

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНА АКАДЕМІЯ ПЕДАГОГІЧНИХ НАУК УКРАЇНИ
НАУКОВО-МЕТОДИЧНИЙ ЦЕНТР ВФПО
ВІДОКРЕМЛЕНИЙ СТРУКТУРНИЙ ПІДРОЗДІЛ
«ПОЛТАВСЬКИЙ ФАХОВИЙ КОЛЕДЖ
НАЦІОНАЛЬНОГО УНІВЕРСИТЕТУ ХАРЧОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ»**

ІНЖЕНЕРНА ГРАФІКА

**Методичні рекомендації до виконання практичних
робіт з навчальної дисципліни**

КОНКУРС «Педагогічний ОСКАР–2025»

**НОМІНАЦІЯ. Сучасні дидактичні підходи
до організації практичної підготовки
здобувачів освіти у закладі фахової
передвищої освіти**

ГАЛУЗЬ ЗНАНЬ 13 Механічна інженерія

**СПЕЦІАЛЬНІСТЬ 133 Галузеве
машинобудування**

Автор: Аксюк Наталія Вячеславівна, викладач фахових дисциплін, кваліфікаційна категорія «спеціаліст першої категорії»

Рецензент: Сіверченко Ольга Володимирівна, викладач фахових дисциплін, кваліфікаційна категорія «спеціаліст вищої категорії»

Методичні рекомендації до виконання практичних робіт з навчальної дисципліни містять практичні заняття з розділів «Оформлення креслень», «Проекційне креслення» та «Машинобудівельне креслення» навчальної дисципліни «Інженерна графіка» згідно з освітньо-професійною програмою для студентів спеціальності 133 Галузеве машинобудування. Теоретичний матеріал та завдання дозволяють використовувати їх під час опанування нового матеріалу, повторення, закріплення, підготовки до контрольної роботи та самостійної роботи студентів на заняттях.

Рекомендовано цикловою комісією спеціальностей галузевого та енергетичного машинобудування

Протокол №5 від «12» грудня 2024 р.

ЗМІСТ

ВСТУП	4
1. Виконання вправ: лінії креслень, шрифт креслярський креслень	6
2. Виконання вправ: проставляння розмірів на кресленнях, масштаби	13
3. Виконання вправ: оформлення креслень	19
4. Виконання вправ: спряження, ділення відрізка, кута, кола на рівні частини	23
5. Графічна робота 1 Креслення контуру деталі з використанням геометричних побудов	29
6. Виконання вправ: способи проєціювання, ортогональне проєціювання	39
7. Графічна робота 2 «Вигляди»	44
8. Виконання вправ: аксонометричне проєціювання	50
9. Виконання вправ «Побудова розрізів»	54
10. Графічна робота 3 «Розрізи»	61
11. Виконання вправ: побудова перерізів	69
12. Виконання вправ: Виносні елементи. Умовності і спрощення	72
13. Виконання вправ: зображення та позначення різьби	98
14. Виконання вправ: ескіз деталі з натури	104
15. Виконання вправ: читання складальних креслень	112
16. Графічна робота 4 «Деталювання складального креслення»	118
ВИСНОВКИ	127
ЛІТЕРАТУРА	128
РЕЦЕНЗІЯ	129

ВСТУП

Метою дисципліни «Інженерна графіка» є розвиток просторового мислення та здібностей до аналізу геометричних форм, засвоєнні основних положень стандартів, оперування кресленням як засобом передачі графічної інформації. Провідною умовою для досягнення цієї мети є проектна діяльність студентів, як практика особистісно - орієнтованого навчання, яка дозволяє організувати навчання, що спрямоване на розв'язання студентами професійно значущого практичного завдання.

Предметом вивчення дисципліни «Інженерна графіка» є просторові фігури, їх позиційні і метричні взаємозв'язки та закони побудови креслень.

Дисципліна «Інженерна графіка» передбачає вивчення основних положень, теоретичних основ побудови зображень геометричних об'єктів, їх різноманіття та взаємозв'язки між ними.

Кресленики є основним засобом вираження технічних ідей. Кресленики повинні не тільки визначати форму і розміри предметів, але і бути досить простими і точними в графічному виконанні, допомагати всебічно досліджувати предмети і їх окремі елементи. Для того, щоб правильно висловити свої думки за допомогою малюнка, ескізу, кресленика потрібне знання теоретичних основ побудови зображень геометричних об'єктів, їх різноманіття та взаємозв'язки між ними, що і є предметом інженерної графіки. Вивчення дисципліни сприяє розвитку просторового уявлення і творчої інженерної уяви, конструктивно-геометричного мислення, здібностей до аналізу і синтезу просторових форм і їх відносин, вивчення способів конструювання різних геометричних просторових об'єктів, способів виконання їх креслеників у вигляді графічних моделей і вмінню вирішувати на цих креслениках метричні і позиційні задачі.

Отримані студентами знання з даної навчальної дисципліни необхідні для подальшого вивчення спеціальних технічних навчальних дисциплін.

Отже, в курсі дисципліни «Інженерна графіка» вивчаються:

1. Оформлення креслень

Тема 1. Лінії креслення, формати, шрифти, масштаби. Правила постановки розмірів. Рамка, основний напис, його заповнення. Масштаби креслень, їх призначення. Лінії креслення, найменування, призначення. Нанесення розмірів і граничних відхилень на кресленнях. Правила позначення шорсткості поверхонь на кресленнях.

Тема 2. Геометричні побудови. Аналіз контурів плоских технічних деталей та виявлення їх геометричних елементів. Спряження, що застосовується при розмітці контурів технічних деталей. Ділення відрізка, кола, кута на рівні частини. Побудова дотичної. Уквітін та конусність, їх визначення, побудова за заданою величиною та позначення на кресленнях

2. Проекційне креслення

Тема 1. Способи проєкціювання. Загальні правила виконання креслень (ДСТУ ISO 128-24:2005). Проекційні задачі. Визначення видів деталей, даних на кресленні. Визначення головного виду, форми деталі. Призначення й розташування виглядів.

Тема 2. Види, розрізи , перерізи. Основні, додаткові та місцеві види. Алгоритм побудови третього виду. Поняття про складні розрізи, їх позначення. Відмінність перерізів від розрізів. Перерізи винесені і накладені. Позначення перерізів.

Тема 3. Виносні елементи. Умовності і спрощення. Розміщення , зображення та позначення виносних елементів.

3. Машинобудівельне креслення

Тема 1. Різьба: умовне зображення та позначення різьби. Класифікація різьб. Зображення різьби на циліндричних поверхнях. Зображення різьби на конічних поверхнях. Основні параметри різьби.

Тема 2. Рознімні та нероз'ємні з'єднання. Роз'ємні з'єднання: різьбові, шпонкові, зубчасті, шліцьові, сполучення, котрі виконуються із застосуванням шрифтів. Нероз'ємні з'єднання: клепані, зварні, одержані паянням. Їх зображення на кресленнях.

Тема 3. Виконання креслення деталі з натури. Поняття про ескіз. Послідовність виконання ескізу. Зображення конструктивних та технологічних елементів деталей.

Тема 4. Складальні креслення. Складальне креслення. Призначення та зміст складального креслення. Читання складального креслення. Умовності та спрощення на зображеннях складальних креслень. Номери позицій і специфікація. **Деталювання складальних креслень.** Поняття суміжності деталей. Взаємозв'язок суміжних деталей. Поділ будови деталі на прості геометричні тіла. Компонівка креслення. Постановка розмірів.

ОСНОВНА ЧАСТИНА

Практичне заняття № 1

1. Тема заняття Виконання вправ: лінії креслення, шрифт креслярський креслень

2. Мета проведення заняття Сформувати навички в техніці виконання, навчити новому способу дії.

2.1. Після виконаної роботи студент повинен

знати: основні вимоги та правила діючих норм щодо виконання креслень.

вміти: виконувати креслення типів ліній та написи креслярським шрифтом.

3. Короткі відомості з теоретичної частини роботи.

Креслення повинні бути однаково зрозумілими для тих, хто їх виконує, і для тих, хто буде користуватись ними. Тому існують єдині правила виконання креслень та вимоги до їх оформлення. Вони містяться у документах, які називають державними стандартами (ДСТУ ISO 128-22:2005).

Правила виконання та вимоги до оформлення креслень, встановлені державними стандартами, є обов'язковими для всіх, хто виконує креслення.

Правила оформлення креслень (конкретного конструкторського документа) визначаються його специфікою і положенням відповідних стандартів.

При виконанні *креслень* використовують *лінії*, що встановлені стандартом ДСТУ ISO 128-24:2005, який регламентує різні типи ліній, що використовуються при побудові креслень. У таблиці 1 наведено типи ліній, їх найменування, накреслення і розміри конструктивних елементів ліній, товщина ліній відносно суцільної товстої лінії та основне призначення. Товщина всіх ліній на одному рисунку залежить від товщини s лінії видимого контуру, яку вибирають у межах 0,5... 1,4 мм залежно від розмірів, складності та призначення рисунка, розмірів формату. Вибрані товщини ліній мають бути однаковими для всіх зображень на даному кресленні.

Штрихи штрихових та штрих - пунктирних ліній, а також відстані між штрихами мають бути однакової довжини. Штрих - пунктирні лінії повинні закінчуватися штрихами. Центр кола позначають перетином штрихів. Для кола, діаметр якого менший ніж 12 мм, центрові штрих - пунктирні лінії замінюють суцільними тонкими лініями.

Згідно з вимогами системи стандартів ЄСКД, усі написи на кресленнях та інших технічних документах слід виконувати креслярським шрифтом.

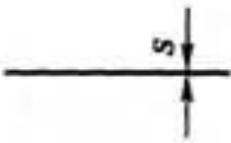


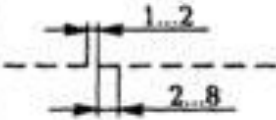
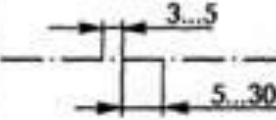
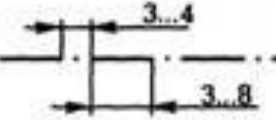
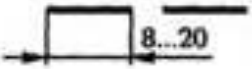

Креслярський шрифт — рукописний і комп'ютерний шрифт, який застосовується для оформлення креслень та інших технічних документів. Шрифт стандартизований, його описує міжнародний стандарт ISO 3098 і такі національні стандарти, як DIN 6776-1. Написи креслярським шрифтом можуть виконуватися від руки з використанням прямокутної або похилої сітки, можуть використовуватися трафарети й сухого перенесення, а також комп'ютерний набір.

Стандарт встановлює висоту і ширину символів, товщину лінії, відстані між символами, рядками та словами. ISO 3098 визначає написання для латинського, кириличного і грецького алфавітів, арабських і римських цифр.

Основні параметри шрифту (див. рис. 1) наведено у таблиці 2:

- розмір шрифту H – висота великих літер, мм, яка вимірюється перпендикулярно до основи рядка;

- висота малих літер s (без відростка k);

№ /п	Назва	Зображення	Товщина	Призначення
1	Суцільна товста основна		$S=0,5-1,4$ мм	Лінії видимих контурів, лінії контурів перерізів (винесених і таких, які входять до складу розрізу)
2	Суцільна тонка		від $\frac{S}{3}$ до $\frac{S}{2}$	Лінії контурів накладених перерізів, розмірні та виносні лінії. Лінії штрихування, полиці ліній-виносок і підкреслювання написів
3	Суцільна хвиляста		від $\frac{S}{3}$ до $\frac{S}{2}$	Лінії розмежування вигляду і розрізу. Лінії обриву
4	Штрихова		від $\frac{S}{3}$ до $\frac{S}{2}$	Лінії невидимого контуру
5	Штрих-пунктирна тонка		від $\frac{S}{3}$ до $\frac{S}{2}$	Осьові та центрові лінії
6	Штрих-пунктирна потовщена		від $\frac{S}{2}$ до $\frac{2S}{3}$	Позначення поверхонь, що підлягають термообробці або покриттю. Зображення елементів, розташованих перед січною площиною
7	Розімкнена		від S до $\frac{3S}{2}$	Лінії перерізів
8	Суцільна тонка зі зломом		від $\frac{S}{3}$ до $\frac{S}{2}$	Довгі лінії обриву

- товщина ліній шрифту \dot{y} , яка залежить від його типу та висоти.
- Стандартом встановлено такі види шрифтів (див. табл. 1):
- тип А без нахилу ($\dot{d} = 1/14H$);
 - тип А з нахилом літер і цифр до основи рядка приблизно 75° ($\dot{y} = 1/14/i$);
 - тип Б без нахилу ($\dot{y} = 1/10/i$);
 - тип Б з нахилом літер і цифр до основи рядка приблизно 75° ($\dot{c}i = 1/10/i$).

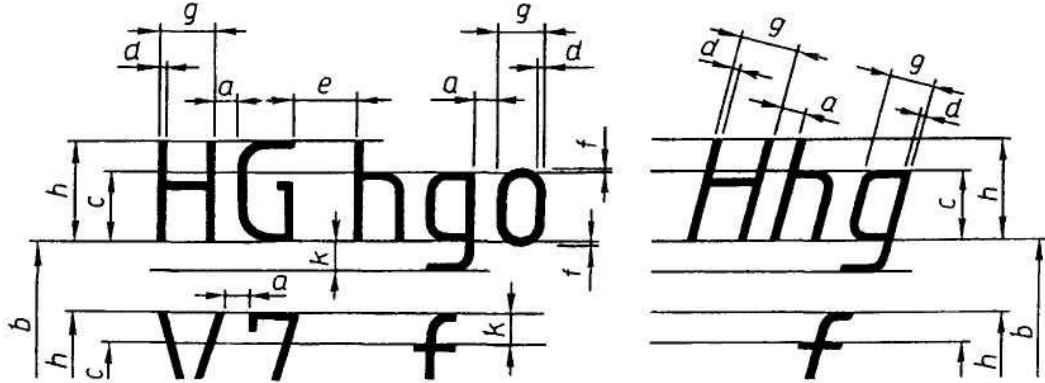


Рис. 1

Таблиця 2

Параметри	Співвідношення	Значення параметрів, мм						
Шрифт типу А								
Розмір шрифту, h (висота великих літер)	$14/14h; 14d$	2,5	3,5	5,0	7,0	10,0	14,0	20
Висота малих літер, c	$10/14h; 10d$	1,8	2,5	3,5	5,0	7,0	10,0	14
Відстань між літерами, цифрами та знаками, a	$2/14h; 2d$	0,35	0,5	0,7	1,0	1,4	2,0	2,8
Мінімальний крок рядків, b (висота допоміжної сітки)	$22/14h; 22d$	4,0	5,5	8,0	11,0	16,0	22,0	31
Мінімальна відстань між словами, e	$6/14h; 6d$	1,1	1,5	2,1	3,0	4,2	6,0	8,4
Товщина ліній шрифту, d	$1/14h$	0,18	0,25	0,35	0,6	0,7	1,0	1,4
Шрифт типу Б								
Розмір шрифту, h (висота великих літер)	$10/10h; 14d$	2,5	3,5	5,0	7,0	10,0	14,0	20
Висота малих літер, c	$7/10h; 7d$	1,8	2,5	3,5	5,0	7,0	10,0	14
Відстань між літерами, цифрами та знаками, a	$2/14h; 2d$	0,5	0,7	1,0	1,4	2,0	2,8	4
Мінімальний крок рядків, b	$17/14h; 17d$	4,3	6,0	8,5	12,0	17,0	24,0	34
Мінімальна відстань між словами, e	$6/10h; 6d$	1,5	2,1	3,0	4,2	6,0	8,4	12
Товщина ліній шрифту, d	$1/10h$	0,25	0,35	0,6	0,7	1,0	1,4	2

Стандартом рекомендується виконувати шрифти на сітці. Це зручно, бо дає змогу точно відтворювати форму шрифтів, конструкцію літер і цифр та співвідношення окремих елементів. У креслярському шрифті використовують український, латинський та грецький алфавіти, арабські та римські цифри, а також знаки.

Форми літер українського (російського) алфавіту наведено на рис. 2:– шрифт типу А – з нахилом.

Дроби, показники ступеня, індекси та граничні відхилення виконують шрифтом типів А та Б розміром, меншим від основного.



Рис. 2

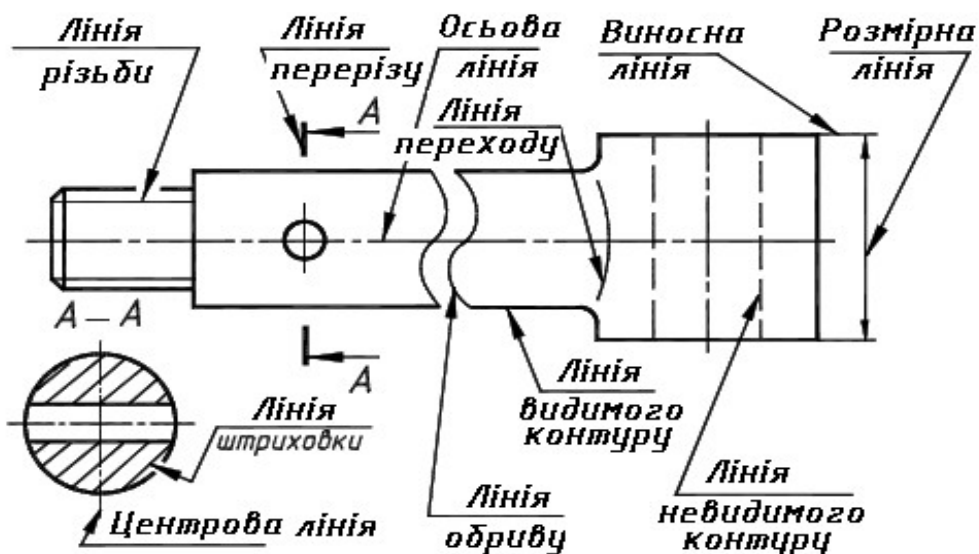


Рис. 3

На рисунку 3 наведений приклад використання різних типів ліній.

4. Зміст і послідовність виконання завдань

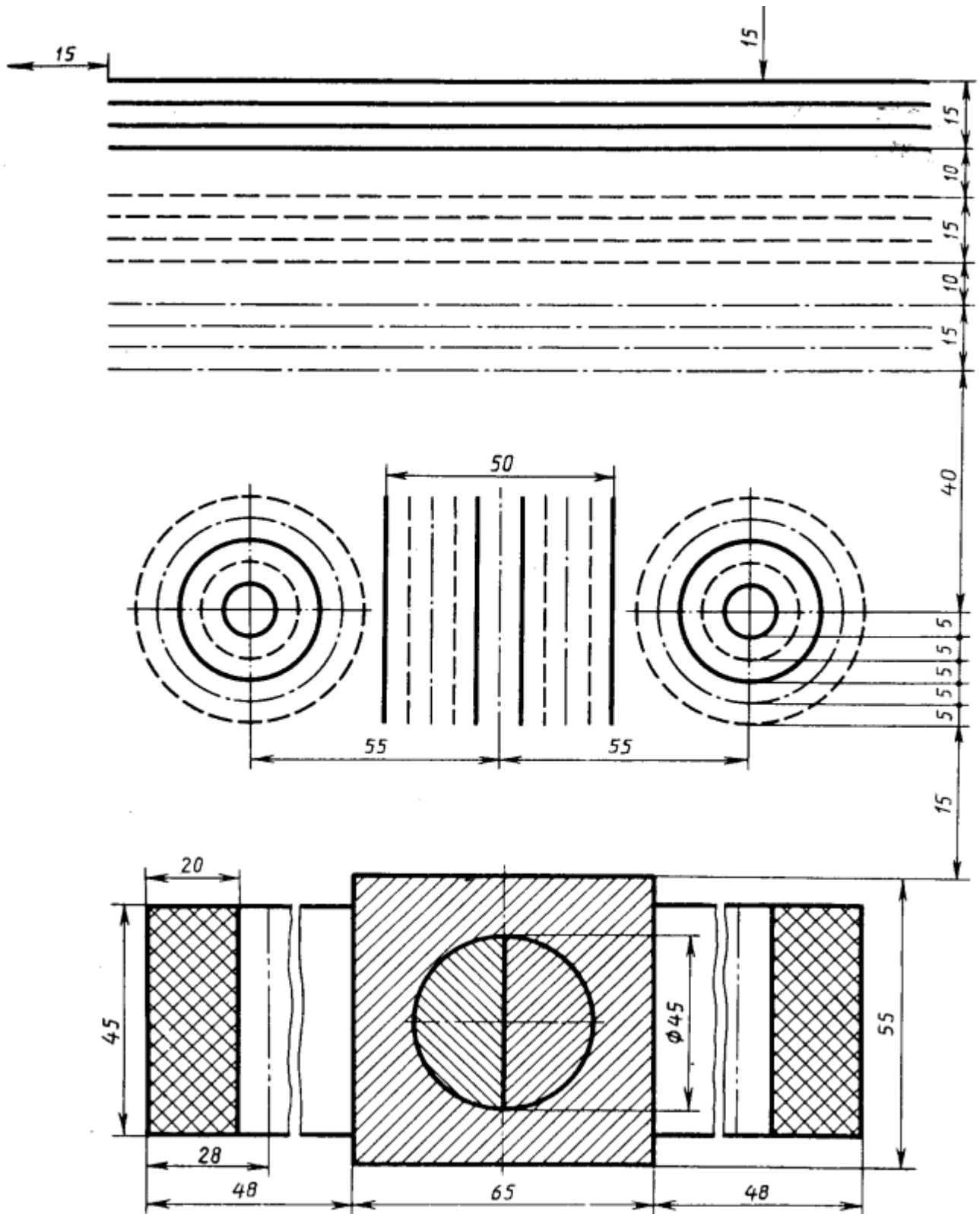
Виконати вправи: лінії креслень, шрифт креслярський.

5. Методичні рекомендації з виконання та оформлення

Накреслити лінії різних типів за зразком (Додаток 1)

Відпрацювати написання креслярським шрифтом на трафареті (Додаток 2).

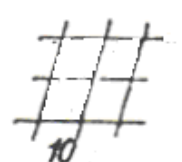
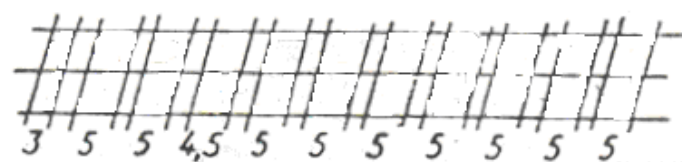
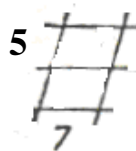
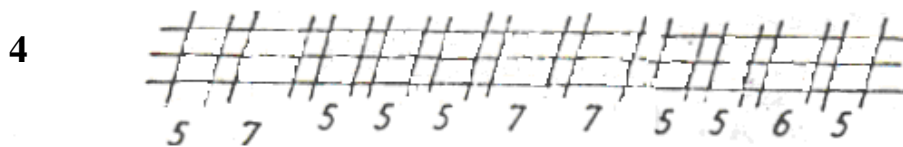
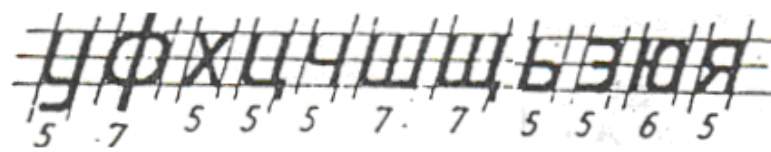
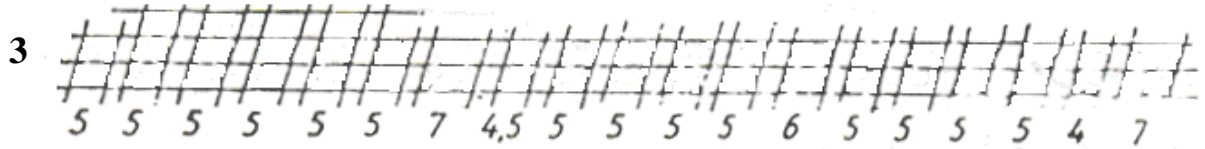
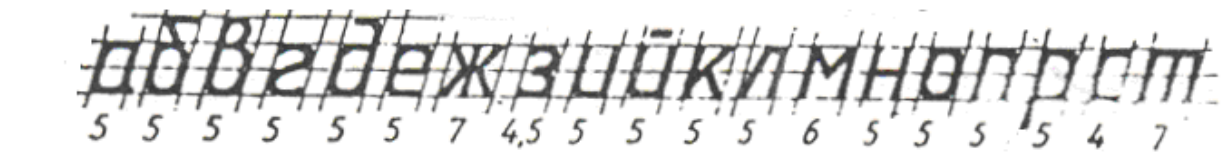
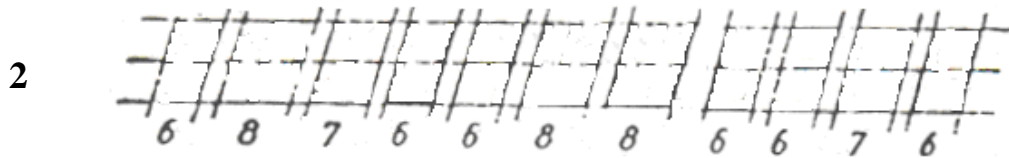
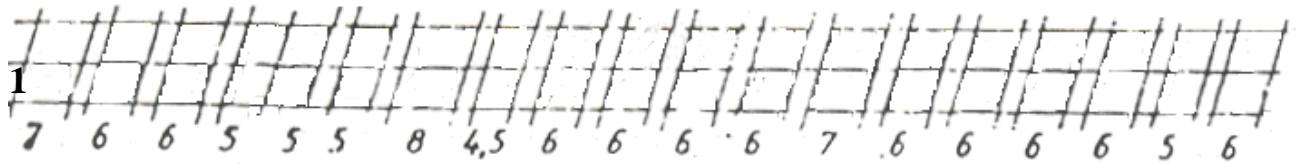
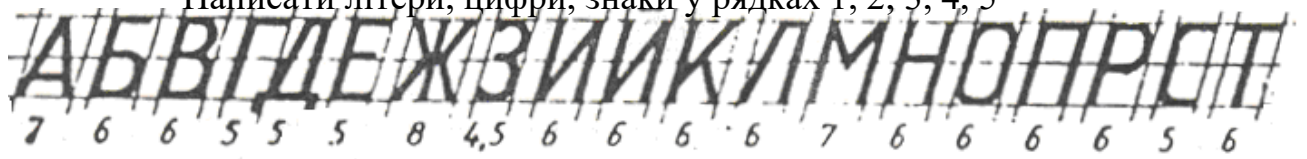
Додаток 1



Формат А4, розташований вертикально. Повторити зображення ліній за схемою.

Додаток 2

Написати літери, цифри, знаки у рядках 1, 2, 3, 4, 5



4. Запитання для самоперевірки

1. Назвіть типи ліній, які використовуються на кресленнях.
2. Яка товщина суцільної основної лінії?
3. Для чого служить на кресленнях суцільна тонка лінія?
4. Яке призначення має суцільна хвиляста лінія?
5. Яка лінія товстіша за основну і де її використовують?
6. Назвіть типи й нахил креслярського шрифту?

5. Рекомендована література

Базова

1. Волошкевич П.П. Технічне креслення та комп'ютерна графіка: посібник. / Волошкевич П.П., Бойко О.О. – Київ: Кондор, 2017. – 234 с.
2. Нарисна геометрія та інженерна графіка: опорний конспект лекцій / укладач І. В. Павленко. - Суми: Сумський державний університет, 2020. - 108 с.
3. ДСТУ ГОСТ 2.001:2006. Єдина система конструкторської документації. Загальні положення.
4. ДСТУ ГОСТ 2.104:2006. Єдина система конструкторської документації. Основні написи (ГОСТ 2.104-2006, IDT).

Інформаційні ресурси

1. <http://www.tsatu.edu.ua/ettp/wp-content/uploads/sites/25/3-dstu-33212003.pdf>
2. <https://mon.gov.ua/storage/app/media/news/Новини/2020/04/28/6kreslennya.pdf>
3. https://elib.lntu.edu.ua/sites/default/files/elib_upload/Інж%20граф%20для%20ЕЕ/resursy/osnovni%20vymogy_linii.html
4. https://uk.wikipedia.org/wiki/Креслярський_шрифт

Практичне заняття № 2

1. Тема заняття Виконання вправ: проставляння розмірів на кресленнях, масштаби

2. Мета проведення заняття Сформувати навички в техніці виконання, навчити новому способу дії

2.1. Після виконаної роботи студент повинен

знати: основні вимоги та правила діючих норм, щодо виконання креслень деталей.

вміти: виконувати креслення у масштабі. Правильно наносити розміри на креслення у відповідності з діючими стандартами

3. Короткі відомості з теоретичної частини роботи.

Розміри на кресленнях наносять для визначення величини виробу і його елементів. Розміри на кресленнях позначаються за допомогою виносної та розмірної лінії, розмірного числа ДСТУ Б А.2.4-4:2009. Виносна лінія виходить за стрілку на 1-5 мм. Стрілочка повинна дотикатися до виносної лінії. Якщо стрілочка перекриває контурні лінії то лінії розривають, щоб показати стрілочку. Розмірні лінії повинні розміщуватися паралельно до контуру деталі. При малій відстані між виносними лініями стрілки розміщують ззовні.

Основні правила нанесення розмірів на кресленнях регламентуються ДСТУ:

1. Число розмірів на зображеннях повинно бути мінімальним, але достатнім для виготовлення і контролю виробу. З одного боку, нестача хоча б одного розміру робить креслення неприйнятним, з іншого – на кресленнях не повинно бути зайвих розмірів, які можна підрахувати або визначити геометричними побудовами.
2. Не дозволяється повторювати розміри одного елемента на різних зображеннях.
3. Нанесення розмірів повинно відповідати технології і послідовності виготовлення виробу.
4. Розміри повинні бути такими, щоб при виготовленні виробу не потрібно було займатись підрахунками.
5. Розміри наносять за допомогою виносних та розмірних ліній і розмірних чисел.
6. Розмірна лінія на обох кінцях, як правило, має стрілки, що упираються у виносні, осьові або контурні лінії.
7. Форму розмірної стрілки показано на рис. 1. Розмірна лінія не може збігатись з будь-якою іншою лінією.

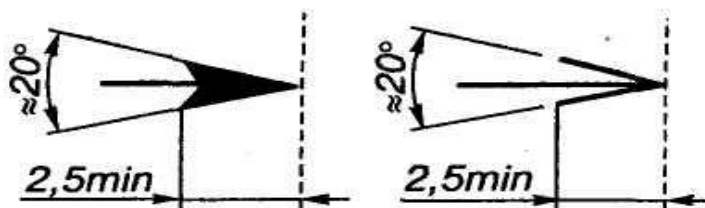


Рис. 1

8. Виносні лінії повинні виходити за розмірні на 1-5 мм.
9. Мінімальна відстань між паралельними розмірними лініями – 8 мм, а між розмірною і контурною – 10 мм.
10. Слід уникати випадків перетину розмірних і виносних ліній.
11. Розмірне число проставляється у міліметрах, як правило, на відстані 1 мм над розмірною лінією ближче до її середини.
12. Слід уникати нанесення розмірів невидимих елементів, які показано штриховою лінією.
13. При нанесенні кількох паралельних або концентричних розмірних ліній розмірні числа над ними проставляють у шаховому порядку (рис 2).
14. Лінійні розміри визначають довжину відрізка. Розмірну лінію наносять паралельно цьому відрізку, а виносні – перпендикулярно. В окремих випадках виносні лінії можуть утворювати гострий кут із розмірною. Розмірну лінію для кутового розміру (дуги або кута) проводять у вигляді дуги з центром у вершині кута або в центрі дуги. Виносні лінії при нанесенні розміру кута проводять радіально, а при нанесенні розміру дуги - перпендикулярно її хорді або радіально (рис. 2, 3).

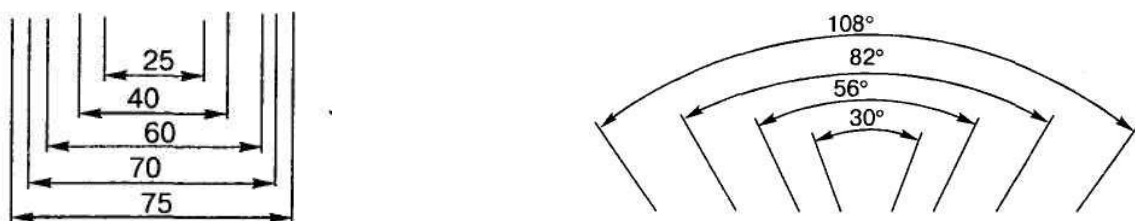


Рис. 2

Розміри бувають лінійні (рис. 3, а) та кутові (рис. 3, б).

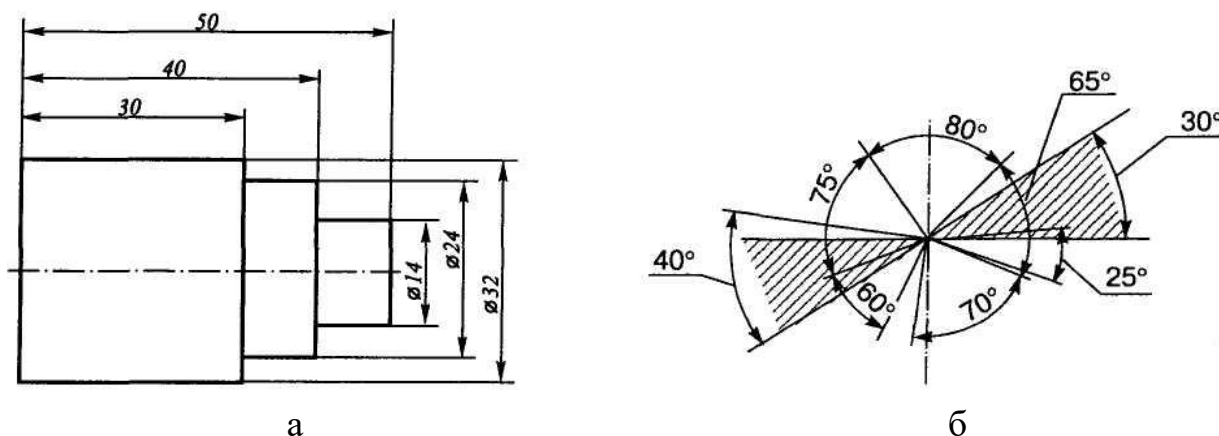


Рис. 3

Діаметр кола позначають знаком \varnothing , що є колом, діаметр якого становить 5/7 від висоти цифр розмірного числа, перекресленим прямою, нахиленою під кутом приблизно 75° до розмірної лінії. Різні варіанти нанесення розмірів кола показано на рис. 4.

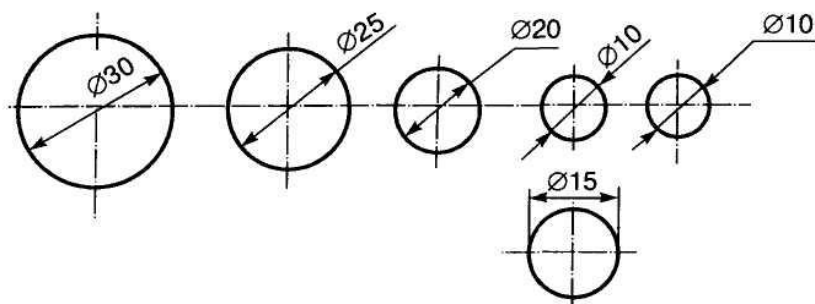


Рис. 4

Перед розмірним числом радіуса обов'язково ставлять знак R . Правила нанесення радіуса показано на рис. 5. Якщо при цьому потрібно координувати центр кола, то його позначають перетином центрових та виносних ліній, до яких проводять розмірні лінії, та ставлять розмірні числа. Якщо центр кола лежить на великій відстані, то його можна наблизити до дуги, а радіус позначити зі зломом під кутом 90° . Якщо центр кола не фіксується на рисунку, то розмірну лінію радіуса можна не проводити до центра.

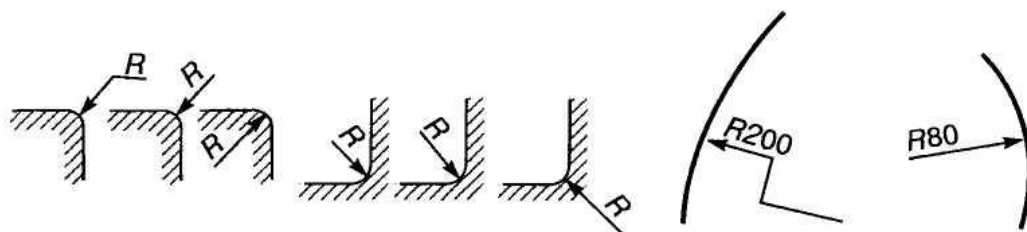


Рис. 5

Розміри квадрата та квадратного отвору позначають знаком \square перед розміром сторони квадрата (рис. 6). Грані зображуються суцільними тонкими лініями, проведеними по діагоналі.

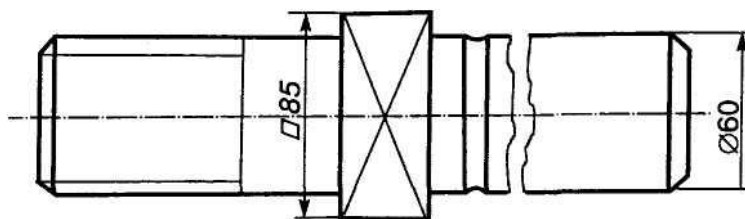


Рис. 6

Якщо довжина розмірної лінії недостатня для розміщення стрілок, їх виносять за виносні лінії (рис. 7). При нестачі місця для стрілок на ланцюжку розмірних ліній замість розмірних стрілок наносять точки або засічки довжиною 2-4 мм під кутом 45° до розмірної лінії.

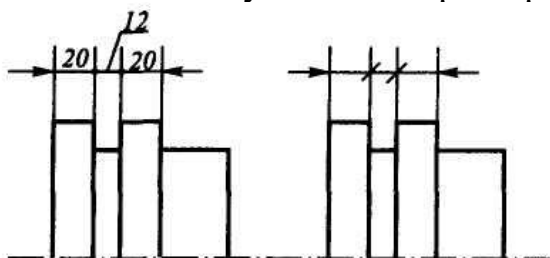


Рис. 7

Контурна лінія розривається, якщо вона перетинається з розмірною стрілкою. Кут нахилу розмірного числа до горизонтальної лінії рамки повинен бути таким, щоб воно не виглядало перекинутим. Тому, якщо кут нахилу розмірної лінії до горизонтальної лінії знаходиться в межах від 90° до 120° , розмірне число виносять на полицю лінії-виноски. Аналогічне правило є і для кутових розмірів. Розмірне число виноситься на полицю і в тому випадку, коли для нього не вистачає місця над розмірною лінією (рис. 8).

