

Міністерство освіти і науки, молоді та спорту України  
Бердянський машинобудівний коледж  
Запорізького національного технічного університету

Затверджено  
Заступник директора  
з навчальної роботи  
\_\_\_\_\_ М.Ю. Кузьменко  
« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2017 р.

## **НАРИСНА ГЕОМЕТРІЯ, ІНЖЕНЕРНА ТА КОМП'ЮТЕРНА ГРАФІКА**

Методичний посібник

що регламентує самостійну роботу студентів при вивченні дисципліни для всіх  
технічних спеціальностей коледжу, денної форми навчання

Програма рекомендована  
цикловою комісією  
«Природничо-наукових  
дисциплін»  
Протокол № \_\_\_\_  
від " \_\_\_\_ " \_\_\_\_\_ 2017 р.  
Голова комісії  
\_\_\_\_\_ Гречанюк С.М.

Методичний посібник розроблено у відповідності з робочими навчальними програмами всіх технічних спеціальностей з дисципліни «Основи комп'ютерної графіки»

Укладач: викладач вищої категорії, викладач-методист

Амонс А.В.

## ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА

Зараз важко знайти підприємство або конструкторське бюро без комп'ютерів і спеціальних програм, які застосовують для розробки конструкторської документації. Застосування ЕОМ в цій області стало фактом, доказало велику ефективність.

Перехід на машинне проектування дозволяє зменшити затрати часу на розробку конструкторської і технологічної документації. Одночасно підвищується якість конструкторської документації.

Сьогодні спеціальні навчальні заклади приділяють велику увагу застосуванню комп'ютерної техніки при навчанні студентів. Тут студенти повинні освоїти перспективні технології проектування, набути навичок роботи з комп'ютером і системами машинної графіки.

Програмне забезпечення набуло такого рівня, що дає змогу успішно вирішувати задачі машинного проектування, надійного збереження і передачі інформації. Сьогодні відомо декілька креслярсько-конструкторських редакторів, які дають можливість виконувати необхідні конструкторські документи.

Комп'ютерізація дозволяє інженеру не тільки розв'язувати складні графічні задачі, а й здійснювати пошук оптимального рішення.

Метою дисципліни "Комп'ютерна графіка" є освоєння студентами навичок роботи на персональних комп'ютерах з найпоширенішими графічними пакетами прикладних програм, оволодіти основами графічних розширень алгоритмічних мов, виконувати за їх допомогою креслення.

Вивчення дисципліни складається з лекційних та практичних занять. На лекціях висвітлюється загальнотеоретичні питання, структура виконання тих чи інших команд. На практичних заняттях відпрацьовують практичні навички роботи з командами, виконуються навчальні завдання з отриманням зображень примітивів та їх комбінацій. Практичні заняття, а також самостійна робота студентів над виконанням креслень, дають можливість студентам набути необхідних навичок, які вони будуть використовувати при виконанні конструкторської документації.

Після вивчення дисципліни студент повинен знати:

Правила користування персональним комп'ютером. Техніка безпеки при роботі на них.

Правила введення і виведення графічної інформації.

Структуру та можливість однієї з поширених графічних прикладних програм.

Команди, які використовуються для створення і редагування креслень.

Команди простановки розмірів та технологічних позначень.

Оформлення креслень, отримання твердих копій.

Студент повинен уміти:

Користуватися засобами введення та виведення графічної інформації при роботі на комп'ютері.

Описувати та вводити геометричні дані при створенні креслень.

Правильно вибирати необхідні режими побудови різних примітивів.  
Користуватись командами для виконання побудов та редагування креслень.  
Користуватися командами для простановки розмірів та кінцевого оформлення креслень.  
Виконувати тверду копію креслення.

Студент повинен оволодіти навичками:

Користування персональним комп'ютером, їх технічним забезпеченням, підготовкою до роботи та завершенням роботи.

Роботи з командами для виконання побудов, редагуванням креслень, кінцевим їх оформленням.

Комп'ютерна графіка тісно пов'язана із змістом професійної діяльності майбутнього спеціаліста.

Вивчення дисципліни «Основи комп'ютерної графіки» базується на знаннях отриманих студентами при вивченні таких дисциплін як інформатика, нарисна геометрія та інженерна графіка, взаємозамінність, стандартизація та технічні вимірювання.

Знання, отримані студентами при вивченні дисципліни «Основи комп'ютерної графіки» будуть використані при вивченні всіх технічних дисциплін, виконанні курсових і дипломних проектів а також в роботі на підприємстві.

### **Методичні вказівки по виконанню вправ**

Згідно навчального плану з дисципліни «Основи комп'ютерної графіки» на самостійну роботу студента відводиться 20 годин з 54 передбачених планом. Тому для того, щоб успішно освоїти навчальну дисципліну студент частину навчального плану, а значить і частину питань повинен вивчити і освоїти самостійно.

Для того, щоб організувати роботу студента для самостійної роботи розроблений методичний посібник.

Після вивчення кожної теми студенту пропонується виконати вправи для закріплення матеріалу, який вивчався на уроці або вивчався студентом самостійно. Перед тим, як приступити до виконання вправ необхідно ознайомитись з теоретичним матеріалом теми, відповісти на запитання для самоперевірки. Література для вивчення дисципліни приводиться в кінці посібника.

Виконувати вправи можна вдома (при наявності комп'ютера), в коледжі в комп'ютерному класі після занять, на додаткових заняттях або на консультації по дисципліні. Виконання запропонованих вправ по кожній з тем дасть студенту можливість отримати більш стійкі навички при побудові креслень на комп'ютері.

Виконані вправи зберігаються на будь-якому з носіїв електронної інформації і періодично показують викладачеві для контролю виконання самостійної роботи.

## ОРІЄНТОВНИЙ ТЕМАТИЧНИЙ ПЛАН

Назва розділів, тем	Обсяг роботи студента, годин				
	Всього	З викладачем			С.Р.С.
		Лекції	Практ. занять	Лаб. роб.	
<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>
Тема 1. Вступ	2	2			
Тема 2. Геометричні побудови	26	4	12		10
Тема 3. Виконання машинобудівних креслень	13	4	4		5
Тема 4. Побудова аксонометричних проєкцій	2	2			
Тема 5. Виконання складальних креслень	7	2	2		3
Тема 6. Деталювання складальних креслень	4	2			2
<b>Всього:</b>	<b>54</b>	<b>16</b>	<b>18</b>		<b>20</b>

# ЗМІСТ ДИСЦИПЛІНИ

## Тема 1. Вступ

Значення комп'ютерної графіки в створенні машинобудівних креслень. Техніка безпеки при роботі на комп'ютері. Склад та призначення технічних засобів машинної графіки. Програмне забезпечення машинної графіки. AutoCAD 11.0. AutoCAD 14. AutoCAD 2000. КОМПАС-ГРАФІК. Структура меню, засоби редагування, системи координат, довідкова система. Основні правила побудови окремих примітивів. Інтерактивні (діалогові) системи машинної графіки. Початок роботи на ПЕВМ. Основні елементи інтерфейса КОМПАС-ГРАФІК Головне вікно системи, його основні елементи. Типи документів. Створення нового креслення. Інструментальна панель. Робота з інструментальною панеллю. Панелі розширених команд. Панель спеціального управління. Рядок параметрів. Введення параметрів.

### ЛІТЕРАТУРА:

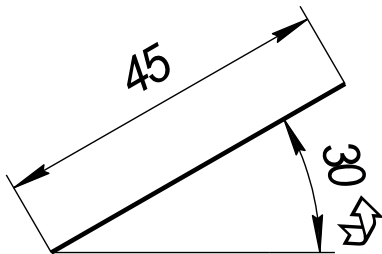
(2) Стор. 1...49

### Запитання для самоперевірки

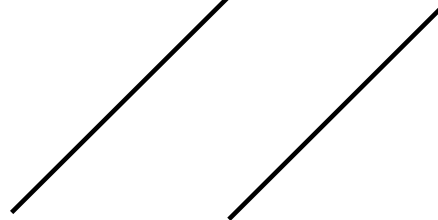
1. Назвіть основні правила техніки безпеки при роботі на комп'ютері.
2. Де знаходиться рядок МЕНЮ і як ним користуватись?
3. Де знаходиться рядок Властивостей? Для чого він потрібен?

### Вправи для самостійного виконання по темі 1

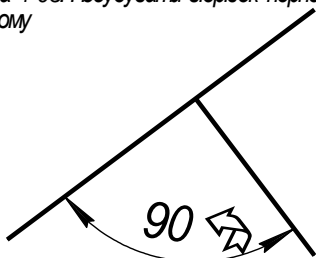
Вправа 1-01. Побудувати відрізок



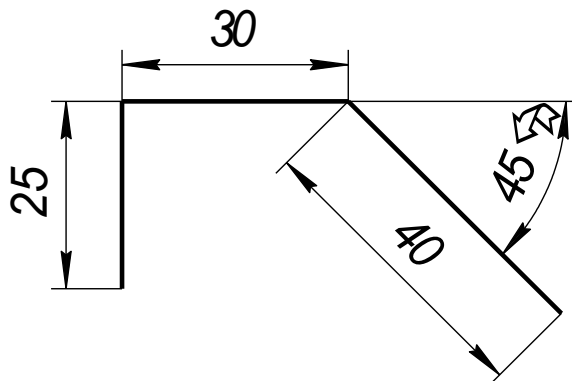
Вправа 1-02. Побудувати відрізок паралельний заданому



Вправа 1-03. Побудувати відрізок перпендикулярний заданому



Вправа 1-04. Побудувати ламану лінію згідно розмірів



## Тема 2. Геометричні побудови

Інструментальна панель. Сторінки інструментальної панелі. Виконання простих побудов. Побудова відрізка, побудова відрізка по заданим параметрам, побудова кола, дуги, багатокутника. Побудова фасок.

Використання допоміжних прямих. Геометричні побудови з застосуванням допоміжних прямих.

Прив'язки.

Редагування креслень. Перенесення, повертання, копіювання, симетрія, обрізання, вирівнювання об'єктів.

Нанесення розмірів. Нанесення лінійних розмірів. Нанесення куткових розмірів. Нанесення діаметральних розмірів. Нанесення радіальних розмірів.

Штриховка. Побудова лінії перерізу. Виконання креслення деталі з застосуванням складного розрізу.

Спряження. Види спряжень. Спряження двох дуг за допомогою третьої, за допомогою відрізка. Спряження дуги і прямої, двох прямих.

Виконання креслень контурів деталей з використанням спряжень і копіюванням об'єктів по колу.

Література:

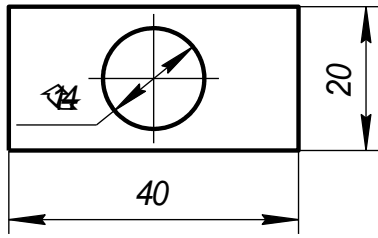
(2) стор. 44...229

### Запитання для самоперевірки

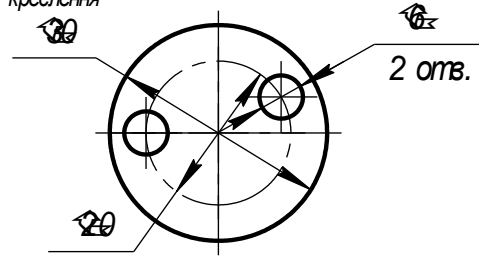
1. Де знаходиться компактна панель?
2. Назвіть сторінки компактної панелі. Як їх включати?
3. Як побудувати довільний відрізок?
4. Для чого служить команда ОРТОГОНАЛЬНЕ КРЕСЛЕННЯ?
5. Для чого служить команда НЕПРЕРИВНИЙ ВВІД ОБ'ЄКТІВ?
6. Назвіть типи допоміжних прямих. Для яких цілей їх використовують?
7. Для чого служать прив'язки? Як їх включати? Виключати?
8. Як побудувати фаску на кутах прямокутника?
9. Як перенести об'єкт з одного місця в інше?
10. Як скопіювати об'єкт?
11. Як обрізати криву двома точками?
12. Як виконати симетрію?
13. Який порядок виконання копіювання об'єкту по колу?
14. Як проставити розмір кола на полці?
15. Як проставити розмір з постановкою квалітету? Граничними відхиленнями?
16. Як правильно виконати штриховку?
17. Як позначити складний розріз на кресленні?
18. Як виконати спряження двох ліній на креслення?
19. Виконайте контур деталі з виконанням спряжень.

