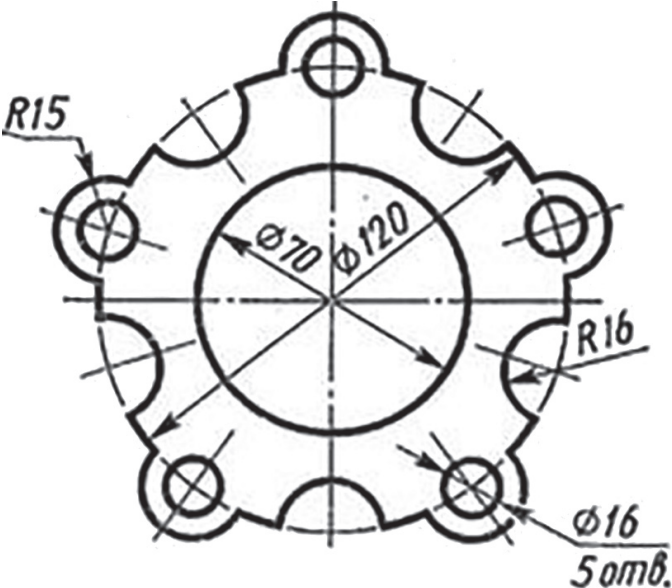
20

21

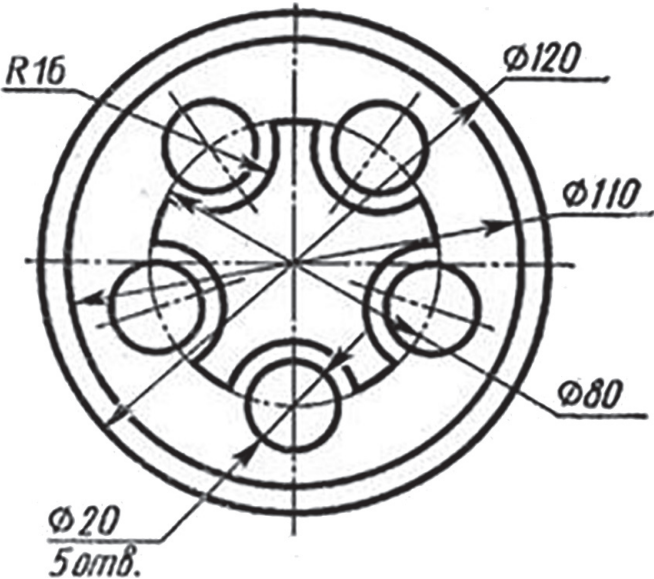


22

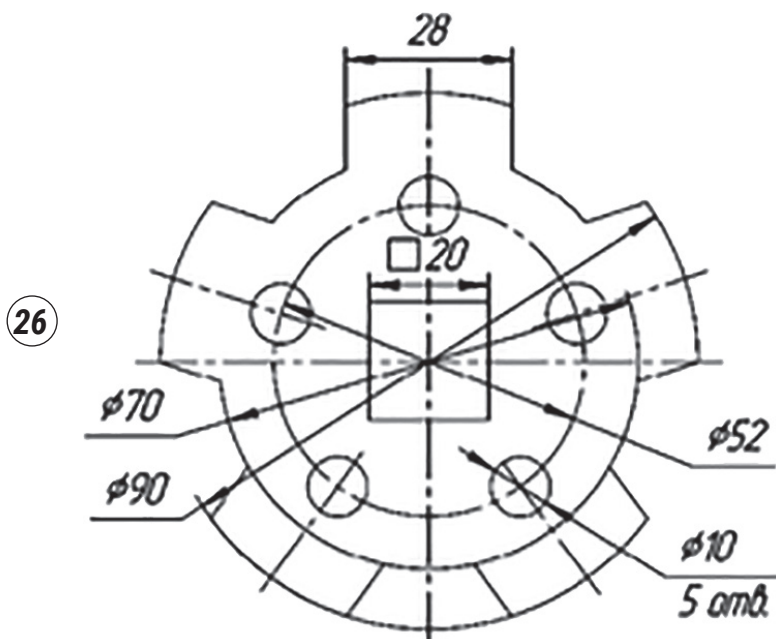
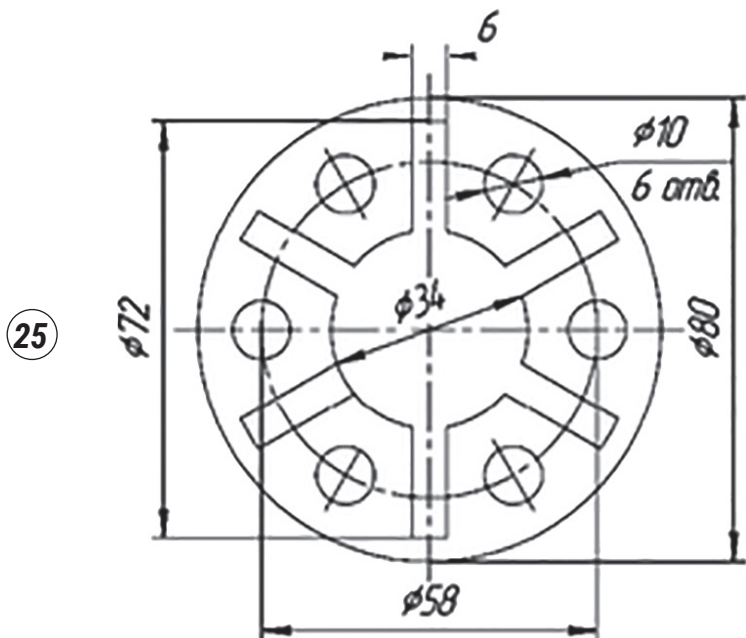