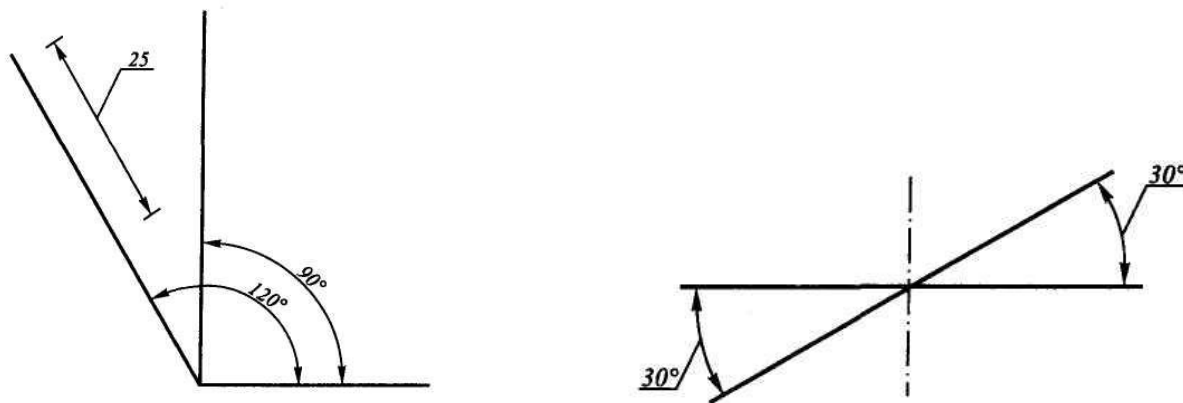


Рис. 8

Уклон характеризує відхил прямої лінії від горизонтального положення і вимірюється тангенсом кута її нахилу (рис. 9).

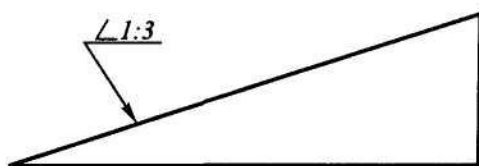


Рис. 9

Розмір конусності наносять для елементів деталей конічної форми. **Конусністю** називається відношення діаметра основи конуса обертання до його висоти. Конусність зрізаного конуса визначається як відношення різниці діаметрів основ до висоти.

Приклад нанесення розмірів на деталі на рисунку 10.

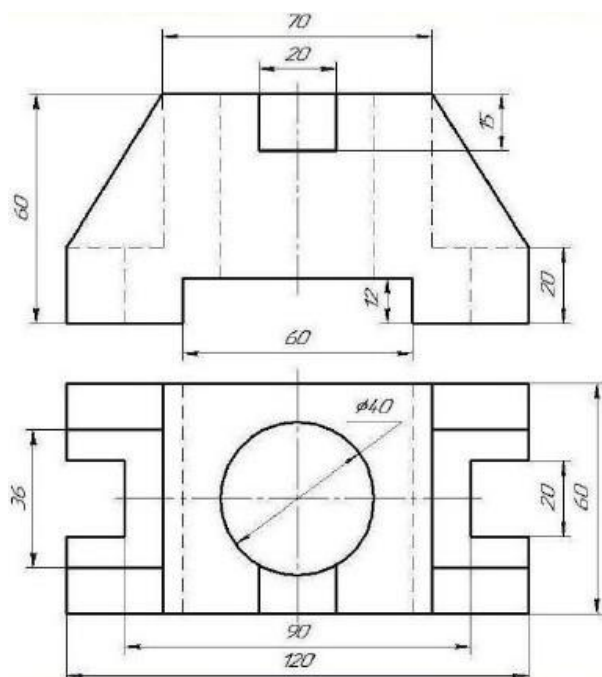


Рис. 10

Масштаб зображення.

Масштаб - це відношення лінійних розмірів до дійсних. Зображення на будівельних кресленнях планів, фасадів, розрізів, конструкцій, деталей та інших елементів цивільних, промислових і сільськогосподарських будівель виконують у масштабах, встановлених ДСТУ Б А. 2.4 – 6 – 95.

Вироби і деталі на робочих кресленнях бажано зображувати в натуральну величину. Однак це не завжди можливо і доцільно. Зустрічаються дуже великі предмети, наприклад, будівлі, кораблі, літаки, верстати і т. п., а також і дуже маленькі предмети, наприклад, деталі наручних годинників, електронних приладів та ін. Тому на кресленнях великі предмети зображують зменшеними, а дрібні - збільшеними, тобто користуються масштабом. На рисунку 11 показані три зображення одного і того ж предмета - штифта, виконаного в різних масштабах. На рисунку 11, а штифт зображено в масштабі 1:2, тобто його зображення зменшено в два рази. На рисунку 11, б штифт зображено в масштабі 1:1, тобто в натуральну величину, а на рисунку 11, в - в масштабі 2:1, тобто збільшено у два рази.

У графі «Масштаб» основного напису креслення буква М в позначенні опускається.

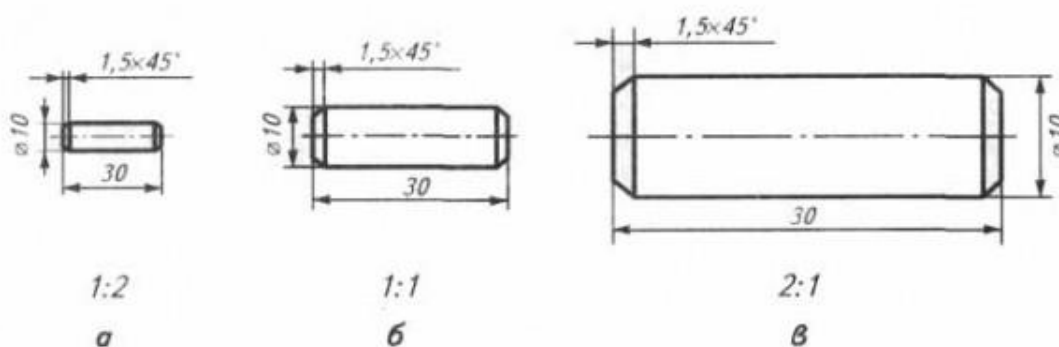


Рис. 11. Масштаби: зменшення (а), натуральної величини (б) і збільшення (в)

4. Зміст і послідовність виконання завдань

4.1 Виконати вправу в робочому зошиті, сторінка 7, 8

5. Запитання для самоперевірки

1. Перелічіть рекомендовані стандартом масштаби зменшення та збільшення.
2. Поняття про масштаб.
3. Одиниці виміру розмірів на кресленнях.
4. Зміна розмірних чисел при зміні масштабу креслення.
5. Нанесення розмірних чисел по відношенню до розмірної лінії.
6. Проставляння розмірних чисел на вертикальних та похилих розмірних лініях.
10. Використання розмірних ліній, як продовження контурних, осьових, центрових, виносних ліній.
11. Найменша відстань між розмірними лініями й контуром деталі та між собою.

12. Випадки застосування розмірних ліній зі стрілками на одному кінці.
13. Правила проставляння розмірних ліній для радіусів дуг.
14. Правила проставляння розмірів діаметрів малих кіл.

6. Рекомендована література

Базова

1. Волошкевич П.П. Технічне креслення та комп'ютерна графіка: посібник. / Волошкевич П.П., Бойко О.О. – Київ: Кондор, 2017. – 234 с.
2. Нарисна геометрія та інженерна графіка: опорний конспект лекцій / укладач І. В. Павленко. - Суми: Сумський державний університет, 2020. - 108 с.
3. ДСТУ ГОСТ 2.001:2006. Єдина система конструкторської документації. Загальні положення.
4. ДСТУ ГОСТ 2.104:2006. Єдина система конструкторської документації. Основні написи (ГОСТ 2.104-2006, ІДТ).

Інформаційні ресурси

1. <http://www.tsatu.edu.ua/ettp/wp-content/uploads/sites/25/3-dstu-33212003.pdf>
2. <https://mon.gov.ua/storage/app/media/news/Новини/2020/04/28/6kreslennya.pdf>
3. <https://naurok.com.ua/prezentaciya-nanesennya-rozmiriv-na-kreslenni-329369.html>
4. https://library.ontu.edu.ua/assets/pdf/DSTY-GOST/dstu_iso_129_1_2007.pdf

Практичне заняття № 3

1. Тема заняття Виконання вправ: оформлення креслень

2. Мета проведення заняття Сформуувати навички в техніці виконання, навчити новому способу дії.

2.1. Після виконаної роботи студент повинен

знати: основні вимоги та правила діючих норм щодо виконання креслень.

вміти: виконувати креслення типів ліній та написи креслярським шрифтом.

3. Короткі відомості з теоретичної частини роботи.

Креслення повинні бути однаково зрозумілими для тих, хто їх виконує, і для тих, хто буде користуватись ними. Тому існують єдині правила виконання креслень та вимоги до їх оформлення. Вони містяться у документах, які називають державними стандартами (ДСТУ ISO 128-22:2005). Правила виконання та вимоги до оформлення креслень, встановлені державними стандартами, є обов'язковими для всіх, хто виконує креслення.

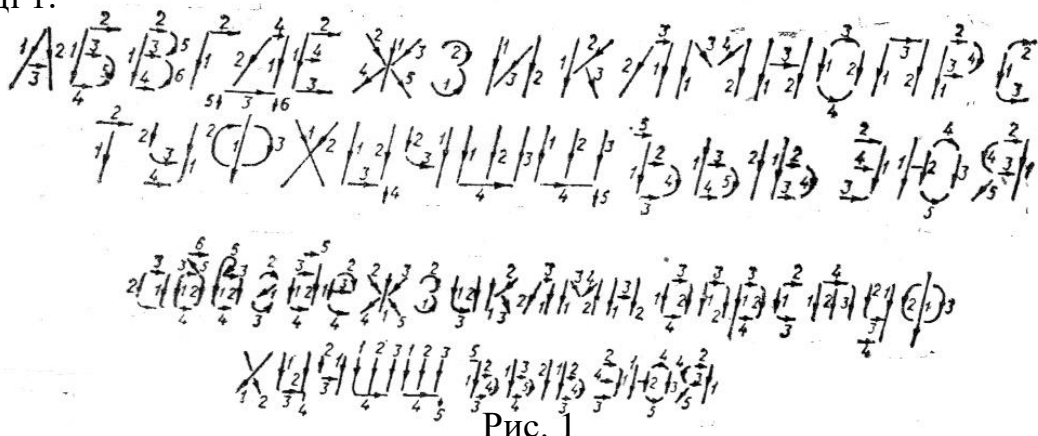
Правила оформлення креслень (конкретного конструкторського документа) визначаються його специфікою і положенням відповідних стандартів.

Таблиця 1

Параметри шрифту	мм
Висота заголовних букв	10
Висота строчних букв	7
Відстань між буквами	2
Мінімальний крок рядків	17
Товщина ліній шрифту	1
Ширина заголовних букв:	
Ж, Ш, Щ, Ф	8
М, А, Д, Х, Ю	7
Е, З, Г, С,	5
Решта букв	6
Висота строчних букв	
т, ф, ш, щ, ж	7
м, ю	6
з, с	4
Решта букв	5
Ширина цифр:	
4	6
1	3
Решта цифр	5

Всі написи на кресленнях і в специфікаціях виконують креслярським шрифтом. В стандарті викладені основні відомості по конструкції букв і цифр, встановлена їх висота, ширина, товщина ліній, відстань між буквами, цифрами, позначками, словами, числами. ДСТУ встановлює такі типи шрифтів: тип А з нахилом та без і тип Б з нахилом та без. Вони відрізняються товщиною ліній і

шириною букв та цифр. Для шрифтів з нахилом кут нахилу до основи рядка повинен бути близько 75° . Основні параметри шрифту типу Б № 10 наведені в таблиці 1.



Написання шрифту почати з вивчення схеми букв (рисунок 1). На схемі цифрами вказана послідовність виконання елементів букв, стрілками – напрямком руху олівця. Для написання використати олівець В або 2В. Товщина ліній обвідки букв – 1 мм.

Оформлення форматів креслень

Креслення виконуються на креслярському папері відповідного формату (таблиця 2 та рисунок 2).

Таблиця 2

Позначення формату	Розміри сторін формату, мм
A0	841×1189
A1	594×841
A2	420×594
A3	297×420
A4	210×297

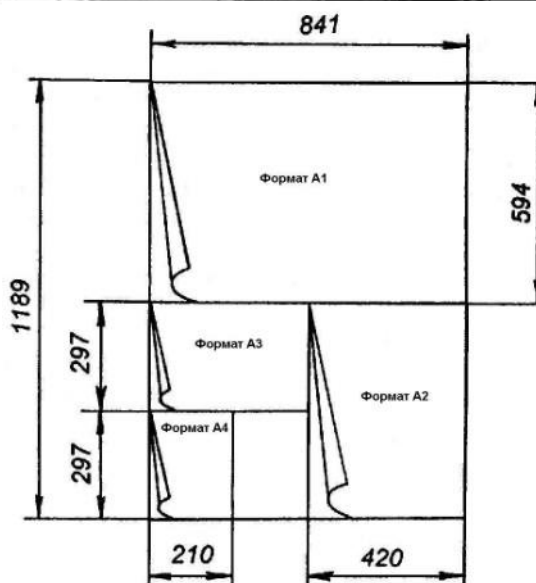


Рис. 2

4. Методичні рекомендації з виконання та оформлення

Доопрацювати завдання виконання вправ: шрифт креслярський та типи ліній з Практичного заняття №1. Накреслити лінії різних типів за зразком (Додаток 1) та відпрацювати написання креслярським шрифтом на трафареті (Додаток 2).

5. Запитання для самоперевірки

1. Розмір шрифту.
2. Кількість форматів А3, які вміщуються у форматі А1.
3. Тип і товщина осьових, центрових ліній та ліній видимого і невидимого контуру.
4. Перелічіть рекомендовані стандартом масштаби зменшення та збільшення.
5. Поняття про масштаб.
6. Одиниці виміру розмірів на кресленнях.
7. Зміна розмірних чисел при зміні масштабу креслення.

6. Рекомендована література

Базова

1. Волошкевич П.П. Технічне креслення та комп'ютерна графіка: посібник. / Волошкевич П.П., Бойко О.О. – Київ: Кондор, 2017. – 234 с.
2. Нарисна геометрія та інженерна графіка: опорний конспект лекцій / укладач І. В. Павленко. - Суми: Сумський державний університет, 2020. - 108 с.
3. ДСТУ ГОСТ 2.001:2006. Єдина система конструкторської документації. Загальні положення.
4. ДСТУ ГОСТ 2.104:2006. Єдина система конструкторської документації. Основні написи (ГОСТ 2.104-2006, IDT).

Інформаційні ресурси

1. <https://mon.gov.ua/storage/app/media/news/Новини/2020/04/28/6kreslennya.pdf>
2. <https://studfile.net/preview/3008898/page:2/>
3. https://ad-dtrek.at.ua/index/osnovnij_napis/0-8

Практичне заняття № 4

1. **Тема заняття** Виконання вправ: спряження, ділення відрізка, кута, кола на рівні частини

2. **Мета проведення заняття** Сформуванати навички в техніці виконання, навчити новому способу дії

2.1. **Після виконаної роботи студент повинен**

знати: основні вимоги та правила діючих норм, щодо виконання креслення спряжень

вміти: виконувати креслення спряжень. Поділити відрізок прямої на рівні частини, поділити коло на 3, 4, 5, 6, 7, 8, 10 однакових частин у відповідності з діючими стандартами

3. **Короткі відомості з теоретичної частини роботи.**

Поділ відрізка прямої на дві рівні частини.

Побудову прямої, паралельної іншій прямій на заданій відстані, найпростіше можна виконати за допомогою циркуля та лінійки (рис. 1, а). Для цього з двох точок, довільно взятих на заданому відрізку AB , опишемо дві допоміжні дуги радіусом R , який дорівнює заданій відстані між прямими. Далі проведемо спільну дотичну до дуг CD , яка й буде паралельна заданому відрізку AB і віддалена від нього на відстані R .

Якщо задано відрізок AB і точку R , через яку потрібно провести пряму, паралельну AB (рис. 1, б), то на цьому відрізку вибираємо довільну точку O . З цієї точки, як із центра, описуємо дугу радіусом $R = OK$ до перетину з заданим відрізком AB в точках M і N . З точки M дугою радіусом $R = NK$ робимо засічку на першій дузі й одержуємо точку C .

Через точки C і K проводимо пряму, яка є шуканою паралельною лінією.

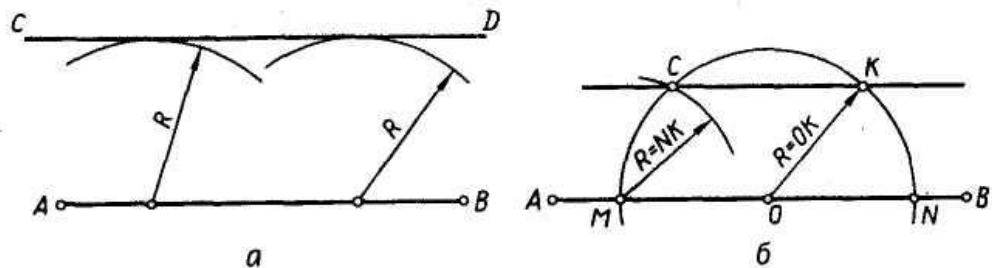


Рис. 1

Побудова взаємно перпендикулярних прямих. У практиці креслення застосовуються побудови взаємно перпендикулярних прямих з використанням циркуля та лінійки.

Побудова перпендикуляра до прямої AB в заданій на ній точці C . Від точки C (рис. 2) в обидва боки відкладемо на прямій AB довільні, але рівні відрізки ($CD = CE$). Довільним радіусом, але більшим, ніж відкладені відрізки, проведемо дуги з центрами в точках D і E до взаємного перетину їх у точках M і M_1 (для побудови досить однієї точки - M , друга - M_1 служить для контролю точності побудови). Відрізок MC є шуканим перпендикуляром до AB . Справді, якщо з'єднати точки D і E з точкою M , то одержимо два рівні трикутники DCM і ECM , отже кут DCM рівний куту ECM і рівний куту 90° .

Таким способом ми одночасно ділимо відрізок на дві рівні частини.

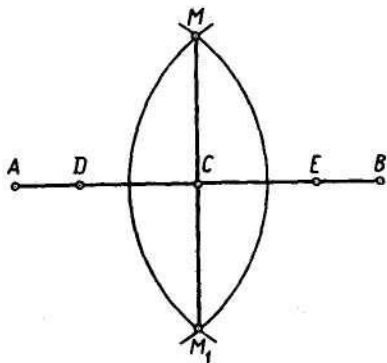


Рис. 2

Якщо точка C розміщена так, що відкласти довільний відрізок можна лише в одному напрямку (рис. 3), то для побудови перпендикуляра намітимо довільну точку O , яку слід вибрати так, щоб кут OCB був у межах $45^\circ \dots 60^\circ$. З центра O радіусом OC проведемо коло, яке перетне відрізок AB ще й у точці D . Через точки D і O проведемо діаметр DM і точку M з'єднаємо з точкою C . Одержимо перпендикуляр MC до прямої AB . Кут MCD дорівнює 90° як вписаний, що опирається на кінці діаметра.

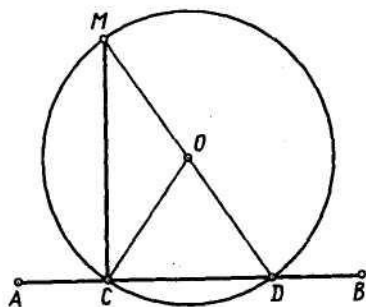


Рис. 3

Поділ кола на рівні частини.

Поділ кола на чотири і вісім однакових частин. Щоб побудувати квадрат, як вписаний в коло правильний чотирикутник, коло ділять взаємно перпендикулярними діаметрами на чотири рівні частини (рис. 4).

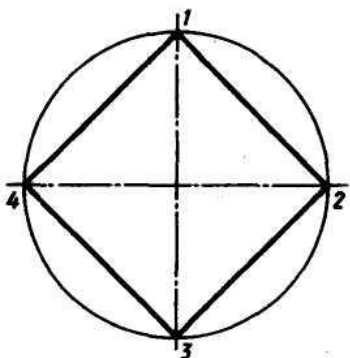


Рис. 4

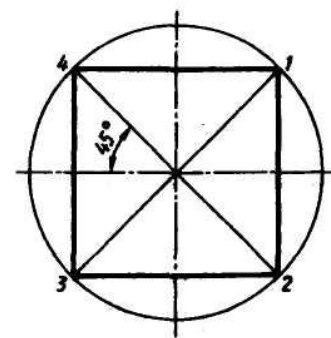


Рис. 5

На рис. 6 показано, як ділиться коло на чотири рівні частини двома косинцями з кутами 45° . У даному разі вписаний квадрат матиме вигляд, зображений на рис. 6. На основі цих способів поділу на чотири рівні частини коло можна поділити на вісім рівних частин і вписати в нього правильний восьмикутник (рис. 7).

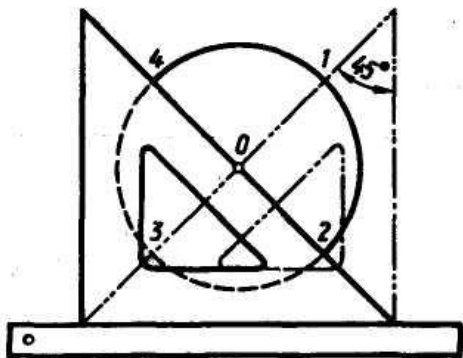


Рис. 6

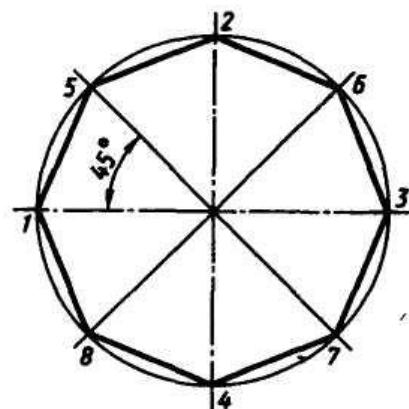


Рис. 7

Поділ кола на три і сім однакових частин. Щоб поділити коло на три однакові частини і вписати в нього правильний трикутник, з точки перетину центральної лінії з колом, наприклад, з точки A (рис. 8, a), як із центра, проводимо додаткову дугу радіусом, який дорівнює радіусу R даного кола. Одержуємо точки B і C . Точками B , C , D коло поділене на три однакові частини. Цю ж побудову можна виконати, використавши лінійку і косинець з кутами 30° і 60° (рис. 8, b).

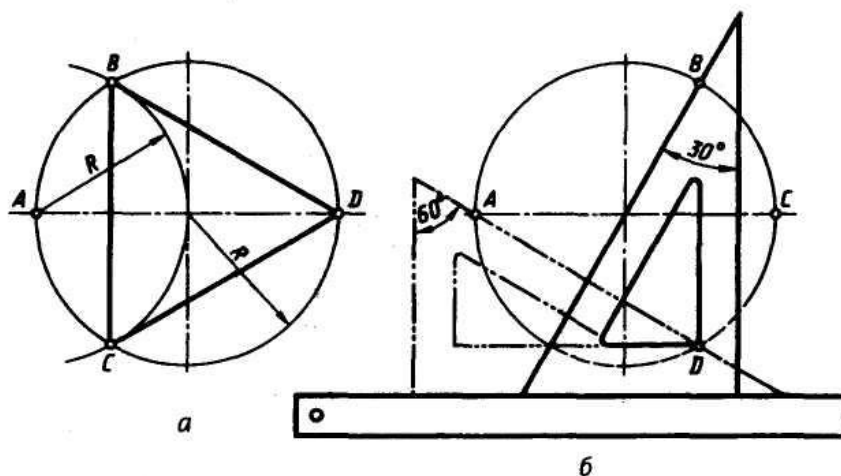


Рис. 8

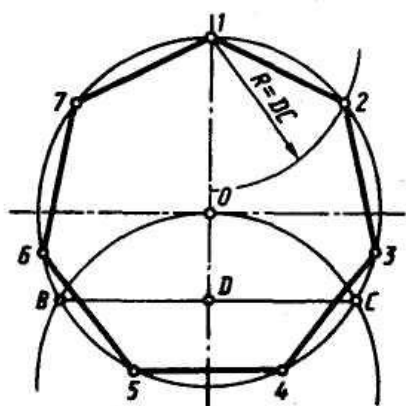


Рис. 9

Щоб побудувати правильний вписаний семикутник, можна виходити з того, що половина сторони правильного трикутника приблизно на 0,9 менша від сторони правильного семикутника. Практично сторону правильного семикутника можна вважати такою, що дорівнює половині сторони правильного трикутника.

Для побудови спочатку графічно визначаємо довжину сторони BC правильного трикутника (рис. 9), застосувавши описаний вище спосіб. Тоді $BC - DC$ дорівнює стороні правильного вписаного семикутника. З будь-якої довільної точки на колі (наприклад, 1) послідовно засічками ($R - DC$) відкладаємо розмір сторони семикутника. З'єднавши одержані точки 1, 2, ..., 7, будемо правильний вписаний семикутник.

Поділ кола на шість і дванадцять однакових частин. У разі побудови правильного вписаного шестикутника слід виходити з того, що сторона шестикутника дорівнює радіусові описаного навколо нього кола. Щоб розділити коло на шість рівних частин, з двох протилежних точок перетину центральної лінії з колом A і B (рис. 10, а) опишемо дві дуги радіусом, що дорівнює радіусу заданого кола. Одержимо точки 2, 6, 3, 5. Разом з точками A і B вони ділять коло на шість рівних частин. З'єднавши прямими лініями точки 1...6, матимемо правильний вписаний шестикутник.

Поділ кола на шість рівних частин можна виконати й без циркуля, користуючись лише лінійкою та косинцем з кутами 30° і 60° (рис. 10, б).

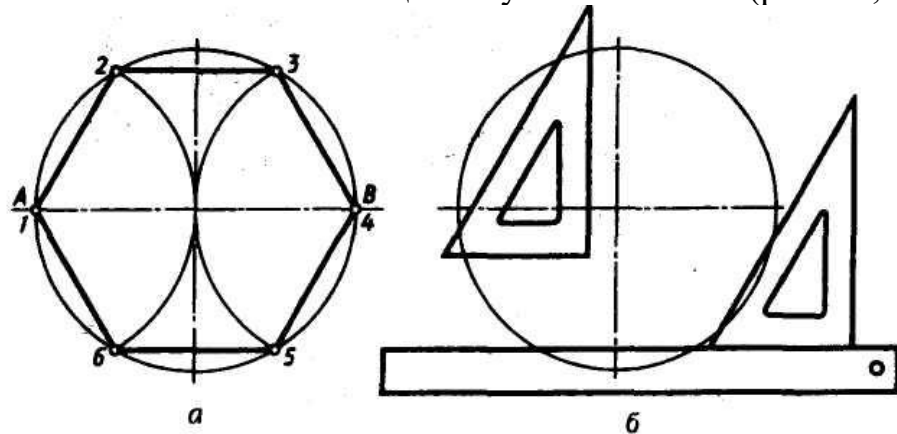


Рис. 10

Побудову дванадцятикутника здійснюємо за допомогою циркуля і лінійки аналогічно побудові шестикутника.

Поділ кола на п'ять і десять однакових частин. Такий поділ можна виконати двома способами.

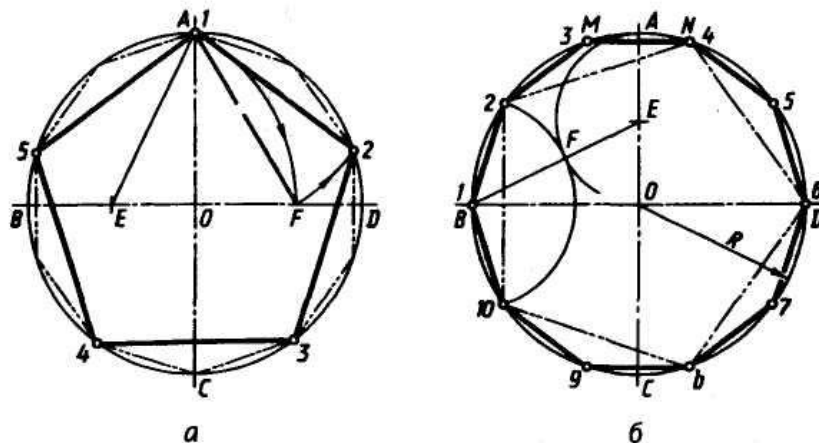


Рис. 11

Перший спосіб (рис. 11, а). Нехай AC і BD - два взаємно перпендикулярні діаметри кола. Поділимо радіус OB точкою E навпіл, після чого з точки E , як із

центра, опишемо дугу радіусом EA до перетину з діаметром BD в точці F . Відрізок AF дорівнює стороні правильного п'ятикутника. Відклавши AF , як хорду, вздовж кола, дістанемо точки $1...5$, які є вершинами правильного п'ятикутника. Відрізок OF дорівнює стороні правильного десятикутника. Крім того, хорди, проведені від точки C до вершин п'ятикутника (3 і 4), також дорівнюють сторонам правильного десятикутника.

Другий спосіб (рис. 11, б). Нехай AC і BD - два взаємно перпендикулярні діаметри кола, а точка E ділить радіус OA навпіл. На відрізку BE відкладемо відрізок EF , що дорівнює OE ($EF = OE = R/2$). Відрізок BF дорівнює стороні правильного десятикутника. Відклавши BA , як хорду, вздовж кола, матимемо точки $1...10$, які є вершинами правильного десятикутника. З'єднавши вершини десятикутника через одну, дістанемо правильний п'ятикутник.

Спряженням прийнято називати плавний перехід між двома лініями (між прямою лінією і дугою або між двома дугами). Точка, в якій відбувається плавний перехід, називається точкою спряження.

Спряження прямої з колом радіуса R_1 якщо задано радіус дуги спряження R . З центра O_1 (рис. 12) проведемо допоміжну дугу радіусом $R_1 + R$ до перетину з прямою, проведеною паралельно прямій a на відстані R . Одержимо точку O_2 - центр спряження. З'єднавши центри O та O_2 , в перетині з заданим колом матимемо одну з точок спряження A . Опустимо перпендикуляр з центра спряження O_2 на пряму a й одержимо другу точку спряження B . З центра O_2 проведемо дугу спряження радіусом R . У даному разі маємо зовнішнє спряження, оскільки $O_1O_2 = R_1 + R$.

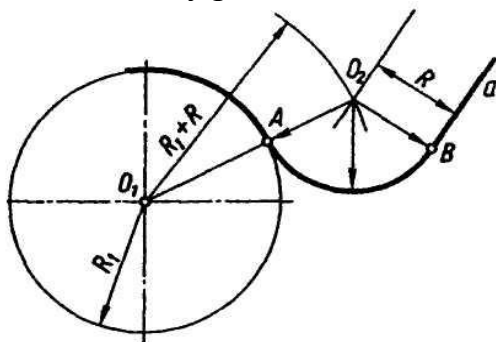


Рис. 12

Спряження може бути зовнішнім, внутрішнім і змішаним.

Змішане спряження двох кіл радіусів R_1 і R_2 дугою заданого радіуса R

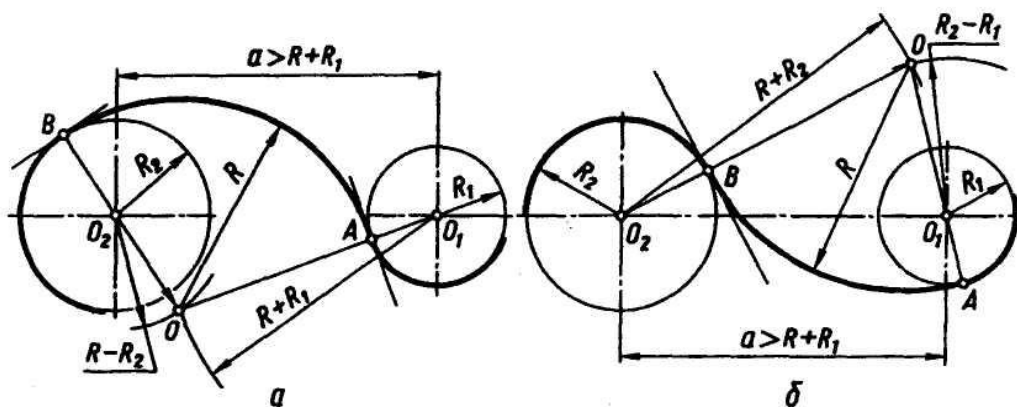


Рис. 13

Змішане спряження двох даних дуг третьою характеризується тим, що одна спряжена дуга розміщена всередині дуги спряження, а друга — поза нею. З

центра O_2 проведемо дугу радіусом $R - R_2$, а з центра O_1 – радіусом $R + R_1$. Перетин проведених дуг є центром дуги спряження. Точки спряження А і В лежать в перетині кіл з прямими OO_1 та OO_2 . Дуга спряження має з дугою радіуса K_2 внутрішнє спряження, а з дугою радіуса R_1 – зовнішнє.

4. Зміст і послідовність виконання завдань

Виконати вправу в Робочому зошиті, сторінка 1

5. Методичні рекомендації з виконання та оформлення

Накреслити 4 види спряжень, користуючись інформацією вище

6. Запитання для самоперевірки

1. Що таке спряження.
2. Види спряжень.
3. Поділ кола на 3 частини.
4. Поділ кола на 4 частини.
5. Поділ кола на 6 частини.
6. Поділ кола на 8 частини.
7. Поділ кола на 10 частини.
8. Правила побудови внутрішнього спряження.
9. Правила побудови зовнішнього спряження.

7. Рекомендована література

Базова

1. Волошкевич П.П. Технічне креслення та комп'ютерна графіка: посібник. / Волошкевич П.П., Бойко О.О. – Київ: Кондор, 2017. – 234 с.
2. Нарисна геометрія та інженерна графіка: опорний конспект лекцій / укладач І. В. Павленко. - Суми: Сумський державний університет, 2020. - 108 с.
3. ДСТУ ГОСТ 2.001:2006. Єдина система конструкторської документації. Загальні положення.
4. ДСТУ ГОСТ 2.104:2006. Єдина система конструкторської документації. Основні написи (ГОСТ 2.104-2006, IDT).

Інформаційні ресурси

1. <https://mon.gov.ua/storage/app/media/news/Новини/2020/04/28/6kreslennya.pdf>
2. <https://studfile.net/preview/3008900/page:5/>

Практичне заняття № 5, 6

1. Тема заняття Графічна робота 1 Креслення контуру деталі з використанням геометричних побудов

2. Мета проведення заняття Сформувати навички в техніці виконання, навчити новому способу дії.

2.1. Після виконаної роботи студент повинен

знати: основні вимоги та правила діючих норм, щодо виконання креслення спряжень

вміти: виконувати креслення деталей з використанням геометричних побудов

3. Методичні рекомендації з виконання та оформлення

Назва роботи: "контур деталі"

Формат А3

Масштаб зображення 1:1

Зміст завдання: Виконати креслення деталі з використанням геометричних побудов (спряження, ділення кола на рівні частини, тощо). Нанести штрихівку під кутом 45° з інтервалом 2-3 мм, проставити розміри. Лінії побудови залишити для перевірки точності побудов.

Послідовність виконання побудов:

1. Проаналізувати зміст завдання свого варіанту та використати теоретичні відомості з Практичного заняття 4.
2. Провести основні розбивочні вісі (осьові лінії).
3. Накреслити основні кола контуру деталі.
4. Виконати побудови спряжень тонкими лініями.
5. Виконати обводку контурів деталі починаючи з елементів спряжень.
6. Проставити розміри та виконати штрихівку.

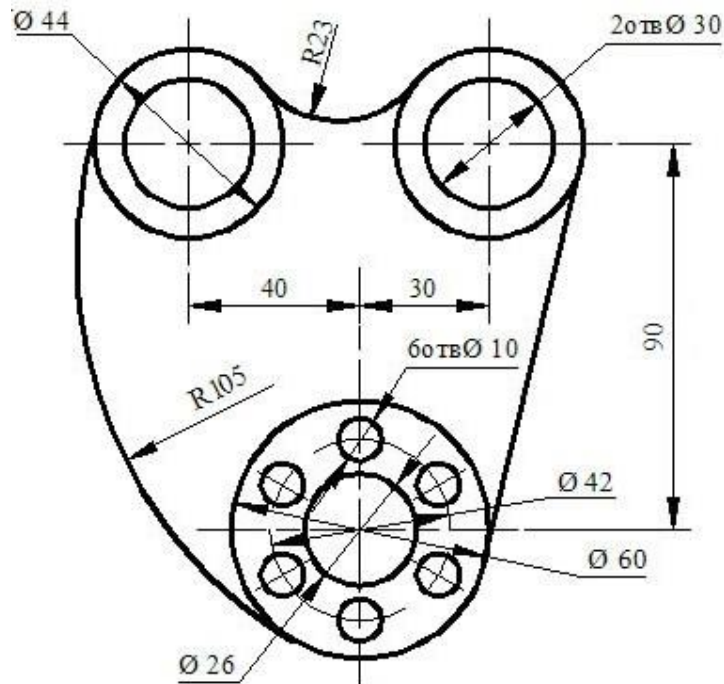


Рис. 1

Проставляння розмірів здійснюється в такій послідовності:

1. Розміри окремих елементів.
2. Прив'язувальні розміри.
3. Габаритні розміри.

Розглянемо побудову контуру деталі на прикладі аналогічному до Вашого завдання (рисунок 1)

- 1) Згідно розмірів, наносимо осьові лінії та кола, на яких лежать центри отворів (рисунок 2).
- 2) За завданням нам треба побудувати 6 отворів на осьовому колі. Ділимо її на 6 рівних частин за допомогою циркуля. Беремо радіус кола, ставимо голку циркуля в верхню точку перетину кола й осьової лінії, робимо засічки. Потім робимо аналогічні побудові з нижньої точки (рисунок 2).

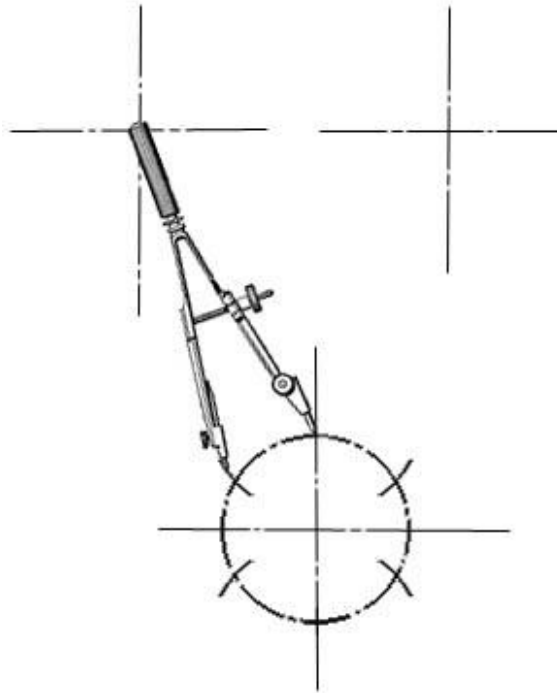


Рис. 2

- 3) Через отримані засічки проводимо осьові лінії та будуємо кола отворів (рисунок 3).