## Вправи для самоїтїної роботи по темї 2

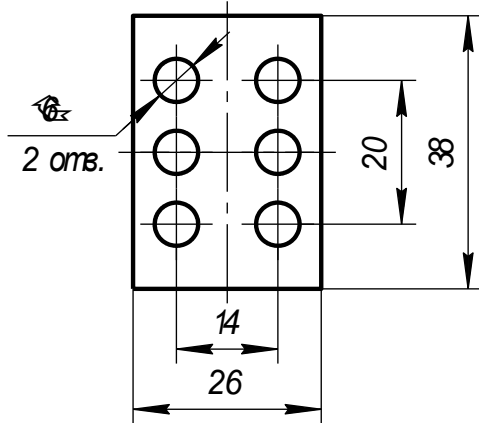
Вправа 2-01. Використовуючи допомїжні прями побудуйте коло в центрі прямокутника



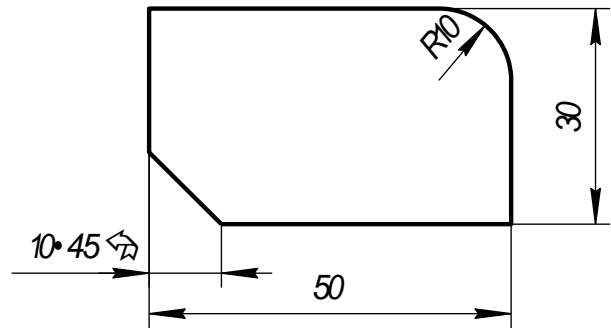
Вправа 2-02. Використовуючи допомїжні прями виконайте креслення



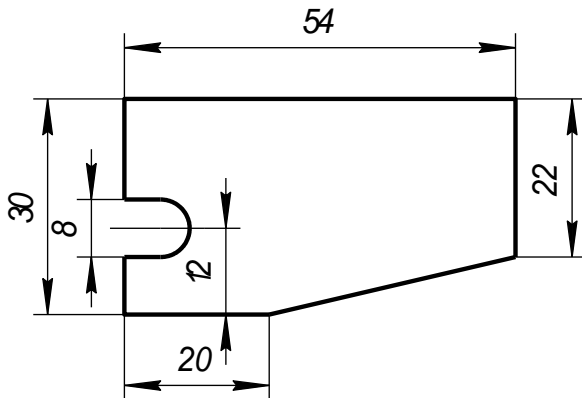
Вправа 2-03. Використовуючи допомїжні прями виконайте креслення



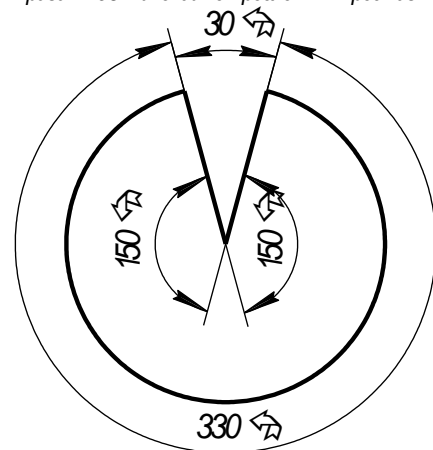
Вправа 2-04. Побудуйте фаски і скруглення



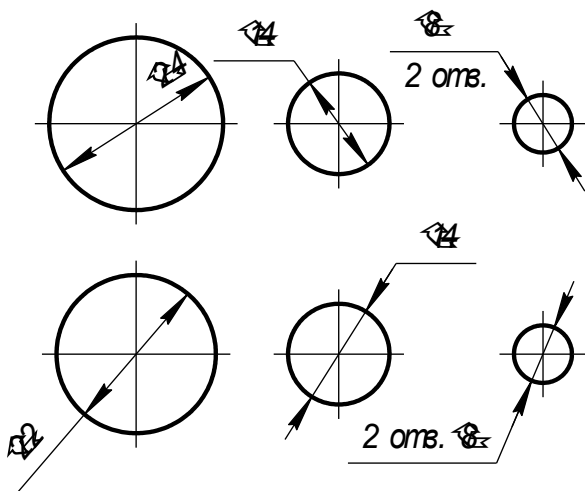
Вправа 2-05. Виконайте креслення і проставте розміри



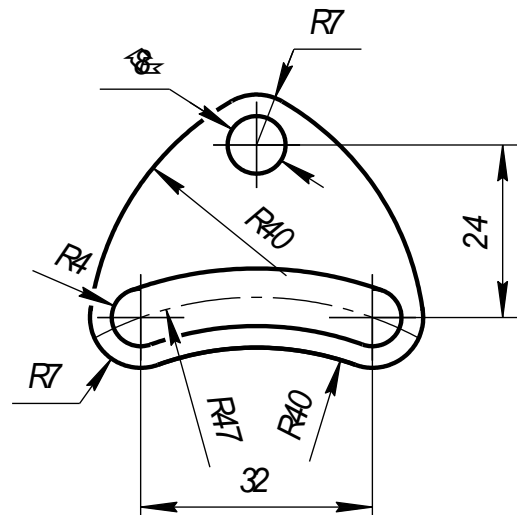
Вправа 2-05. Виконайте креслення і проставте розміри



Вправа 2-05. Виконайте креслення і проставте розміри



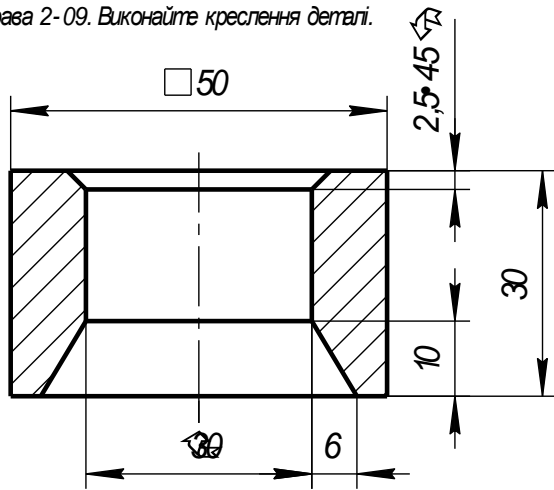
Вправа 2-05. Виконайте креслення і проставте розміри



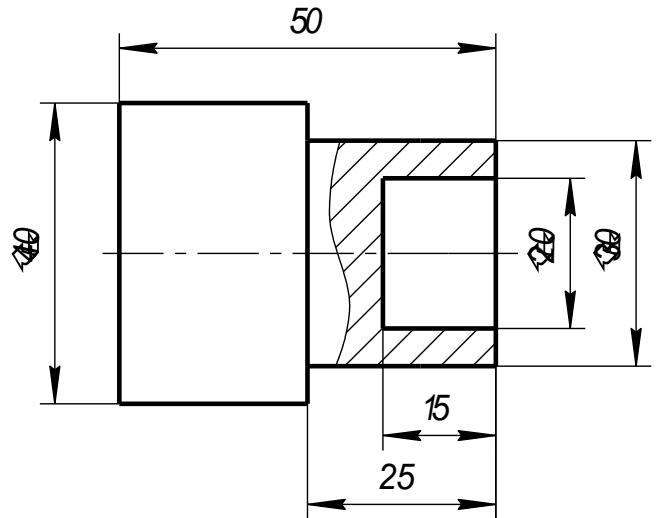


# Вправи для самостійної роботи по темі 2

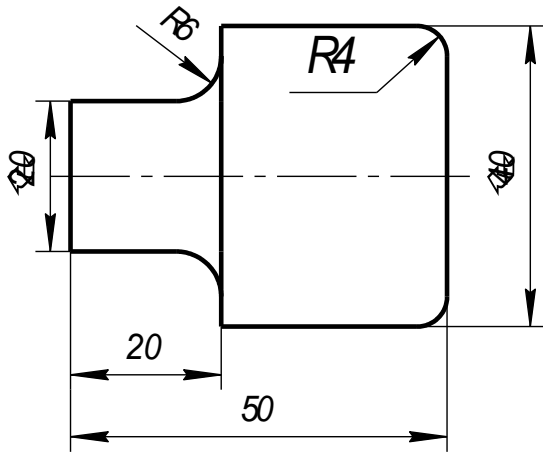
Вправа 2-09. Виконайте креслення деталі.



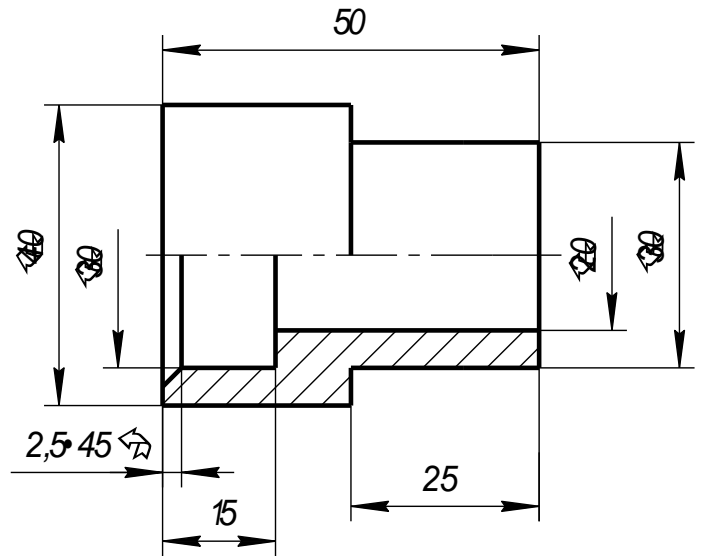
Вправа 2-10. Виконайте креслення деталі.



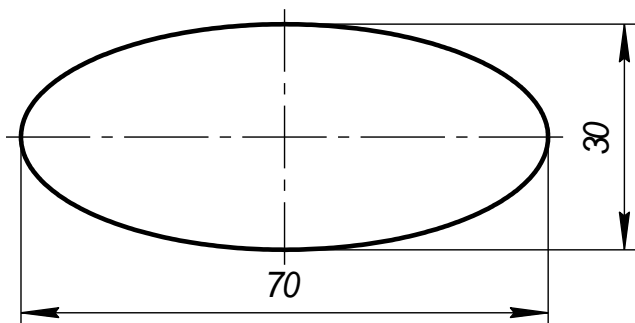
Вправа 2-11. Виконайте креслення деталі.



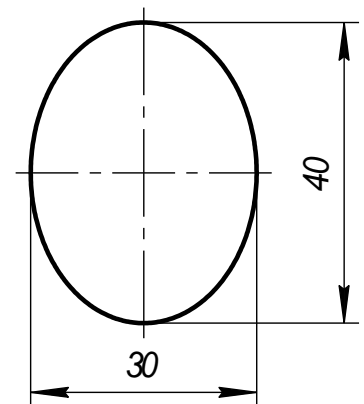
Вправа 2-12. Виконайте креслення деталі.



Вправа 2-13. Виконайте креслення еліпса



Вправа 2-14. Виконайте креслення еліпса



## Вправи для самостійної роботи по темі 2

Використовуючи допоміжні прямі та команди "Редагування креслення" побудуйте креслення