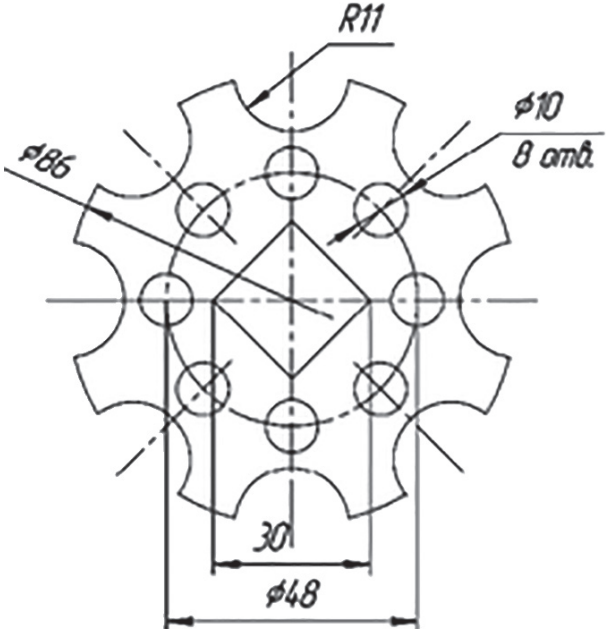


23

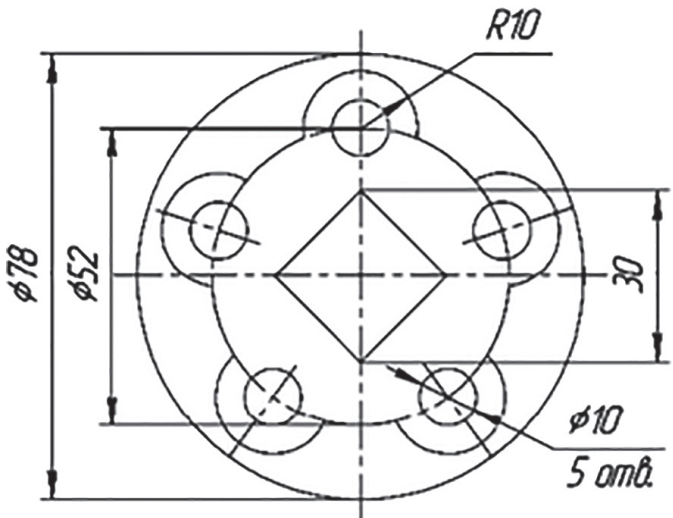


24



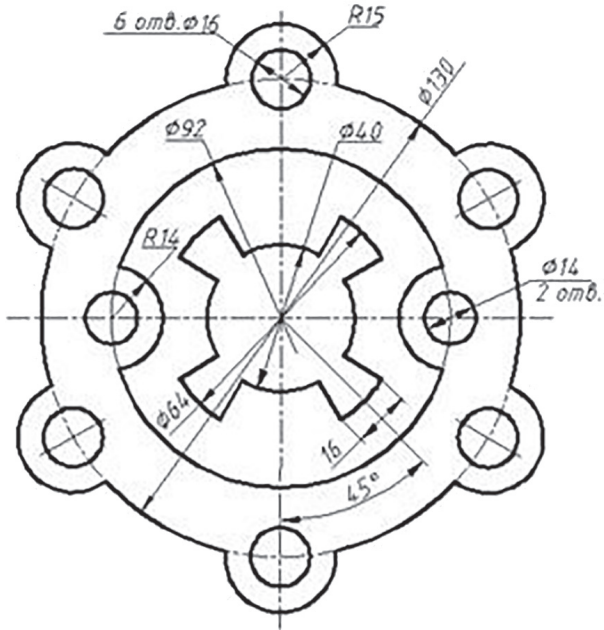


27

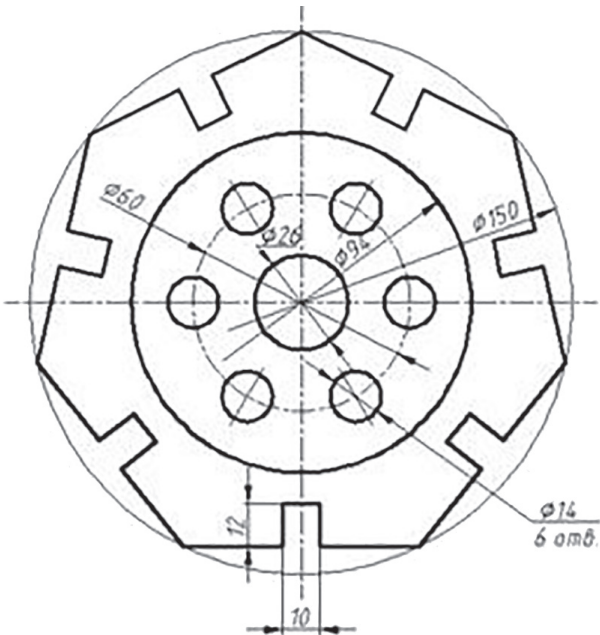


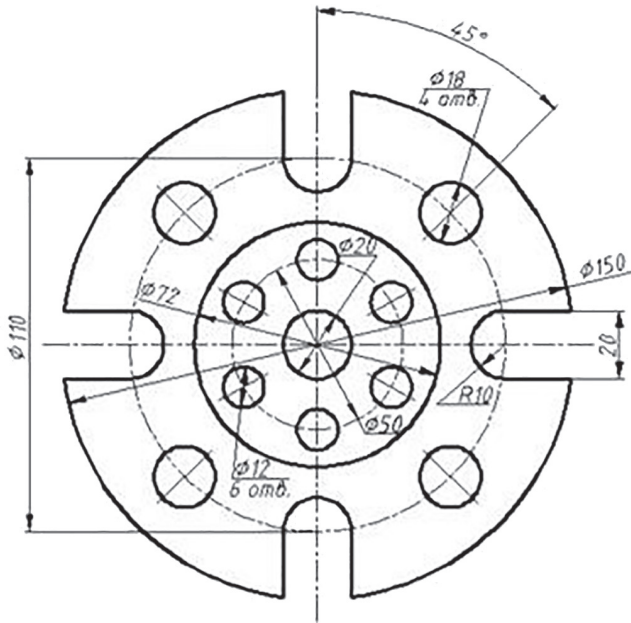
28

29

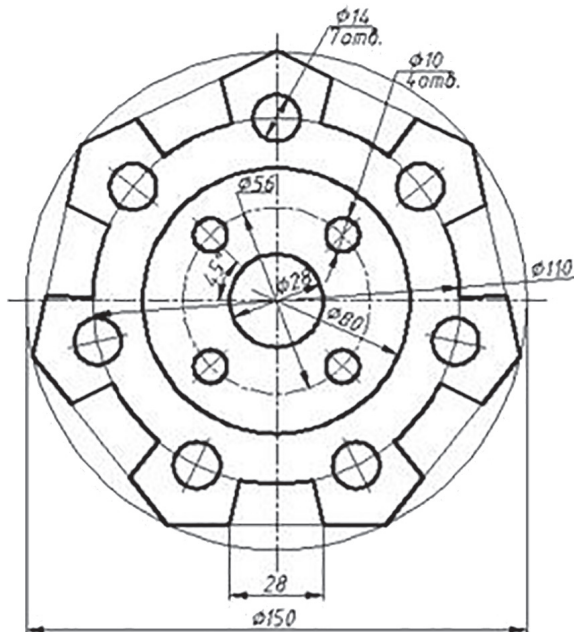


30



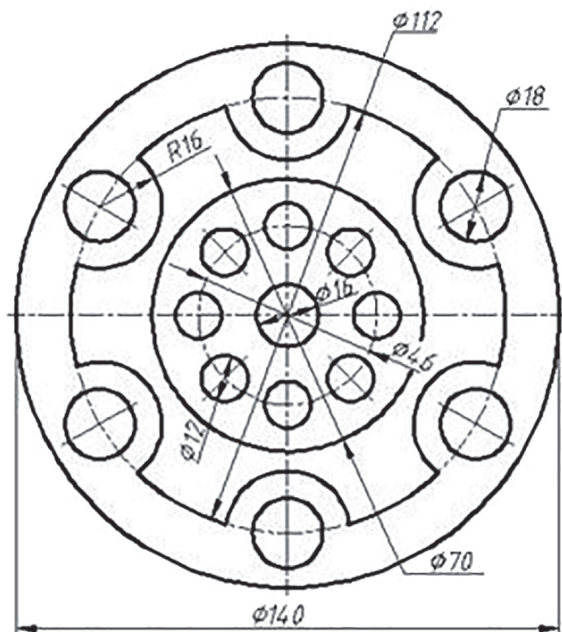


31

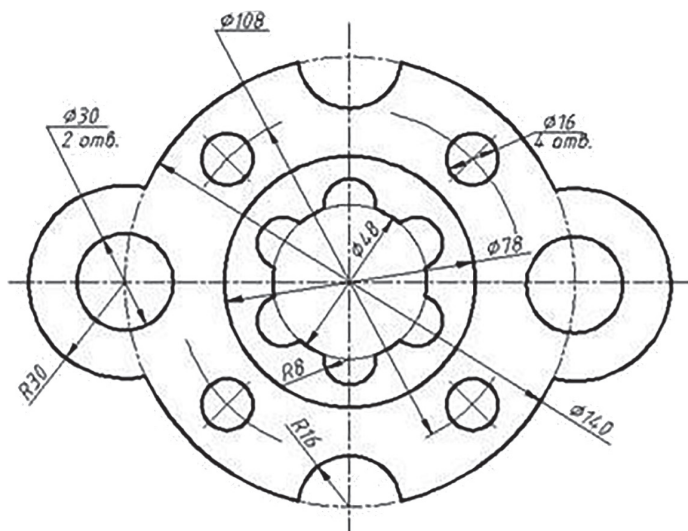


32

33



34



СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Антонович Є. А. Креслення : навч. посіб. / Є. А. Антонович, Я. В. Василюшин, В. А. Шпільчак; за ред. проф. Є. А. Антоновича. – Львів : Світ, 2006. – 512 с.
2. Гордон В. О. Курс начертательной геометрии / В. О. Гордон, М. А. Семенцов-Огиевский / под. ред. Ю. Б. Иванова. – 23-е изд., перераб. – Москва : Наука, 1988. – 272 с.
3. Інженерна графіка: креслення, комп'ютерна графіка / за ред. А. П. Верхоли. – Київ : Каравела, 2005. – 304 с.