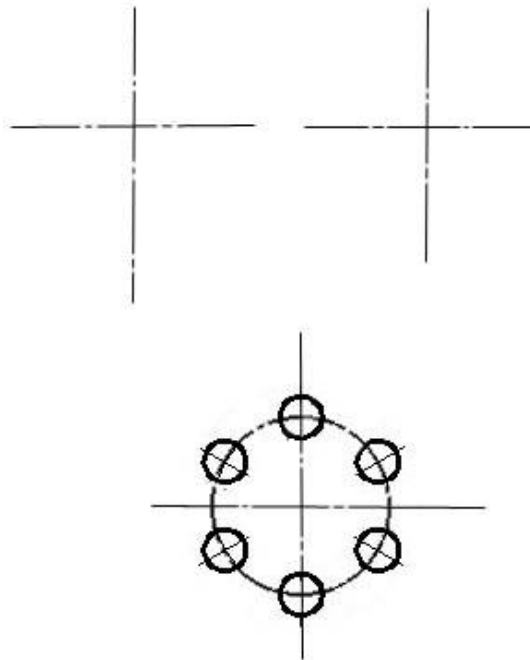


Рис. 3

4) Будуємо кола, які на кресленні буде видно повністю. Якщо є такі радіуси, що дають тільки дуги - будуємо кола тонкими лініями, та будемо наводити дуги після побудови спряжень(рис 4).

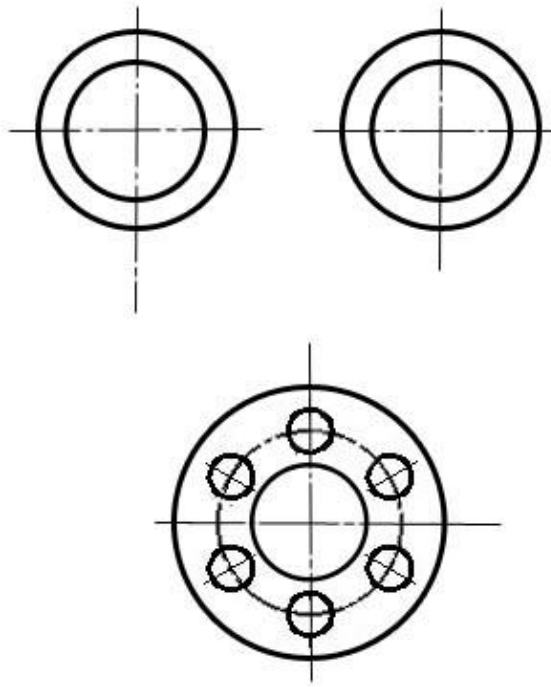


Рис. 4

5) З правої сторони кола спрягаються з прямою, проводимо тонкою лінією цю пряму (рис. 5).

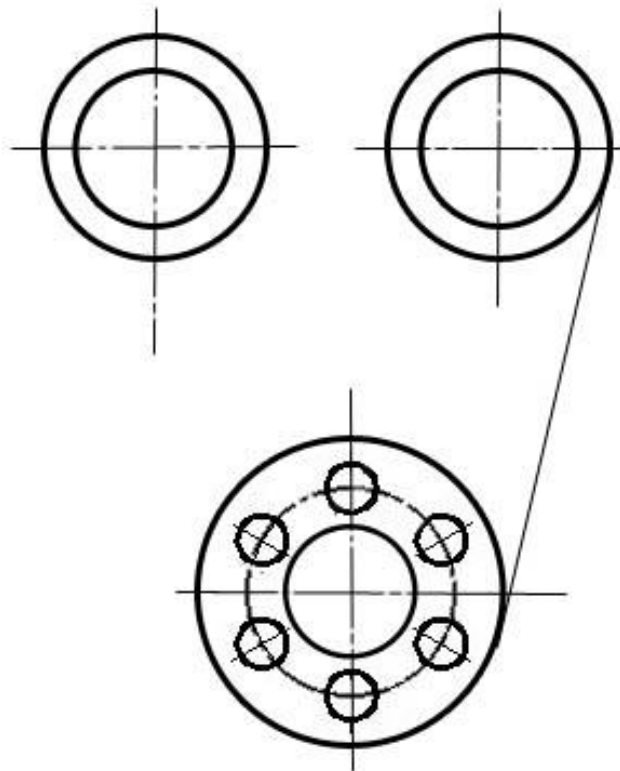


Рис. 5

6) Для того, щоб отримати точки спряження, опустимо перпендикуляри з центрів кіл на пряму. Між точками наводимо пряму основною товстою лінією (рисунок 6).

7) Спряжемо кола, що розташовані у верхній частині креслення. Це зовнішнє спряження двох кіл (рисунок 7). З центра першого кола описуємо дугу радіусом, що дорівнює сумі радіусів першого кола та радіуса спряження. З центра другого кола описуємо дугу радіусом, що дорівнює сумі радіусів другого кола та радіуса спряження. Точка перетину цих двох дуг є центром спряження.

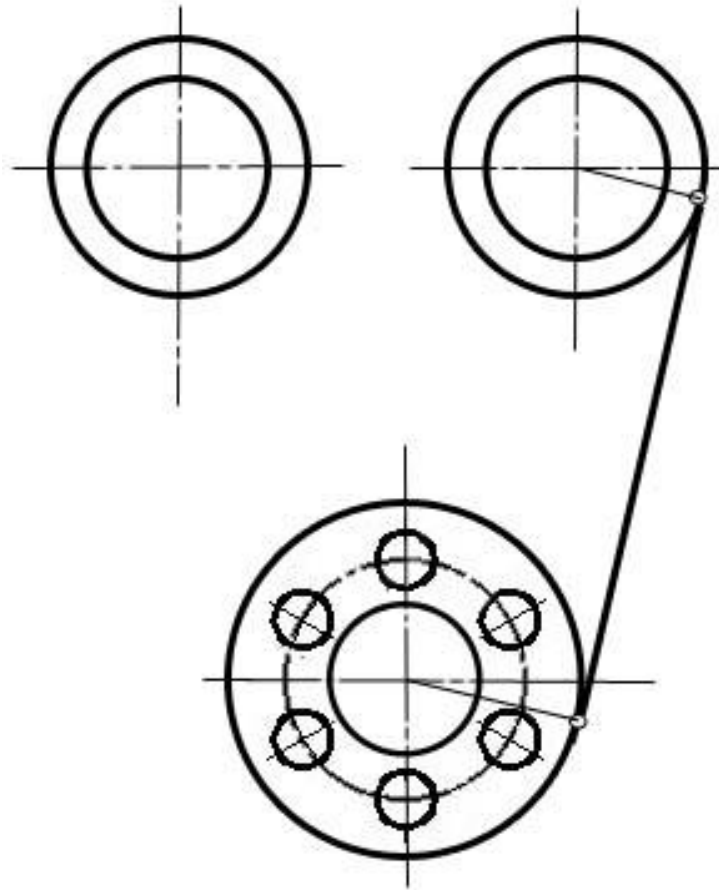


Рис. 6

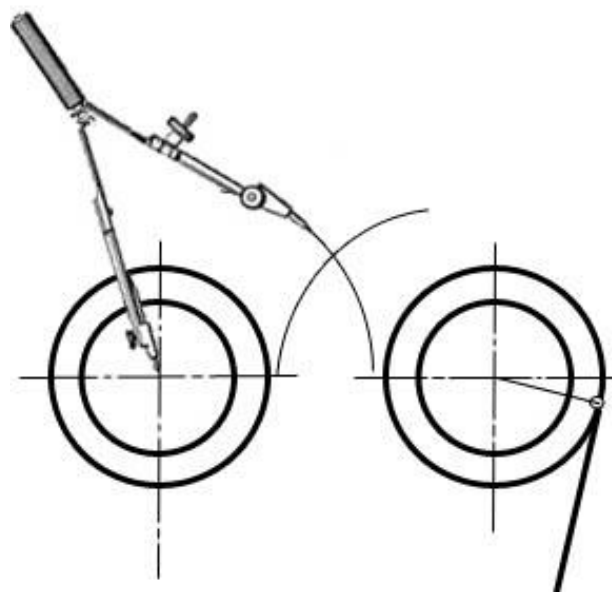


Рис. 7

8) Щоб знайти точки спряження, з'єднуємо центр спряження з центрами першого і другого кіл, та наводимо дугу між отриманими точками (рисунок 8).

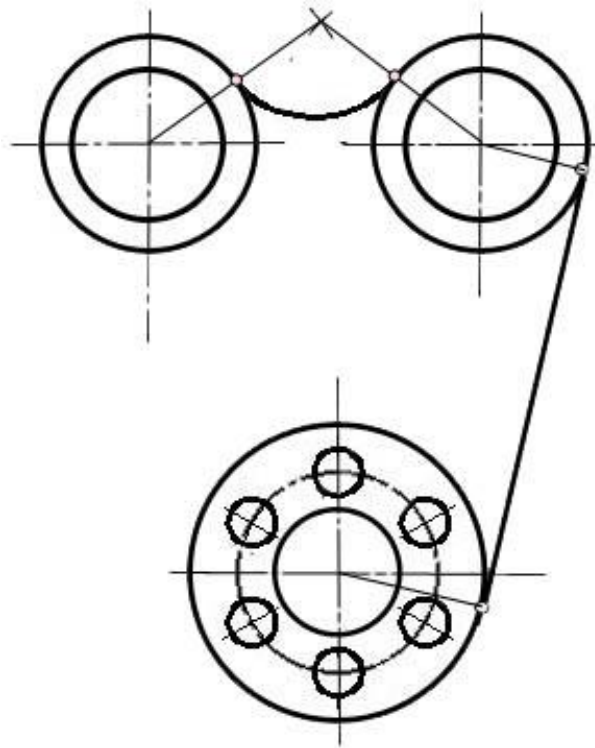


Рис. 8

9) Зробимо спряження кіл у лівій частині креслення. Це внутрішнє спряження кіл (рисунок 9). З центра першого кола описують дугу, радіус якої дорівнює різниці радіусів спряження та радіуса першого кола, а з центра другого кола описуємо дугу, радіус якої дорівнює різниці радіусів спряження та другого кола. Точка перетину цих дуг є центром спряження.

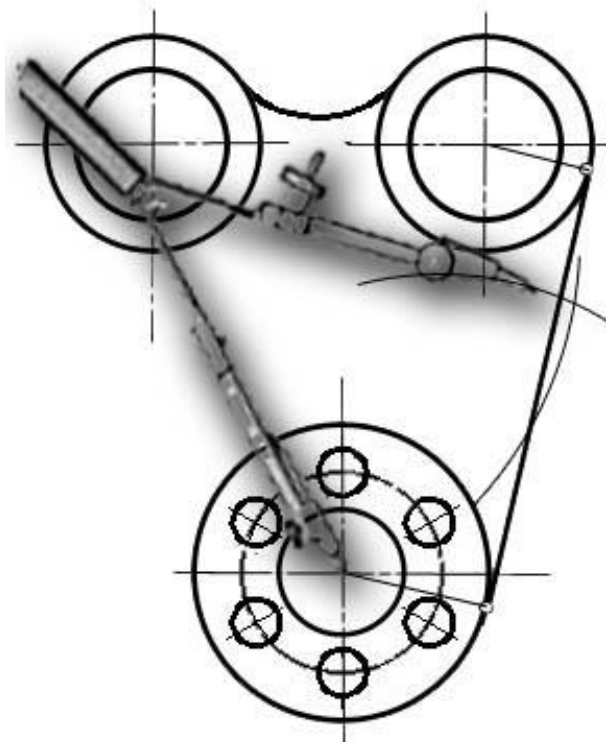


Рис. 9

10) Щоб знайти точки спряження, з'єднують центр спряження з центрами першого та другого кола. Точки перетину кіл з цими прямими (ті, що лежать

далі від центру спряження) є точками спряження. Від точки до точки наводимо дугу спряження (рисунок 10).

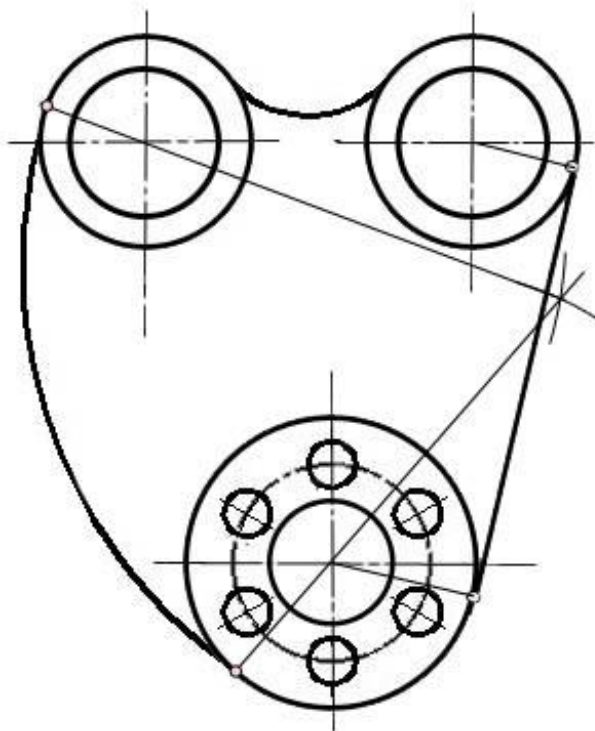


Рис. 10

Допоміжні побудови залишити для перевірки точності побудов (не стирати). Виконати обводку контурів деталі, починаючи з елементів спряжень. Нанести розміри. Креслення готово.

Оформлення основного напису

					<i>ГР.00.133.ІГ.03.01</i>		
					<i>Лист</i>	<i>Масса</i>	<i>Масштаб</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подп.</i>	<i>Дата</i>	<i>Контур деталі</i>		<i>1:1</i>
<i>Разраб.</i>		<i>Своє прізвище</i>					
<i>Проб.</i>		<i>Аксюк Н.В.</i>					
<i>Т.контр.</i>					<i>Лист</i>	<i>Листов</i>	<i>1</i>
<i>Н.контр.</i>					<i>ВСП ПФК НУХТ</i>		
<i>Утв.</i>					<i>21-М</i>		

ГР.00.133.ІГ.03.01. - давайте розшифруємо:

ГР - графічна робота

00 - загальноприйняті символи

133 - шифр спеціальності

ІГ – інженерна графіка (назва дисципліни)

03 - номер варіанту (кожен пише свій - як у журналі)

01 - номер графічної роботи

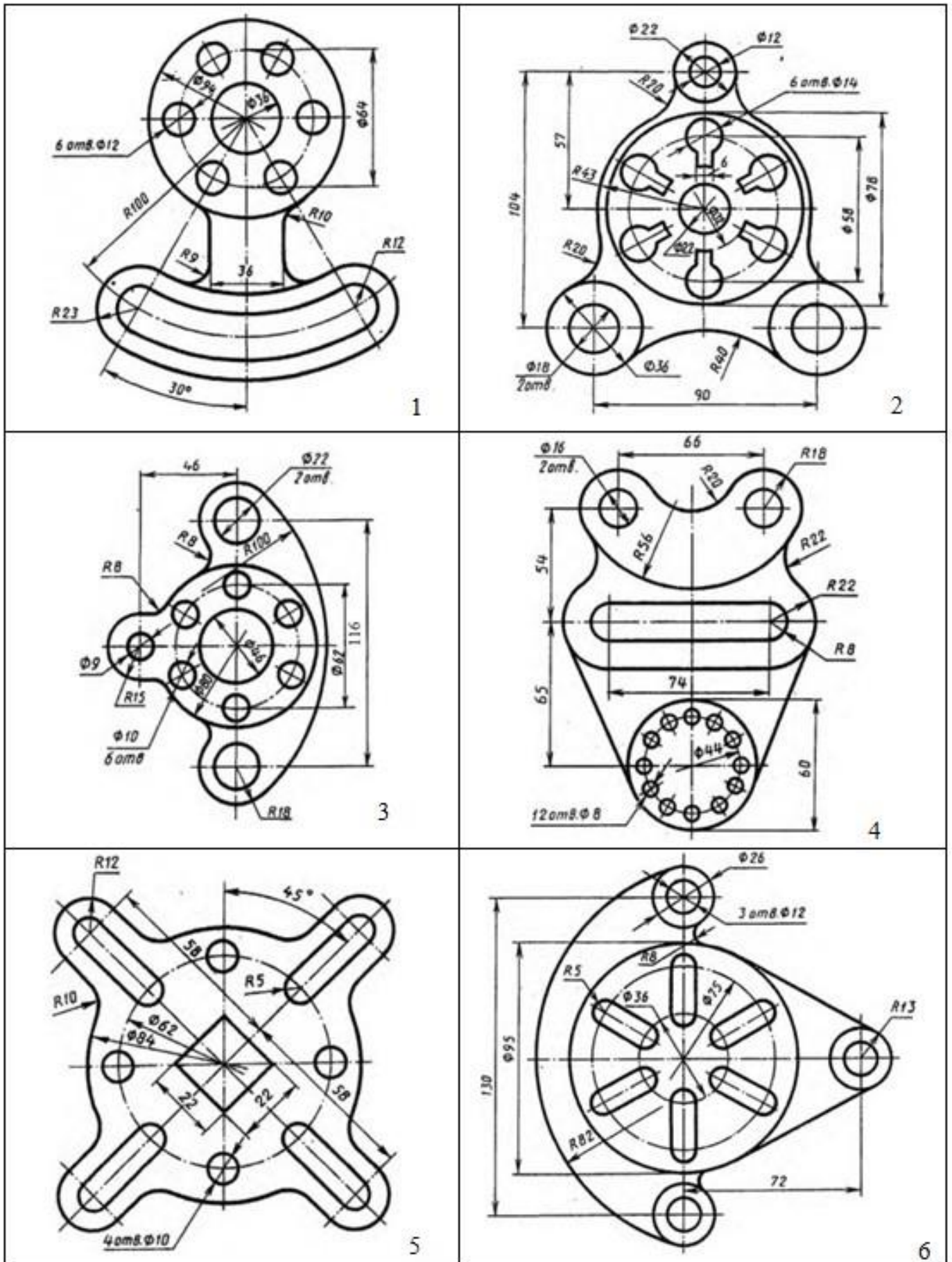
ВСП ПФК НУХТ - назва навчального закладу

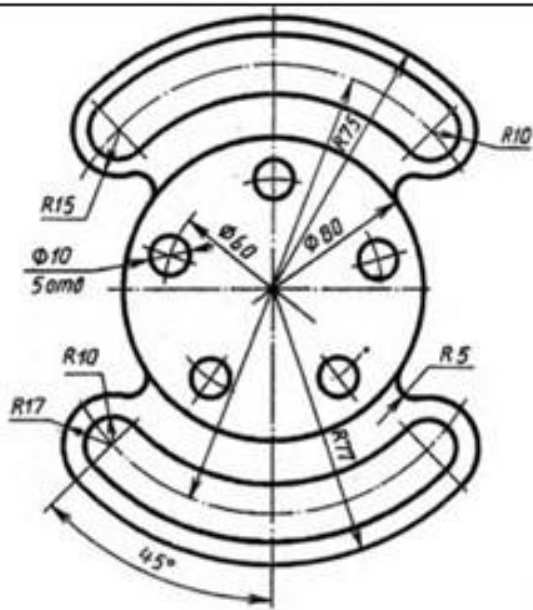
Контур деталі - назва графічної роботи

1:1 - масштаб

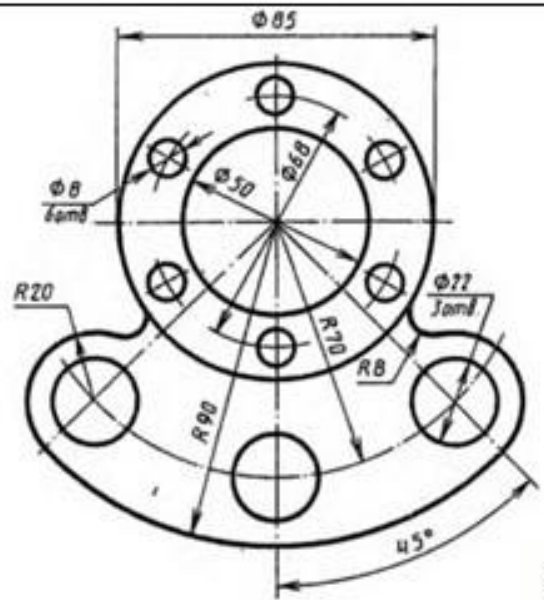
ВАРІАНТИ ЗАВДАНЬ

для графічної роботи 1 «Контур деталі»

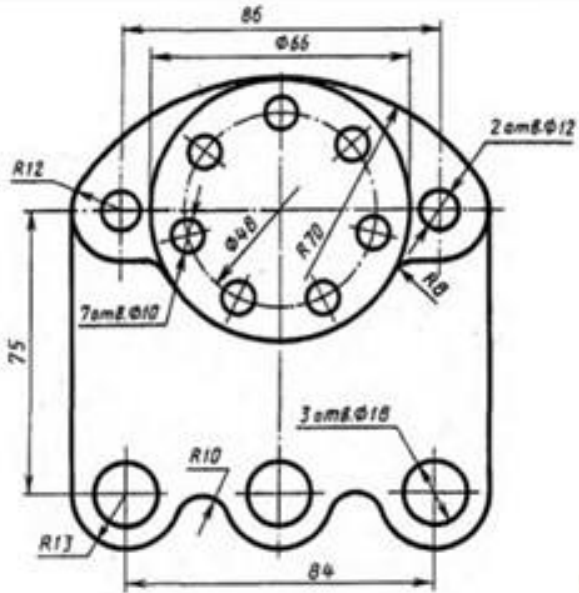




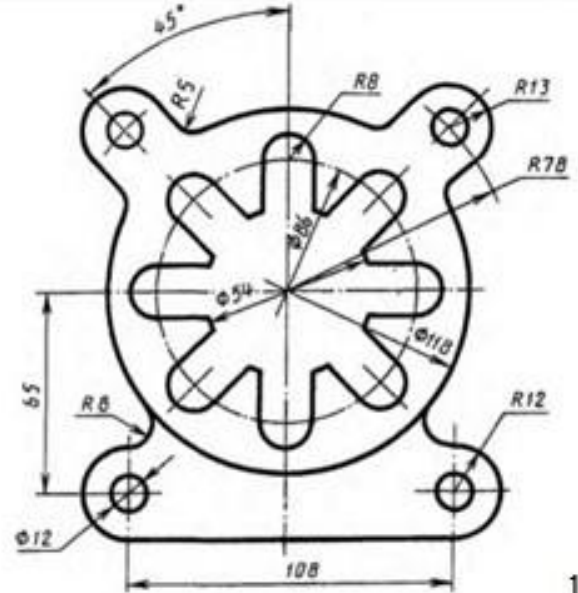
7



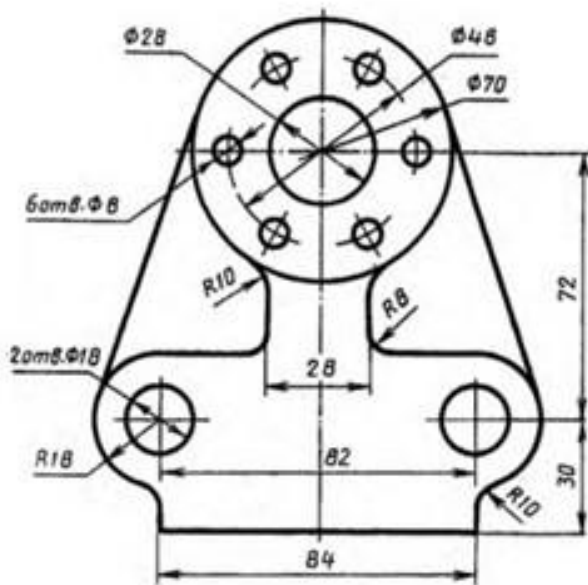
8



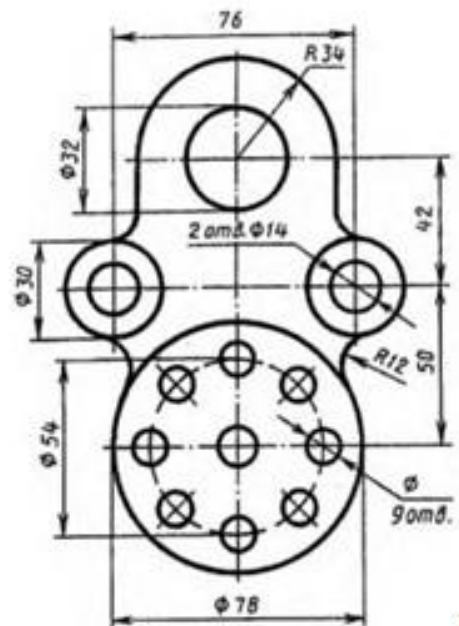
9



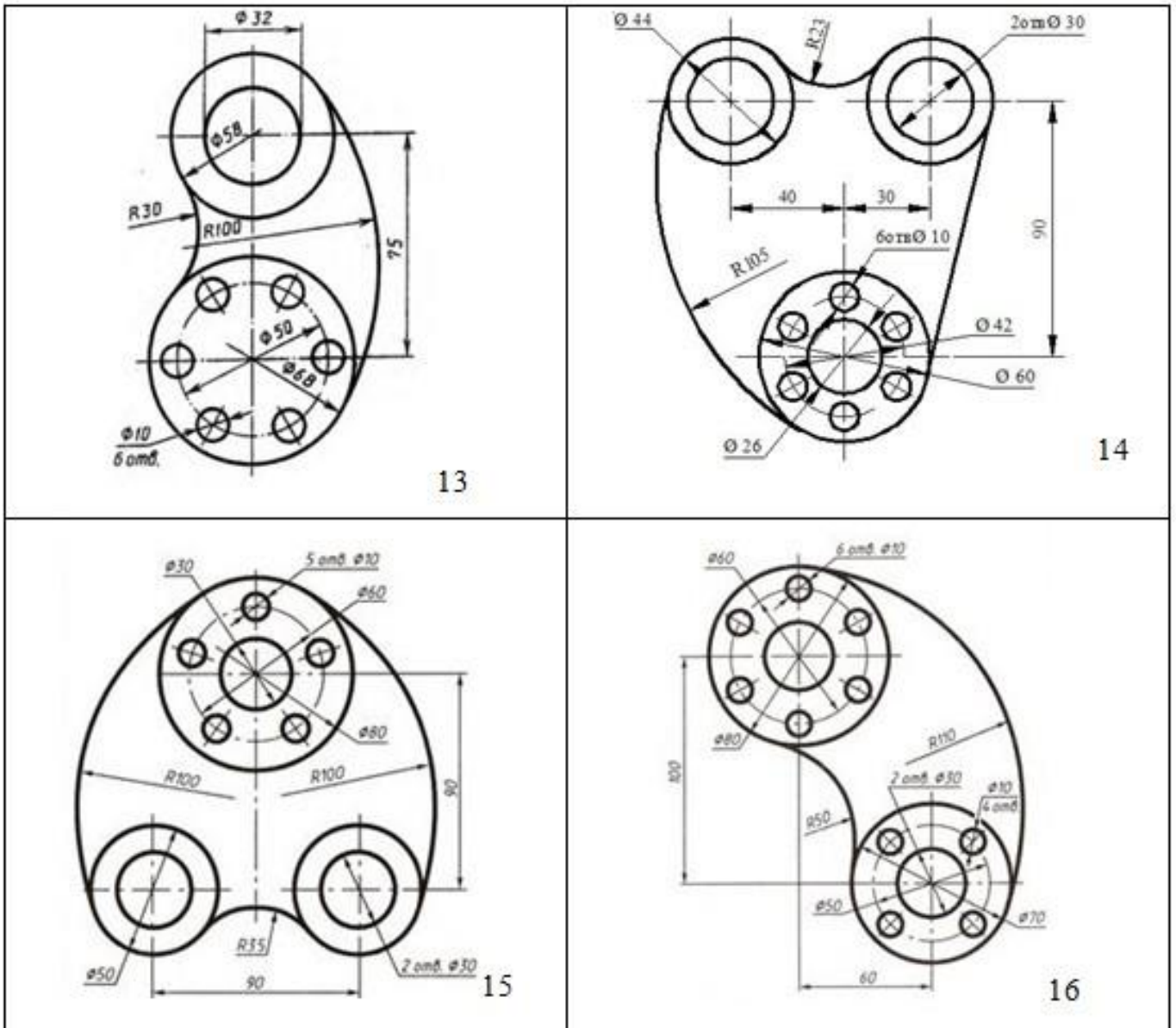
10



11



12



4. Зміст і послідовність виконання завдань

Виконати креслення деталі з використанням геометричних побудов (спряження, ділення кола на рівні частини, тощо). Нанести штрихівку під кутом 45° з інтервалом 2-3 мм, проставити розміри. Лінії побудови залишити для перевірки точності побудов.

5. Запитання для самоперевірки

1. Що таке спряження.
2. Види спряжень.
3. Поділ кола на 3 частини.
4. Поділ кола на 4 частини.
5. Поділ кола на 6 частини.
6. Поділ кола на 8 частини.
7. Поділ кола на 10 частини.
8. Правила побудови внутрішнього спряження.
9. Правила побудови зовнішнього спряження.
10. Правила поставлення розмірів.

11. Оформлення основного напису.

6. Рекомендована література

Базова

1. Волошкевич П.П. Технічне креслення та комп'ютерна графіка: посібник. / Волошкевич П.П., Бойко О.О. – Київ: Кондор, 2017. – 234 с.
2. Нарисна геометрія та інженерна графіка: опорний конспект лекцій / укладач І. В. Павленко. - Суми: Сумський державний університет, 2020. - 108 с.
3. ДСТУ ГОСТ 2.001:2006. Єдина система конструкторської документації. Загальні положення.
4. ДСТУ ГОСТ 2.104:2006. Єдина система конструкторської документації. Основні написи (ГОСТ 2.104-2006, ІДТ).

Інформаційні ресурси

1. <https://mon.gov.ua/storage/app/media/news/Новини/2020/04/28/6kreslennya.pdf>
2. <https://studfile.net/preview/3008900/page:6/>
3. <https://ad-dtrek.at.ua/index/sprjazhennja/0-6>
4. <https://studfile.net/preview/5044020/page:6/>

Практичне заняття № 7

1. Тема заняття Виконання вправ: способи проєціювання, ортогональне проєціювання

2. Мета проведення заняття Сформувати навички в техніці виконання, навчити новому способу дії

2.1. Після виконаної роботи студент повинен

знати: основні вимоги та правила діючих норм, щодо виконання креслення основних, місцевих та додаткових виглядів моделей

вміти: побудувати три вигляди предмета, побудувати місцеві та додаткові вигляди у відповідності з діючими стандартами

3. Короткі відомості з теоретичної частини роботи.

Кожний об'ємний предмет має три виміри: довжину, ширину і висоту. Виготовляють предмети за кресленнями, що містять їх зображення на площині. В основу побудови на кресленнях зображень просторових форм покладено методи проєціювання.

Воно полягає у тому, що зображення предмета на площині дістають за допомогою *проєціюючих променів*.

Проєціювання нагадує утворення тіні предмета. При освітленні сонячними променями будь-який предмет (дерево, паркан, будівля) відкидає тінь. Вона подібна до обрисів самого предмета. Якщо предмет (рис. 1) розмістити перед плоскою стінкою і освітити його ліхтариком, то на стінці утвориться тінь цього предмета. Утворений світловими променями контур предмета на площині можна вважати його проєкцією.

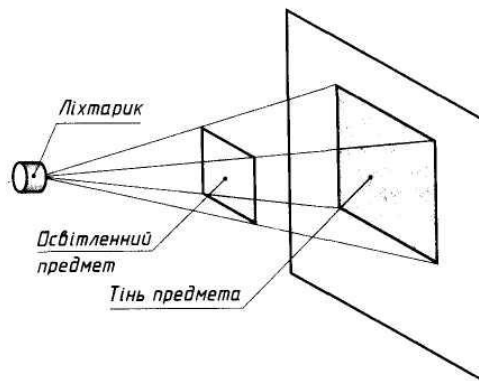


Рис. 1

Утворення зображення предмета на кресленні уявними проєціюючими променями називають проєціюванням. Утворене методом проєціювання зображення предмета на площині називають проєкцією. Площина, на якій одержують проєкцію, називається площиною проєкцій. Залежно від взаємного розміщення проєціюючих променів у просторі розрізняють центральне і паралельне проєціювання.

Якщо проєціюючі промені виходять з однієї точки, проєціювання називають центральним (рис. 2, а). Точку, з якої виходять промені, називають центром проєціювання. Проєкцію, утворену центральним проєціюванням,

називають центральною. Прикладами центральних проєкцій є тіні, відкинуті від предметів променями штучного джерела освітлення, фотознімки і кінокадри на плівці. Центром проєціювання у наведених прикладах є джерело освітлення, око людини.

Якщо проєціюючі промені паралельні між собою (рис. 2, б, в), то проєціювання називають *паралельним*, а одержану проєкцію – паралельною. Центральне проєціювання при виконанні креслень не використовують – цей метод знайшов застосування у малюванні.

При паралельному проєціюванні всі промені падають на площину проєкцій під однаковим кутом. Якщо це будь-який гострий кут, як на рисунку 2, б, то проєціювання називають *косокутним*. Якщо проєціюючі промені перпендикулярні до площини проєкцій (рис. 2, в), то проєціювання називають *прямокутним*. Утворена при цьому проєкція називається прямокутною.

Прямокутне проєціювання є більш простим і зручним, тому йому віддають перевагу перед косокутним.

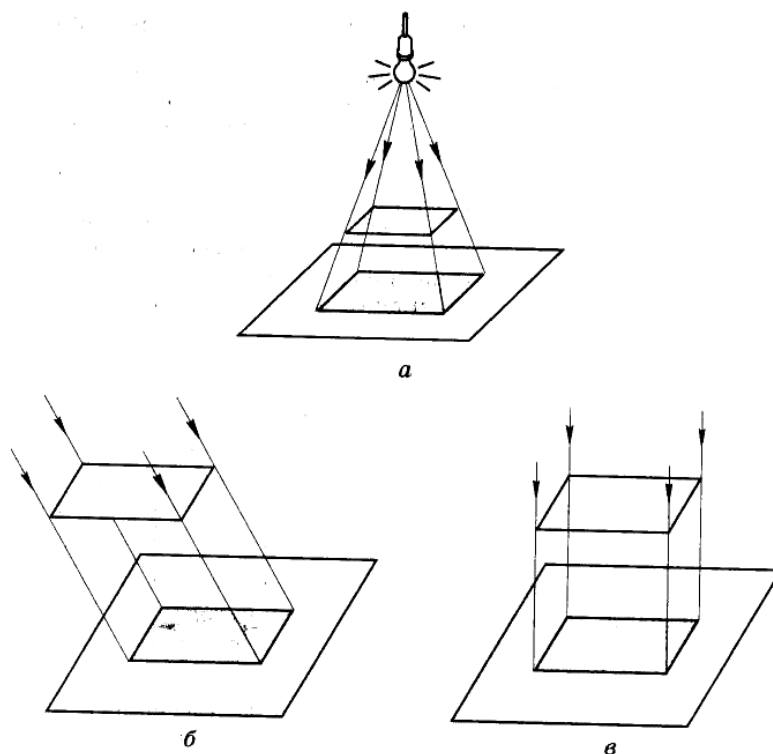


Рис. 2

Основні положення і визначення. Предмети на технічних кресленнях зображають по методу прямокутного проєціювання на взаємно перпендикулярні площини проєкцій. При цьому передбачається, що предмет, що зображується, розташований між спостерігачем і відповідною площиною проєкцій (рис. 1).

За основні площини проєкцій приймають шість граней куба; грані (площини проєкцій) суміщають з площиною, як показано на рисунку 1. Грань 5 допускається розташовувати поряд з гранню 4. *Зображенням* є будь-яке креслення, яке може бути виглядом, розрізом або перерізом, виконане встановленим способом проєціювання, як правило, в певному масштабі, і службовець для виявлення форми і всіх необхідних розмірів предмету. *Головне зображення.* Зображення на фронтальній площині проєкцій приймається на

кресленні як головний. Предмет розташовують щодо фронтальної площини проєкцій так, щоб зображення на ній — головне зображення — дало якнайповніше уявлення про форму і розміри предмету.

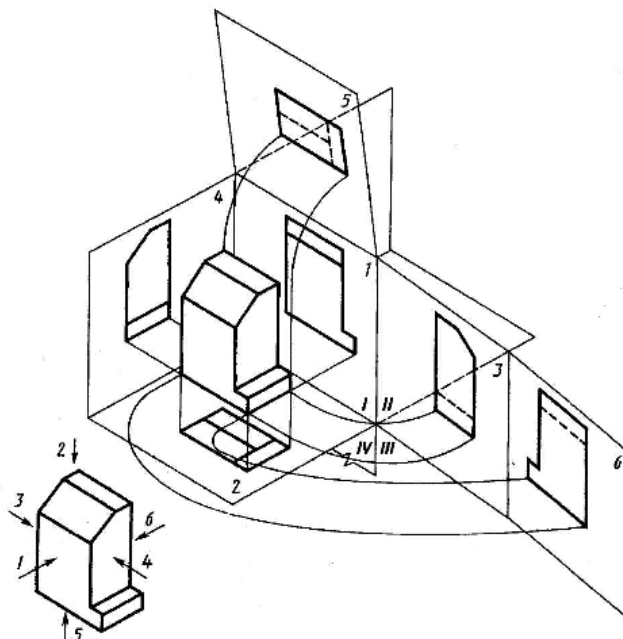


Рис. 1

Назви основних виглядів. Для виглядів, що отримуються на основних площинах проєкцій встановлені наступні назви: 1 — *вигляд спереду (головний вигляд)*; 2 — *вигляду зверху*; 3 — *вигляд зліва*; 4 — *вигляд справа*; 5 — *вигляд знизу*; 6 — *вигляд ззаду*.

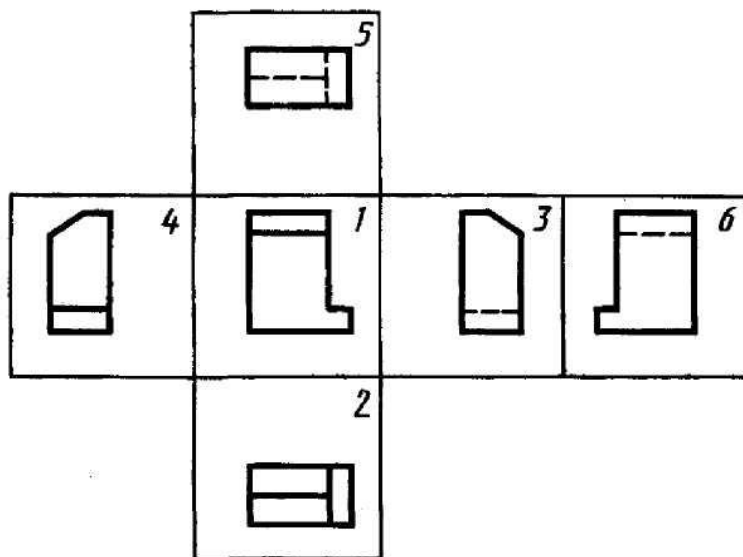


Рис. 2

Вигляд — зображення зверненої до спостерігача видимої частини поверхні предмету. Назви виглядів на кресленнях не підписують, якщо їх розташування щодо головного вигляду (зображення) є відповідним. Якщо вигляд зверху, зліва, справа, знизу, ззаду зміщені щодо головного зображення (вигляду або розрізу, зображених на фронтальній площині проєкцій), той напрям погляду указують стрілкою, прописною буквою, що позначається, а відповідні види відзначають на кресленні написом. Коли відсутнє зображення, на якому може бути показаний напрям погляду, назва вигляду надписують.

Для зменшення кількості зображень допускається на видах показувати необхідні невидимі частини поверхні предмету штриховими лініями.