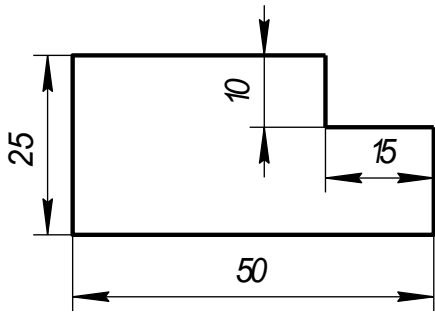


Рис.1

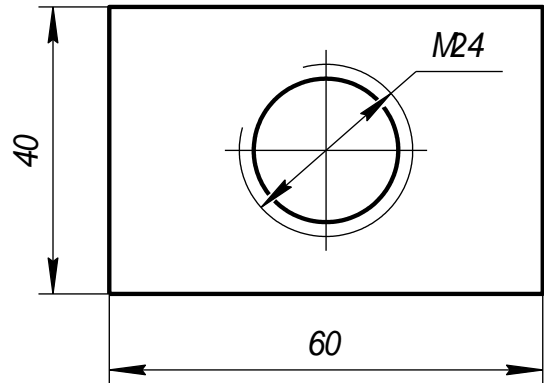


Рис. 2

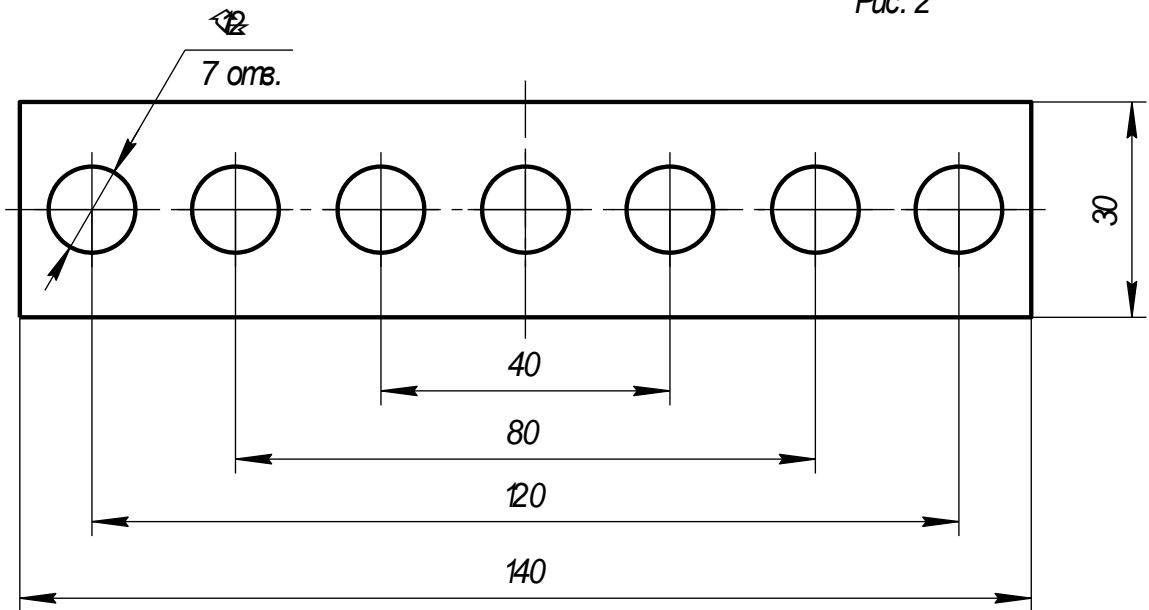


Рис.3

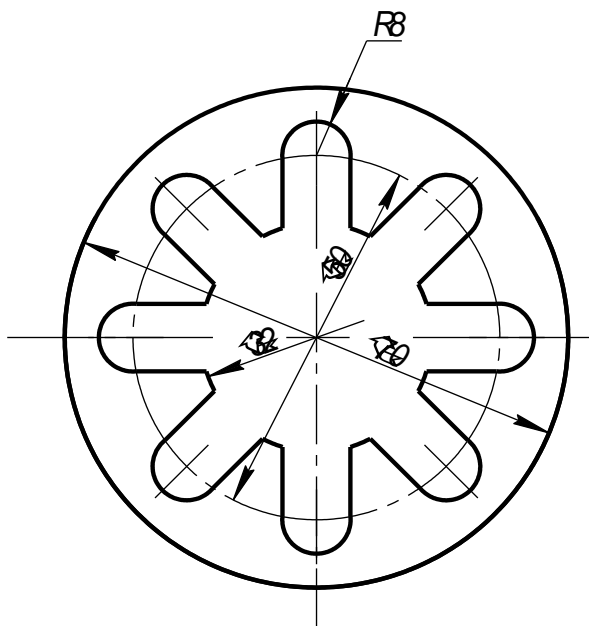


Рис. 4

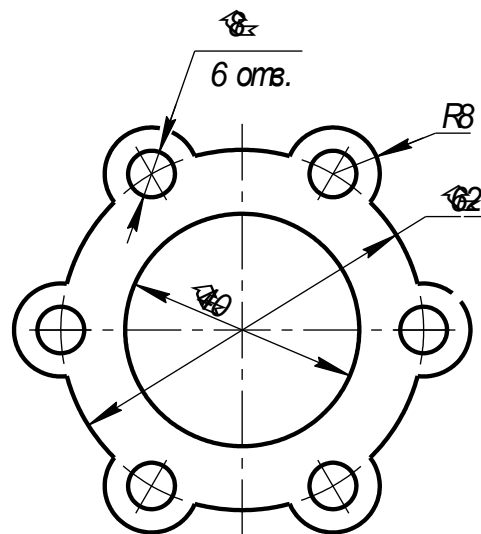


Рис.5

## Вправи для самостійної роботи по темі 2

Використовуючи допоміжні прями та команди "Редагування креслення" побудуйте креслення

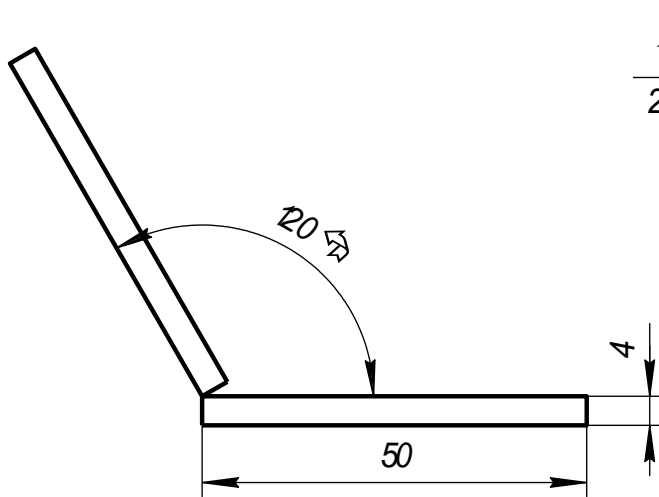


Рис. 6

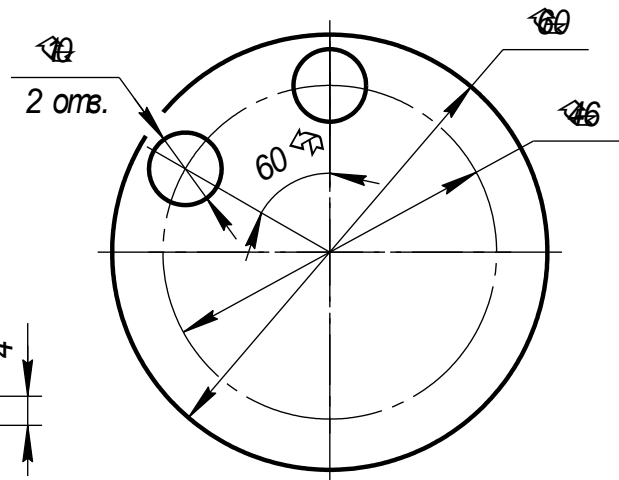


Рис. 6

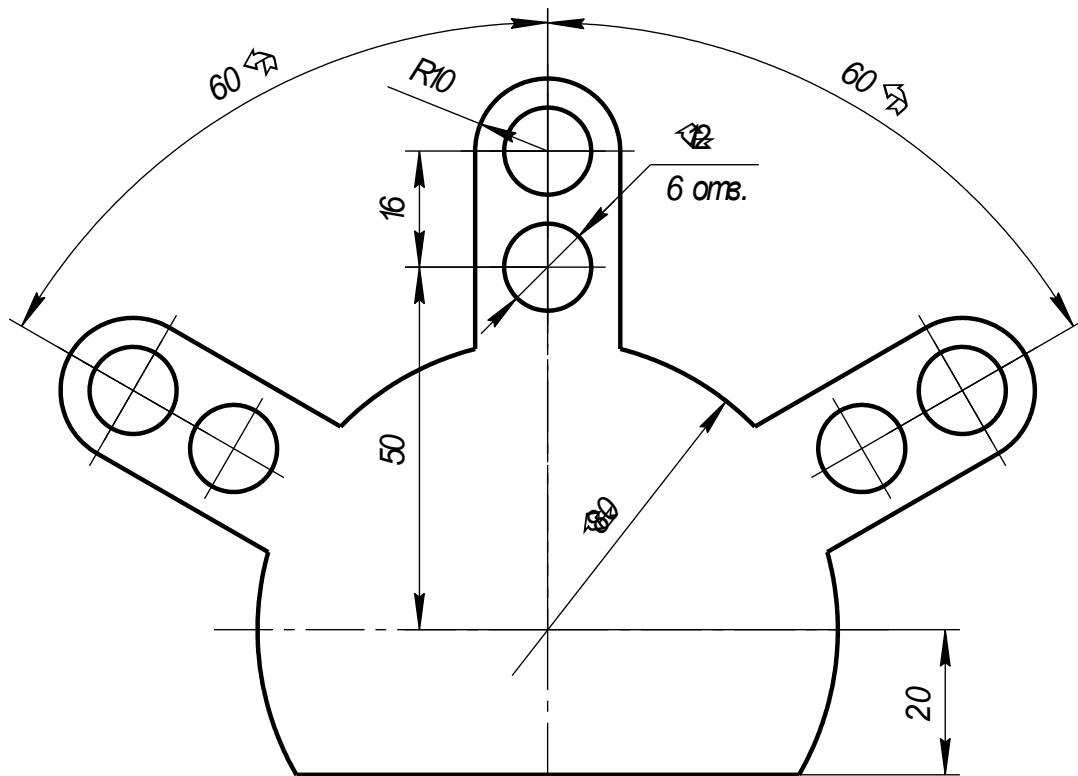
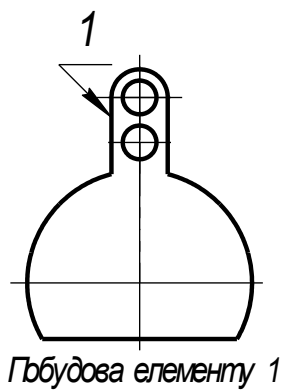
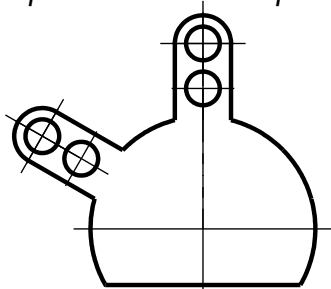


Рис. 8

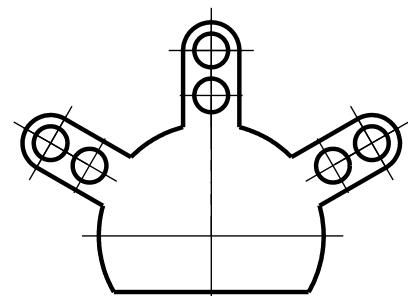
Порядок виконання вправи рис. 8



Побудова елемента 1



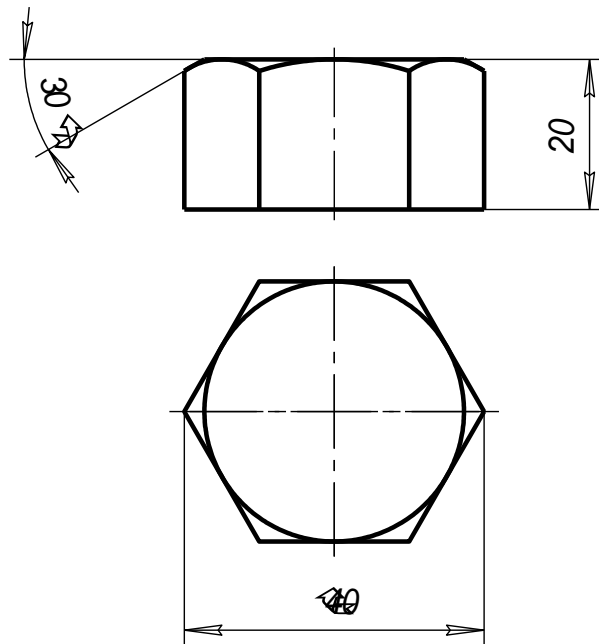
Копіювати елемент 1 по колу (шаг 60°)