4. Інженерна та комп'ютерна графіка / В. Є. Михайленко, В. В. Ванін, С. М. Ковальов / за ред. В. Є. Михайленка. – 3-тє вид. – Київ : Каравела, 2004. – 344 с.
5. Нарисна геометрія. Практикум / Є. А. Антонович, Я. В. Василюшин, О. В. Фольта та ін. / за ред. Є. А. Антоновича. – Львів : Світ, 2004. – 528 с.
6. Русскевич Н. Л. Начертательная геометрия / Н. Л. Русскевич. – 3-е изд., перераб. – Киев : Вища школа, 1978. – 312 с.
7. Справочное руководство по черчению : справочник / В. Н. Богданов, И. Ф. Малежик, А. П. Верхола и др. – Москва : Машиностроение, 1989. – 864 с.
8. Фролов С. А. Начертательная геометрия / С. А. Фролов. – 2-е изд., перераб. и доп. – Москва : Машиностроение, 1983. – 240 с.

Навчальне видання
Укладач
БОРАТИНСЬКИЙ Олег Володимирович
ОСНОВИ ДИЗАЙНУ ТА ІНЖЕНЕРНОЇ ГРАФІКИ

Методичні вказівки
для виконання практичних робіт із теми
«Поділ кола на рівні частини. Спряження»

Галузь знань 24 «Сфера обслуговування»
спеціальність 241 «Готельно-ресторанна справа»

Випусковий редактор
Оксана БОРИС

Редактори
Єлизавета ЛУПИНІС, Ольга ГРОМИК

Комп'ютерне верстання і дизайн **Степана ОСІНЧУКА**

Підписано до друку 5.11.2021. Формат 60×84/16.
Папір офсет. Гарнітура Minion. Друк цифровий.
Ум. друк. арк. 3,49. Обл. вид. арк. 0,13.
Наклад 100 прим. Зам. № 222.



Львівський державний університет фізичної культури
імені Івана Боберського

Редакційно-видавничий відділ
79007, м. Львів, вул. Костюшка, 11
тел. +38 (032) 261-59-90
<http://www.ldufk.edu.ua/>
e-mail: redaktor@ldufk.edu.ua

Свідоцтво про внесення суб'єкта видавничої справи
до Державного реєстру видавців, виготовлювачів
і розповсюджувачів видавничої продукції
ДК № 6963 від 5.11.2019 р.

Друк
ФОП ГНІДЬ Я. Б.
79069, Львівська обл., м. Львів,
вул. Шевченка, 352/34