Додатковий вигляд. Якщо яку-небудь частину предмету неможливо показати на розглянутих вище основних виглядах без спотворення форми і розмірів, то застосовують додаткові види, що отримуються на площинах, непаралельних основним площинам проєкцій.

Варіанти розташування додаткового вигляду на прикладі прямокутного хвилеводу показані на рисунку 3, д, б, і в, при цьому розташування а) і б) переважно.

Додатковий вигляд відзначають на кресленні написом типу *A* (рис. 3, б, і в), а у пов'язаного з додатковим виглядом зображенням предмету ставлять стрілку, указують напрям погляду, з відповідними буквеними позначеннями (стрілка *A*, рис. 3, б і в).

Коли додатковий вигляд розташований в безпосередньому проєкційному зв'язку з відповідним зображенням, стрілку і напис над виглядом не наносять (рис. 3, а).

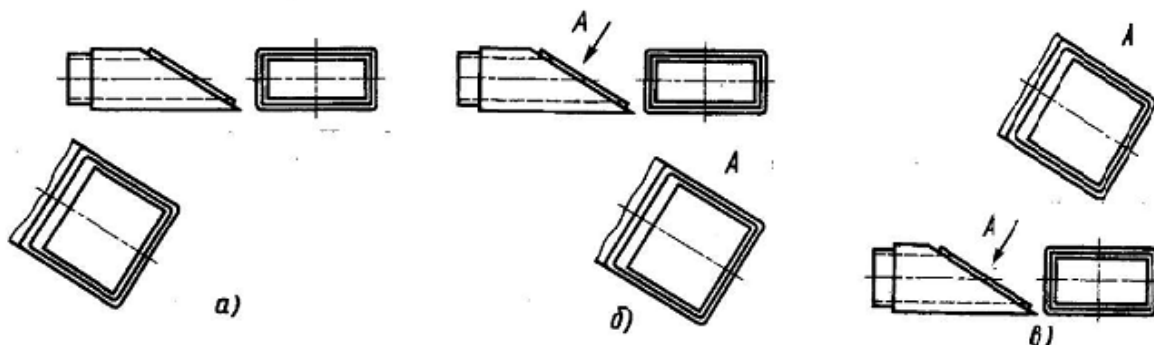


Рис. 3

Місцевий вигляд. Зображення окремого, обмеженого місця поверхні предмету називають місцевим виглядом. Місцевий вигляд може бути обмежений лінією обриву, по можливості в найменшому розмірі (рис. 4), або не обмежений. Місцевий вигляд відзначають на кресленні подібно до додаткового вигляду.

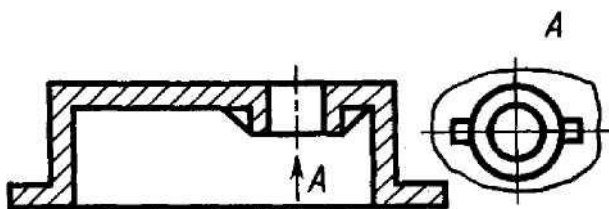


Рис. 4

4. Зміст і послідовність виконання завдань

4.1 Виконати вправу в робочому зошиті, сторінка 2, 4, побудувати три вигляди деталі

5. Методичні рекомендації з виконання та оформлення

Предмети слід зображати у функціональному положенні або в положенні, зручному для їх виготовлення. Предмети, що складаються з декількох частин, слід зображати у функціональному положенні.

Предмети, використовувані в будь-якому положенні, зображають в положенні, зручному для їх виготовлення. Предмети, функціональне положення яких похиле, зображають у вертикальному або горизонтальному положенні.

Довгі (високі) предмети, функціональне положення яких вертикальне (щогли, колони, стовпи), можна зображати в горизонтальному положенні, причому нижню частину предмету слід поміщати справа.

6. Запитання для самоперевірки

1. Що таке проєціювання.
2. Види проєціювання.
3. Відмінність проєкційного креслення від аксонометричного зображення.
4. Схема взаємного розташування основних виглядів.
5. Яке зображення називають головним.
6. Що таке лінії проєкційного зв'язку.
7. Розміщення відрізка прямої в просторі, відносно площин проєкцій, якщо на горизонтальну площину проєкцій він проєціюється у вигляді точки.

7. Рекомендована література

Базова

1. Волошкевич П.П. Технічне креслення та комп'ютерна графіка: посібник. / Волошкевич П.П., Бойко О.О. – Київ: Кондор, 2017. – 234 с.
2. Нарисна геометрія та інженерна графіка: опорний конспект лекцій / укладач І. В. Павленко. - Суми: Сумський державний університет, 2020. - 108 с.
3. ДСТУ ГОСТ 2.001:2006. Єдина система конструкторської документації. Загальні положення.
4. ДСТУ ГОСТ 2.104:2006. Єдина система конструкторської документації. Основні написи (ГОСТ 2.104-2006, IDT).

Інформаційні ресурси

1. <https://mon.gov.ua/storage/app/media/news/Новини/2020/04/28/6kreslennya.pdf>
2. <https://studfile.net/preview/3008900/page:5/>

Практичне заняття № 8, 9

1. Тема заняття Графічна робота 2 "Вигляди"

2. Мета проведення заняття Сформувати навички в техніці виконання, навчити новому способу дії

2.1. Після виконаної роботи студент повинен

знати: основні вимоги та правила діючих норм, щодо виконання креслення основних виглядів моделей.

вміти: побудувати три основні вигляди моделі у відповідності з діючими стандартами

3. **Зміст і послідовність виконання завдань**

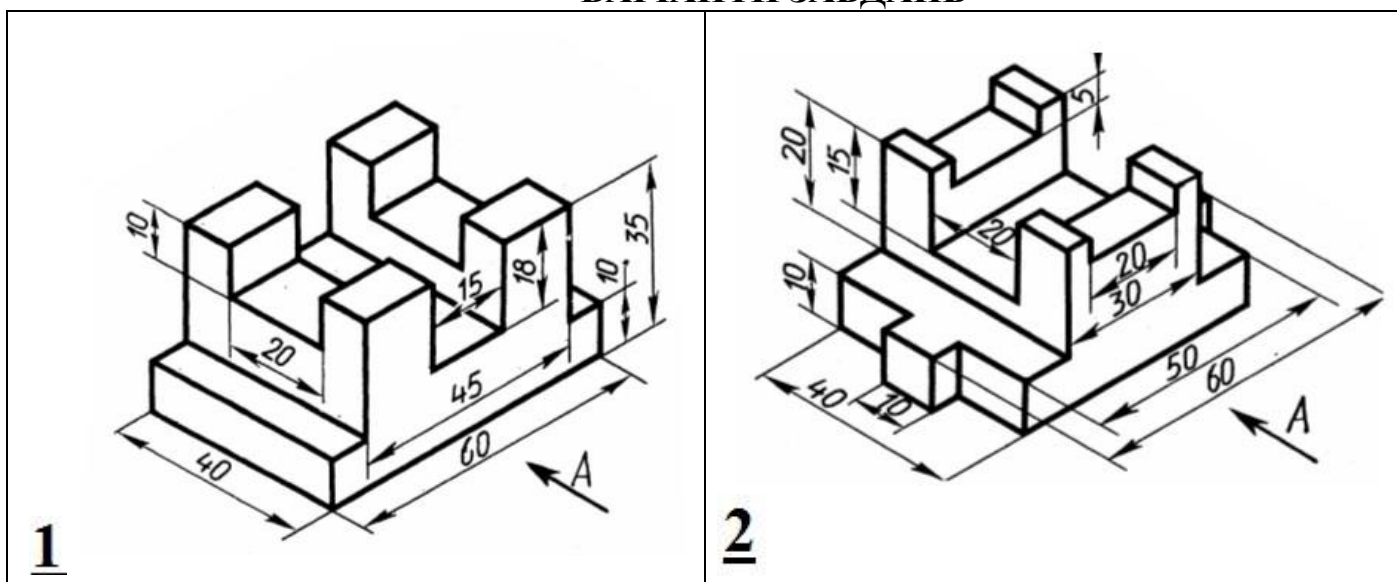
Формат – А3

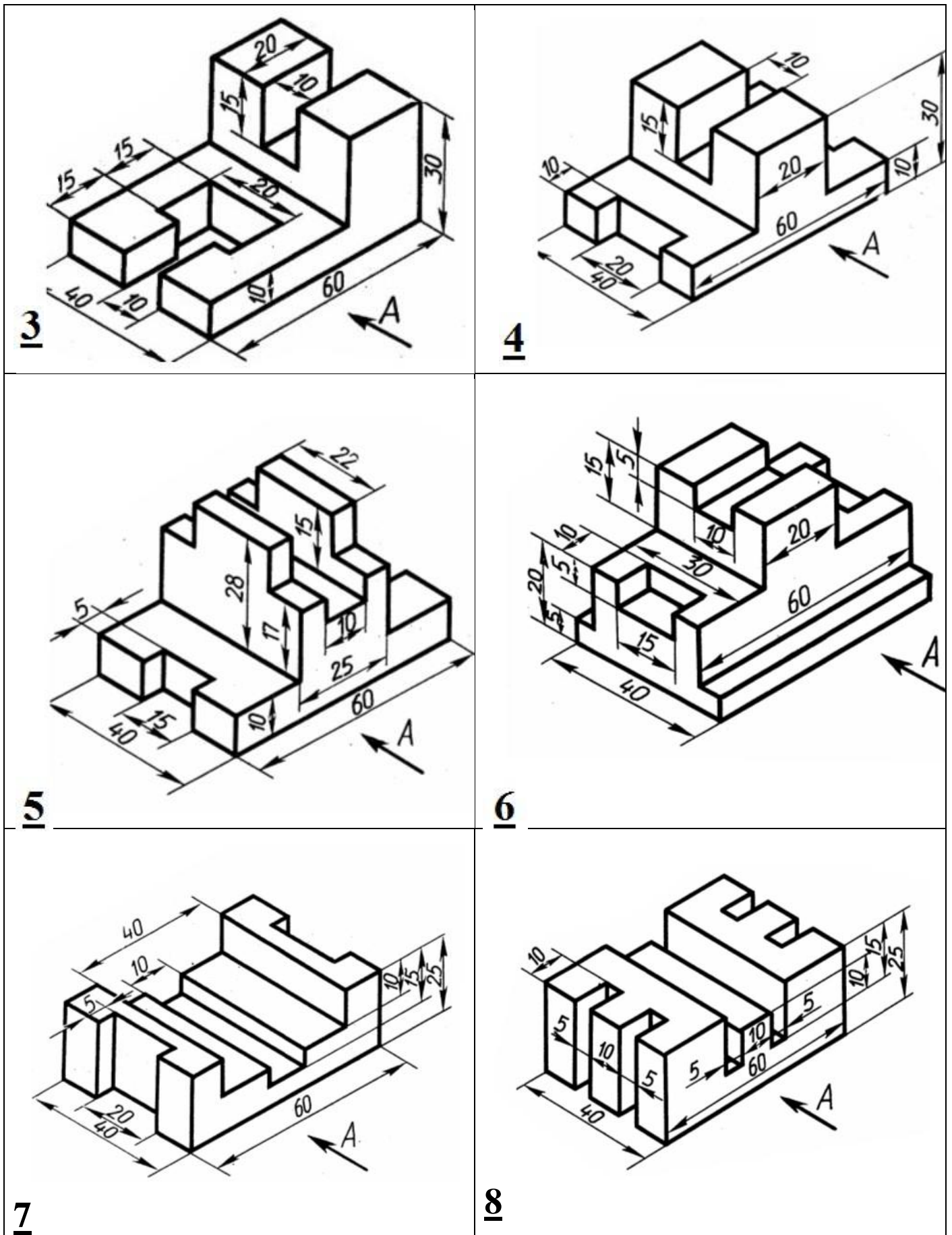
Масштаб зображення 2:1

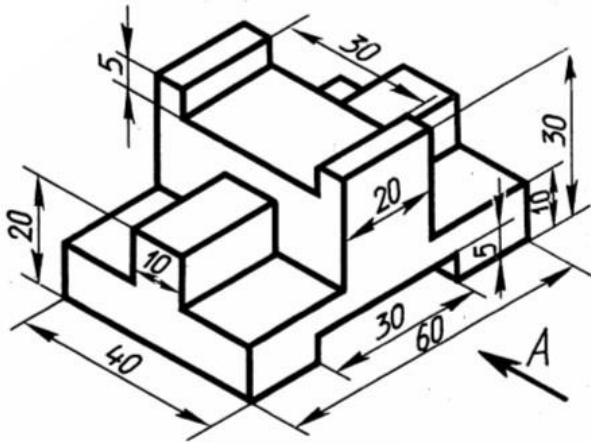
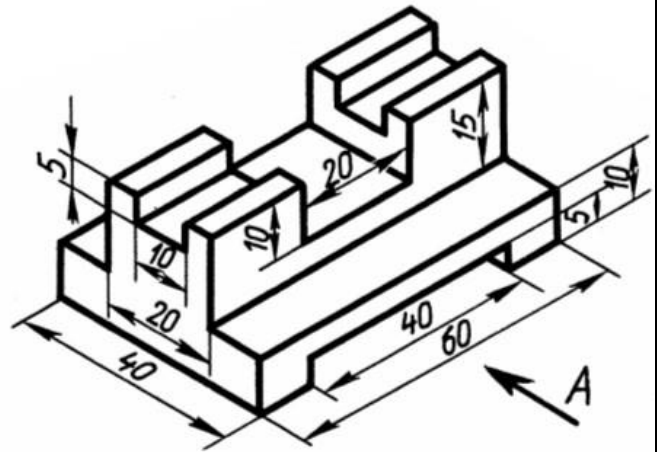
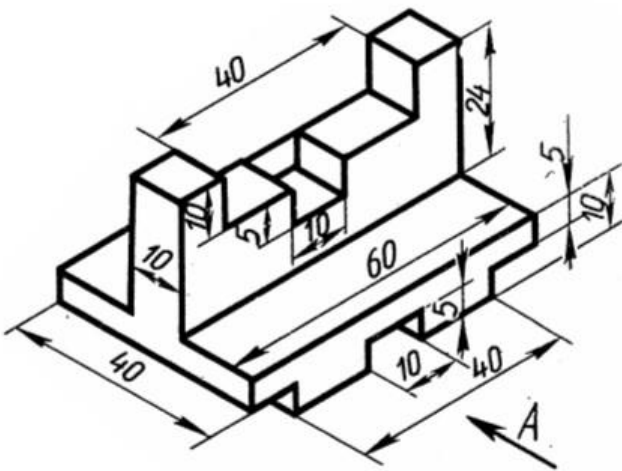
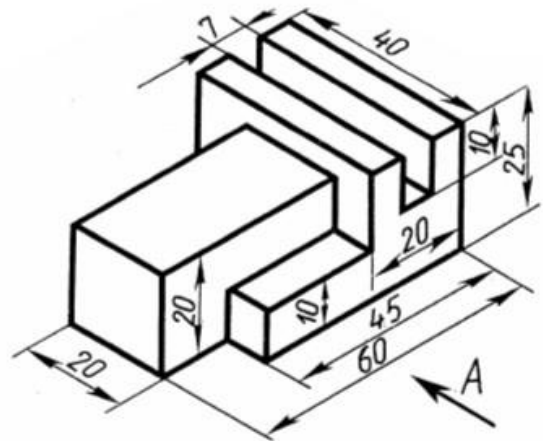
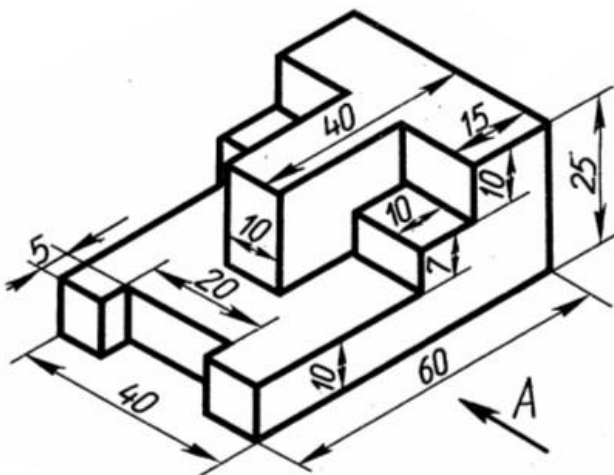
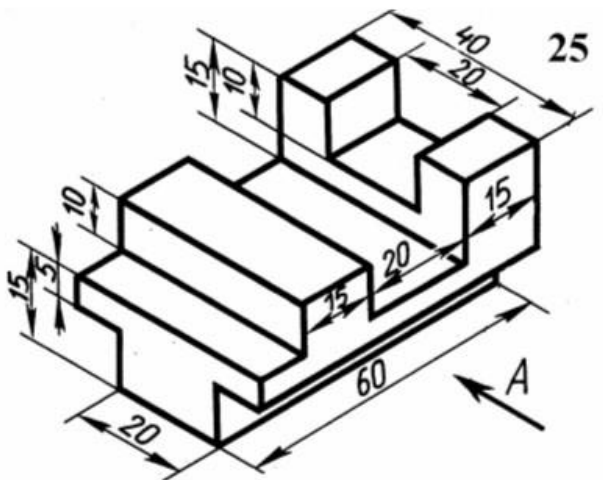
Назва роботи "Побудова виглядів"

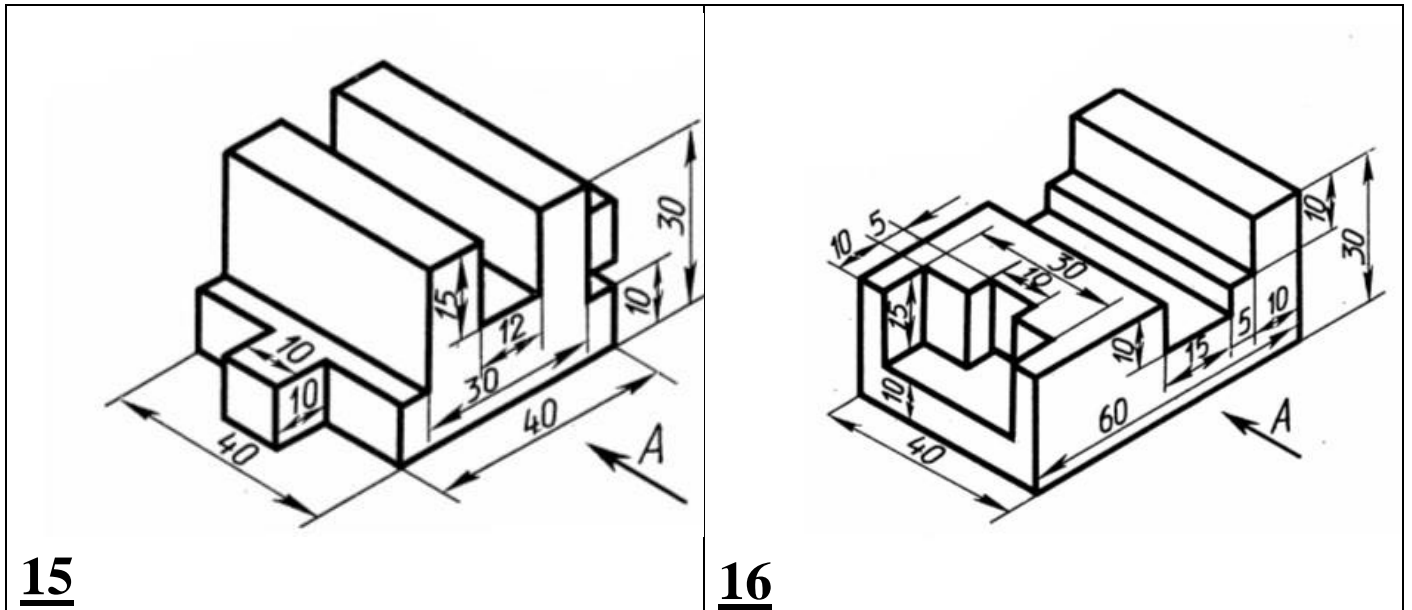
Виконати побудову трьох виглядів: вигляд спереду (позначений стрілочкою А), вигляд зверху, вигляд зліва по аксонометричному зображенню моделі, проставити розміри. При виконанні креслення необхідно правильно розташувати зображення на кресленні. На вигляді спереду слід розмістити те зображення, що найбільш повно представляє форми та розміри моделі. Якщо модель, що зображується має площини симетрії, то її креслення починають виконувати з проведення відповідних осей симетрії. Щоб краще зрозуміти взаємне розташування окремих елементів моделі, потрібно всі три зображення будувати паралельно (дивіться зразок виконання графічної роботи нижче).

ВАРІАНТИ ЗАВДАНЬ





91011121314

**15****16**

4. Методичні рекомендації

Побудову починаємо з головного зображення – вигляду спереду, на форматі А3, у масштабі 2:1. Виконуємо побудову трьох виглядів: вигляд спереду (позначений стрілочкою А), вигляд зверху, вигляд зліва по аксонометричному зображенню моделі, проставляємо розміри. При виконанні креслення правильно розташовуємо зображення на кресленні.

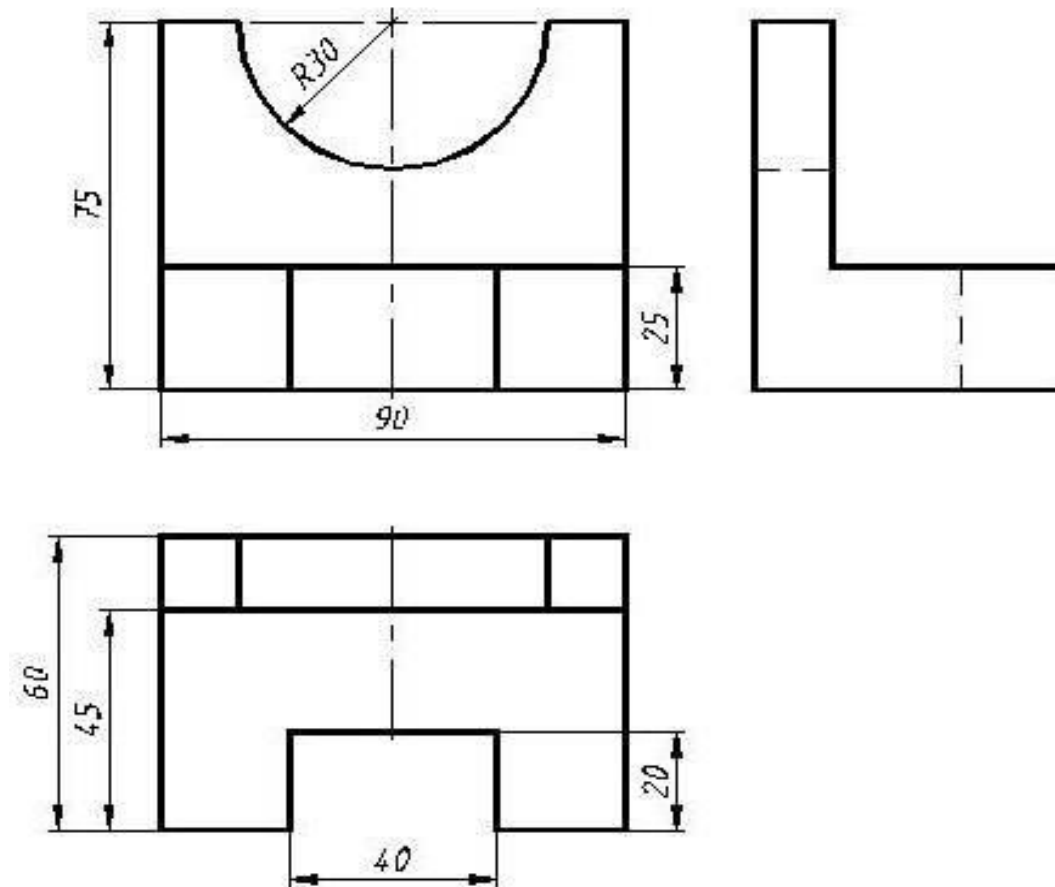
На головному зображенні, розміщуємо те зображення, що найбільш повно представляє форми та розміри моделі. Якщо деталь, згідно вашого варіанту, симетрична, її креслення починаємо виконувати з проведення відповідних осей симетрії. Зразок виконання графічної роботи представлений нижче).

5. Запитання для самоперевірки

1. Назвіть основні види?
2. Які габаритні розміри обмежують зображення на вигляді спереду?
3. Які габаритні розміри обмежують зображення на вигляді зверху?
4. Які габаритні розміри обмежують зображення на вигляді зліва?
5. Виявити навички знаходження проєкцій точок на поверхні предмету на вигляді спереду, зверху, зліва?

ЗРАЗОК ВИКОНАННЯ ГРАФІЧНОЇ РОБОТИ

ГР.00.133.ІГ.№варіанту.02.



				<i>ГР.00.133.ІГ. №варіанту.02.</i>				
<i>Ізм</i>	<i>Лист</i>	<i>№ док.</i>	<i>Побл</i>	<i>Дата</i>	<i>Побудова виглядів</i>	<i>Лист</i>	<i>Мас са</i>	<i>Масштаб</i>
								21
						<i>ВСП ПФК НУХТ 21-М</i>		

Згадаємо правила заповнення основного напису:

ГР.00.133.ІГ.№варіанту.02 - давайте розшифруємо:

ГР - графічна робота

00 - загальноприйняті символи

133 - шифр спеціальності

ІГ – інженерна графіка (назва дисципліни)

03 - номер варіанту (кожен пише свій - як у журналі)

02 - номер графічної роботи

ВСП ПФК НУХТ - назва навчального закладу

Побудова виглядів - назва графічної роботи

2:1 - масштаб (збільшення, розміри вдвічі збільшуємо, а проставляємо дійсні. Тобто, якщо довжина 50 мм, відкладаємо 100 мм, а підписуємо розмір 50)

6. Рекомендована література

Базова

1. Волошкевич П.П. Технічне креслення та комп'ютерна графіка: посібник. / Волошкевич П.П., Бойко О.О. – Київ: Кондор, 2017. – 234 с.
2. Нарисна геометрія та інженерна графіка: опорний конспект лекцій / укладач І. В. Павленко. - Суми: Сумський державний університет, 2020. - 108 с.
3. ДСТУ ГОСТ 2.001:2006. Єдина система конструкторської документації. Загальні положення.
4. ДСТУ ГОСТ 2.104:2006. Єдина система конструкторської документації. Основні написи (ГОСТ 2.104-2006, ІДТ).

Інформаційні ресурси

- 1.<https://mon.gov.ua/storage/app/media/news/Новини/2020/04/28/6kreslennya.pdf>
- 2.<https://studfile.net/preview/3008900/page:5/>

Практичне заняття №10

1. **Тема заняття** Виконання вправ: аксонометричне проєціювання

2. **Мета проведення заняття** Сформувати навички в техніці виконання, навчити новому способу дії

2.1. **Після виконаної роботи студент повинен**

знати: основні вимоги та правила діючих норм, щодо виконання креслення аксонометричного зображення моделей.

вміти: побудувати прямокутну ізометрію у відповідності з діючими стандартами

3. Короткі відомості з теоретичної частини роботи.

Систему, при якій зображуються всі три виміри об'єкта, називають *аксонометричною*, або просто *аксонометрією*. Отже, аксонометрії властиві наочність та оборотність. Ідея аксонометрії полягає в тому, що об'єкт жорстко зв'язується з просторовою декартовою системою координат, яка разом з об'єктом проєцюється центральньо або паралельно на площину аксонометричних проєкцій. На рис. 1 показано точку A в системі прямокутних декартових координат. Щоб зв'язати точку з системою координат, її проєцюють на одну з координатних площин (найчастіше на горизонтальну). Таку проєкцію називають *вторинною*. При цьому відразу визначаються всі три Декартові координати точки.

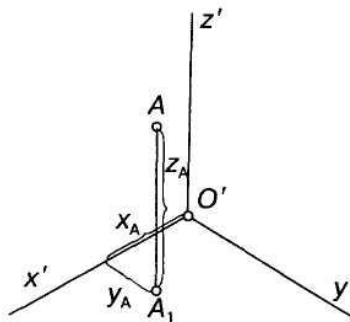


Рис. 1

Напрямок аксонометричного проєціювання вибирають так, щоб він не збігався з напрямком координатних осей або площин, бо інакше матимемо вироджену проєкцію осі чи площини.) Розглядаючи 2 вигляди деталі звертаю увагу, що відбувається спотворення відрізків (ширини), залежно від кута нахилу відрізка до аксонометричної площини проєкцій. Міру спотворення виражають так званими *коефіцієнтами* або *показниками спотворення*. В аксонометрії існує таке поняття як *коефіцієнт спотворення* – відношення аксонометричних проєкцій до дійсних величин. Записується так: $x : y : z$.

Якщо виключити граничні значення коефіцієнтів, то можна стверджувати, що в прямокутній аксонометрії сума квадратів двох будь-яких коефіцієнтів спотворення більша ніж 1, але менша ніж 2. У косокутній аксонометрії сума квадратів двох будь-яких коефіцієнтів спотворення також більша ніж 1. Сліди координатних площин на аксонометричній площині проєкцій утворюють так званий *трикутник слідів* (рис. 2).

З багатьох систем аксонометричних проєкцій на практиці часто користуються двома (трьома) її видами, а саме:

1. Прямокутна ізометрія (співвідношення показників спотворення 1:1:1), вісі розташовані під нахилом 120° градусів, 30° градусів утворюється відношенням відрізків 3 та 5 клітинок, (прямокутною диметрією $(1 : \frac{1}{2} : 1)$) та

2. Косокутна фронтальна диметрія $(1 : \frac{1}{2} : 1)$, вісі розташовані під нахилом 45° градусів-вісь u .

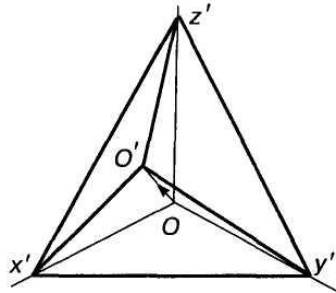


Рис. 2

Найбільш поширеним і простим видом аксонометрії є прямокутна аксонометрія, зокрема **прямокутна ізометрія**. В цій системі всі три показники спотворення дорівнюють один одному, а це можливо тільки тоді, коли всі три координатні осі однаково нахилені до площини аксонометричних проєкцій. При цьому трикутник слідів є рівнобічним. Вісь Oz , як правило, розміщують вертикально, а осі Ox та Oy утворюють з нею кути по 120° .

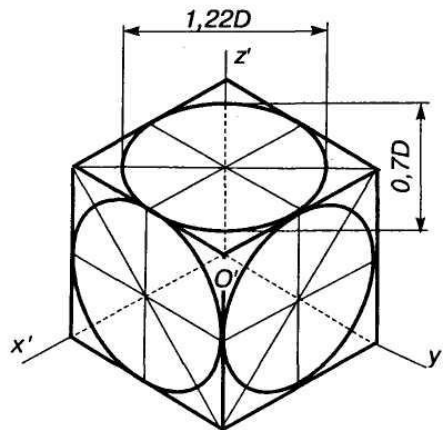


Рис. 3

Зображення куба в прямокутній ізометрії подано на рис. 3. Тут у грані куба вписані кола, які зображуються еліпсами. Осі еліпсів у прямокутній аксонометрії мають певний напрям, велика вісь еліпса перпендикулярна до третьої координатної осі, а мала вісь паралельна їй. Наприклад, якщо коло паралельне площині $x'O'y'$, то третьою віссю є вісь $O'z'$.

Відкладаючи паралельно координатним осям натуральні величини відрізків, дістаємо, що великі осі еліпсів дорівнюють $1,22 D$, а малі — $0,7 D$. Поряд з перевагами прямокутна ізометрія має й недоліки, а саме: всі координатні площини нахилені однаково до площини аксонометричних проєкцій і всі сторони предмета чи деталі зменшуються однаково.

5. Зміст і послідовність виконання завдань

5.1 Виконати вправу в робочому зошиті, сторінка 2-4

6. Методичні рекомендації з виконання та оформлення

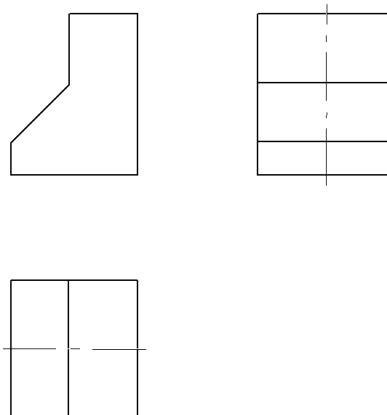
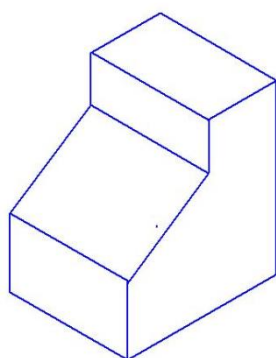
В прямокутній ізометрії вісі розташовуються під кутом 120° (рис. 4).



Рис. 4

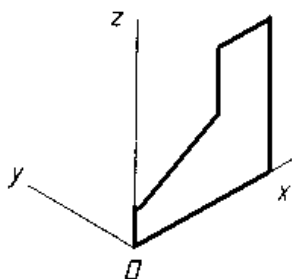
Для побудови аксонометричних осей використовують прямокутний трикутник з кутами 90° , 60° , 30° .

Побудувати аксонометричне зображення моделі по трьох її виглядах. Побудови виконати в прямокутній ізометрії.

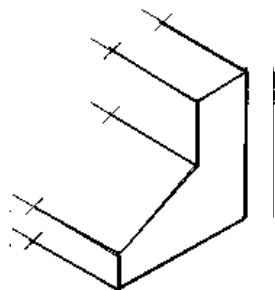


Послідовність побудови аксонометричного зображення

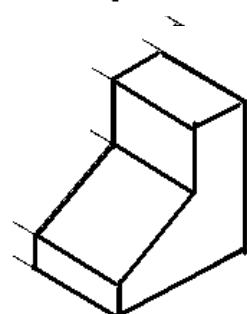
Спосіб 1



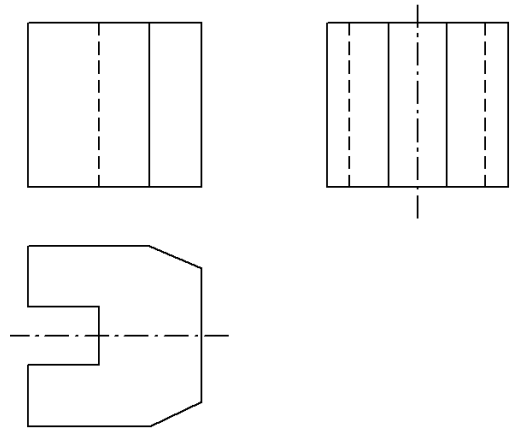
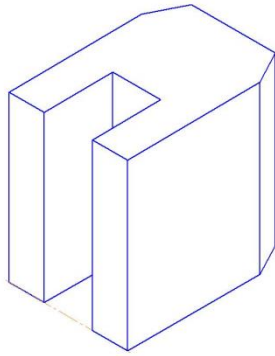
Проведіть аксонометричні вісі. Побудуйте зображення передньої грані моделі, відкладаючи дійсні розміри: довжину – уздовж осі X, висоту – уздовж осі Z.



З вершин побудованої фігури проведіть ребра, паралельні осі Y. Уздовж них відкладіть ширину моделі.

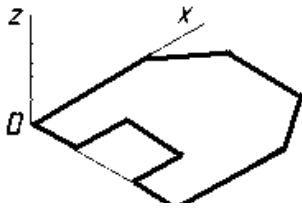


Через знайдені точки проведіть відрізки прямих, паралельні ребрам передньої грані. Перевірте правильність виконання побудов. Зітріть зайві лінії. Обведіть видимий контур товстою основною лінією.

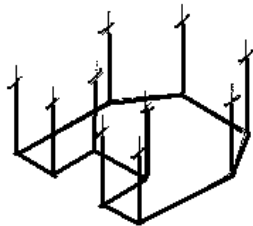


Спосіб 2

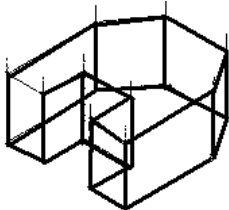
Проведіть аксонометричні вісі.
Побудуйте зображення нижньої грані моделі, відкладаючи дійсні розміри: довжину – уздовж осі X, ширину – уздовж осі Y



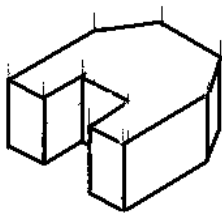
З вершин побудованої фігури проведіть вертикальні ребра паралельні осі. Уздовж них відкладіть висоту моделі



Через знайдені точки проведіть відрізки прямих, паралельні ребрам передньої грані



Перевірте правильність виконання побудов. Зітріть зайві лінії. Обведіть видимий контур товстою основною лінією.



7. Запитання для самоперевірки

1. Що таке аксонометрія?
2. Способи побудови аксонометрії?

8. Рекомендована література

1. Волошкевич П.П. Технічне креслення та комп'ютерна графіка: посібник. / Волошкевич П.П., Бойко О.О. – Київ: Кондор, 2017. – 234 с.
2. Нарисна геометрія та інженерна графіка: опорний конспект лекцій / укладач І. В. Павленко. - Суми: Сумський державний університет, 2020. - 108 с.
3. ДСТУ ГОСТ 2.001:2006. Єдина система конструкторської документації. Загальні положення.

Практичне заняття №11

1. Тема заняття Виконання вправ "Побудова розрізів"

2. Мета проведення заняття Сформувані навички в техніці виконання, навчити новому способу дії

2.1. Після виконаної роботи студент повинен

знати: основні вимоги та правила діючих норм, щодо виконання креслення простих та складних розрізів.

вміти: побудувати фронтальний, профільний, горизонтальний, ступінчастий та ламаний розрізи у відповідності з діючими стандартами

3. План заняття.

1. Основні поняття про прості розрізи.
2. Основні поняття про складні розрізи.
3. Розташування та позначення розрізів.
4. Випадки поєднання частини розрізу з частиною вигляду.

4. Короткі відомості з теоретичної частини роботи.

1. Основні поняття про прості розрізи.

Розріз – зображення предмету, в думках розітнутого однією або декількома площинами; при цьому уявний розтин предмету відноситься тільки до даного розрізу і не спричиняє за собою зміни інших зображень того ж предмету. На розрізі показують те, що виходить в січній площині і що розташоване за нею. Площини уявного розтину предмету (уявні площини) називають січними площинами. Січну площину розрізу вибирають так, щоб можна було якнайповніше показати внутрішні форми предмету. Частина деталі, розташована між січною площиною і спостерігачем, в думках видалена, а утворене січною площиною перетин заштрихований.