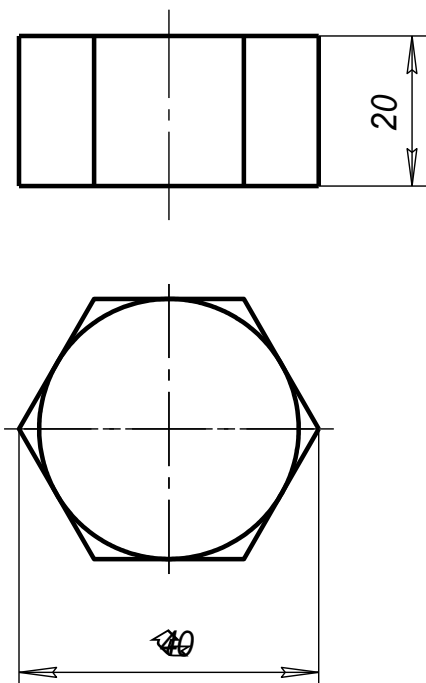
Симетричне зображення елемента 1

# Вправи для самостійної роботи по темі 2

Вправа 2.23. Виконати креслення шестигранної призми

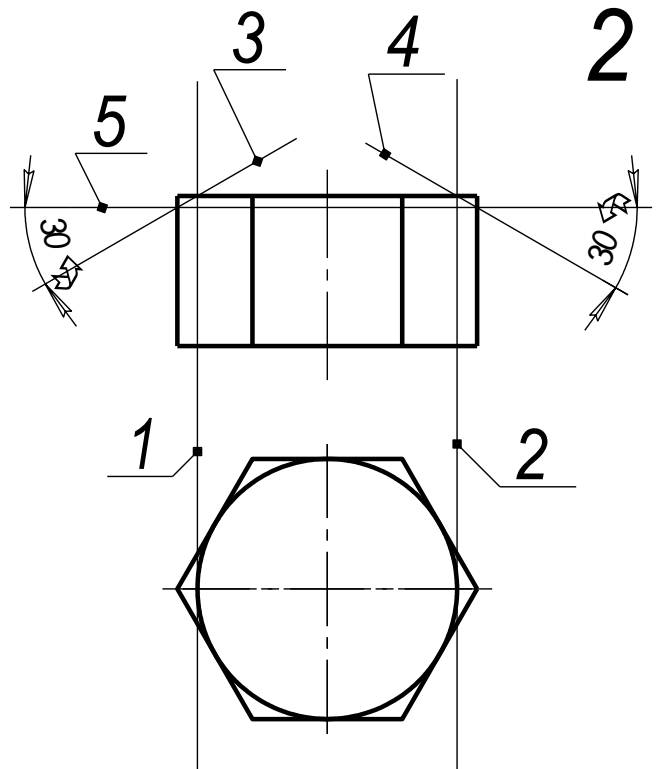


1

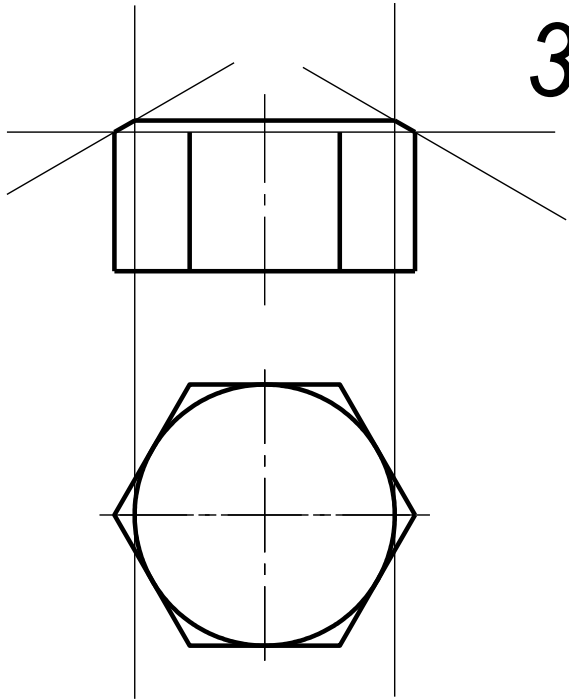


1. Побудова призми

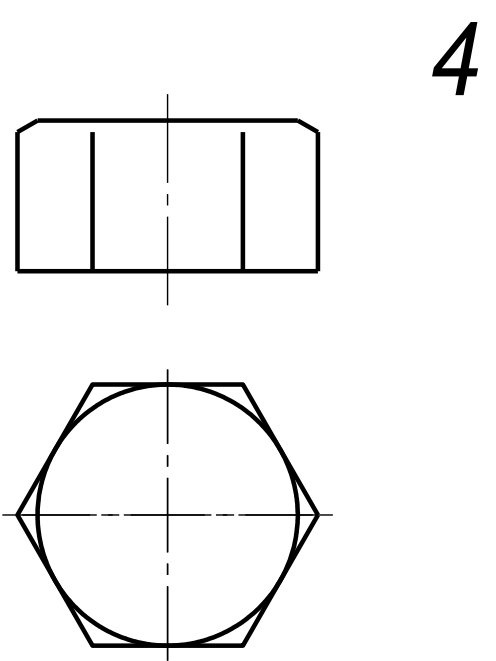
2



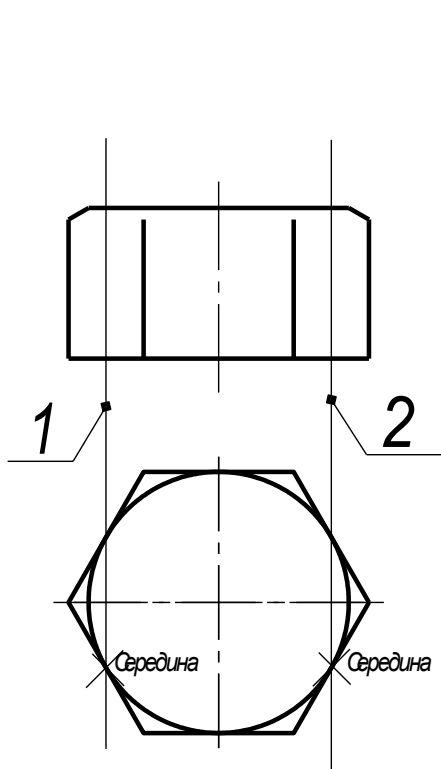
2. Проводимо допоміжні прямі 1, 2, 3, 4, 5



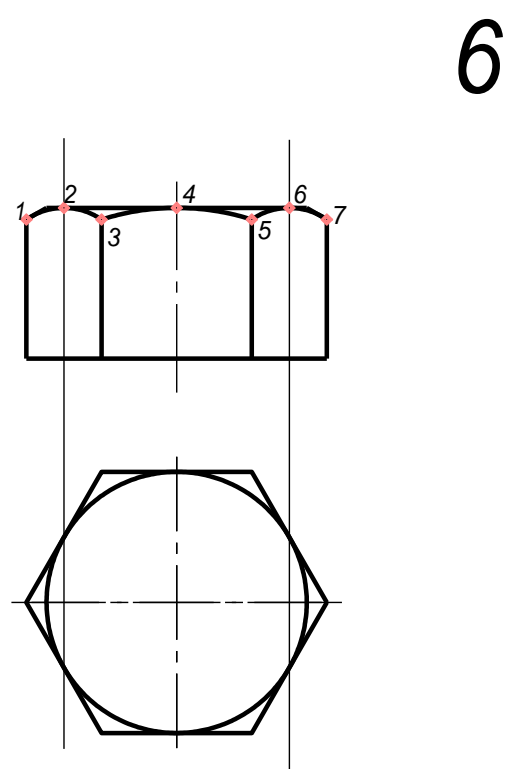
1. Проводимо фаску та видаляємо зайві лінії



4. Видаляємо допоміжні прямі



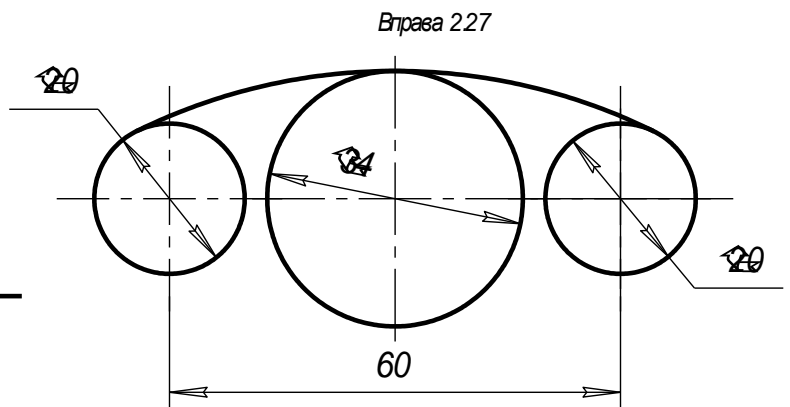
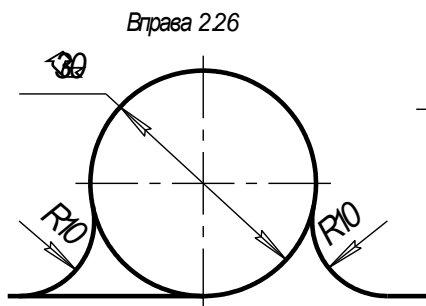
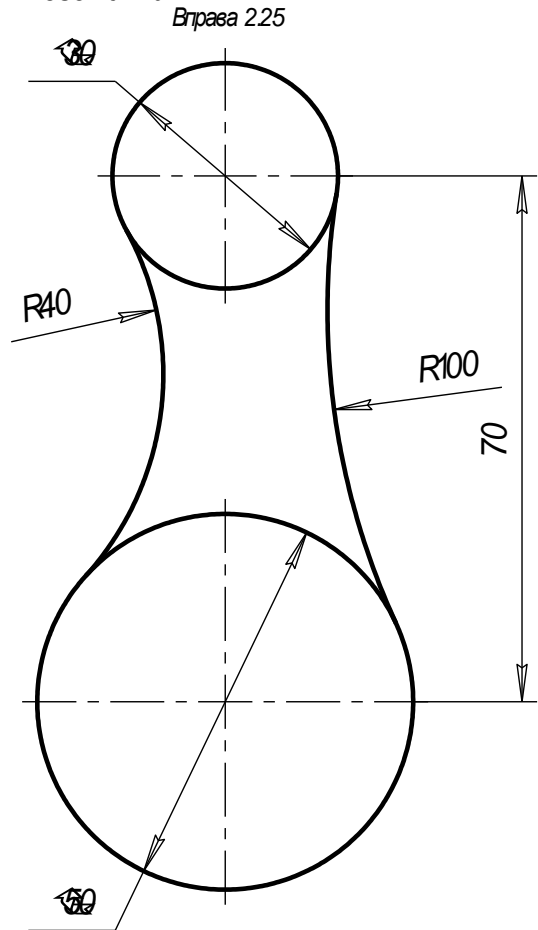
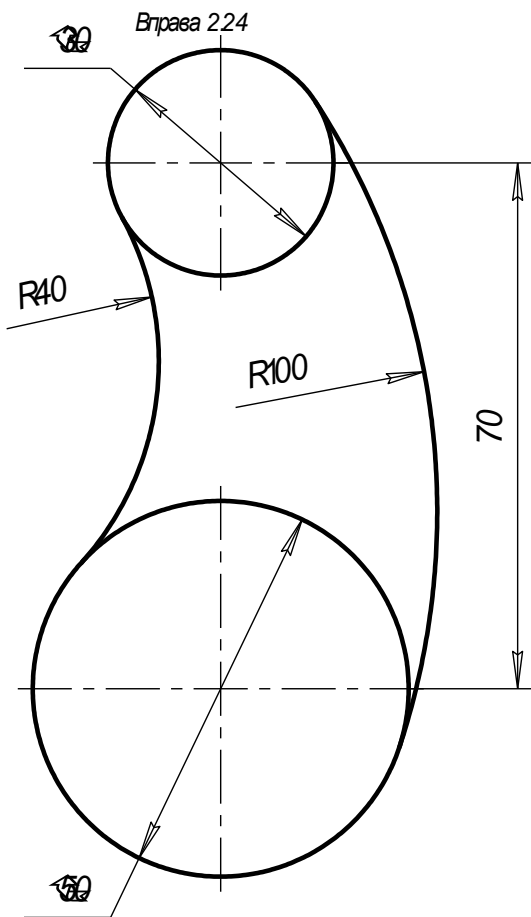
5. Проводимо допоміжні прямі 1, 2 через середину бокової грані



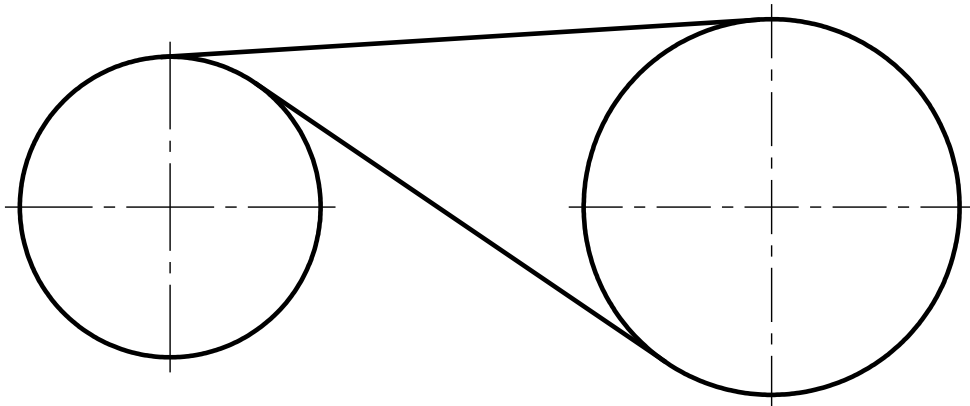
6. Проводимо по черзі три дуги. Кожну дугу проводимо через три точки 1,2,3; 3,4,5; 5,6,7. Видаляємо допоміжні прямі. Проставляємо розміри.

# Вправи для самостійної роботи по темі 2

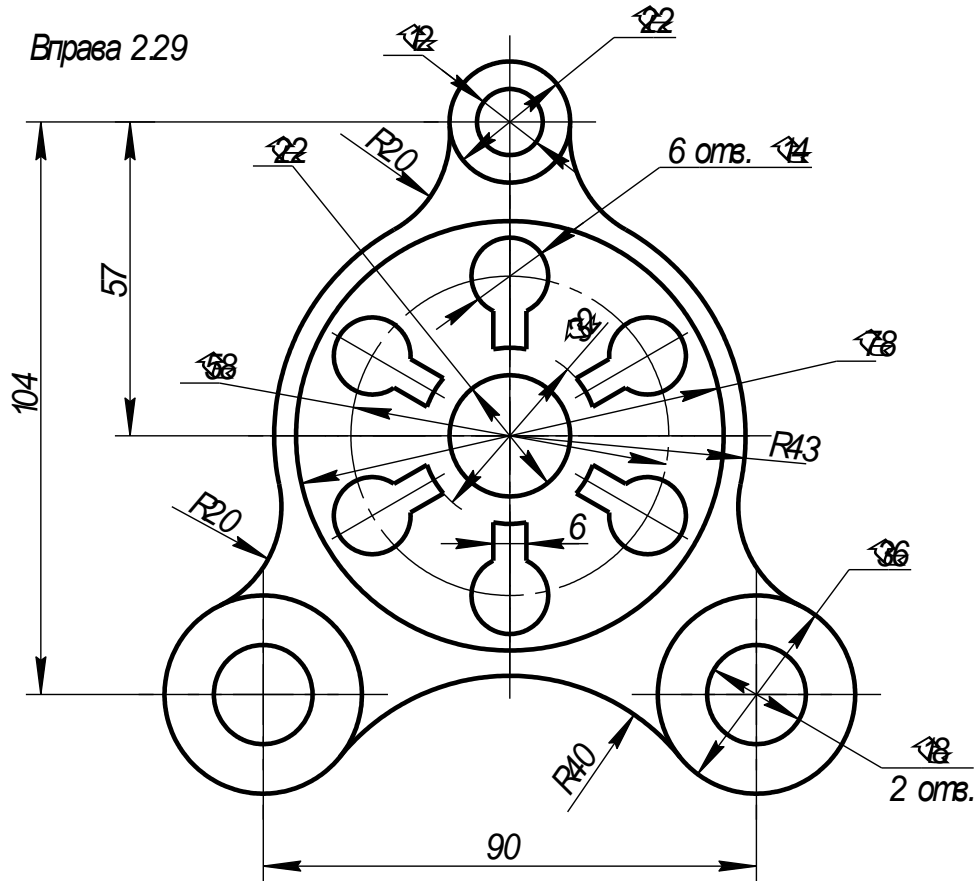
Приклади. Побудувати спряження двох ліній



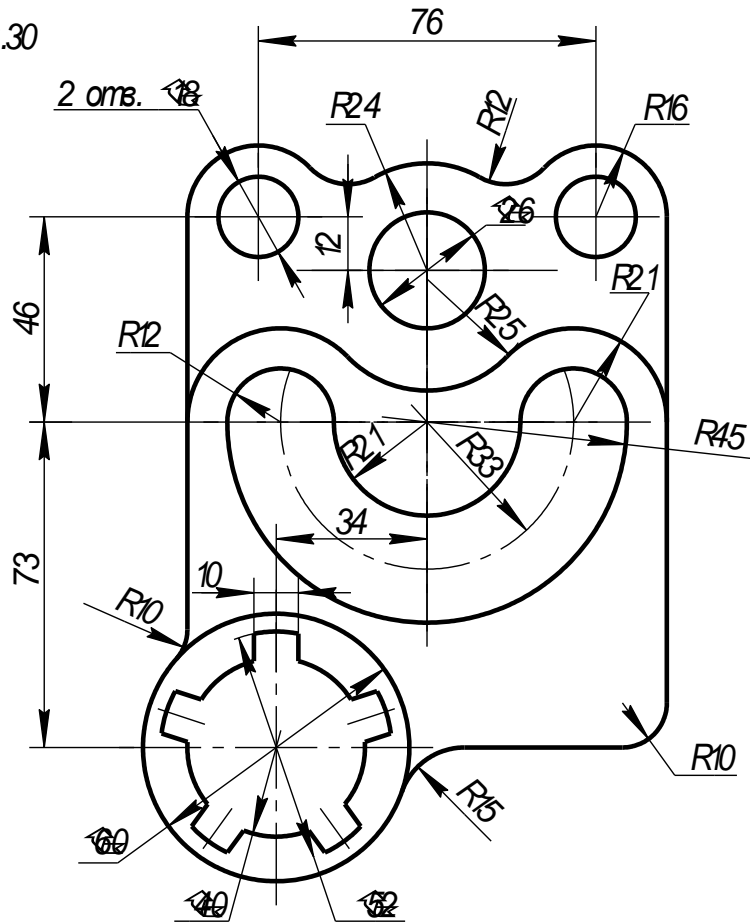
Вправа 2.28 Проведення відрізка дотичного до двох дуг



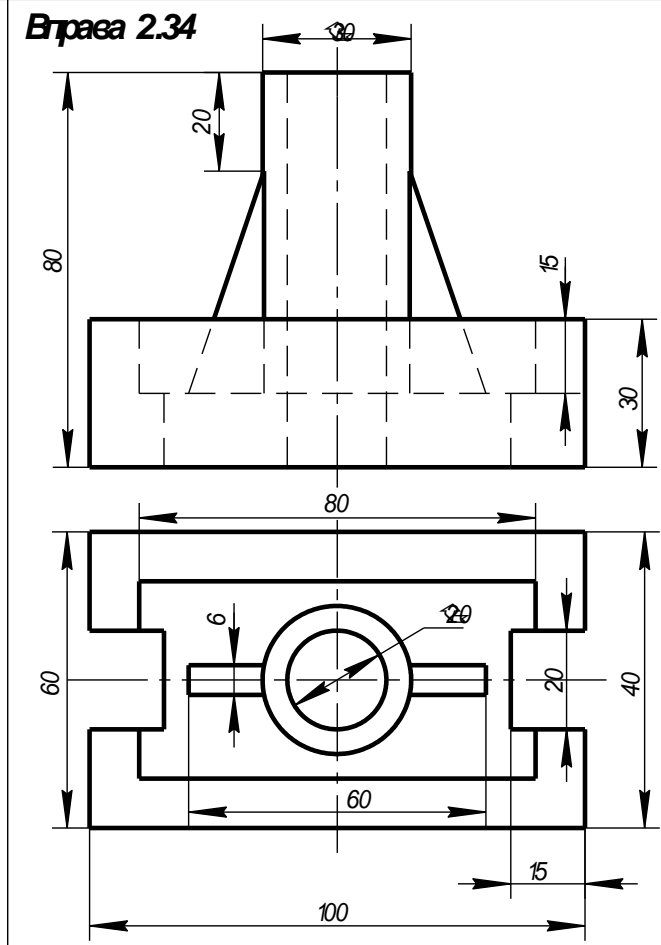
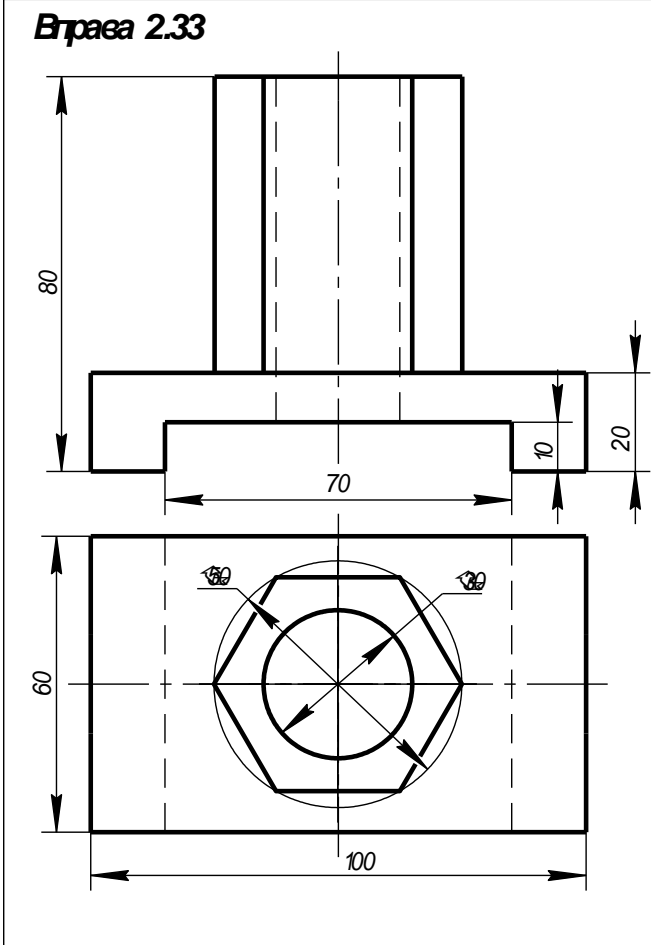
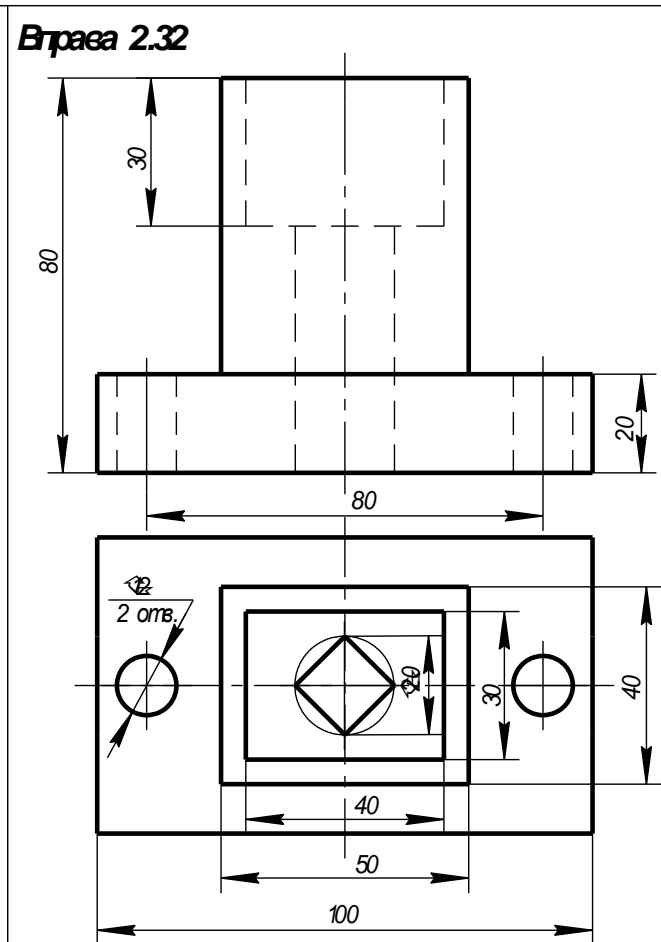
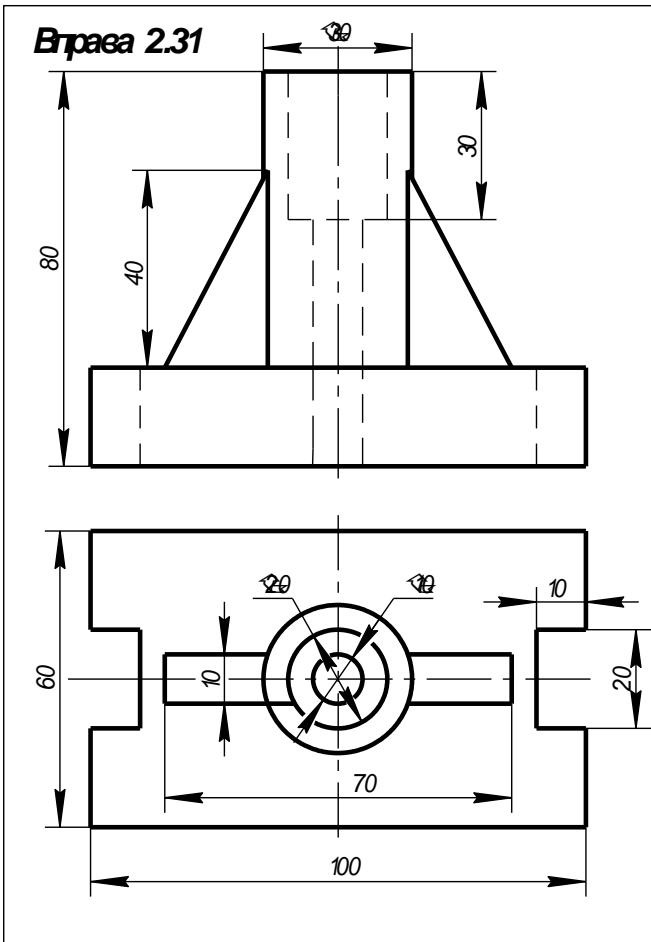
Вправа 2.29