Прості розрізи. Залежно від положення січної площини щодо горизонтальної площини проєкцій прості розрізи розділяють на:

1. Вертикальні: фронтальний та профільний (рисунок 1)
2. Горизонтальні (рисунок 2, б)
3. Похилі (рисунок 2, в)

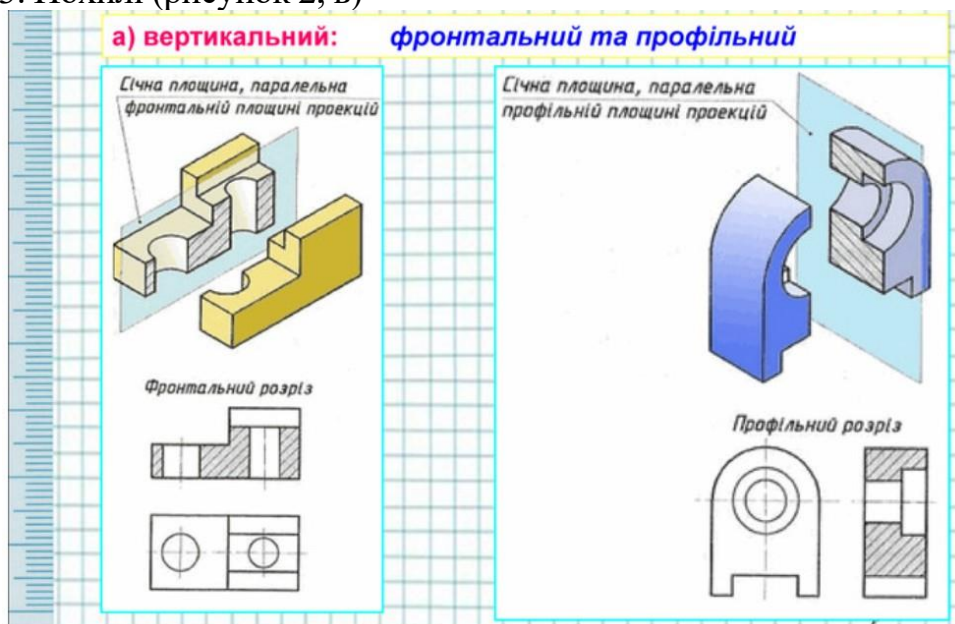


Рис. 1

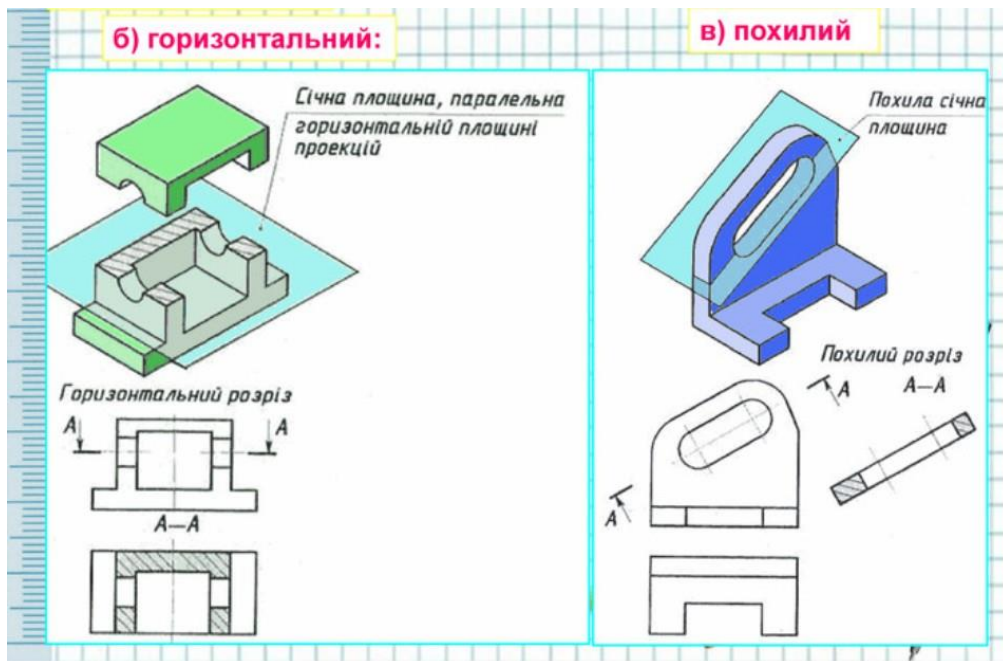


Рис. 2

На рисунку 3 бачимо послідовність утворення розрізу:

1. Спочатку будемо три вигляди (рисунок 3, а)
2. Потім уявляємо як проходить січна площина, де буде матеріал, а де отвір чи паз (рисунок 3, б). У даному рисунку фронтальний розріз, тому замість вигляду спереду будемо розріз - де матеріал, заштриховуємо під кутом 45 градусів, де отвір та паз - залишаємо не заштрихованим.

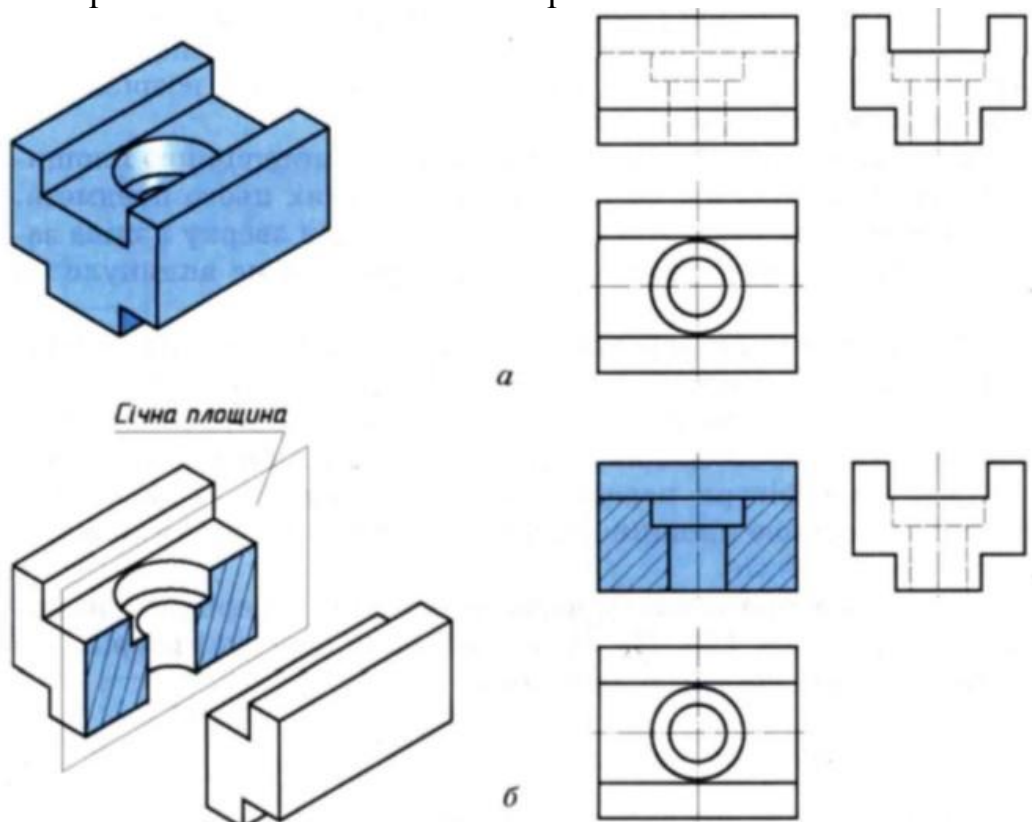


Рис. 3

Місцевий розріз. Розріз, призначений для виявлення форми предмету лише в окремому, обмеженому місці, називають місцевим. Місцевий розріз

відокремлюють від виду суцільною хвилястою лінією (рисунок 4). Ця лінія не повинна співпадати з якими-небудь іншими лініями зображення.

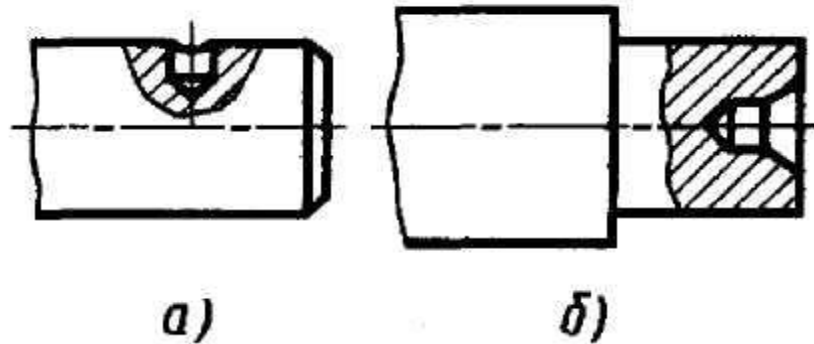


Рис. 4

2. Основні поняття про складні розрізи.

Залежно від положення січних площин розрізняють *ступінчасті* і *ламани* розрізи. Ступінчастими називають розрізи, коли січні площини паралельні (наприклад, фронтальний розріз А—А на рис. 5 при трьох січних площинах).

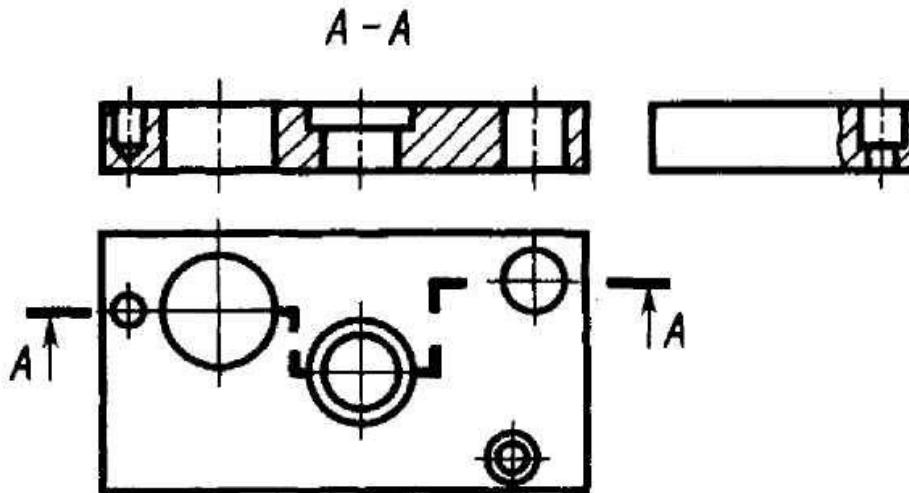


Рис. 5

Ламаними називають розрізи, коли січні площини перетинаються (наприклад, розріз А-А на рисунку 6).

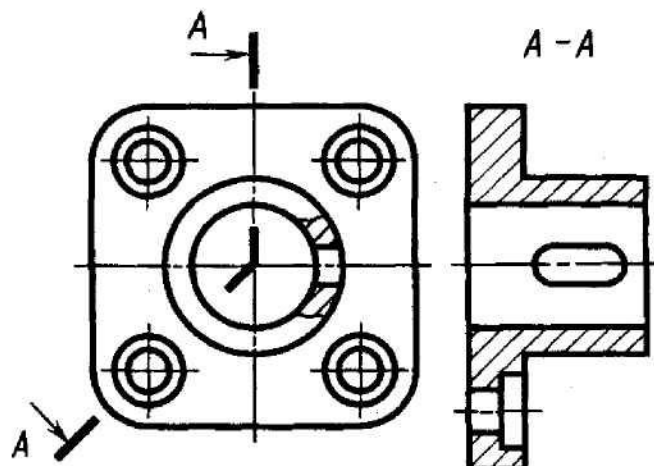


Рис. 6

3. Розташування та позначення розрізів.

На рисунку 7 ми бачимо правильне позначення січної площини.

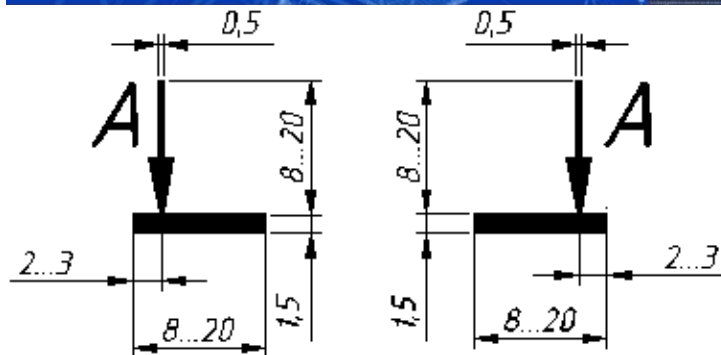
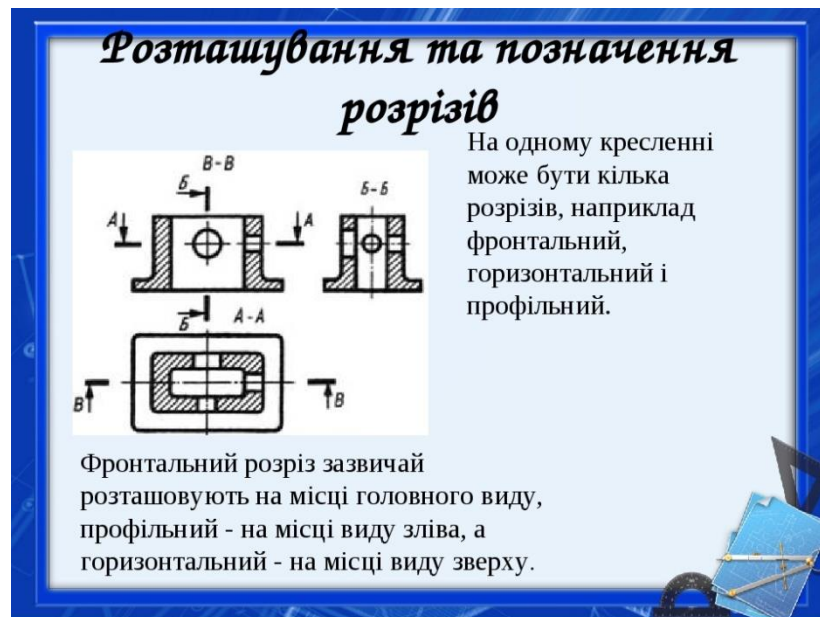


Рис. 7

4. Випадки поєднання частини розрізу з частиною вигляду.

Щоб раціонально скорочувати кількість зображень на кресленнях, вдаються до поєднання (суміщення) двох зображень: частини вигляду з частиною відповідного розрізу. Тоді замість двох окремих зображень - вигляду і розрізу - на кресленні одержують одне зображення - поєднання частини вигляду з частиною розрізу.

Якщо замість частини застосувати повний розріз, то за одним виглядом зверху неможливо буде уявити форму і положення виступу на передньому боці предмета. На фронтальному розрізі його не буде зображено, адже цей елемент випадає разом з умовно видаленою передньою частиною предмета. Тому доцільно поєднати частину вигляду з частиною розрізу (рис. 8).

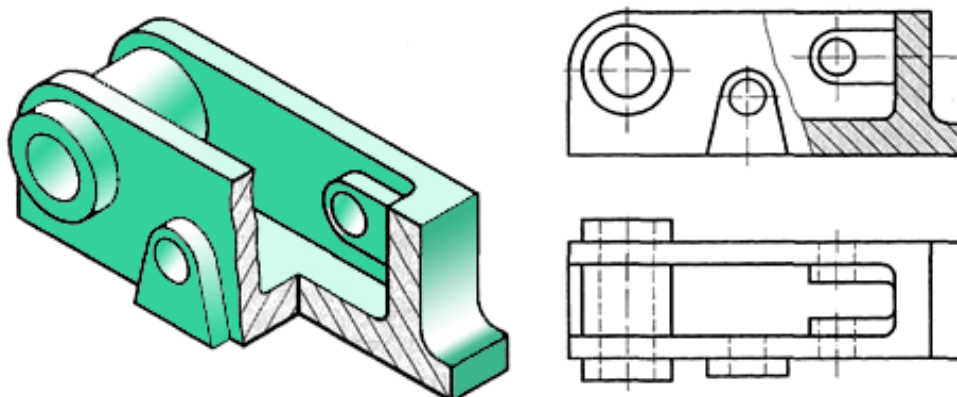


Рис. 8

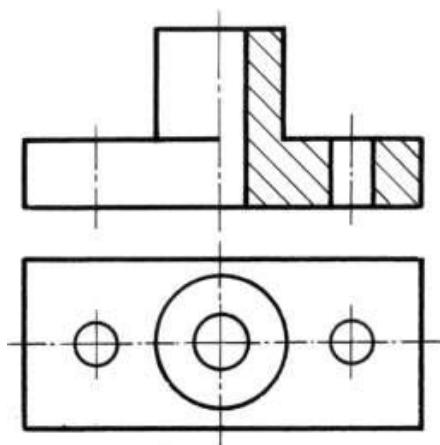


Рис. 9

Межею між поєднаними в одному зображенні половиною вигляду і половиною розрізу є вісь симетрії (штрихпунктирна лінія). Зверніть увагу на те, що на половині вигляду відсутні лінії невидимого контуру (штрихові), їх недоцільно проводити, бо предмет симетричний відносно вертикальної осі. Ці лінії на половині вигляду повторили б обриси внутрішнього контуру, показаного на половині розрізу (рисунок 9).

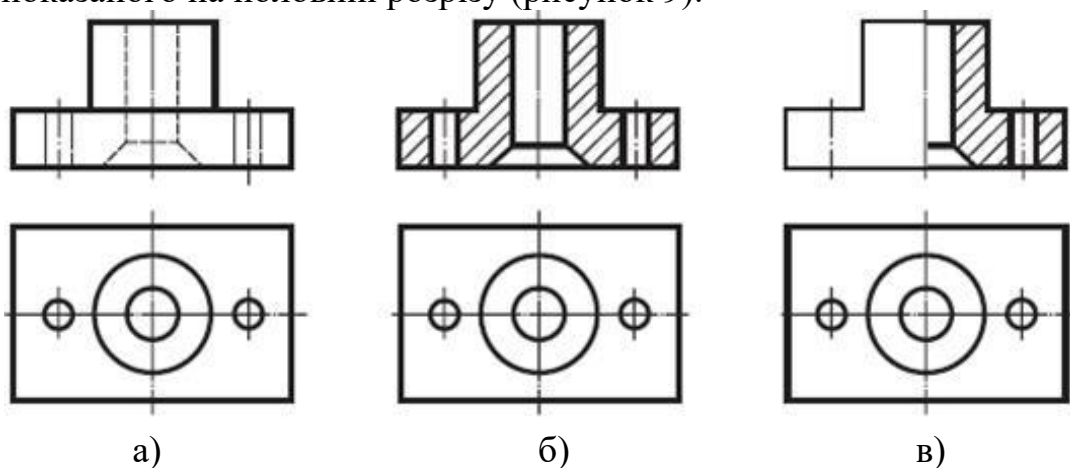


Рис. 10

На рисунку 10, а) ми бачимо вигляд спереду та вигляд зверху деталі, на рисунку 10, б) - фронтальний розріз та вигляд зверху, а на рисунку 10, в) - суміщення половиною вигляду спереду з половиною розрізу по осьовій лінії, що є найбільш доцільним, тому що бачимо як і зовнішню, так і внутрішню форму деталі, та вигляд зверху.

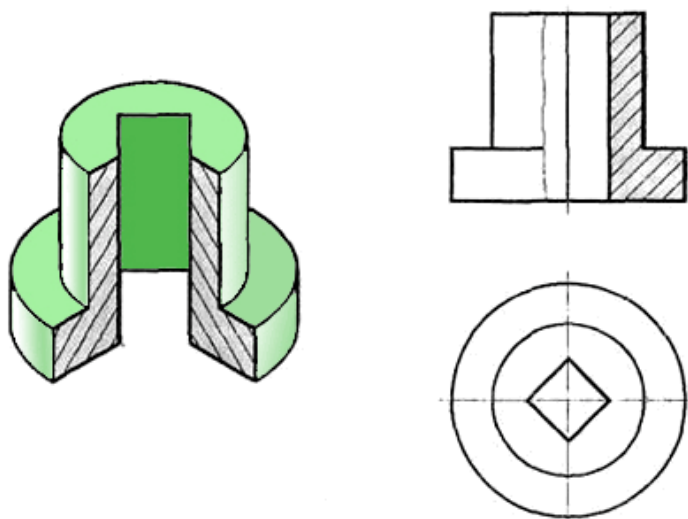


Рис. 11

Якщо вигляд і поєднуваний з ним розріз фігури симетричні, то половину вигляду з половиною відповідного розрізу. Фронтальний розріз і вигляд зверху краще виявляють внутрішню будову предмета. Але зовнішня форма предмету при цьому стає менш зрозумілою. Оскільки вигляд і розріз даної деталі симетричні, то другу половину кожного із зображень легко уявити. Отже, поєднання на кресленні половини вигляду і половини відповідного розрізу дасть повне уявлення як про зовнішню, так і про внутрішню форми деталі.

Поєднані в одному зображенні частину вигляду і частину відповідного розрізу розділяють суцільною тонкою хвилястою лінією (рисунок 11), яку проводять від руки. Частину розрізу розміщують праворуч від частини вигляду. Якщо елемент поверхні предмета, який збігається з віссю симетрії, розміщений в отворі, на кресленні показують більш як половину розрізу (рисунок 12).

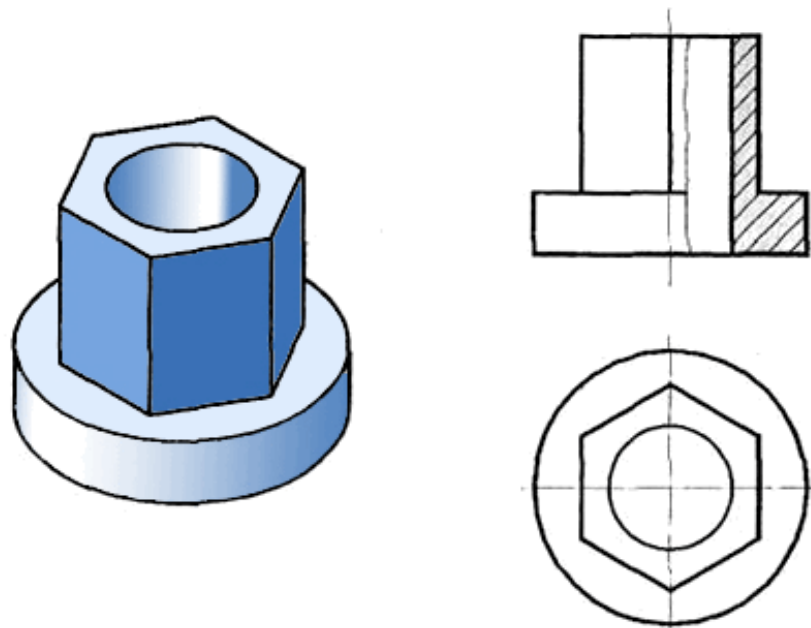


Рис. 12

Якщо такий елемент знаходиться зовні, то показують більш як половину вигляду. В обох випадках зображення ребер внутрішньої і зовнішньої поверхонь на кресленнях зберігаються.

5. Зміст та послідовність виконання завдань

Виконати вправу у робочому зошиті, сторінки 5,6

1. На сторінці 5 у робочому зошиті замість вигляду спереду побудувати ступінчастий розріз - де матеріал заштриховуємо під кутом 45° , де отвори та пази - ні.
2. На сторінці 6 у робочому зошиті замість вигляду спереду побудувати фронтальний розріз - де матеріал заштриховуємо під кутом 45° , де отвори та пази - ні.

6. Запитання для самоперевірки

1. Що таке простий розріз?
2. Який розріз називають поздовжнім?
3. Який розріз називають місцевим?

4. Що таке складний розріз?
5. Який розріз називають ступінчастим?
6. Який розріз називають ламаним?
7. Правила розташування та позначення розрізів?
8. Як правильно поєднувати вигляд з розрізом?

7. Рекомендована література

Базова

1. Волошкевич П.П. Технічне креслення та комп'ютерна графіка: посібник. / Волошкевич П.П., Бойко О.О. – Київ: Кондор, 2017. – 234 с.
2. Нарисна геометрія та інженерна графіка: опорний конспект лекцій / укладач І. В. Павленко. - Суми: Сумський державний університет, 2020. - 108 с.
3. ДСТУ ГОСТ 2.001:2006. Єдина система конструкторської документації. Загальні положення.
4. ДСТУ ГОСТ 2.104:2006. Єдина система конструкторської документації. Основні написи (ГОСТ 2.104-2006, IDT).

Інформаційні ресурси

1. <https://mon.gov.ua/storage/app/media/news/Новини/2020/04/28/6kreslennya.pdf>
2. <https://studfile.net/preview/3008900/page:5/>

Практичне заняття №12, 13

1. **Тема заняття** Графічна робота 3 «Розрізи»

2. **Мета проведення заняття** Сформувані навички в техніці виконання, навчити новому способу дії

2.1. **Після виконаної роботи студент повинен**

знати: основні вимоги та правила діючих норм, щодо виконання креслення простих та складних розрізів порожнистих моделей

вміти: виконати креслення фронтального розрізу порожнистих моделей у відповідності з діючими стандартами

3. **Зміст і послідовність виконання завдань**

Формат – А3

Масштаб зображення 1:1

Назва роботи "Побудова розрізу"

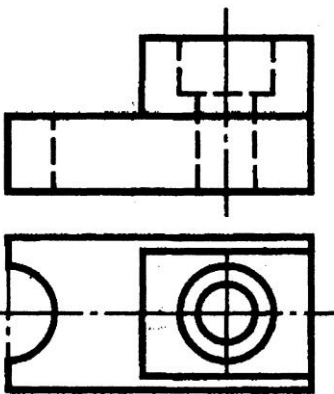
Зміст роботи: на форматі А3, згідно свого варіанту побудувати два види (спереду, зверху). Проаналізувати внутрішню будову предмету та поєднати вигляд спереду з фронтальним розрізом по осьовій лінії. Проставити розміри, нанести штрихівку.

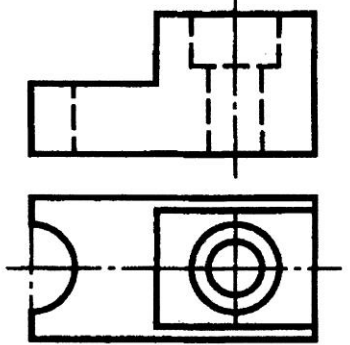
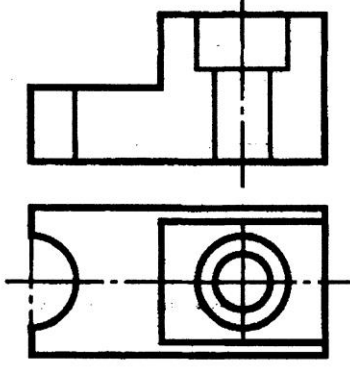
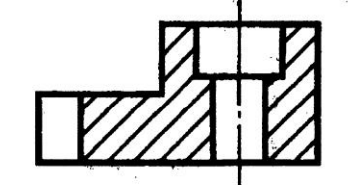
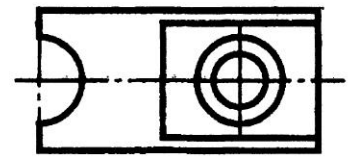
Пам'ятаємо, що ребро жорсткості показують умовно не розсіченим (не заштриховують).

Послідовність виконання завдання

1. Ознайомитись з варіантом завдання.
2. Перекреслити завдання на формат А3 (Компас або олівцем з інструментами) М 1:1
3. За алгоритмом побудов виконати фронтальний розріз.
4. Проставити розміри та оформити креслення (рамка, основний напис.)

Алгоритм при побудови фронтального розрізу.

1 Аналіз геометричної форми деталі і визначення її симетричності		Необхідно виявити глибину невидимих елементів: циліндричного поглиблення, отвору і напівциліндричного пазу.
2 Виявлення елементів, які підлягають розрізу		Січна площина пройде паралельно фронтальній площині проєкцій і співпаде з площиною симетричності деталі, отже розріз не потрібно показувати
3 Визначення напрямку та місця січної площини		Переріз буде складатися з двох частин.
4 Уява фігури перерізу		

<p>5 Видалення ліній видимого контуру, які відносяться до мислено видалюваної частини деталі</p>		<p>Лінія, яка відноситься до нижньої основи меншого паралелепіпеду, знаходиться перед січною площиною на мислено видалюваної частини деталі.</p>
<p>6 Перетворення ліній невидимого контуру у видимий</p>		<p>Штрихові лінії, які зображують лінії невидимого контуру (поглиблення, отвір, паз), замінюємо суцільними лініями.</p>
<p>7 Штриховка фігури перерізу</p>		<p>Штриховку виконують суцільними тонкими лініями під кутом 45° до контуру деталі.</p>
<p>8 Обвідка</p>		<p>Наводимо дане зображення суцільною основною товстою лінією.</p>

Приклад виконання Графічної роботи

Послідовність виконання побудов:

1. На рисунку 1 бачимо завдання схоже на Ваше. За габаритними розмірами моделі виконують компоновку креслення за допомогою габаритних прямокутників (розташування виглядів на форматі).
2. **Побудова вигляду спереду.** Якщо деталь симетрична проводять вертикальну вісь симетрії і побудови здійснюють від цієї осі. Якщо деталь не симетрична побудови здійснюють від крайнього ребра. Побудову елементів здійснюють в межах габаритного прямокутника.
3. **Побудова вигляду зверху.** Якщо деталь симетрична проводять одну або дві вісі симетрії. Витримуючи проекційний зв'язок в межах габаритного прямокутника відображають всі видимі на вигляді зверху елементи.
4. **В залежності від розташування отворів в моделі обирають січну площину-фронтальну, профільну або горизонтальну.** Січна площина повинна проходити через середину всіх отворів та пазів. У нашому даному завданні - фронтальна.

5. **Фронтальна січна площина утворює фронтальний розріз.** Його накладають на вигляд спереду по осьовій лінії.
6. **Штрихівку на розрізі наносять там, де січна площина перетинає матеріал моделі.**
7. Штрихівку виконують тонкими суцільними лініями під кутом 45° інтервалом 2-3 мм.
8. Розміри проставити аналогічно Графічній роботі 1, яку ми виконували "Побудова видів".

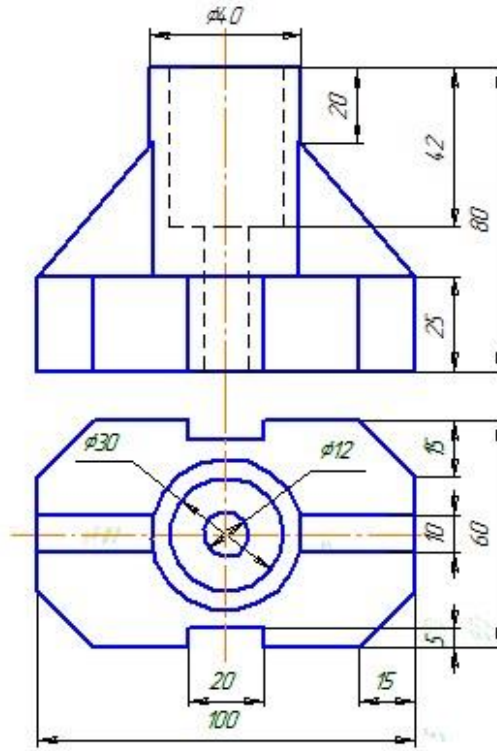


Рис. 1

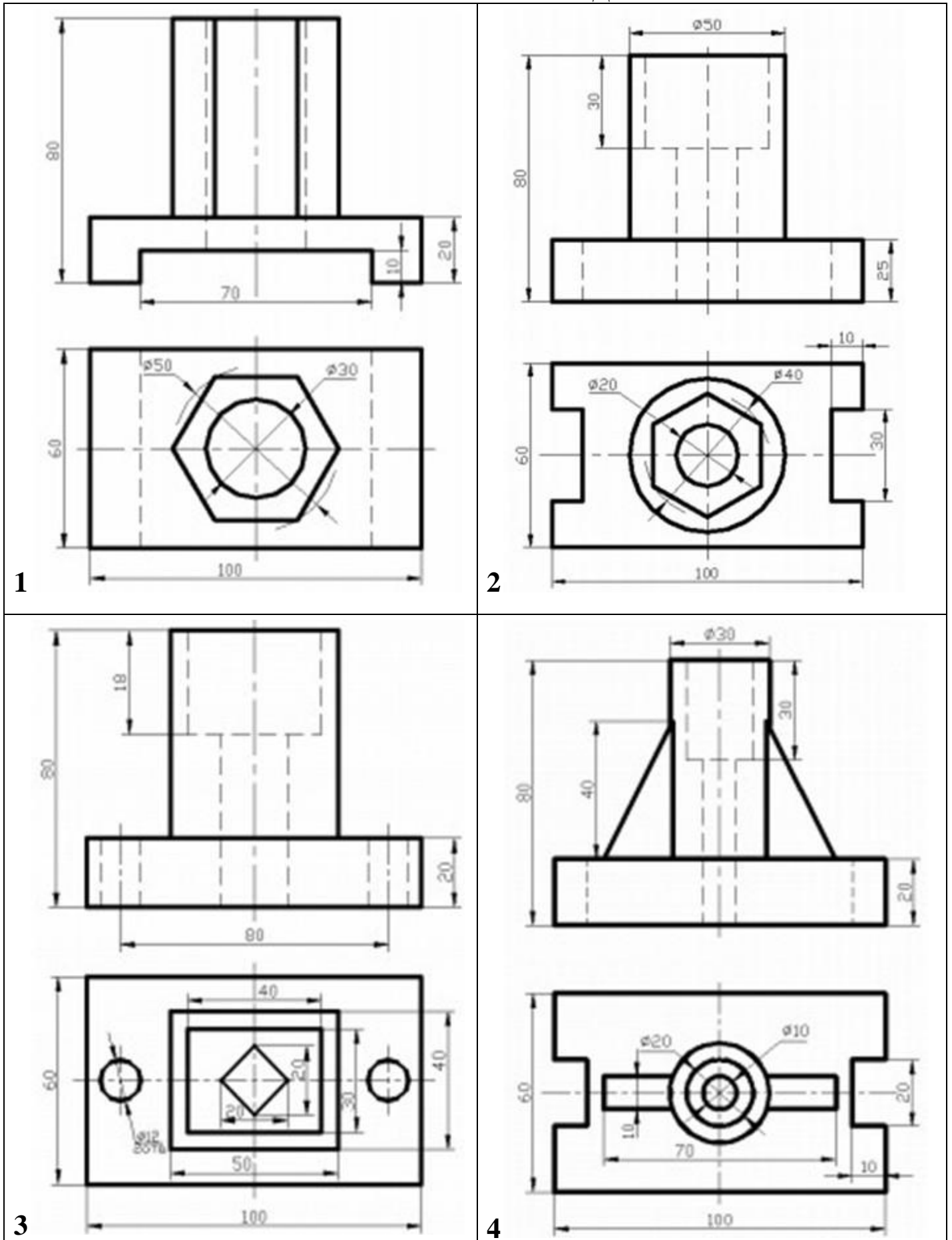
4. Питання для самоперевірки

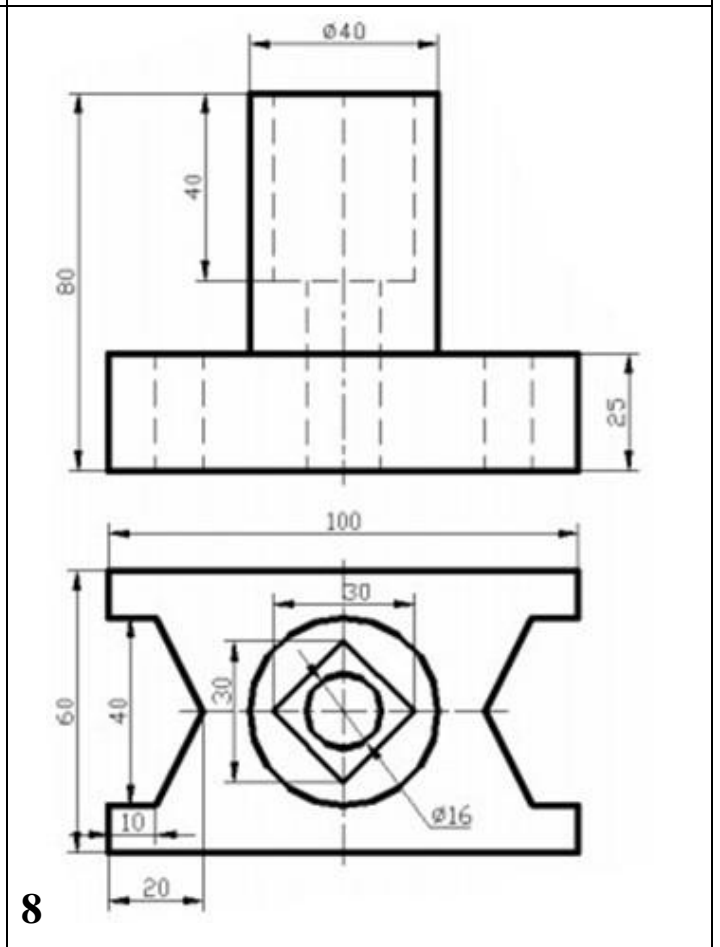
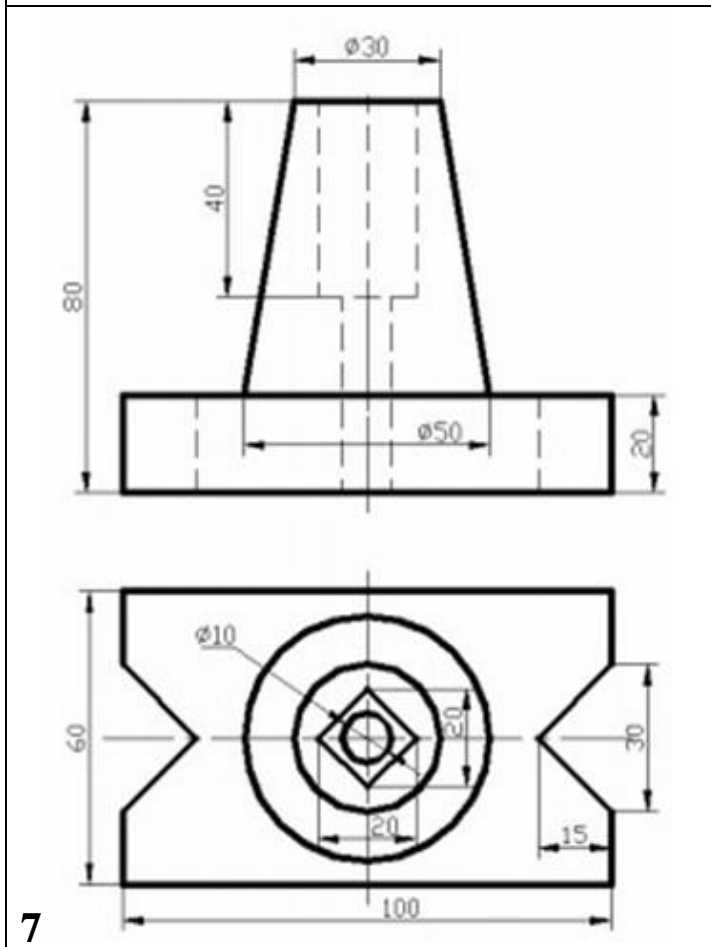
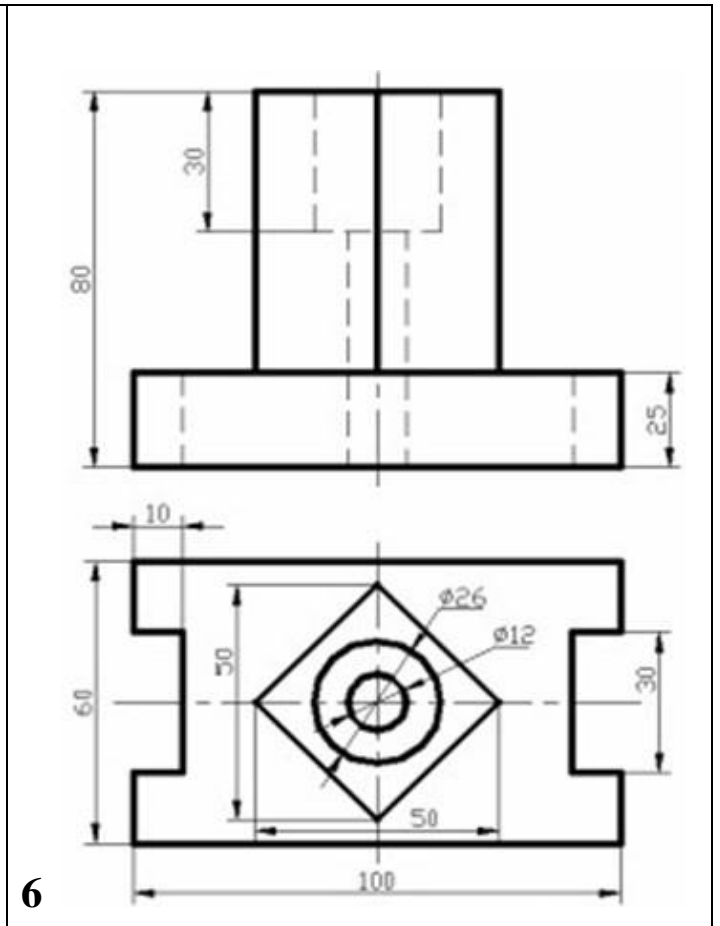
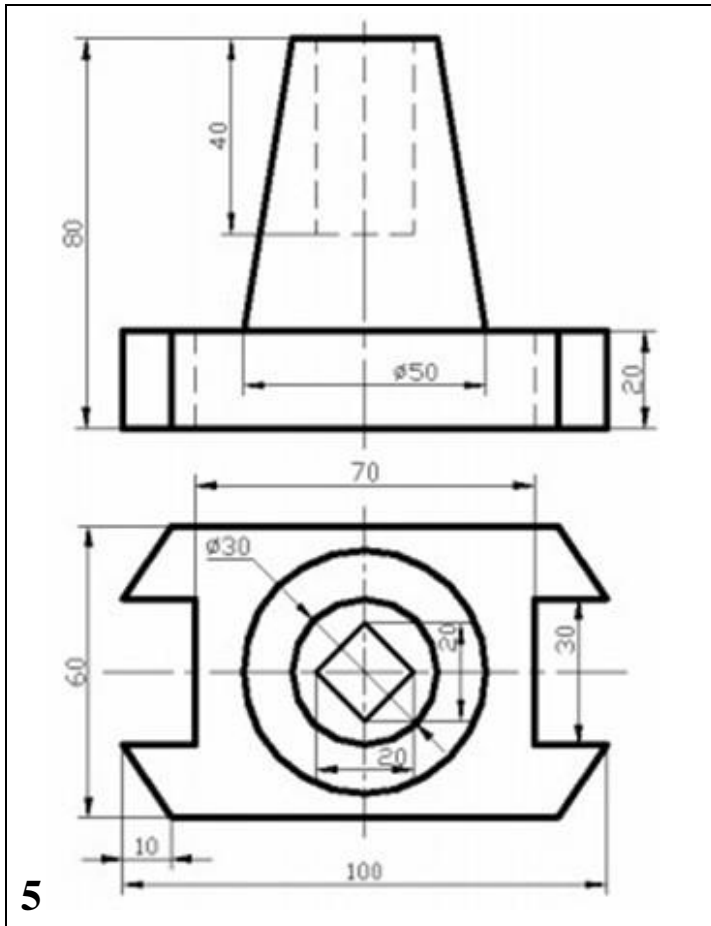
1. Назвіть прості розрізи?
2. Назвіть складні розрізи?
3. Які габаритні розміри обмежують зображення на вигляді зверху?
4. Які габаритні розміри обмежують зображення на вигляді зліва?
5. Виявити навички знаходження проєкцій точок на поверхні предмету на вигляді спереду, зверху, зліва?