Вправа 2.30

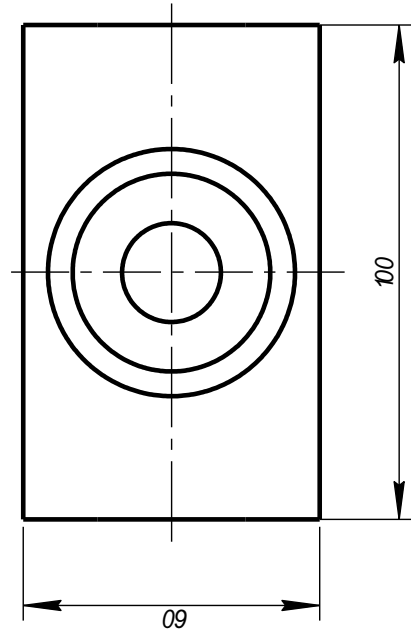
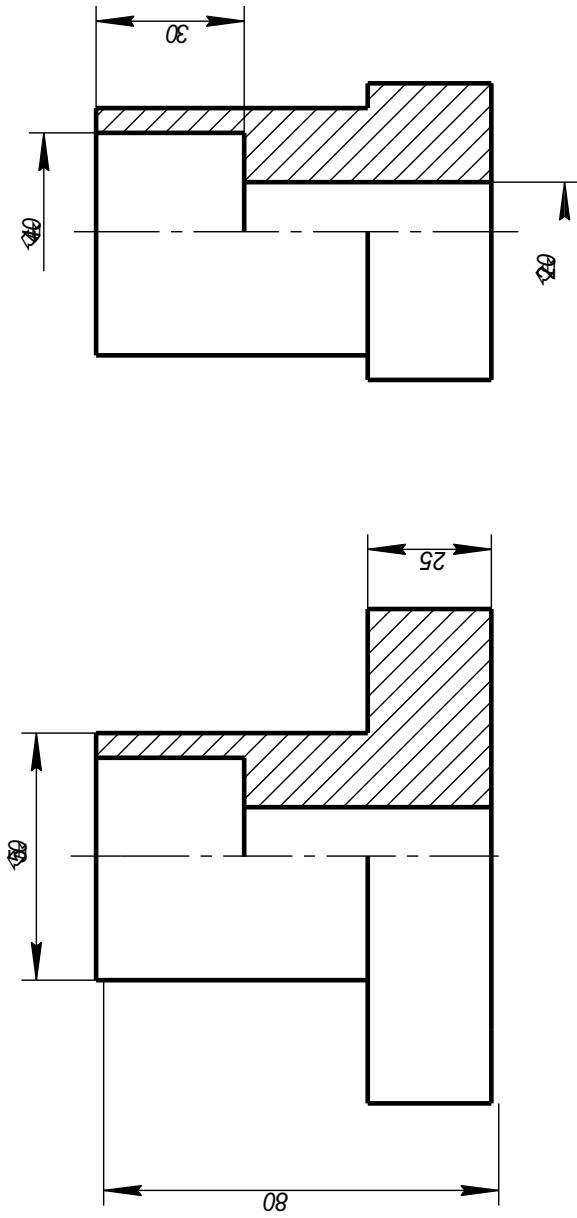


Побудуйте третю проекцію і виконайте необхідні розрізи





БМКТ. 010506. 000



БМКТ. 010506. 000		Літера	Маса	Масштаб
		У		1:1
		Лист	Листів	
		Гр. 3-ТР-18		
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата
Розробив	Харченко ЛМ			
Перевірив	Гелтрос ВП			
Т. констр.				
Н. констр.				
Залг.				

Зразок виконання в грає 2.30.2.33

### Тема 3. Виконання машинобудівних креслень

Технологічні позначення на кресленні. Позначення шорсткості поверхні. Позначення бази. Позначення допусків відхилення форми і розміщення поверхонь.

Побудова конструктивних елементів деталей: шпонкових пазів, канавки, лиски тощо.

Побудова глухих отворів.

Створення нових виглядів. Побудова виносних елементів.

Виконання креслення деталі з застосуванням конструктивних елементів деталі. Виконати креслення вала. Конструкція вала повинна мати канавки, шпонковий паз, лиску.

Позначення зварних швів. Позначення позицій.

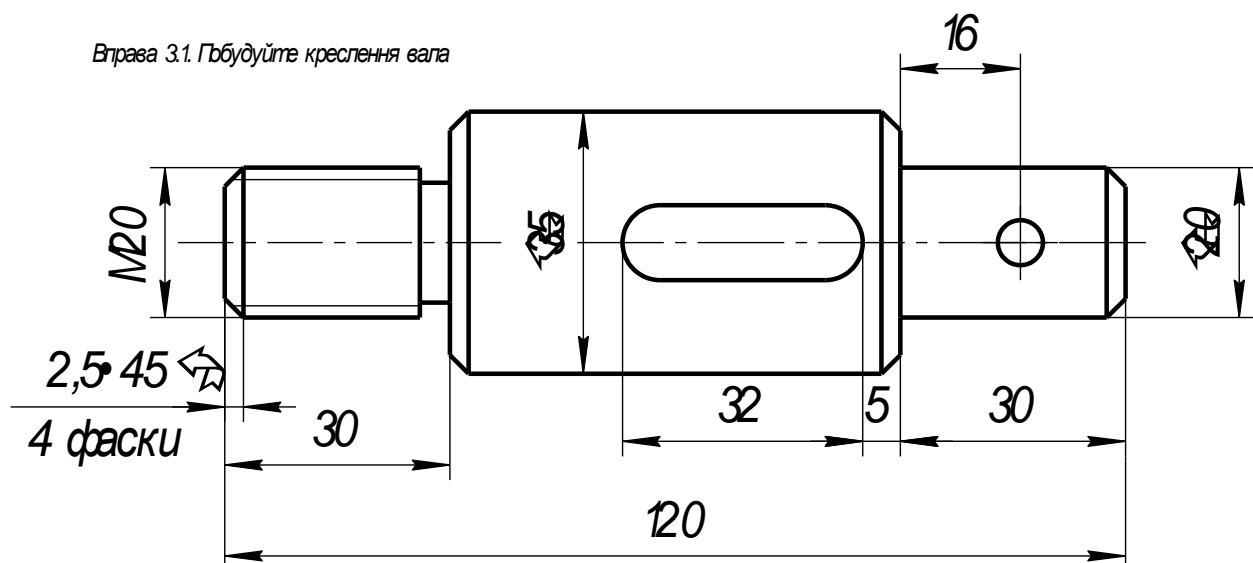
Література:

(2) стор.229...363

#### Запитання для самоперевірки

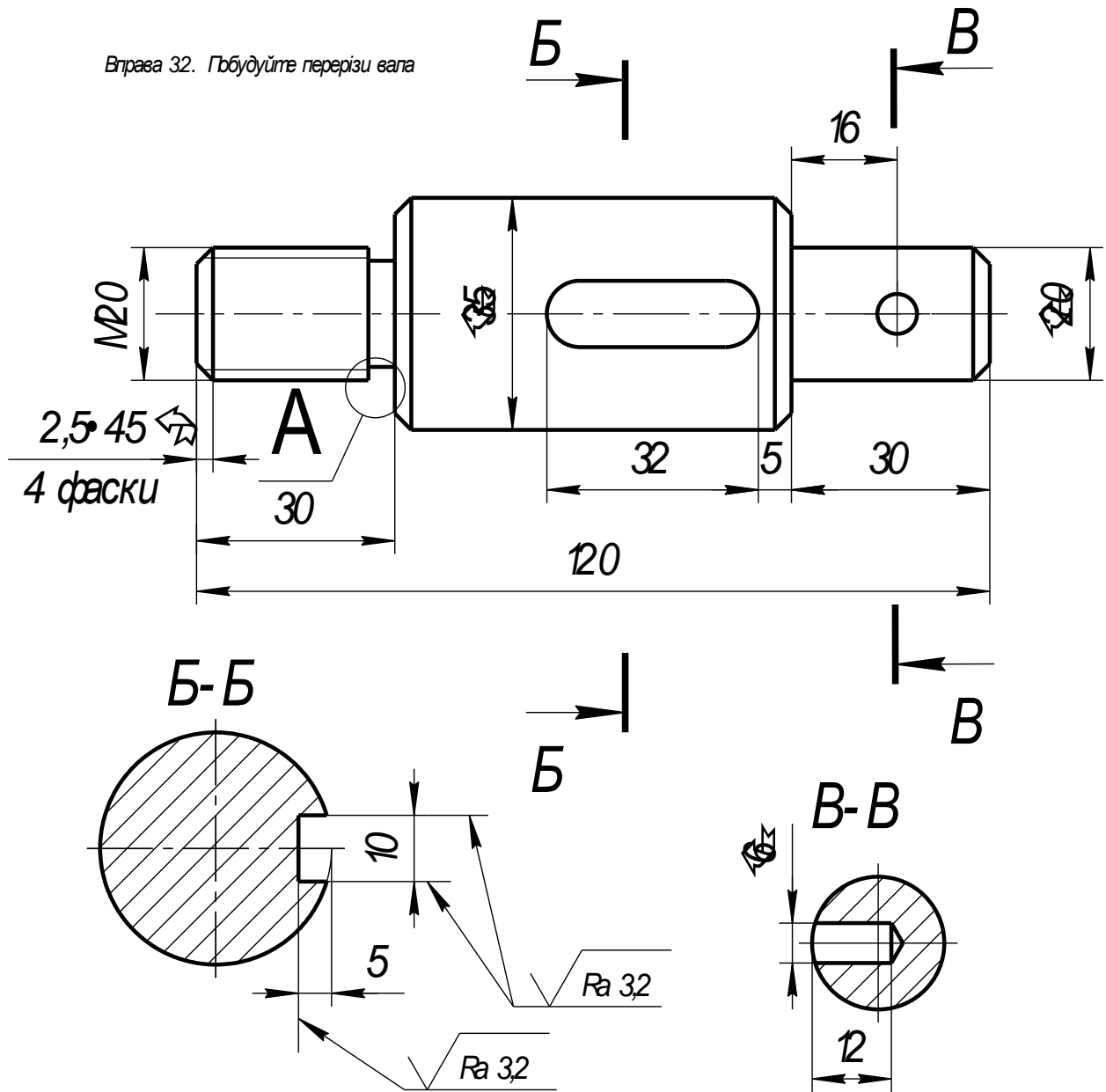
1. Як проставити шорсткість поверхні на кресленні використовуючи лінію виноску?
2. Як проставити не вказану шорсткість поверхні?
3. Як позначити базу на кресленні?
4. Як позначити допуск форми і розміщення поверхонь на кресленні?
5. Як виконати виносний елемент в масштабі 5:1?
6. Як створити новий вигляд? Для чого він створюється?
7. Як позначити зварний шов на кресленні?
8. Як позначаються позиції на складальному кресленні?

#### Вправи для самостійної роботи по темі 3

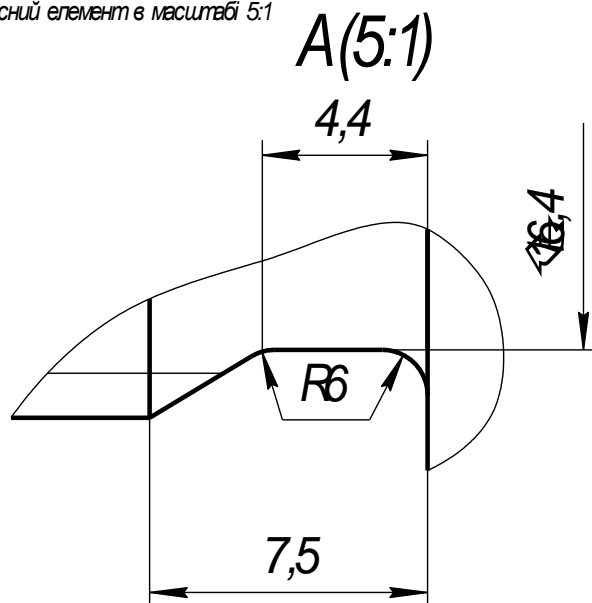


# Вправи для самостійної роботи по темі 3

Вправа 3.2. Побудуйте перерізи вала



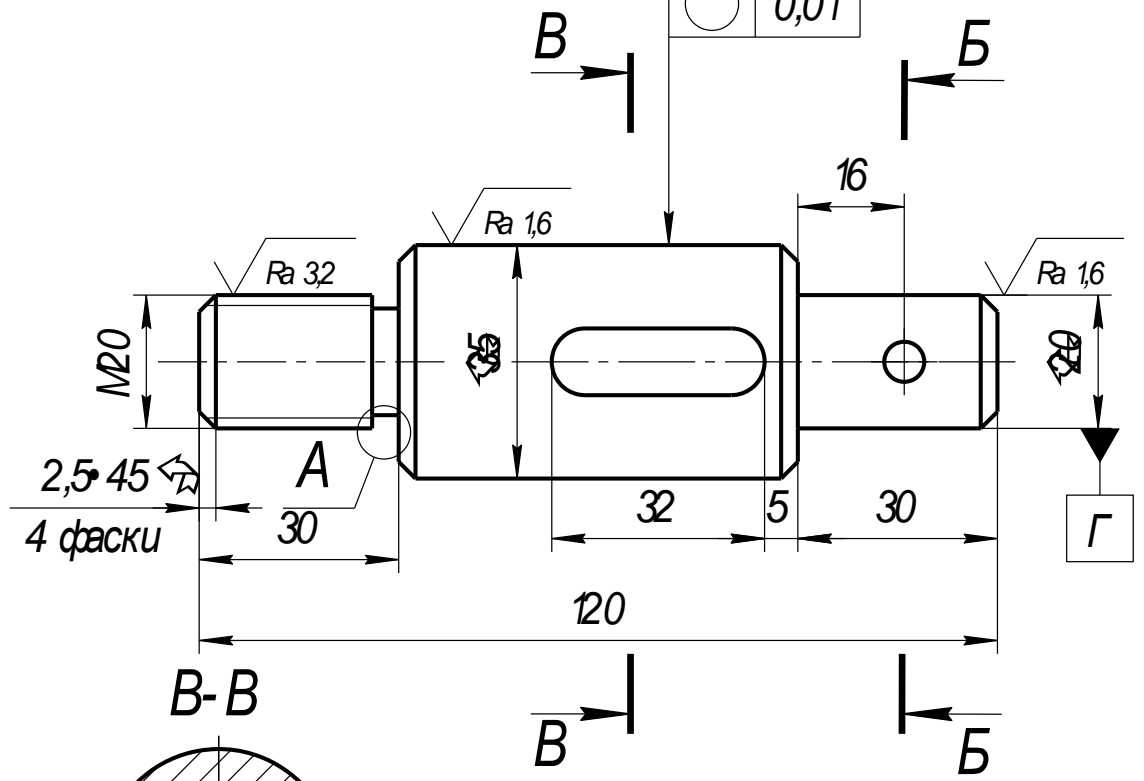
Вправа 3.3. Побудуйте виносний елемент в масштабі 5:1



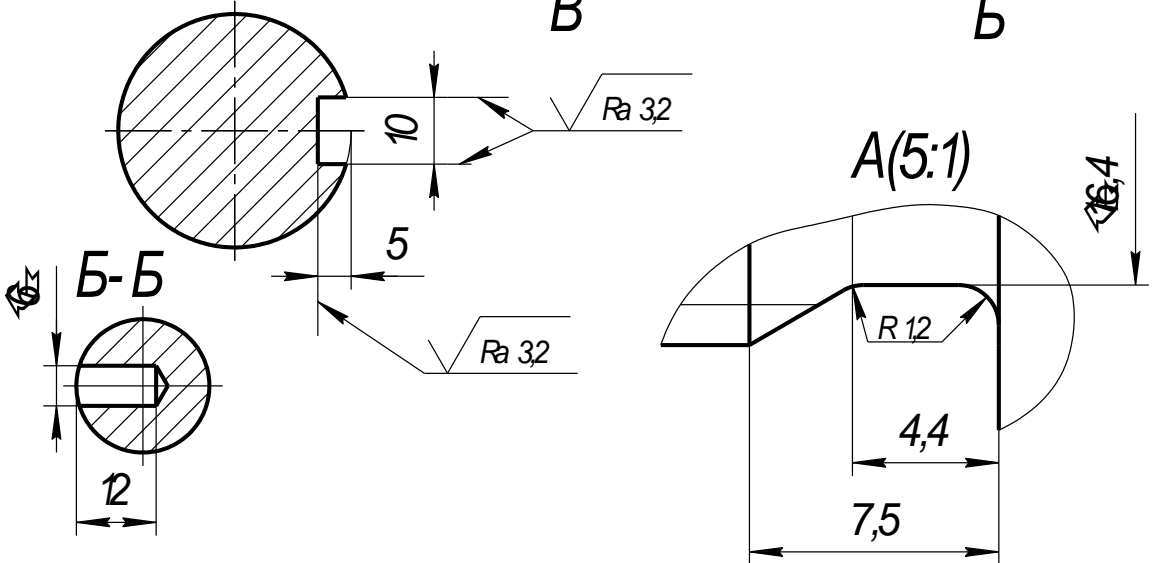
БМКГ. 020105. 005

	0,01	Г	$\sqrt{Rz 50 (\checkmark)}$
	0,01		

Гор. примен.  
Стр. №



Годп. и дата  
Име. № дубл.  
Взам. инв. №  
Годп. и дата  
Име. № годп.

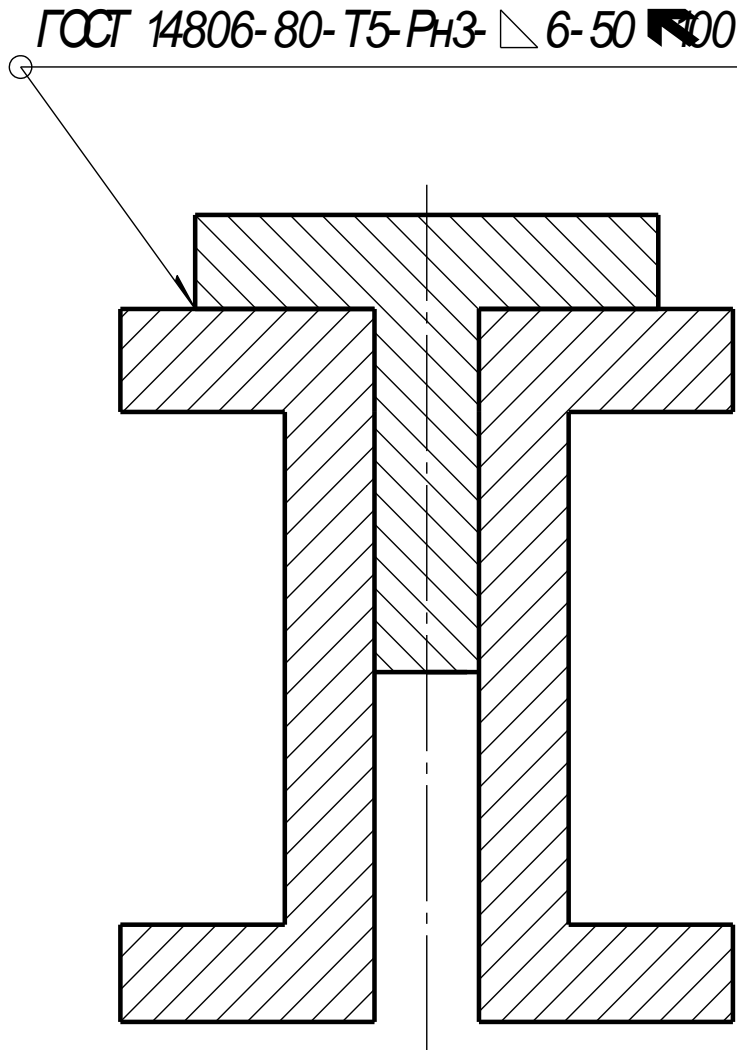


1. 280..285 НВ  
2. H14, h14,  $\pm \frac{IT14}{2}$

БМКГ. 020105. 005				
Изм.	Лист	№ докум.	Годп.	Дата
Разраб.		Ххххххххх		
Пров.		Амонс А.В.		
Т.контр.				
И.контр.				
Утв.				
ВАЛ			Лист	Масса
Сталь 45 ГОСТ 1050-88			у	1:1
			Листов	Листов
			Гр. Х-ХХ-ХХ .....	

Копировал

Формат А4



#### Тема 4. Побудова аксонометричних проєкцій

Основи 3-D – моделювання. Основні принципи. Ескізи і операції. Основні терміни трьохмірної моделі.

Виконання аксонометричної проєкції деталі середньої складності.

Література:

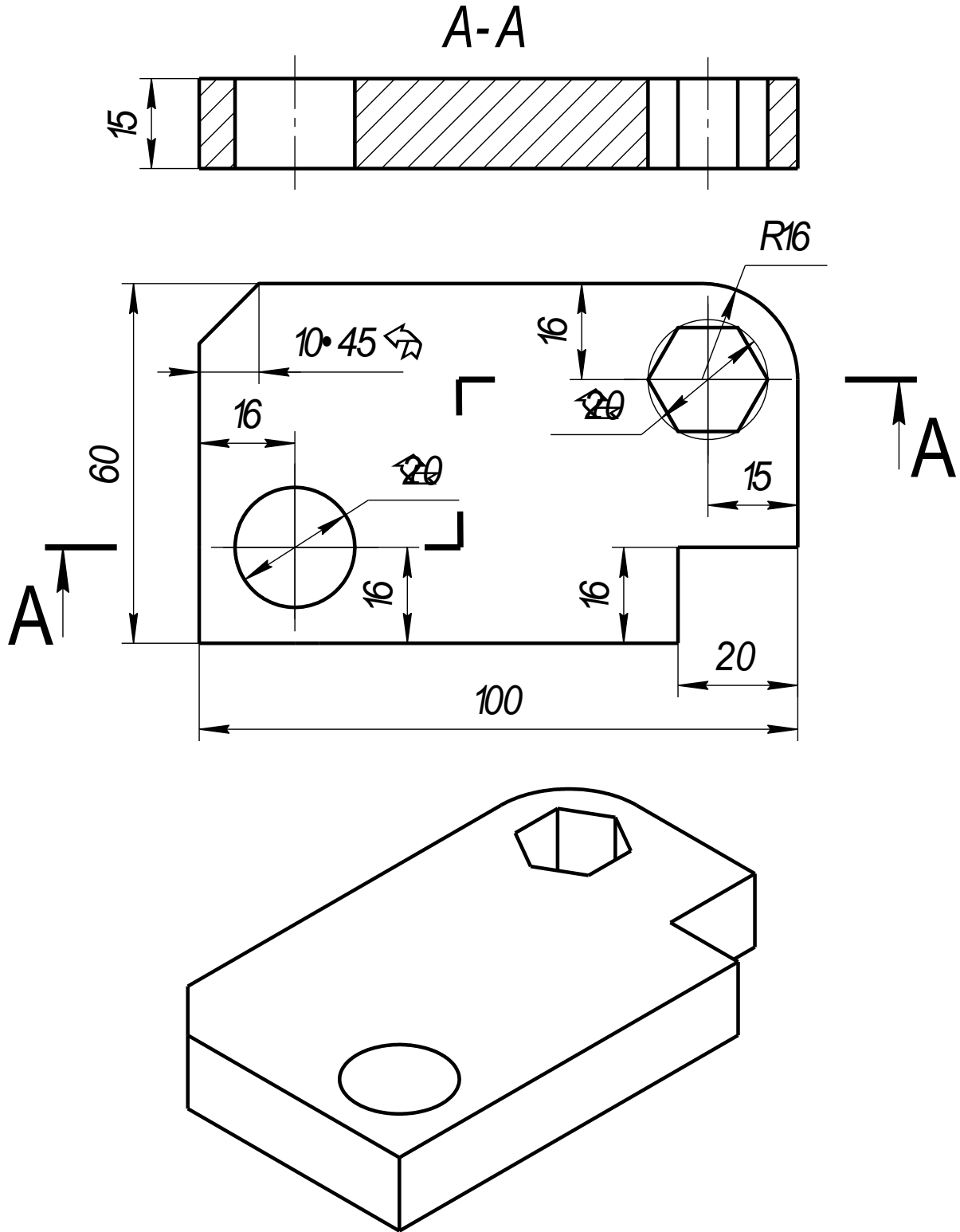
(4) стор.2...290

#### Запитання для самоперевірки

1. Який порядок побудови аксонометричного зображення деталі?
2. Які основні помилки при побудові ескізу?
3. Які лінії використовуються для побудови ескізів в аксонометрії?
4. Як побудувати зображення конуса в аксонометрії?
5. Як побудувати зображення шестикутної призми в аксонометрії?
6. Як показати при побудові аксонометрії поверхню? Ребро? Вершину?
7. Як побудувати отвір, який проходить через всю товщину деталі?
8. Як створити креслення деталі по її аксонометричному зображенню?

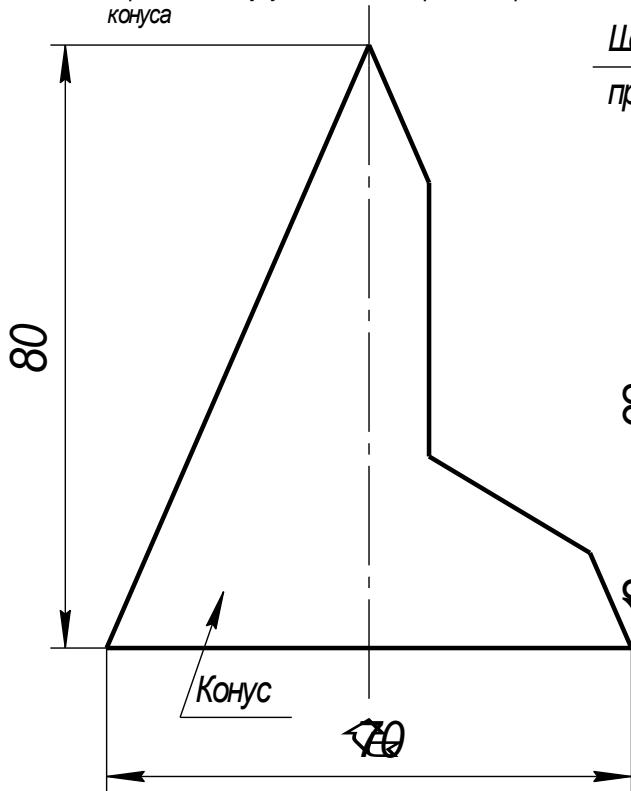
# Вправи для самостійної роботи по темі 4