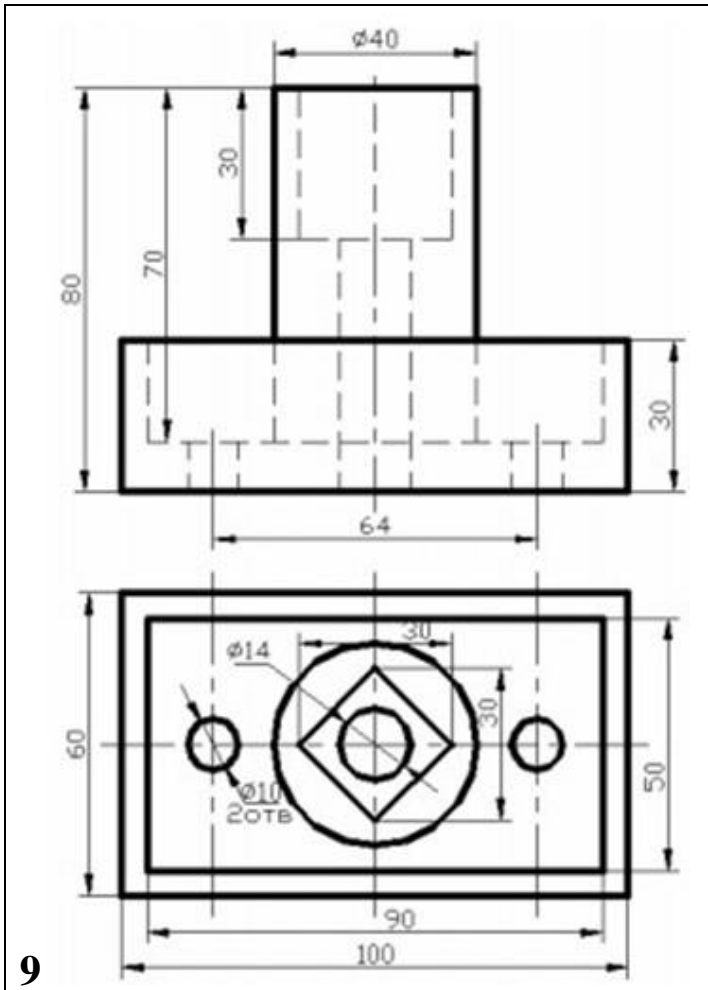
5. Рекомендована література

1. Волошкевич П.П. Технічне креслення та комп'ютерна графіка: посібник. / Волошкевич П.П., Бойко О.О. – Київ: Кондор, 2017. – 234 с.
2. Нарисна геометрія та інженерна графіка: опорний конспект лекцій / укладач І. В. Павленко. - Суми: Сумський державний університет, 2020. - 108 с.
3. ДСТУ ГОСТ 2.001:2006. Єдина система конструкторської документації. Загальні положення.
4. ДСТУ ГОСТ 2.104:2006. Єдина система конструкторської документації. Основні написи (ГОСТ 2.104-2006, IDT).

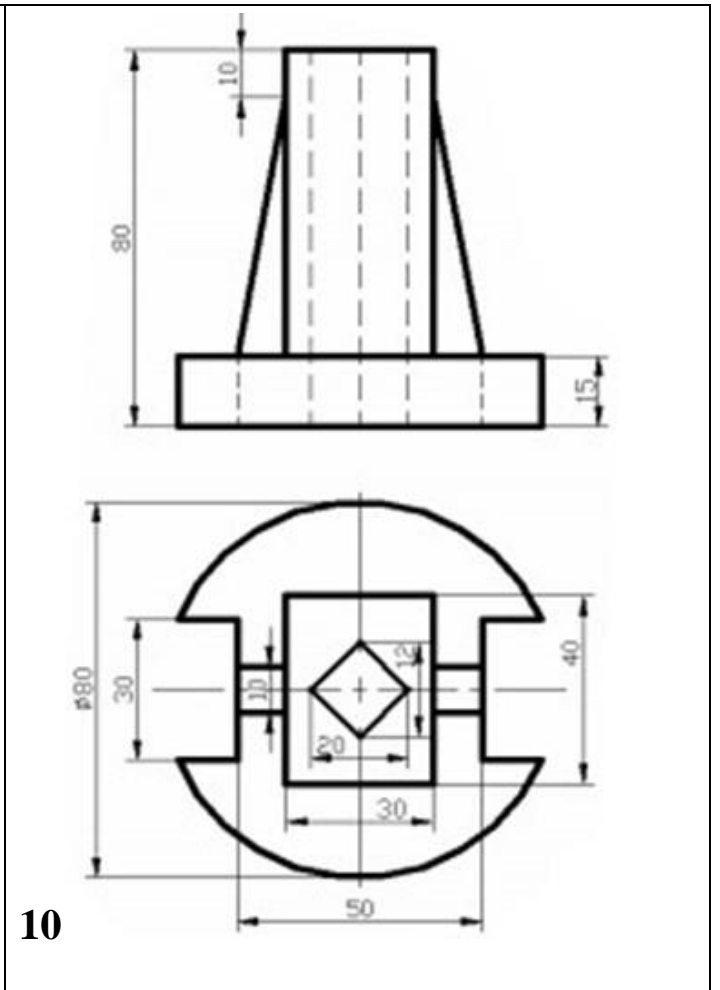
ВАРІАНТИ ЗАВДАНЬ



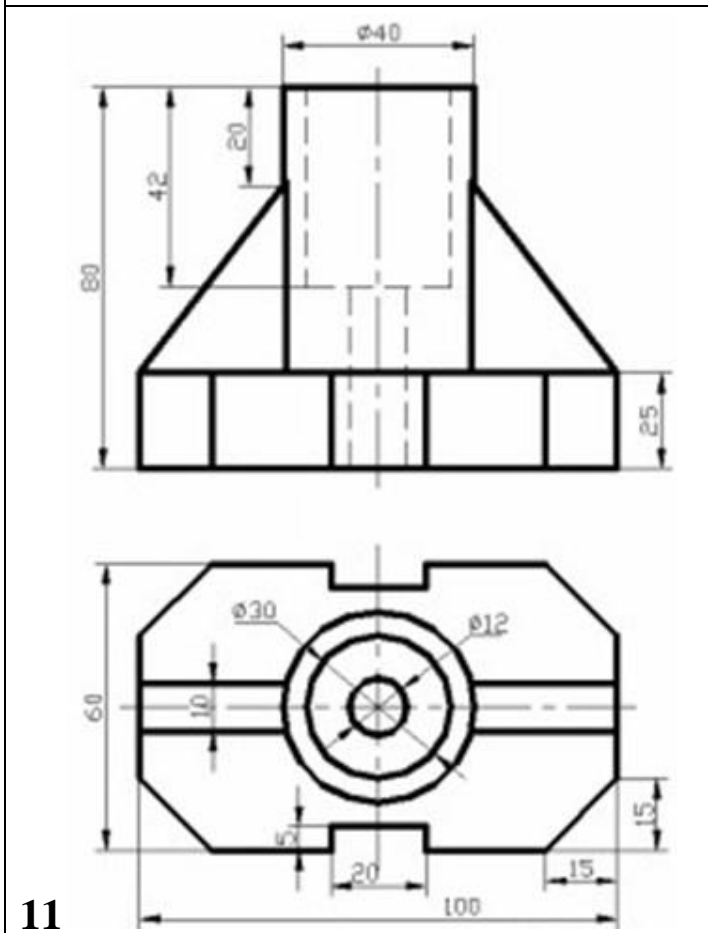




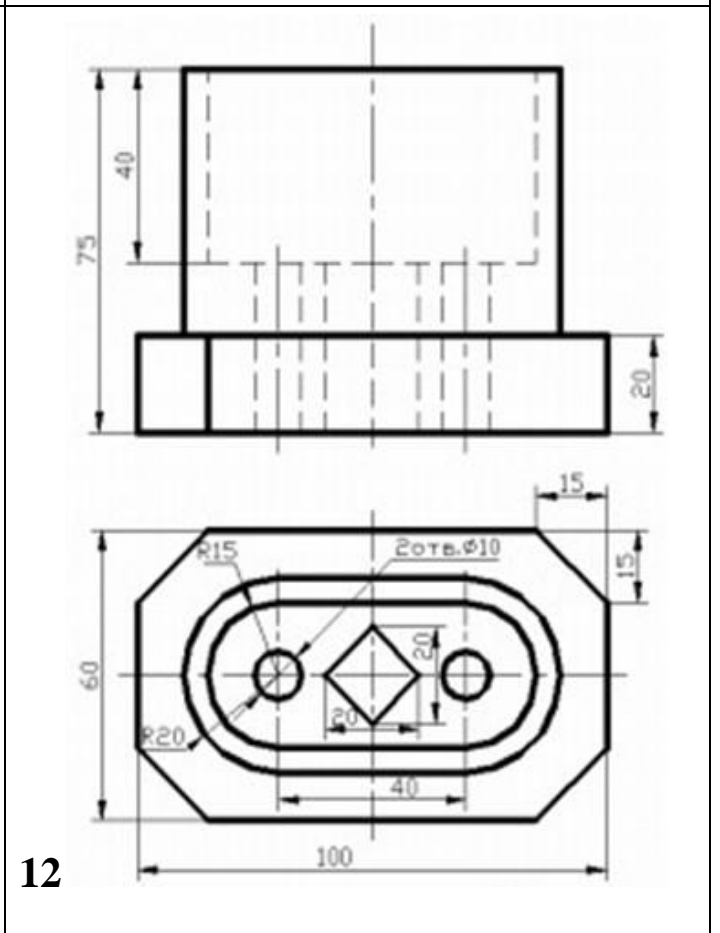
9



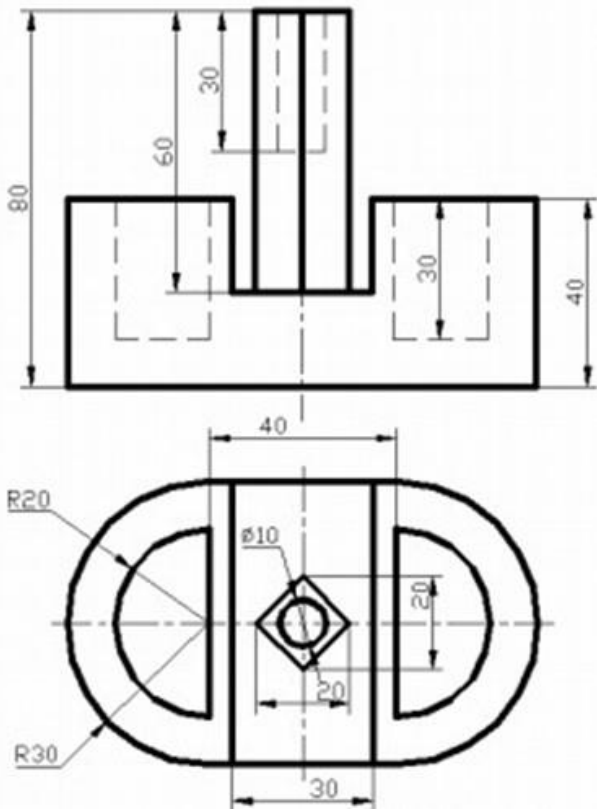
10



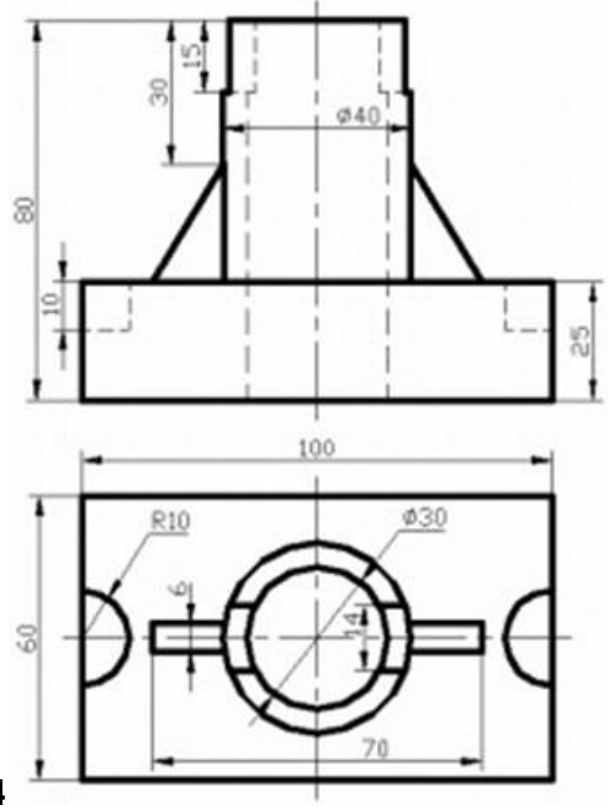
11



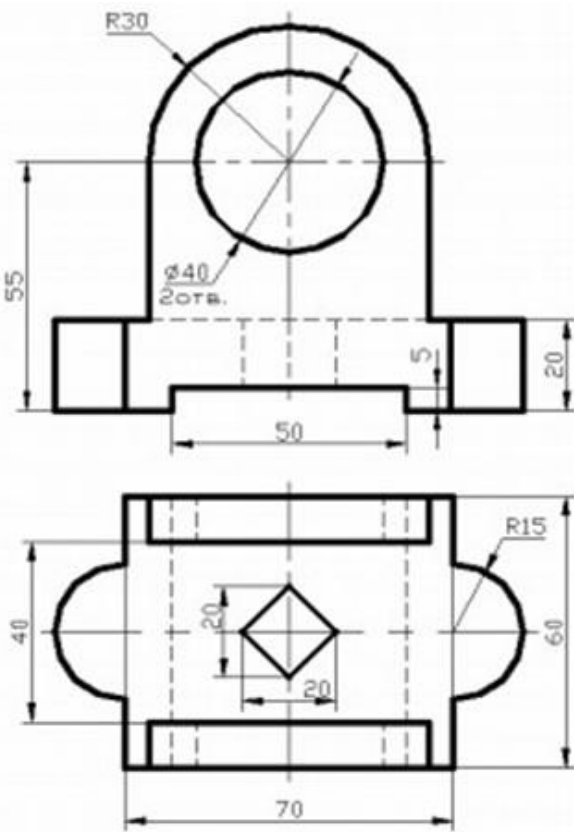
12



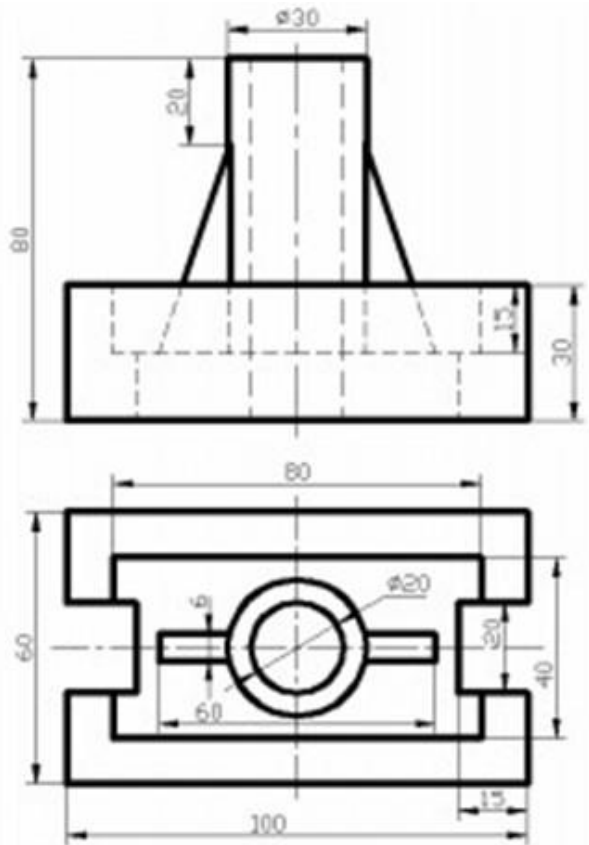
13



14



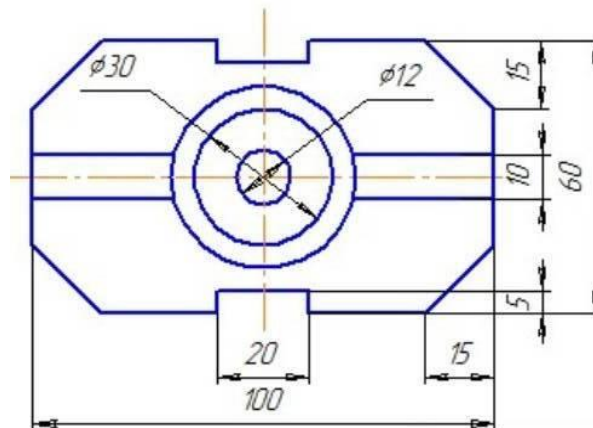
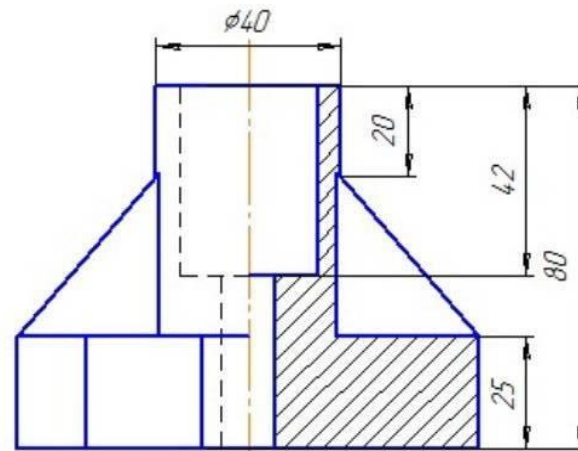
15



16

ЗРАЗОК ВИКОНАННЯ ГРАФІЧНОЇ РОБОТИ

ГР.00.133.ІГ.№варіанту.03.



ГР.00.133.ІГ.№варіанту.03.								
					Побудова розрізу	Лист	Маса	Масштаб
Ізм/Лист	№ док-т.	Повт.	Дата			11		
Розроб.	Своє прізвище					Лист	Листів	1
Проф.	Аксак Н.В.				ВСП ПФК НУХТ 21-М			
Технік								
Начальн.								
Учб.								

Практичне заняття № 14

1. **Тема заняття** Виконання вправ: побудова перерізів

2. **Мета проведення заняття** Сформувані навички в техніці виконання, навчити новому способу дії

2.1. **Після виконаної роботи студент повинен**

знати: основні вимоги та правила діючих норм, щодо виконання креслення перерізів. Відмінність між розрізами та перерізами.

вміти: побудувати перерізи у відповідності з діючими стандартами та правильно позначати їх.

3. Короткі відомості з теоретичної частини роботи.

Переріз – зображення фігури, що виходить при уявному розтині предмету однією або декількома площинами. На перерізі показується тільки те, що виходить безпосередньо в січній площині. Перерізи, що не входять до складу розрізу, розділяють на *винесені* (рис. 1, *а*) і *накладені* (рис. 1, *б*). Винесені перерізи є переважними, і їх допускається розташовувати в розриві між частинами одного і того ж вигляду (рис. 1, *в*). Контур винесеного перерізу, а також перерізу, що входить до складу розрізу, зображають суцільними основними лініями, а контур накладеного перерізу (рис. 1, *б*) - суцільними тонкими лініями, причому контур зображення в місці розташування накладеного перерізу не переривають.

Для несиметричних перерізів лінію перерізу позначають розімкненою лінією з вказівкою стрілками напрямку погляду. При цьому для винесеного перерізу її позначають однаковими прописними буквами російського алфавіту, а зображення перерізу надписують (рис. 1, *а*).

Для таких же перерізів, накладених (рис. 1, *б*) або розташованих в розриві (рис. 1, *в*), лінію перерізу проводять із стрілками, але буквами не позначають.

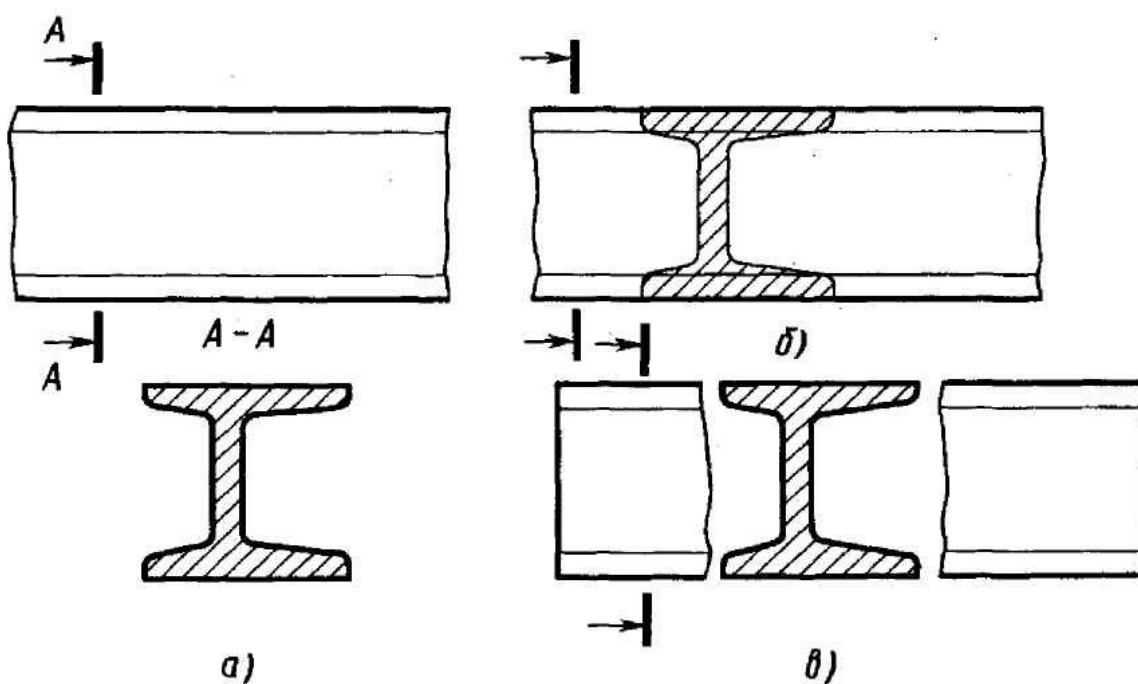


Рис. 1

Для декількох однакових перерізів, що відносяться до одного предмету, лінію перерізу позначають однією буквою і викреслюють один переріз, наприклад переріз $A-A$ на рисунку 2.

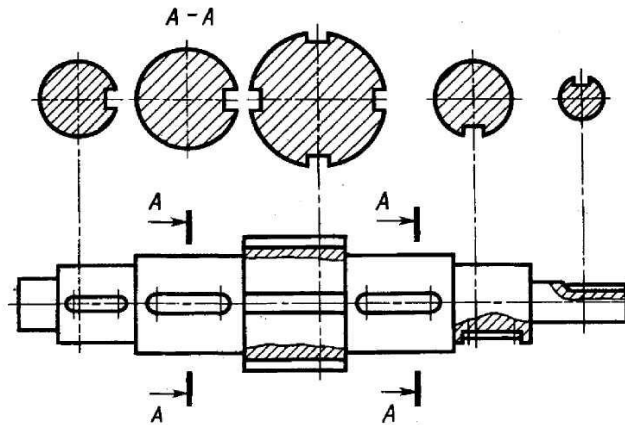


Рис. 2

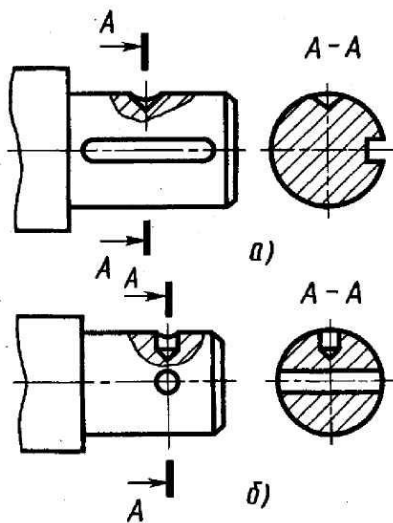


Рис. 3

Якщо січна площина проходить через вісь поверхні обертання, що обмежує отвір або поглиблення, то контур отвору або поглиблення в перерізі показують повністю. Наприклад, в перерізах $A-A$ на рисунку 3, *а* відповідно до цієї вимоги зображене конічне поглиблення, на рисунку 3, *б* – циліндрові наскрізний і глухий отвори.

Допускається як січна застосовувати циліндрову поверхню, що розгортається потім в площину (рис. 4). В цьому випадку поряд з позначенням перерізу указують Ω .

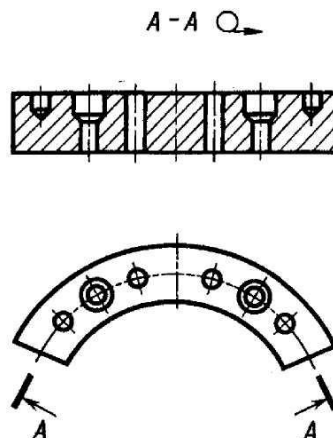


Рис. 4

4. Зміст і послідовність виконання завдань

Виконати вправу в робочому зошиті, сторінка 9

5. Методичні рекомендації з виконання та оформлення

На перерізі показується тільки те, що виходить безпосередньо в січній площині. Якщо січна площина проходить через некруглий отвір і перетин виходить таким, що складається з окремих самостійних частин, то слід застосовувати розрізи.

Контур винесеного перерізу, а також перерізу, що входить до складу розрізу, зображають суцільними основними лініями, а контур накладеного перерізу - суцільними тонкими лініями, причому контур зображення в місці розташування накладеного перерізу не переривають. Для несиметричних перерізів лінію перерізу позначають розімкненою лінією з вказівкою стрілками на пряму погляду. При цьому для винесеного перерізу її позначають однаковими прописними буквами українського алфавіту, а зображення перерізу надписують. Для таких же перерізів, накладених або розташованих в розриві лінію перерізу проводять із стрілками, але буквами не позначають.

6. Запитання для самоперевірки

1. В чому різниця між розрізом та перерізом?
2. Різниця між накладним перерізом та винесеним.
3. Виконання штриховки накладних та винесених перерізів.
4. Позначення перерізу.

7. Рекомендована література

1. Волошкевич П.П. Технічне креслення та комп'ютерна графіка: посібник. / Волошкевич П.П., Бойко О.О. – Київ: Кондор, 2017. – 234 с.
2. Нарисна геометрія та інженерна графіка: опорний конспект лекцій / укладач І. В. Павленко. - Суми: Сумський державний університет, 2020. - 108 с.
3. ДСТУ ГОСТ 2.001:2006. Єдина система конструкторської документації. Загальні положення.

Практичне заняття № 15

1. **Тема заняття** Виконання вправ: Виносні елементи. Умовності і спрощення
2. **Мета проведення заняття** Сформувати навички в техніці виконання, навчити новому способу дії

2.1. Після виконаної роботи студент повинен

знати: основні вимоги та правила діючих норм, щодо виконання креслення виносних елементів. Знати та використовувати умовності та спрощення

вміти: побудувати виносні елементи у відповідності з діючими стандартами та правильно позначати їх.

3. Короткі відомості (теоретична частина)

Поняття про виносні елементи. Умовності і спрощення.

Виносний елемент — це додаткове окреме зображення (зазвичай збільшене) якої-небудь частини предмету, що вимагає графічного і інших пояснень відносно форми, розмірів і інших даних.

Виносний елемент може містити подробиці, не вказані на відповідному зображенні, і може відрізнитися від нього за містом (наприклад, зображення може бути виглядом, а виносний елемент — розрізом).

При застосуванні виносного елемента відповідне місце відзначають на вигляді, розрізі або перерізі замкнутою суцільною тонкою лінією — колом, овалом і т.п. з позначенням букви виносного елемента на полиці лінії-винесення. У виносного елемента указують букву і масштаб (рис. 1).

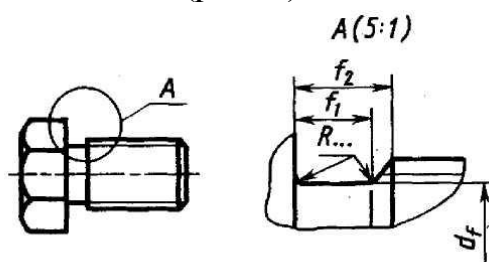


Рис. 1

На рисунку 2, а і б приведені виносні елементи, що показують конструкцію канавки і зуба розбірного з'єднання і схему нанесення розмірів.

Виносний елемент розташовують можливо ближче до відповідного місця на зображенні предмету.

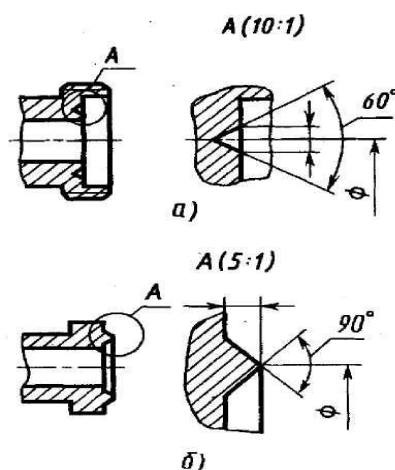


Рис. 2

Виносні елементи застосовують тоді, коли потрібні додаткові пояснення щодо форми, розмірів та інших даних або елементів складних контурів деталей: проточок, галтелей, розточок, профілю спеціальної різьби тощо.

Приклад позначення виносного елемента для пояснення форми та розмірів канавки для виходу шліфувального круга наведено на рисунок 3.

Виносний елемент може відрізнятися за змістом від основного зображення (рисунок 4).

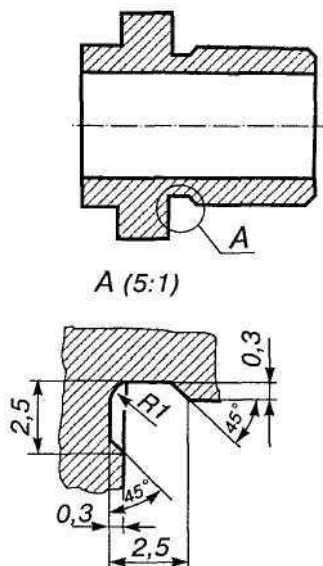


Рис. 3

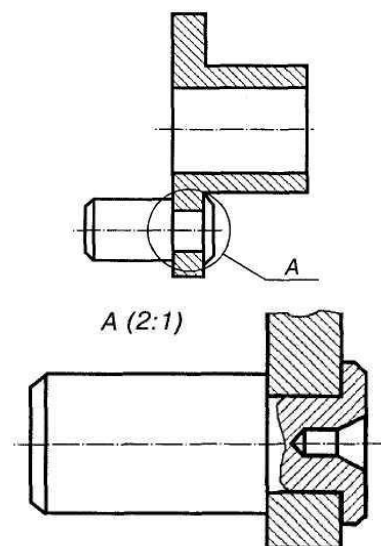


Рис. 4

В цілях зменшення трудомісткості розробки креслень або зменшення витрати паперу на їх оформлення стандартами допускаються деякі умовності і спрощення. Розглянемо ті з них, які істотні для виконання або читання креслень. Згідно до ГОСТ 2.305—68 рекомендуються деякі умовності та спрощення при побудові зображень.

Якщо вигляд, розріз або переріз представляють симетричну фігуру, допускається викреслювати половину зображення або більш половини зображення з проведенням в останньому випадку хвилястої лінії. З урахуванням цієї умовності, наприклад, на рисунку 5 на вигляді зліва показано трішки більш його половини.

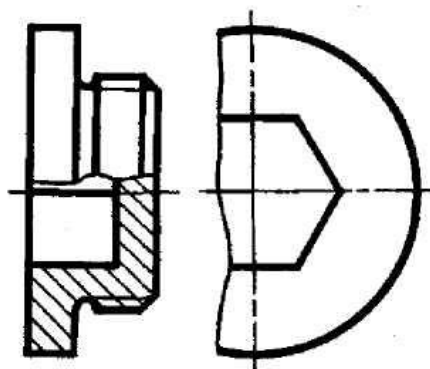


Рис. 5

Якщо предмет має декілька однакових, рівномірно розташованих елементів, то на зображенні цього предмету повністю показують один-два таких елементу, а решта елементів показує спрощено або умовно. Як приклади приведені зображення шестерні (рис. 6).

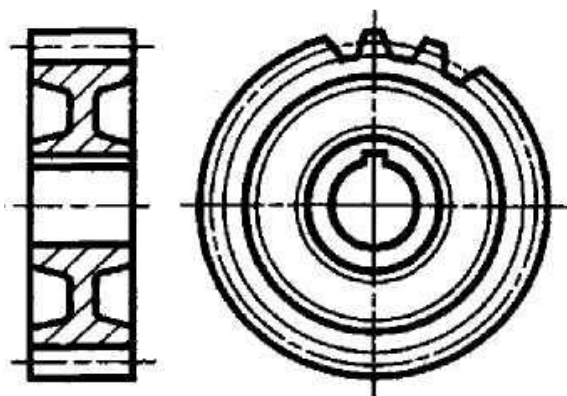


Рис. 6

На виглядах і розрізах допускається спрощено зображати проекції ліній перерізу поверхонь, якщо не вимагається точної їх побудови. Наприклад, замість лекальних кривих проводять дуги кола і прямі лінії. Так, на кресленнях пружин гвинтові лінії проводять як прямі. Плавний перехід від однієї поверхні до іншої показують умовно тонкою лінією.

Такі деталі, як гвинти, заклепки, шпонки, не порожнисті вали і шпинделі, шатуни, рукоятки і т. п., при подовжньому розрізі показують не розітнутими. Кульки завжди показують не розітнутими. Як правило, показують не розітнутими на складальних кресленнях гайки і шайби.

Пластини, а також елементи деталей (отвори, фаски, пази, поглиблення і т. п.) розміром (або різницею в розмірах) на кресленні 2 мм і менш зображають з відступом від масштабу, прийнятого для всього зображення, у бік збільшення. Допускається також зображати із збільшенням незначну конусність або ухил.

При необхідності виділення на кресленні плоских поверхонь предмету на них проводять діагоналі суцільними тонкими лініями. Так, на рисунку 7 діагоналями відмічені плоскі грані під ключ і видима поверхня однієї з двох «лисок» деталі. Позначається плоска поверхня знаком "□".

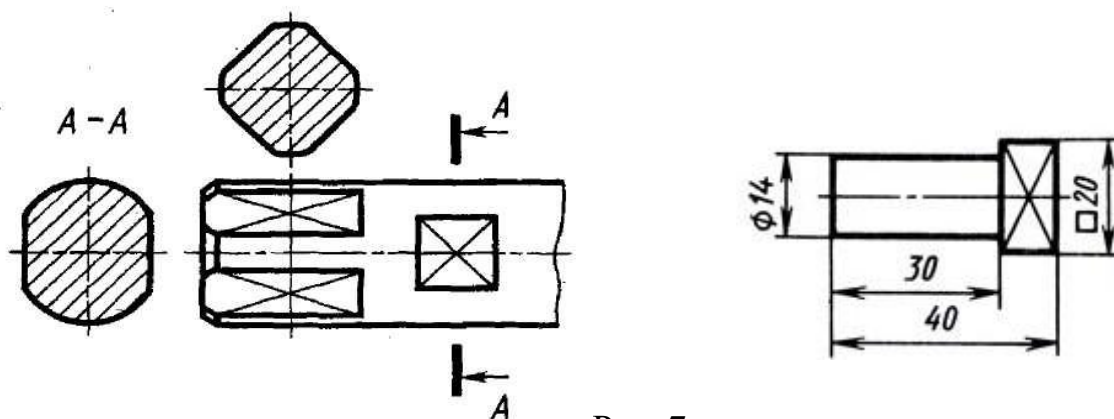


Рис. 7

Довгі предмети (або елементи), що мають постійний або такий, що закономірно змінюється поперечний переріз (вали, цілі, прутки, фасонний прокат і т. п.), допускається зображати з розривом (рис. 8).