Вправа 4.1. Виконати аксонометричне зображення плити

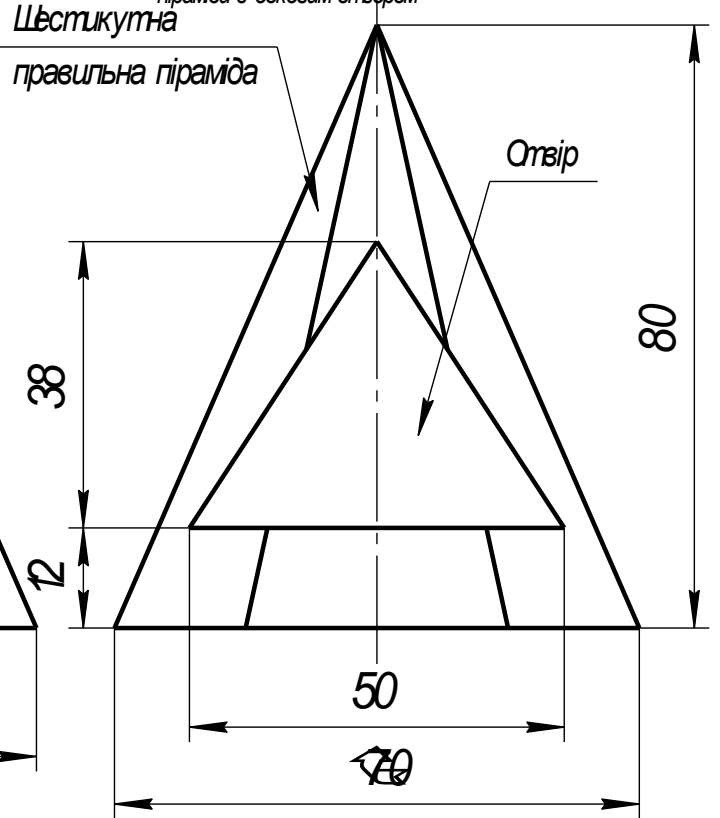


# Вправи для самостійної роботи по темі 4

Вправа 4.2. Побудуйте аксонометричне зображення конуса



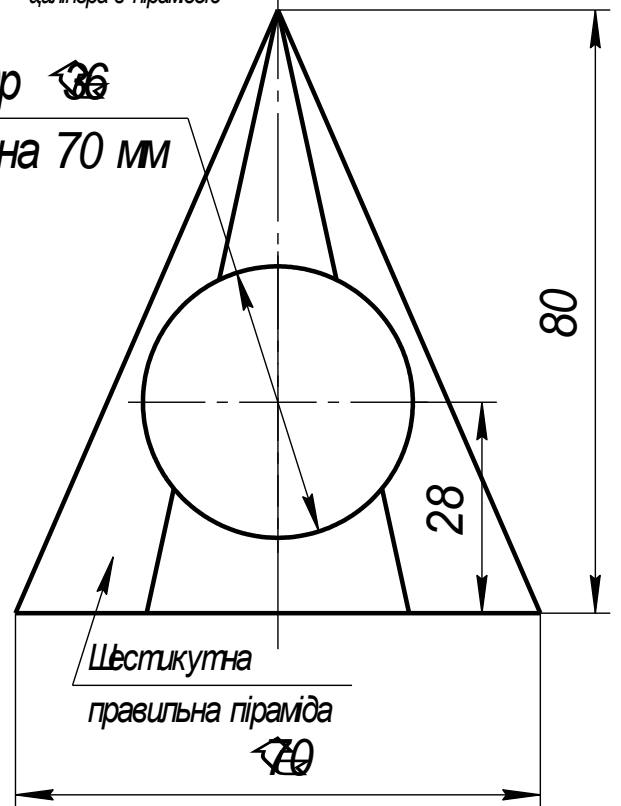
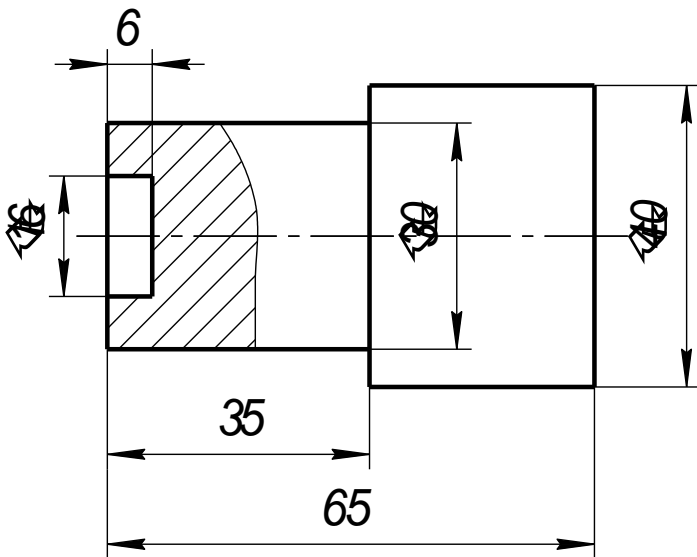
Вправа 4.2.3 Побудуйте аксонометричне зображення піраміди з боковим отвором



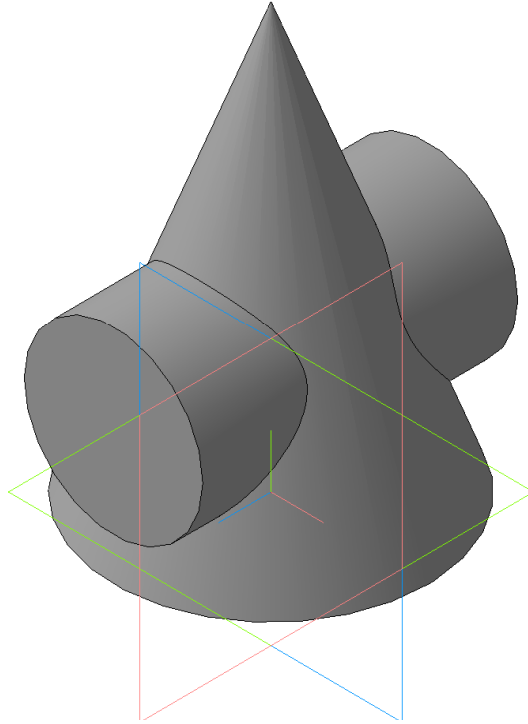
Вправа 4.5. Побудуйте аксонометричне зображення перетину циліндра з пірамідою

Циліндр  $\varnothing 66$   
Довжина 70 мм

Вправа 4.4. Побудуйте аксонометричне зображення вала



Зразок виконання аксонометричного зображення  
перетину циліндра з конусом



**Тема 5. Виконання складального креслення.**

Створення складальних креслень. Створення копій документів. Копіювання даних в буфер обміну.

Копіювання об'єктів в складальне креслення. Нанесення позицій. Оформлення специфікації.

Виконання складального креслення по кресленням. Користування бібліотекою стандартних деталей.

Література:  
(2) стор. 370...414

**Запитання для самоперевірки**

1. Як створити копію документа?
2. Як користуватися буфером обміну?
3. Як виконати специфікацію?
4. Як нанести позиції на складальне креслення?
5. Який порядок зображення зварного шва на кресленні?

Для закріплення матеріалу по темі 5 необхідно виконати вправу 5.1. Для виконання цієї вправи розміри складальної одиниці вибираються із таблиці згідно свого варіанту. Стандартні деталі (гвинт, болт, гайка, шайба) вибираються по довіднику (5).



Вправа 5.1. Виконайте складальне креслення згідного варіанту

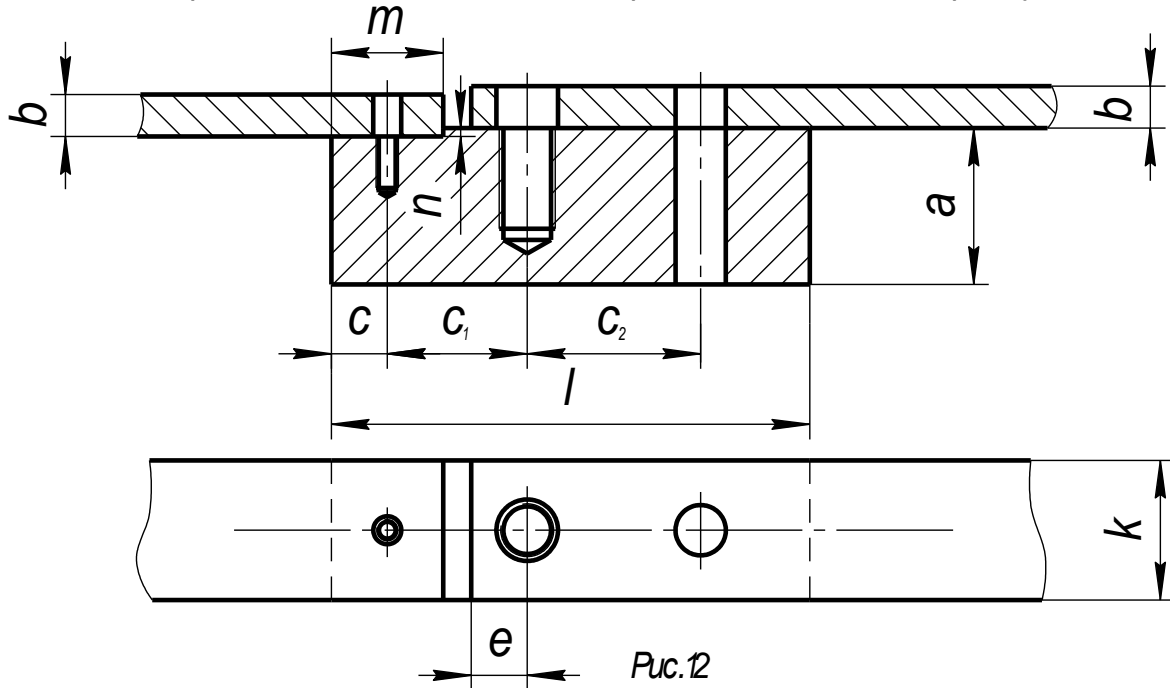


Рис.12

Позначення	Варіант														
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Болт $d$	16	20	16	20	16	20	16	20	16	20	16	20	16	20	16
Шпилька $d$	20	16	20	16	20	16	20	16	20	16	20	16	20	16	20
Гвинт $d$	8	10	12	8	10	12	8	10	12	8	10	12	8	10	12
$a$	70	75	65	80	75	78	75	72	70	75	68	82	72	76	75
$b$	15	15	20	10	10	12	10	18	15	15	18	8	14	14	10
$c$	20	22	24	20	18	16	20	22	24	20	20	18	18	20	22
$c_1$	50	52	55	60	62	65	50	55	60	62	65	50	55	60	62
$c_2$	62	60	55	50	65	62	60	55	50	62	62	55	60	52	60
$m$	40	44	48	40	36	32	40	44	28	40	40	36	36	40	44
$n$	3	3	4	4	5	5	3	4	5	3	4	5	3	4	5
$k$	50														
$e$	20														
$l$	170														

*Вправа 5.2. Виконайте специфікацію до складального креслення (вправа 5.1)*



Створення робочих креслень. Копіювання елементів в буфер обміну.  
Виконання робочих креслень по заданому складальному кресленні.

Література:  
(2) стор. 415...428

### **Запитання для самоперевірки**

1. Як скопіювати креслення окремої деталі зі складального креслення в буфер?
2. Як створити креслення окремої деталі, яка входить в складальну одиницю?

Вправа 6.1. По складальному кресленню (вправа 5.1) шляхом виділення і копіювання в буфер обміну виконайте робоче креслення деталі 1 (корпус). Завдання виконайте самостійно.

### **ОРІЄНТОВНИЙ ПЕРЕЛІК ПРАКТИЧНИХ РОБІТ**

1. Виконати креслення простих об'єктів: відрізка, ломаної лінії, кола, дуги, прямокутника, багатокутника. Побудова фасок.
2. Побудова допоміжних прямих.
3. Редагування креслень. Обрізання кривої, повертання, перенесення, симетрія, копіювання.
4. Виконання креслення простого контуру деталі з використанням допоміжних прямих та команд редагування креслень.
5. Виконання креслень деталей з застосуванням розрізів. Штриховка.
6. Спряження. Виконання контурів деталей з застосуванням спряжень та ділення кола на рівні частини.
7. Виконання вправ з технологічними позначеннями на кресленні.
8. Виконання креслення зварного вузла.
9. Виконання креслення вала з застосуванням перерізів, виносного елемента.
10. Побудова аксонометричної проекції деталі середньої складності.
11. Побудова простого складального креслення.

### **ЛІТЕРАТУРА**

1. Вольфганг Аугер. FutoCAD 11.0. К. Торгово-издательское бюро, 1993-318 с.
2. А. Потемкин. Инженерная графика. М. «Лори», 2002-440 с.
3. Шам Тику. AutoCAD. С-П. «Питер», 2002-1230 с.
4. А. Потемки. Твердотелое моделирование в системе КОМПАС -3D. С-Петербург «БХВ-Петербург» 2004-502 с.
5. В.А. Федоренко, А.І. Шошин. Довідник по машинобудівному кресленні. Ленінград. «Машинобудування». 1981 -415 с.