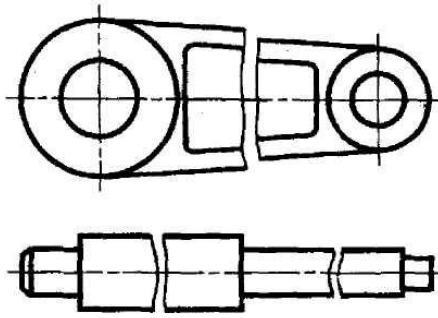


Рис. 8

Для спрощення креслень або скорочення кількості зображень допускається:

а) частину предмету, що знаходиться між спостерігачем і січною площиною, зображати штрихпунктирною потовщеною лінією безпосередньо на розрізі; такою накладеною проекцією на рисунку 9 на розрізі $A-A$ показана форма виступу у деталі і його розташування;

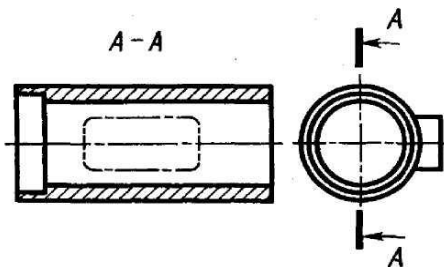


Рис. 9

б) для показу отвору в маточинах зубчатих коліс, шківів і т.п., а також для пазів шпон замість повного зображення деталі давати лише контур отвору або паза (рис. 10, *а*, *б*);

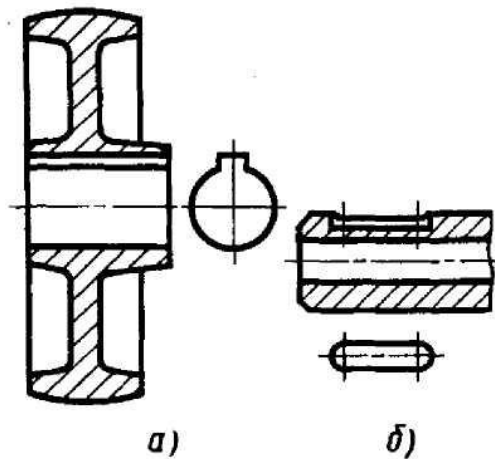


Рис. 10

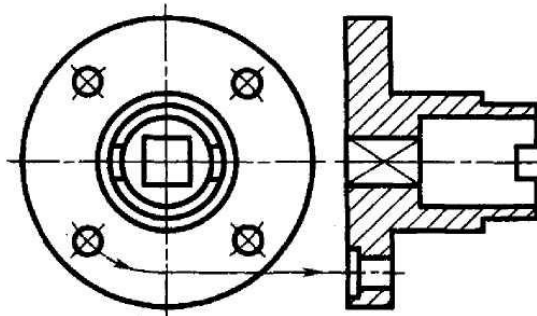


Рис. 11

в) зображати в розрізі отвори, розташовані на круглому фланці, коли вони не потрапляють в січну площину (рис. 11).

Разом з розглянутими у відповідних стандартах встановлені також умовності і спрощення, що допускаються в нероз'ємних з'єднаннях, в кресленнях електротехнічних і радіотехнічних пристроїв, оптичних виробів зубчатих зачеплень і т.д.

Завдяки нанесенню умовного позначення товщини ($s5$) плоскі деталі можна показувати однією проекцією, як на рисунку 12, б. На рисунку 12, а бачимо об'ємне зображення деталі.

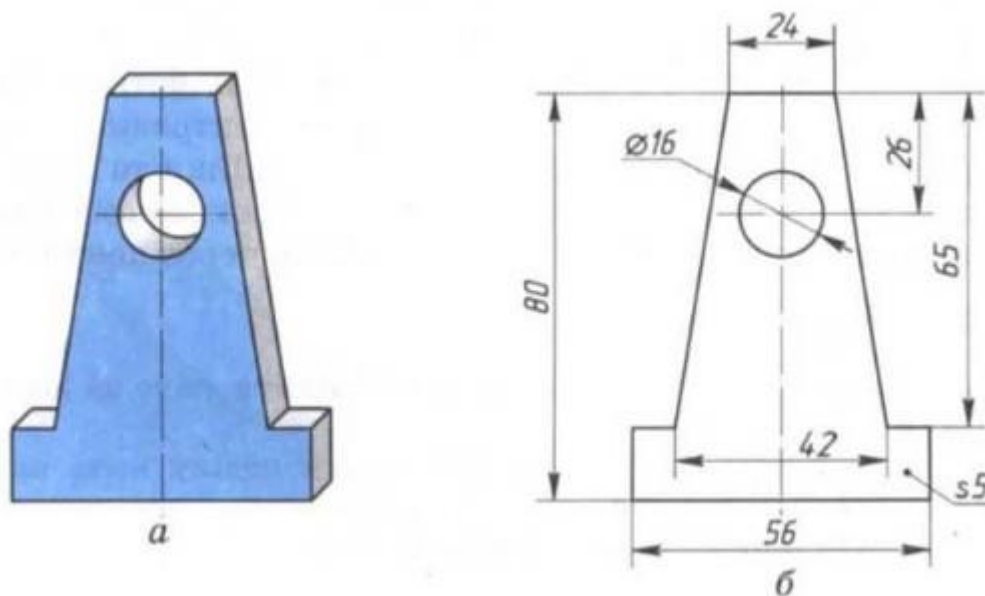


Рис. 12

Якщо предмет має кілька однакових рівномірно розташованих елементів, то на зображенні показують один такий елемент, а решту показують спрощено або умовно. Наприклад: якщо деталь має кілька однакових отворів, розташованих рівномірно по колу, то проставляють діаметр осьового кола і діаметр одного отвору із зазначенням кількості отворів, у місці центру інших отворів позначають осьові лінії (рис. 13).

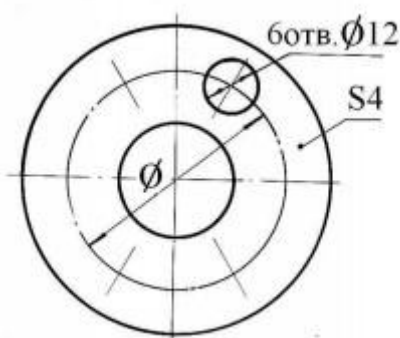


Рис. 13

Якщо вигляд (рисунок 14, б) або розріз (рисунок 14, а) симетричного предмета зображують тільки до осі або з обривом, то розмірні лінії, які відносяться до цих елементів, проводять з обривом і роблять їх далі осі або лінії обриву предмета (рис. 14).

При зображенні симетричної фігури можна поєднувати в одному зображенні половину вигляду з половиною відповідного розрізу. Лінією їх

розділення є вісь симетрії фігури. На розрізі завжди зображують нижню(рис. 15, а) або праву (рис. 15, б) половину предмета.

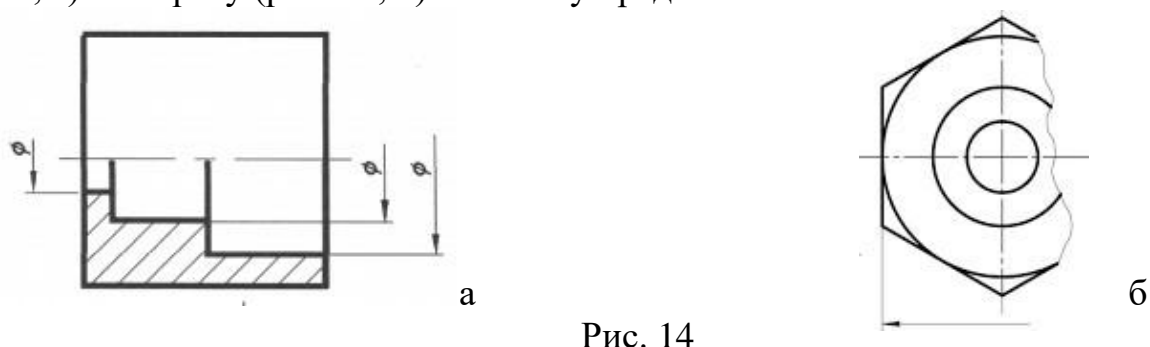


Рис. 14

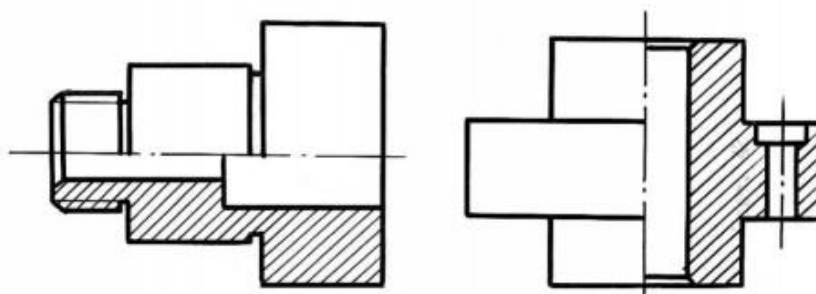


Рис. 15

На кресленнях деталей з суцільною сіткою, рифленням і т.п. допускається зображати ці елементи частково, з можливим спрощенням. Рисунок 16



Рис. 16

Якщо в розрізі січна площина розтинає ребро жорсткості, то на кресленні її зображують умовно не розсіченою, не заштриховують. Рисунок 17.

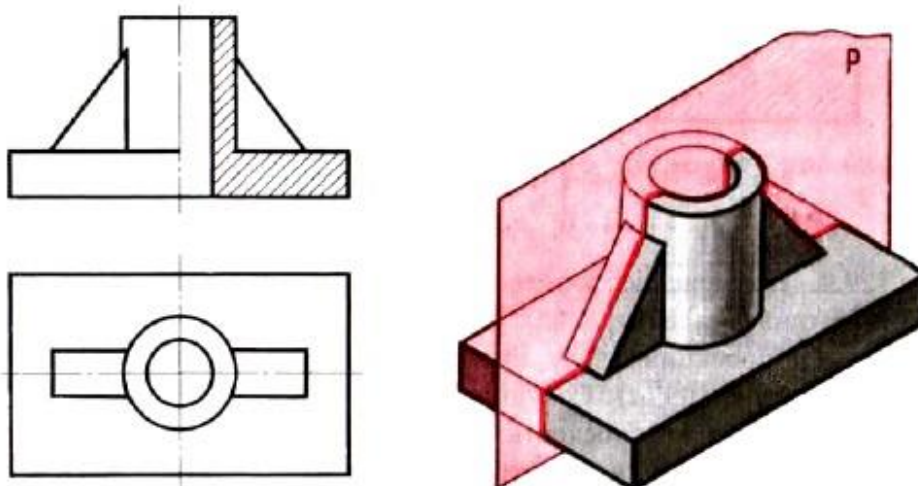


Рис. 17

Знак діаметру \varnothing дозволяє визначати форму предмету за однією проекцією. Раціональне виконання зображень циліндра та конуса дивимось на рисунку 18.

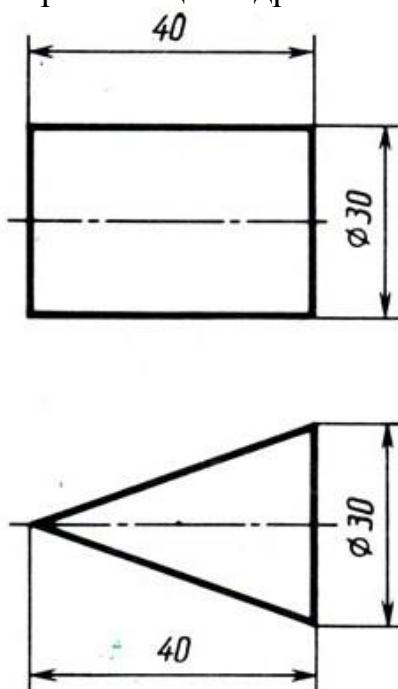


Рис. 18

Одним видом можна виявити і сферичну поверхню. Винести перед знаком \varnothing і R слово "Сфера" або знак "O" (тільки в тих випадках, коли без цього важко відрізнити сферу від інших поверхнь). Рисунок 19

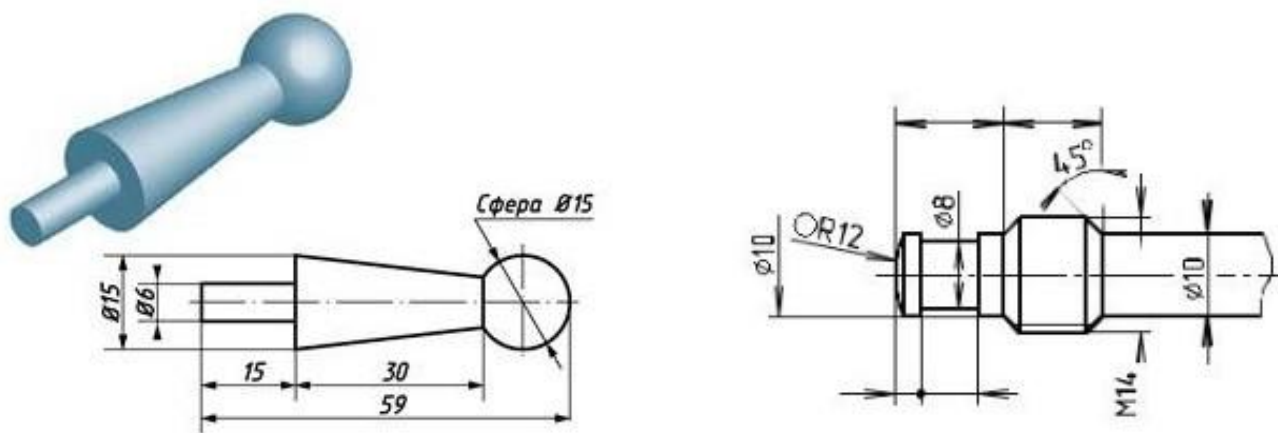


Рис. 19

Креслення пружини показано на рисунку 20.

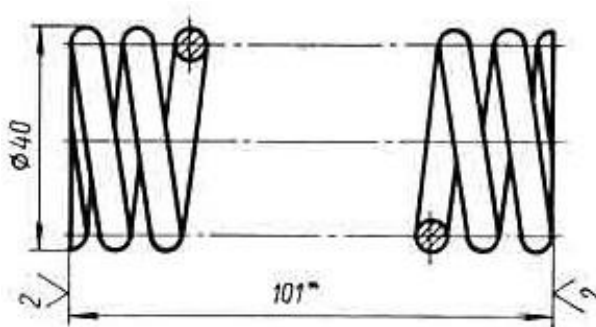
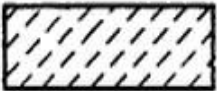




Рис. 20

Графічні позначення матеріалів та нанесення їх на кресленні

Матеріал	Графічне позначення
Метали і тверді сплави	
Неметалеві матеріали (пластмаси, волокнисті, монолітні, пресовані, за винятком наведених нижче)	
Каміння природне	
Кераміка і силікатні матеріали для кладки	
Бетон	
Деревина	

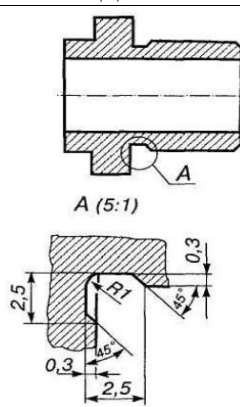
4. Зміст і послідовність виконання завдань

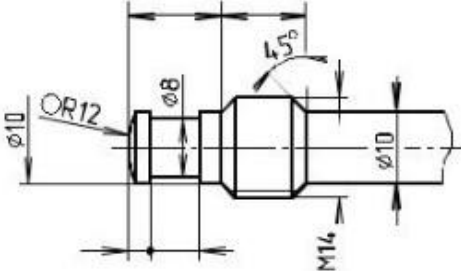

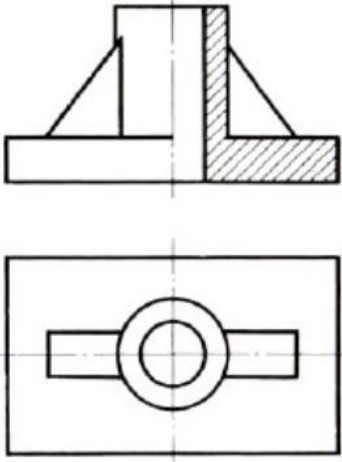
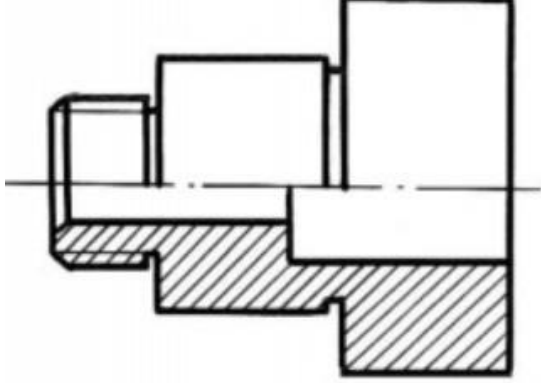
1. Ознайомитись з умовностями та спрощеннями на кресленнях.
2. Ознайомитись з теоретичним матеріалом та виконати завдання за варіантами у конспекті, сфотографувати, відправити в MOODLE.

5. Методичні рекомендації з виконання та оформлення

У конспекті заповнити таблицю відповідно варіанту, сфотографувати, відправити.

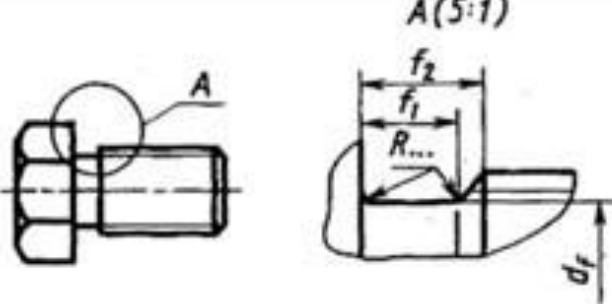
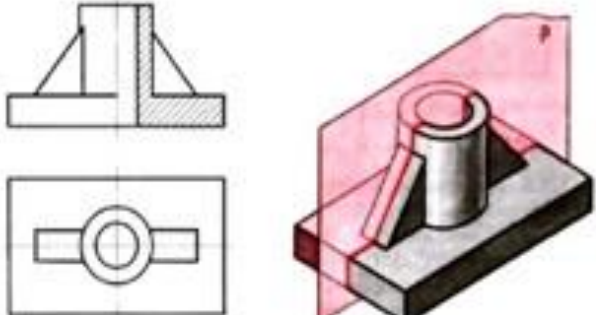
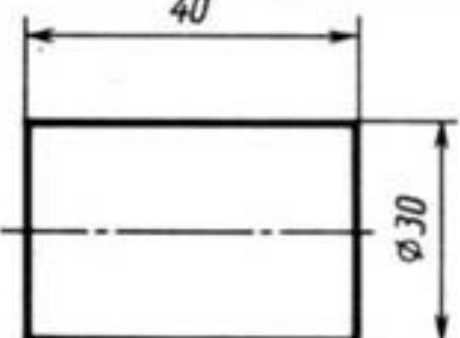
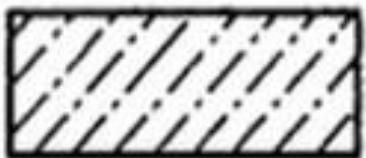
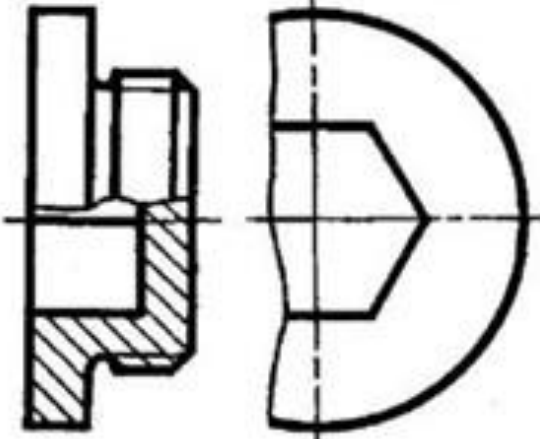
ВАРІАНТ 17 (Приклад виконання).

№	Завдання	Опис
1		<p>Виносні елементи застосовують тоді, коли потрібні додаткові пояснення щодо форми, розмірів та інших даних або елементів складних контурів деталей: проточок, галтелей, профілю спеціальної різьби тощо. На рисунку наведено приклад позначення виносного елемента для пояснення форми та розмірів канавки.</p>

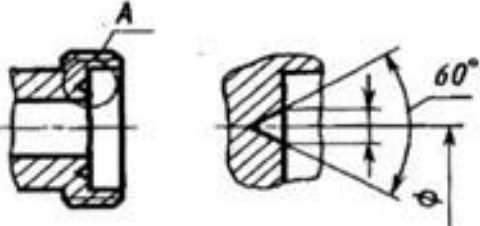
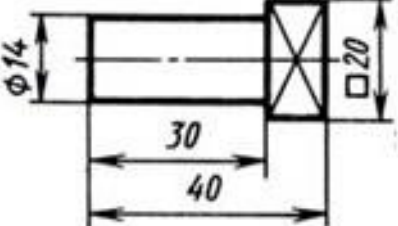
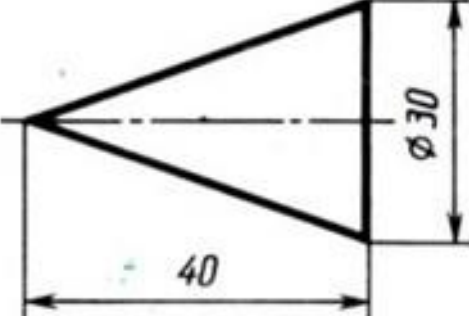
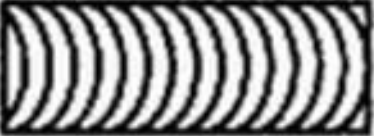
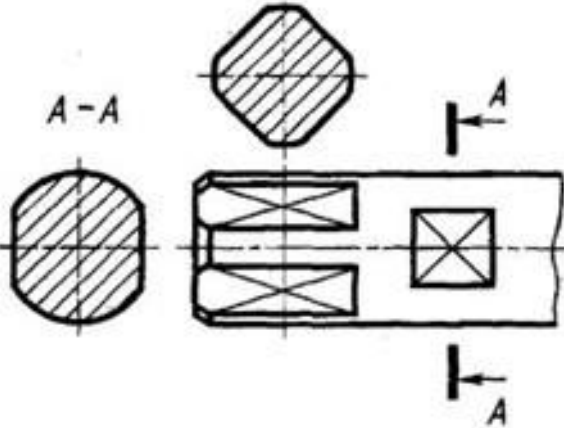
2		<p>Одним видом показана сферична поверхня. Перед знаком R проставлено знак "O", це дає можливість зрозуміти з яких геометричних форм складається деталь. Одна з складових: частина сферичної форми.</p>
3		<p>Так позначаються неметалеві матеріали на кресленнях</p>
4		<p>Якщо в розрізі січна площина розтинає ребро жорсткості, то на кресленні її зображують умовно не розсіченою, не заштриховують.</p>
5		<p>При зображенні симетричної фігури можна поєднувати в одному зображенні половину вигляду з половиною відповідного розрізу. Лінією їх розділення є вісь симетрії фігури. На розрізі завжди зображують нижню (як в цьому випадку) або праву половину предмета.</p>

ВАРІАНТИ ЗАВДАНЬ

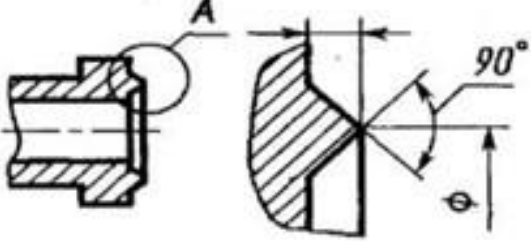
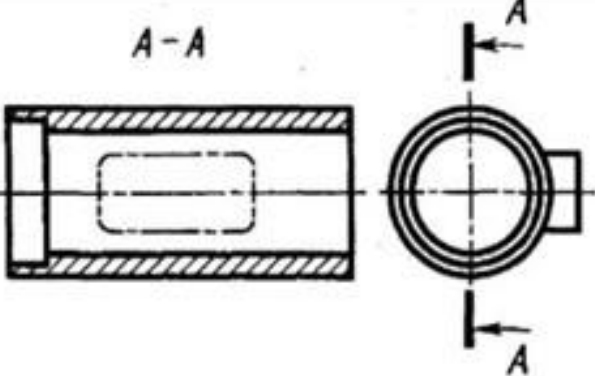
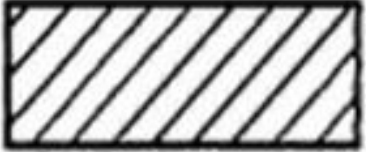
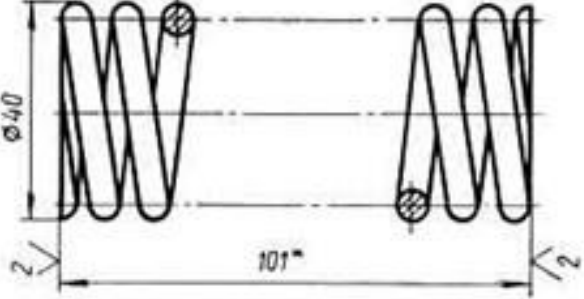
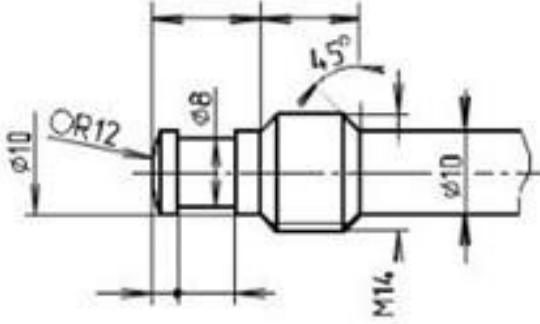
ВАРИАНТ 1

№	Завдання	Опис
1		
2		
3		
4		
5		

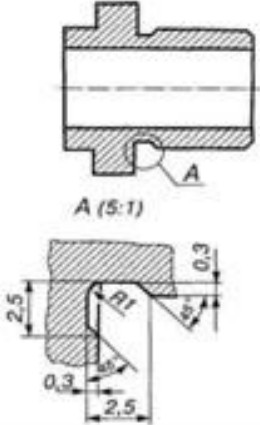
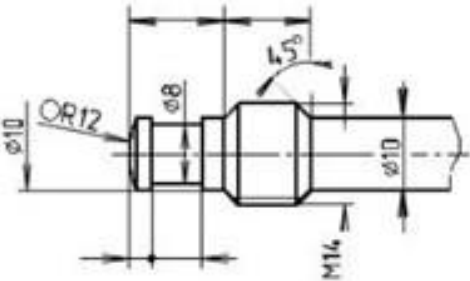

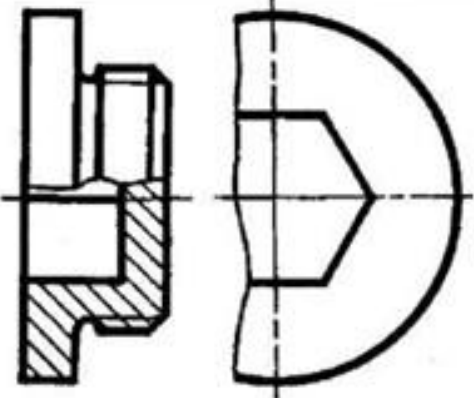
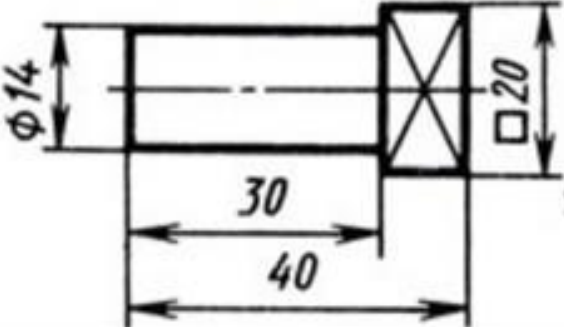
ВАРІАНТ 2

№	Завдання	Опис
1	<p style="text-align: center;">A(10:1)</p> 	
2		
3		
4		
5		

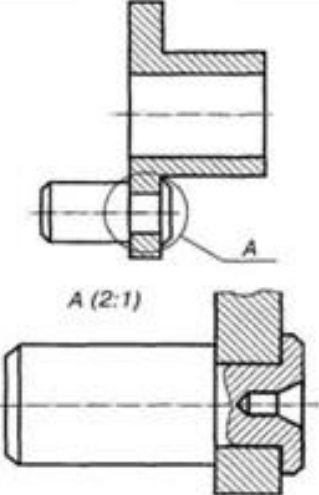
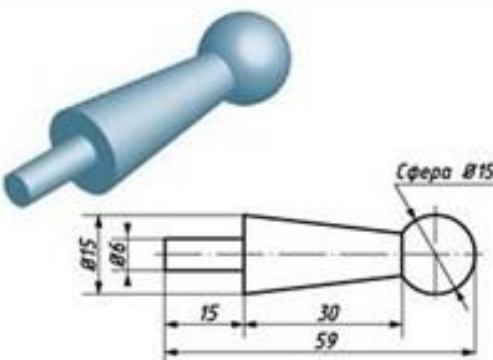
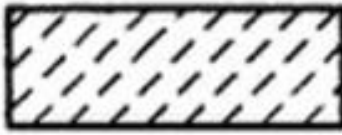
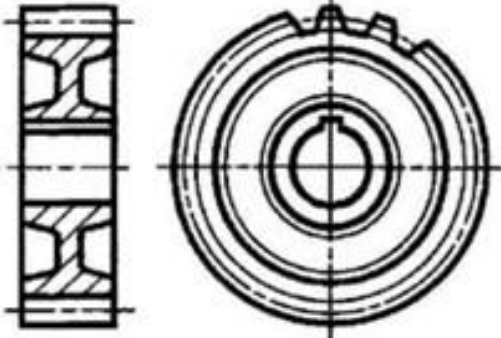
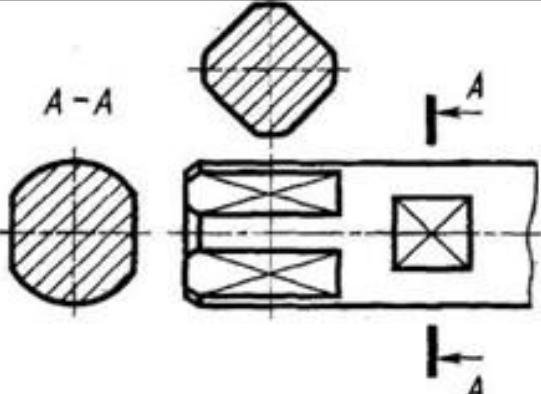
ВАРІАНТ 3

№	Завдання	Опис
1	<p style="text-align: center;">A (5:1)</p> 	
2	<p style="text-align: center;">A-A</p> 	
3		
4		
5		

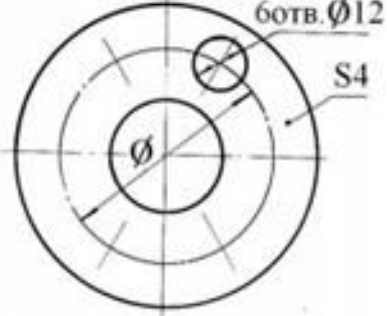
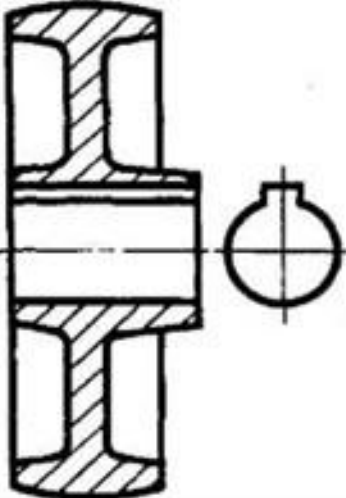

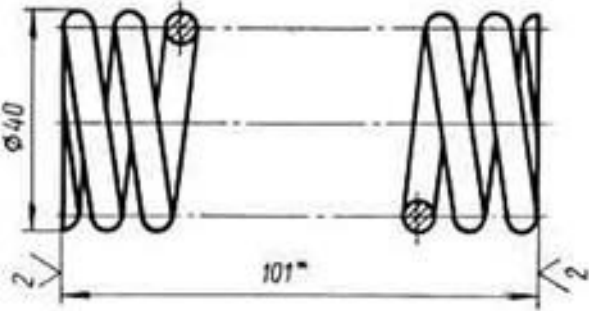
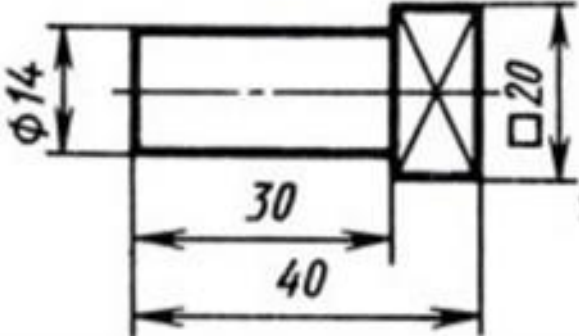
ВАРІАНТ 4

№	Завдання	Опис
1		
2		
3		
4		
5		

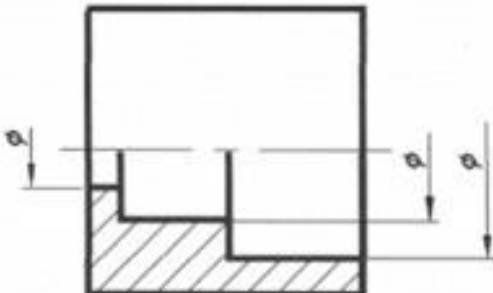
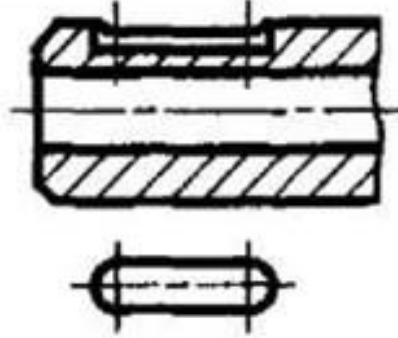

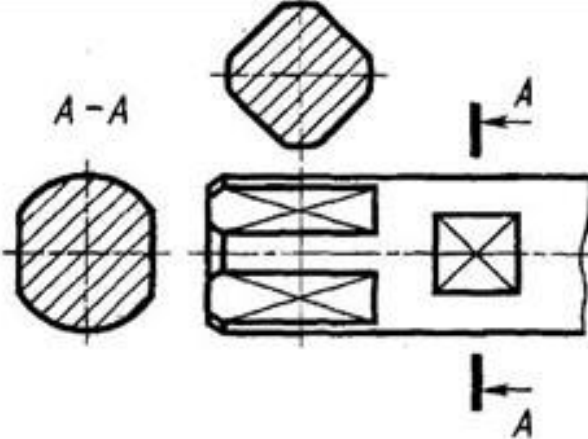
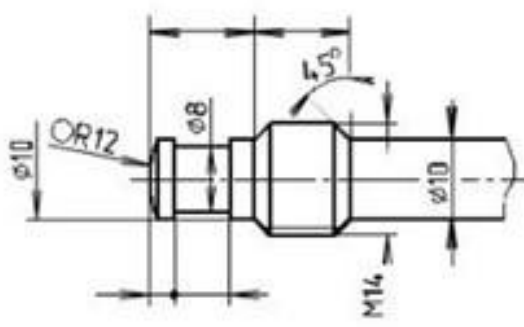
ВАРІАНТ 5

№	Завдання	Опис
1		
2		
3		
4		
5		

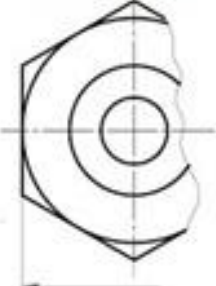
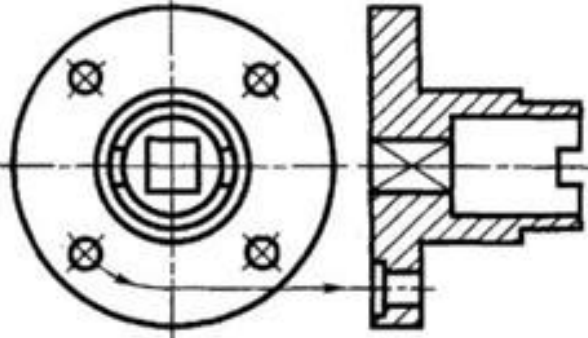
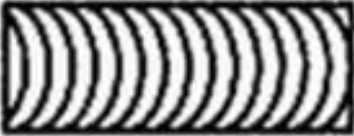
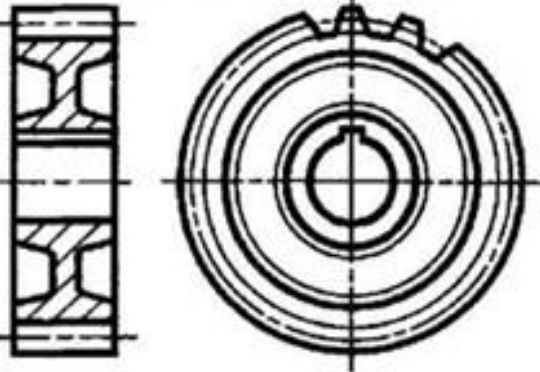
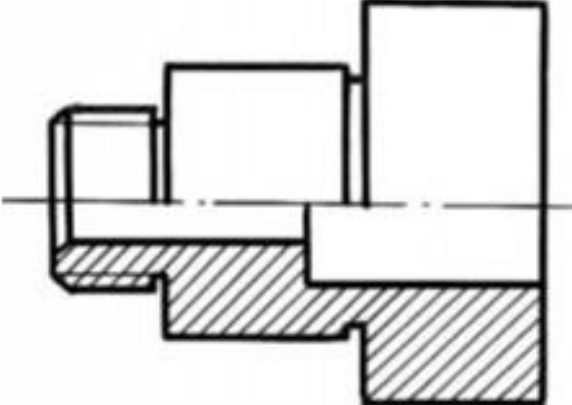
ВАРІАНТ 6

№	Завдання	Опис
1		
2		
3		
4		
5		

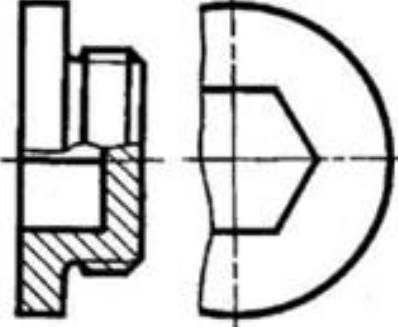

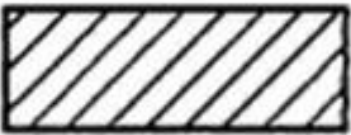
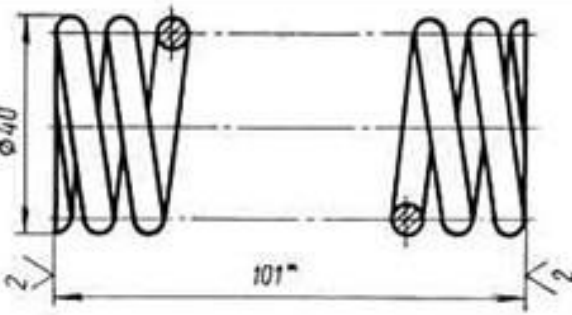
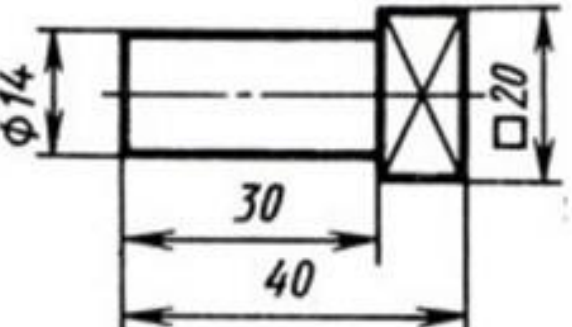
ВАРІАНТ 7

№	Завдання	Опис
1	 <p>Technical drawing of a stepped shaft. It shows a shaft with a diameter of a and a length of a. The shaft has a step with a diameter of a and a length of a. The drawing is a perspective view showing the shaft's profile and the step.</p>	
2	 <p>Technical drawing of a shaft. It shows a shaft with a diameter of a and a length of a. The shaft has a groove with a diameter of a and a length of a. The drawing is a perspective view showing the shaft's profile and the groove.</p>	
3	 <p>Technical drawing of a rectangular block. The drawing is a perspective view showing the block's profile and diagonal hatching.</p>	
4	 <p>Technical drawing of a shaft. It shows a shaft with a diameter of a and a length of a. The shaft has a hole with a diameter of a and a length of a. The drawing is a perspective view showing the shaft's profile and the hole. Section A-A is indicated by arrows pointing to the hole.</p>	
5	 <p>Technical drawing of a bolt. It shows a bolt with a diameter of $\phi 10$ and a length of a. The bolt has a head with a diameter of $\phi 12$ and a height of a. The drawing is a perspective view showing the bolt's profile and dimensions. The thread is labeled M14 and the angle is 45°.</p>	

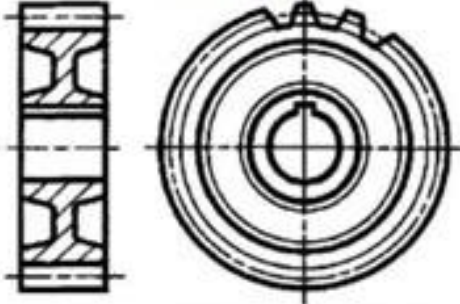
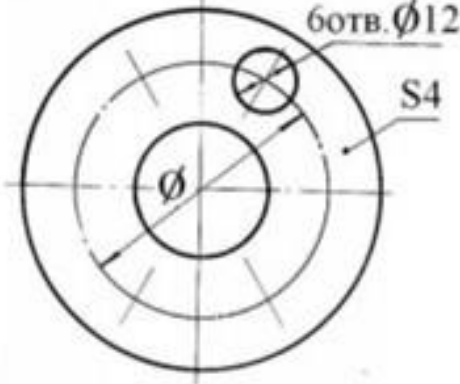

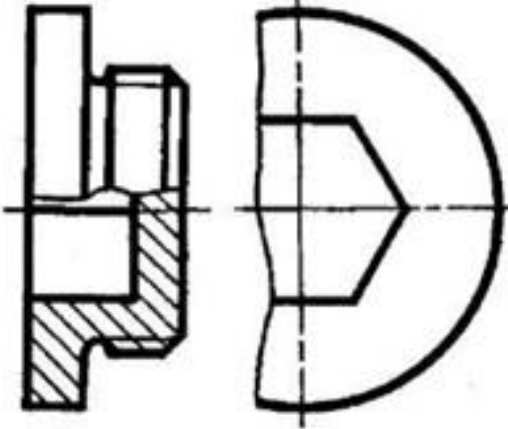
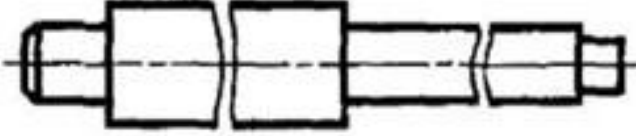
ВАРІАНТ 8

№	Завдання	Опис
1		
2		
3		
4		
5		

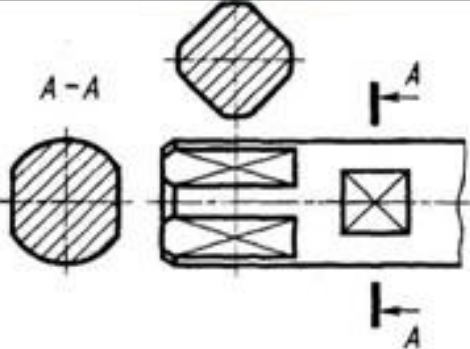
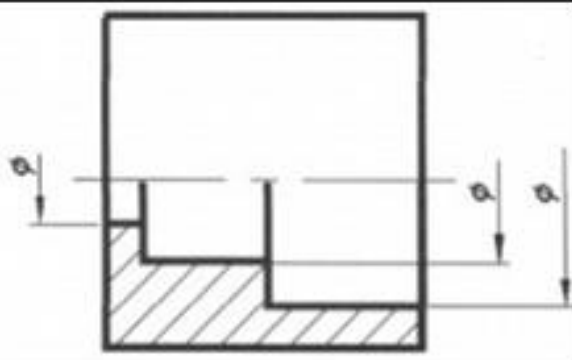
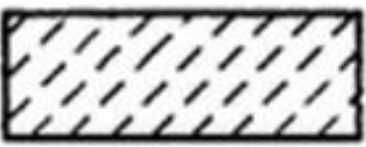
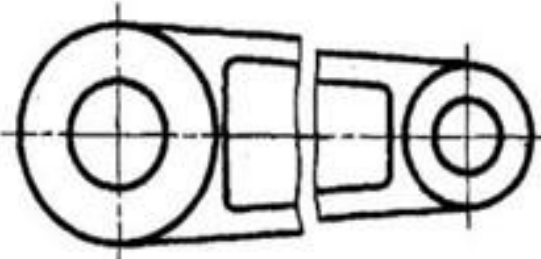
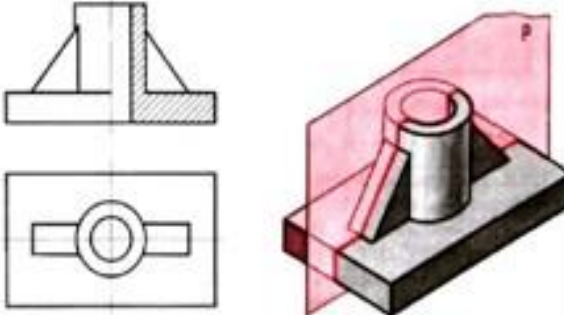
ВАРІАНТ 9

№	Завдання	Опис
1		
2		
3		
4		
5		

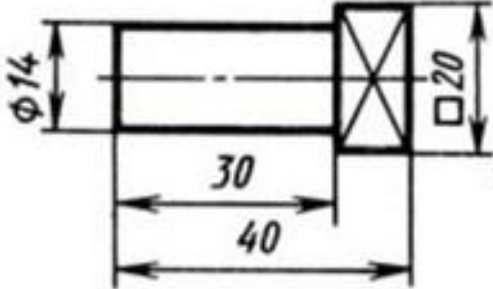
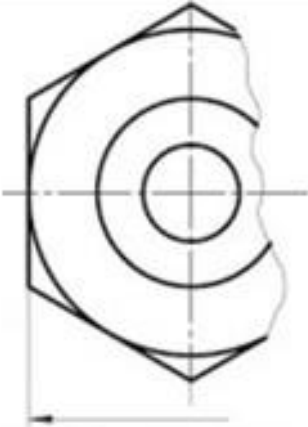

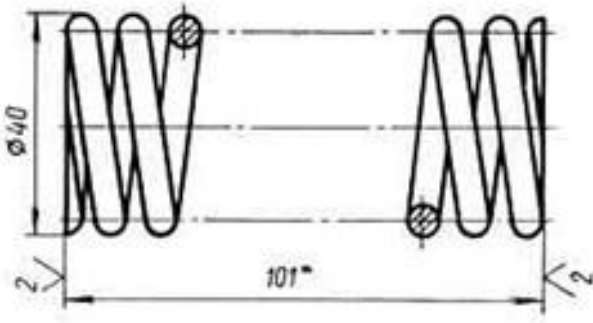
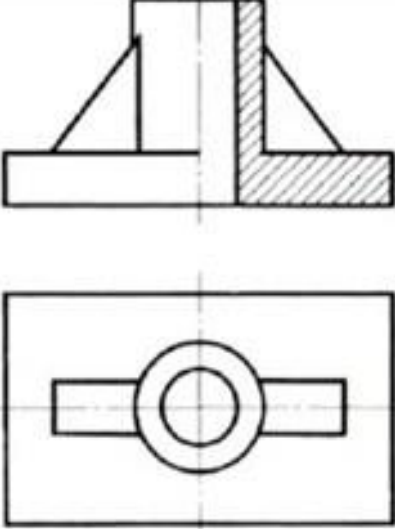
ВАРІАНТ 10

№	Завдання	Опис
1	 <p>The drawing shows a cylindrical component. On the left is a longitudinal section view showing a central hole with a chamfered edge and a stepped profile. On the right is a front view showing concentric circles representing the outer diameter, an inner diameter, and a smaller diameter section at the top.</p>	
2	 <p>The drawing shows a circular part with six holes arranged in a circle. A label "6отв. $\varnothing 12$" points to one of the holes. A section line "S4" is drawn across the part. A central hole is labeled with \varnothing.</p>	
3	 <p>The drawing shows a rectangular part with a cross-hatched surface, indicating a specific material or finish.</p>	
4	 <p>The drawing shows a complex part. On the left is a longitudinal section view showing a stepped profile with a chamfered edge and a hatched section. On the right is a front view showing a semi-circular shape with a complex internal profile.</p>	
5	 <p>The drawing shows a cylindrical component with a cross-section and a front view. The cross-section shows a central hole and a stepped profile. The front view shows concentric circles representing the outer diameter, an inner diameter, and a smaller diameter section.</p>	

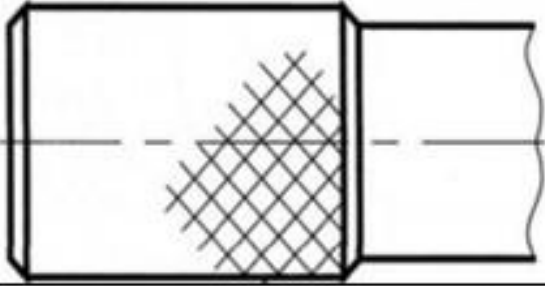
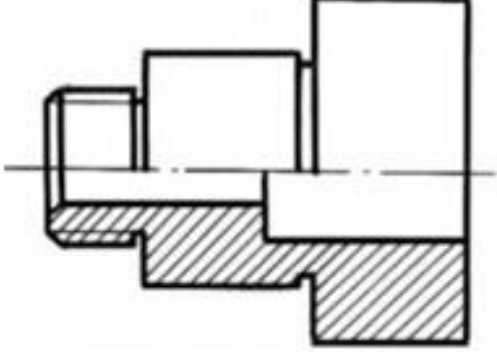
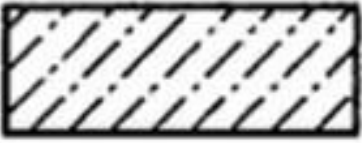
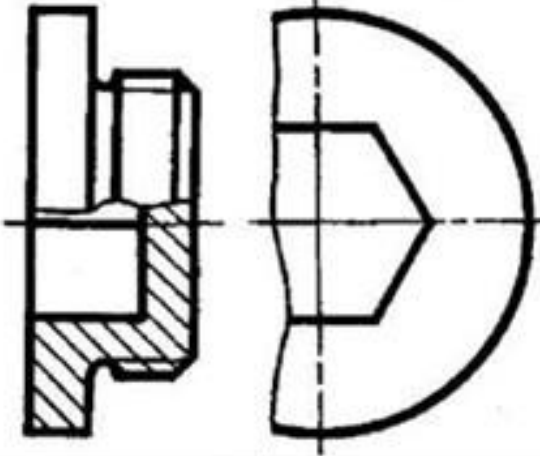
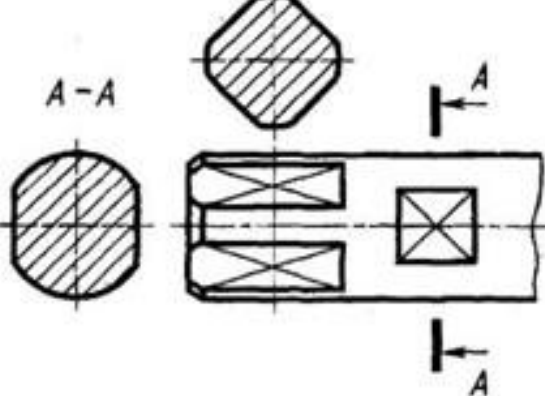
ВАРІАНТ 11

№	Завдання	Опис
1		
2		
3		
4		
5		

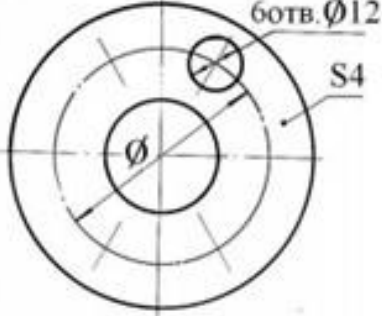
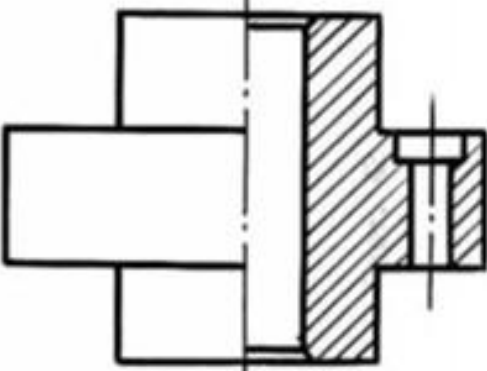

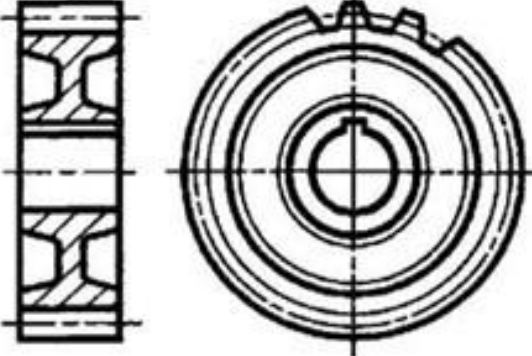
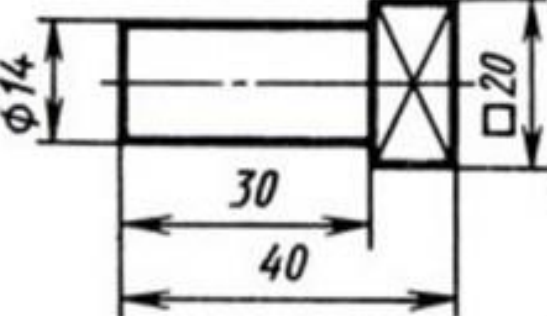
ВАРІАНТ 12

№	Завдання	Опис
1		
2		
3		
4		
5		

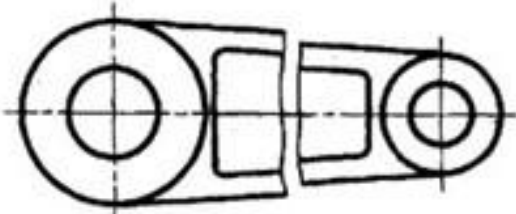
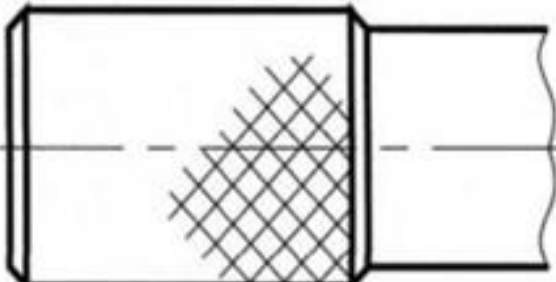
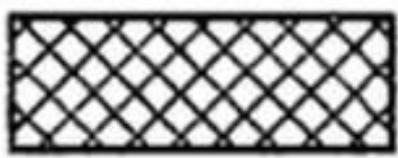
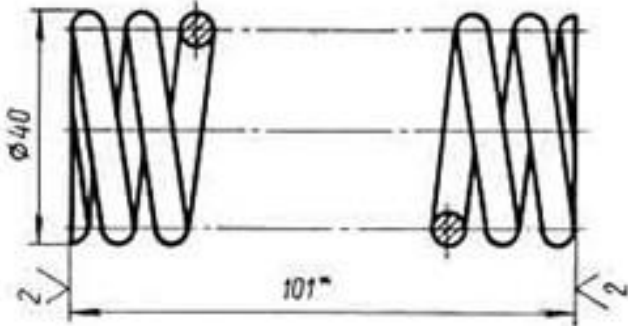
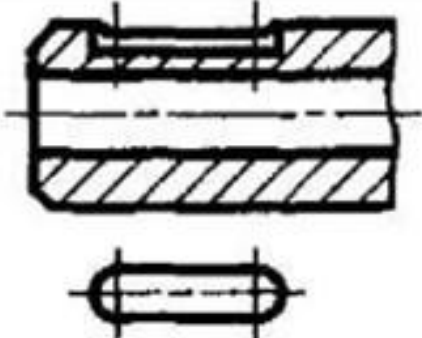
ВАРІАНТ 13

№	Завдання	Опис
1		
2		
3		
4		
5		

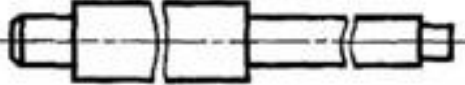
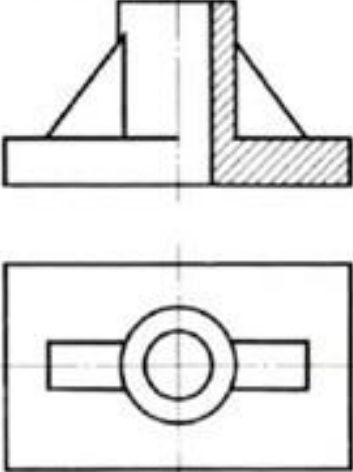

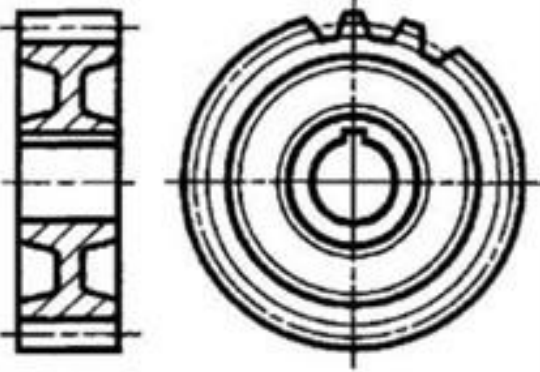
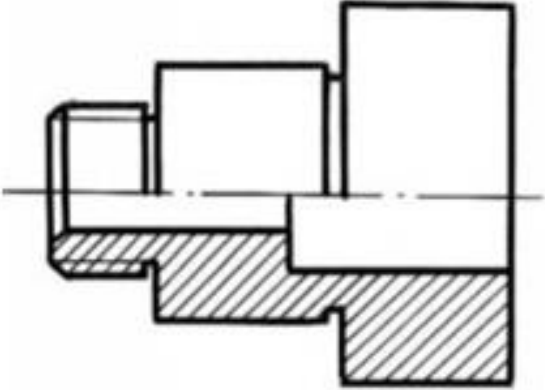
ВАРІАНТ 14

№	Завдання	Опис
1		
2		
3		
4		
5		

ВАРІАНТ 15

№	Завдання	Опис
1		
2		
3		
4		
5		

ВАРІАНТ 16

№	Завдання	Опис
1		
2		
3		
4		
5		

6. Запитання для самоперевірки

1. Що таке виносний елемент?
2. Як виносний елемент позначається на кресленні?
3. Для чого застосовуються виносні елементи?
4. Для чого використовуються умовності та спрощення?
5. Як на кресленні позначається плоска поверхня?
6. Спрощення для довгих предметів?
7. Спрощення, що використовуються для побудови зубчастого колеса?
8. Як правильно поєднувати вигляд з розрізом?
9. Спрощення при виконанні однакових отворів?

7. Рекомендована література

1. Волошкевич П.П. Технічне креслення та комп'ютерна графіка: посібник. / Волошкевич П.П., Бойко О.О. – Київ: Кондор, 2017. – 234 с.
2. Нарисна геометрія та інженерна графіка: опорний конспект лекцій / укладач І. В. Павленко. - Суми: Сумський державний університет, 2020. - 108 с.
3. ДСТУ ГОСТ 2.001:2006. Єдина система конструкторської документації. Загальні положення.

Інформаційні ресурси

1. <https://mon.gov.ua/storage/app/media/news/Новини/2020/04/28/6kreslennya.pdf>
2. https://nmetau.edu.ua/file/navch._posibnik_ch.1.pdf
3. http://online.budstandart.com/ua/catalog/doc-page.html?id_doc=53610

Практичне заняття № 16

1. Тема заняття Виконання вправ: зображення та позначення різьби

2. Мета проведення заняття Сформувати навички в техніці виконання, навчити новому способу дії

2.1. Після виконаної роботи студент повинен

знати: основні вимоги та правила діючих норм, щодо зображення та позначення різьби. Класифікацію різьби

вміти: зобразити та позначити зовнішню та внутрішню різьбу у відповідності з діючими стандартами

3. Короткі відомості з теоретичної частини роботи.

Різьбою називають один або кілька рівномірно розміщених гвинтових виступів сталого перерізу, утворених на боковій поверхні прямого кругового циліндра або прямого кругового конуса. Використовується для з'єднання та розкручування деталей.

Класифікація різьб:

Різьби, що застосовують у техніці, класифікують за такими ознаками:

1. Формою профілю (тобто конфігурації різального інструмента, яким нарізається різьба): трикутні, трапецеїдальні, прямокутні, круглі, упорні.

2. Розташуванням: зовнішня, якщо вона виконана на зовнішній поверхні циліндра або конуса (таку різьбову деталь умовно називають "гвинт"); внутрішня, якщо вона виконана на поверхні циліндричного або конічного отвору (її умовно називають "гайка").

3. Призначенням: кріпильна – для з'єднання різних деталей машин та механізмів між собою; ходова – для перетворення обертового руху різьбових деталей у зворотно-поступальний рух механізмів машин (наприклад, ходовий гвинт токарного верстата); спеціальні – у яких деякі параметри (крок, зовнішній діаметр, профіль) відрізняються від інших.

4. Числом заходів: одноходова – профіль різьби утворюється за допомогою одного плоского профілю (різального інструмента); багатоходова – якщо на поверхні циліндра одночасно переміщувати не один, а два, три або більше плоских профілів, рівномірно зміщених за колом один відносно одного, то можна утворити гвинти відповідно з двома, трьома або більше заходами. Число заходів гвинта легко визначити за його торцевою поверхнею.

5. Напрямком гвинтової лінії: права, яка утворюється контуром, що обертається за стрілкою годинника й рухається вздовж осі в напрямку від спостерігача; ліва, яка утворюється контуром, що обертається проти годинникової стрілки й рухається вздовж осі в напрямку до спостерігача. Якщо у позначенні різьби є "ЛН" - різьба з лівою навивкою, якщо ні - з правою.

Різьба може бути утворена гвинтовим переміщення одного або кількох ідентичних плоских контурів, які розташовані щільно один біля одного уздовж осі обертання. У першому випадку – це одноходова різьба, у другому – багатоходова.

6. Формою поверхні, на якій нарізається різьба: циліндрична, конічна;

Циліндрична різьба – це різьба на циліндричній поверхні, а *конічна* – на конічній поверхні. Для виконання різьбових з'єднань необхідно мати дві деталі, на одній з яких різьба знаходиться на зовнішній поверхні (зовнішня різьба), а на другій – на внутрішній (внутрішня різьба).

Циліндричну різьбу характеризують такі параметри:

1. Зовнішній діаметр, який дорівнює діаметру умовного циліндра, що містить вершини зовнішньої різьби або западини внутрішньої різьби.

2. Внутрішній діаметр.

3. Середній діаметр різьби — це діаметр умовного циліндра, вздовж твірних якого ширина виступу профілю дорівнює ширині западини.

4. Крок різьби — це виміряна паралельно осі різьби відстань між відповідними точками двох сусідніх витків.

5. Хід різьби — це виміряна паралельно осі різьби відстань між відповідними точками на одній гвинтовій поверхні за один оберт профілю. Хід різьби дорівнює відстані переміщення гайки за один повний оберт.

6. Кут профілю різьб — кут між бічними сторонами профілю.

7. Висота вихідного профілю дорівнює H .

8. Висота робочого профілю H_1 — відстань між вершиною та западиною профілю в напрямі, перпендикулярному до осі різьби.

Основні параметри різьби розглянемо на прикладі трикутної різьби, зображеної на рисунку 1.

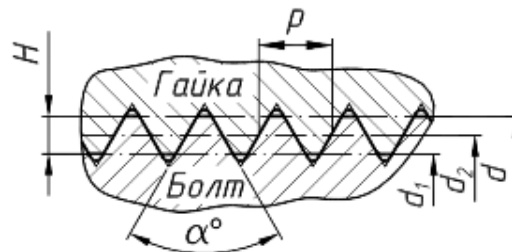


Рис. 1

Параметри трикутної різьби: d , d_1 – відповідно зовнішній та внутрішній діаметри зовнішньої і внутрішньої різьб, d_2 – середній діаметр різьби, α – кут профілю різьби, P – крок різьби, H – робоча висота профілю. Кроком різьби P називається відстань між двома сусідніми однойменними точками профілів. Хід різьби t – це відстань, на яку переміститься вздовж осі різьби один оберт різьбової поверхні.

Різьба: умовне зображення та позначення різьби.

За ступенем нормалізації параметрів різьби поділяють на: *стандартні* (метрична, трубна (циліндрична і конічна), дюймова конічна, трапецеїдальна та упорна), *спеціальні* і *нестандартні*. Найбільш поширені стандартні різьби.

Для всіх стандартних і деяких спеціальних різьб передбачені умовні позначення, до складу яких входять буква, що позначає різьбу і номінальний діаметр різьби, позначення поля допуску або класу точності різьби. Для одноходової різьби позначається додатково крок, а для багатходової – хід і

крок літерою Р в дужках, наприклад, 3 (Р 1,5). Умовне позначення лівої різьби – дві літери, LH .

Метрична різьба

Метрична різьба є основним видом кріпильної різьби. Розміри метричної різьби регламентує, їх профіль (рис. 2), кроки, допуски на розміри різьби – регламентується ДСТУ ISO 965-1:1998, MOD; ISO 965-3:1998, MOD. В умовне зображення метричної різьби входить літера М.

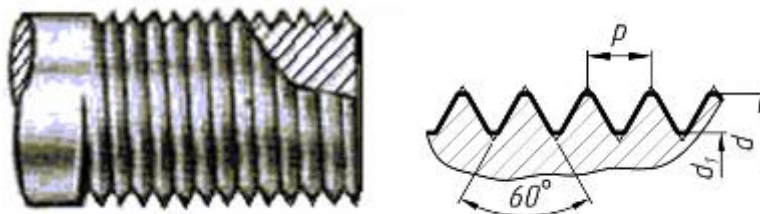


Рис. 2. Профіль метричної різьби.

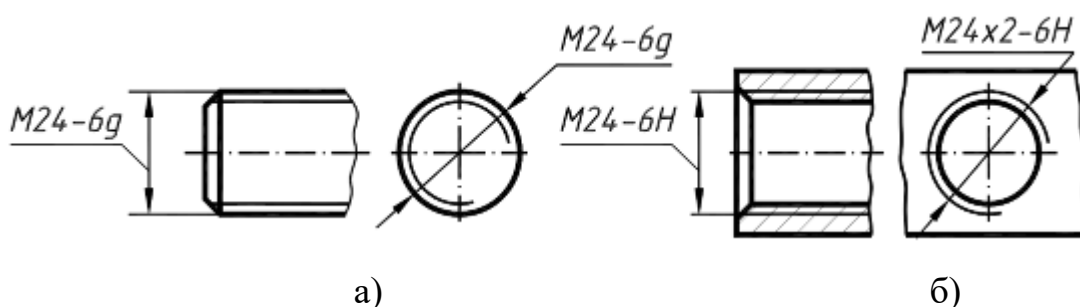


Рис. 3. Умовне зображення метричної різьби: а) на зовні; б) в отворі.

Приклади умовного позначення метричної різьби з номінальним діаметром 24мм.

1. M24 – 6g – зовнішня, права, з крупним кроком і полем допуску 6g;
2. M24x2-6H – внутрішня, права, з дрібним кроком і полем допуску 6H;
3. M24x3 (P1.5) LH- 6H – внутрішня, дво західна, з дрібним кроком 1,5мм і ходом 3 мм, ліва, з полем допуску 6H;

Трапецеїдальна різьба є ходовою. Її застосовують в основному для перетворення обертового руху на поступовий. Розміри одно західної та багато західної трапецеїдальної різьби регламентують ДСТУ 2497-94. Профіль різьби зображений на рис. 4.

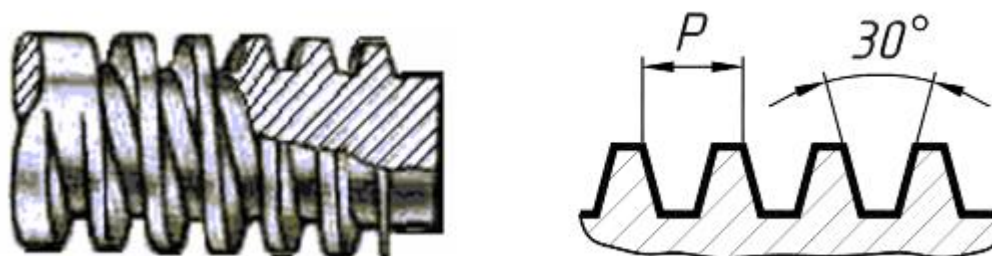


Рис. 4. Профіль трапецеїдальної різьби.

В позначенні різьби (рис. 5) входять: латинські літери Т, і зовнішній (номінальний) діаметр та інші параметри відповідно до загальних правил позначення різьб.

Приклад умовного позначення різьби з номінальним діаметром 36мм:

1. $T_r36 \times 18(P6)LH-8H$ - різьба три західна з ходом 18 мм. і кроком 6мм, внутрішня, з полем допуску 8H, ліва;
2. $T_r36 \times 6-6g$ – різьба зовнішня, з полем допуску 7e і кроком 6 мм, права.

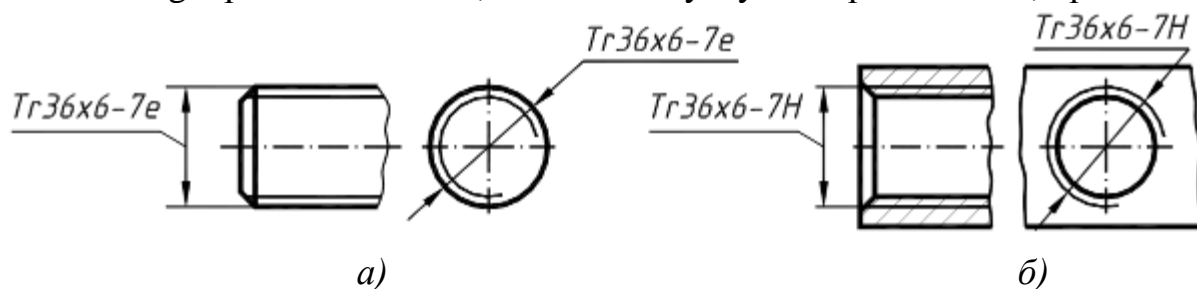


Рис. 5. Умовне зображення трапецеїдальної різьби: а) на зовні; б) в отворі.

Упорна різьба

Упорну різьбу застосовують як ходову при значних односторонніх зусиллях наприклад в домкратах, пресах і т. п. Профіль різьби зображений на рис. 6, він визнається ДСТУ ISO 4759-1-2001. Розміри номінальних діаметрів і кроків співпадають з відповідними параметрами трапецеїдальної різьби.

У позначення різьби входять: латинська літера S, зовнішній (номінальний) діаметр та інші параметри згідно із загальними правилами позначення різьб.

Приклад умовного позначення упорної різьби з номінальним діаметром 80мм, кроком 10мм, зовнішньої з полем допуску 7h: $S80 \times 10-7h$.

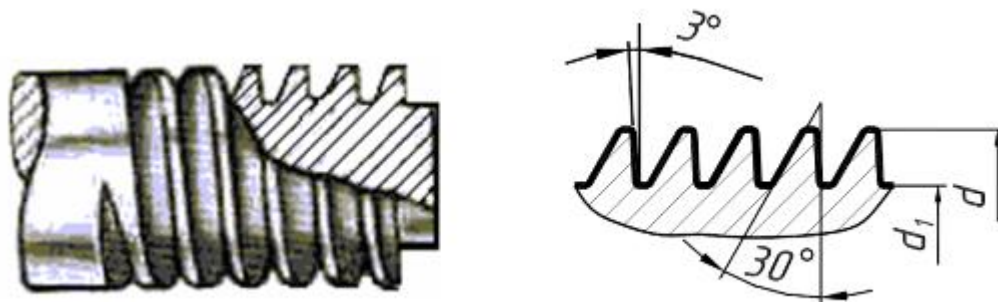


Рис. 6. Профіль упорної різьби.

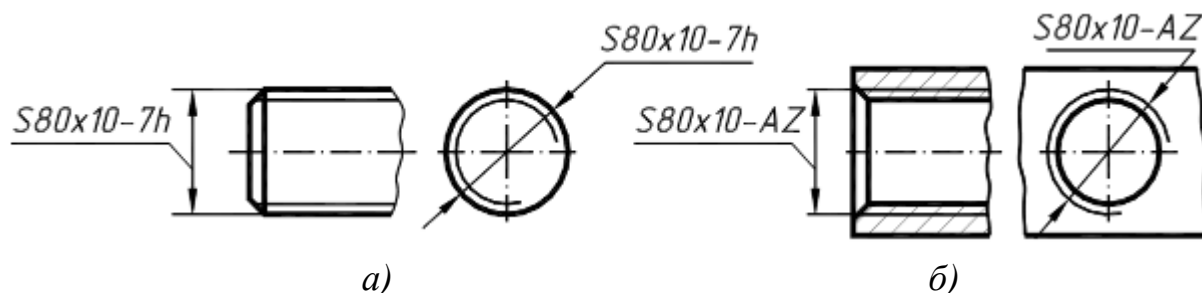


Рис. 7. Умовне зображення упорної різьби: а) на зовні; б) в отворі.

4. Зміст і послідовність виконання завдань:

Виконати вправу в робочому зошиті, сторінка 10 та 12

5. Методичні рекомендації з виконання та оформлення

Трубна циліндрична. У позначенні записують латинську літеру "G", номінальний діаметр вимірюється в дюймах (1 дюйм дорівнює 2,54 см). Для трубної циліндричної різьби ДСТУ 3580-97 встановлює два класи точності - А та В.

Наприклад: G 1/2 - A - різьба трубна циліндрична з номінальним діаметром пів дюйма класу точності А.

Трубна конічна.

У позначенні записують латинську літеру "R" для зовнішньої різьби, "Rc" - для внутрішньої різьби, номінальний діаметр вимірюється в дюймах (1 дюйм дорівнює 2,54 см). Для трубної циліндричної різьби ДСТУ 3580-97 встановлює два класи точності - А та В.

Наприклад: R 1^{1/2}- В - різьба трубна конічна зовнішня з номінальним діаметром півтора дюйма класу точності В.

Тож підведемо **підсумки**:

Різьбою називається поверхня, яка утворюється при гвинтовому переміщенні довільного плоского контуру по циліндричній, конічній або іншій поверхні обертання. На кресленнях всі різьби зображують умовно, відповідно до вимог ДСТУ.

На стержні (зовнішня різьба): зовнішній діаметр – основною лінією, внутрішній – суцільною тонкою на відстані не менше 0,8мм і не більше розміру кроку від основної товстої лінії, на вигляді з торця стержня внутрішній діаметр різьби показують радіусною дугою, розімкненою в довільному місці поза осьовими лініями, при цьому довжина дуг становить $\frac{3}{4}$ кола;

Зовнішні різьби виконують нарізанням гвинтових поверхонь на циліндричних або конічних стрижнях. При цьому використовують плашку (рисунок 8), або різці (рисунок 9).

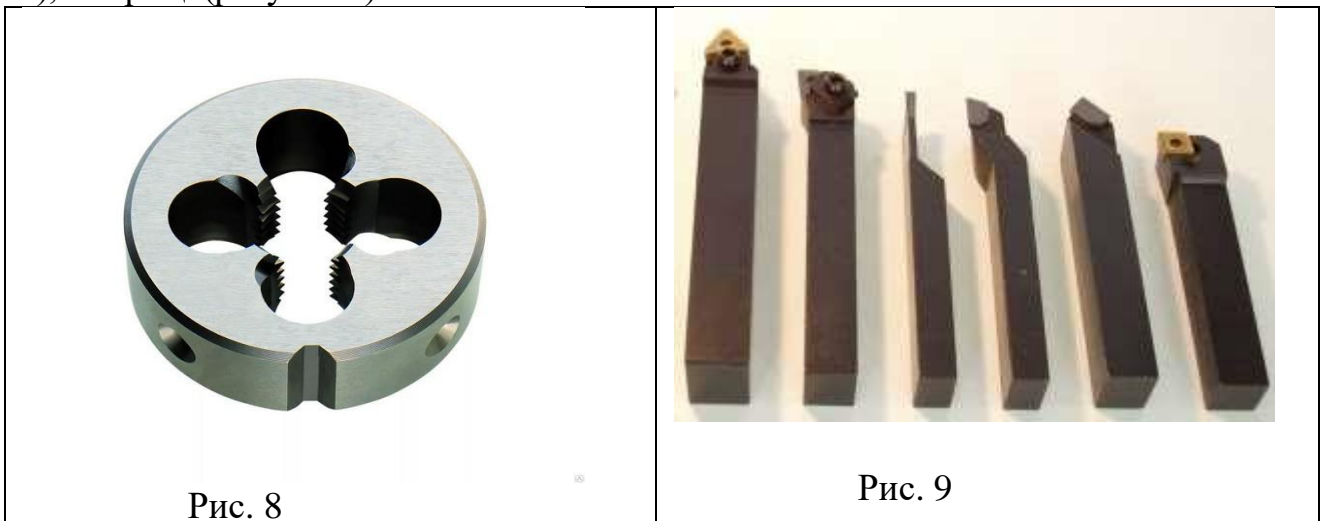


Рис. 8

Рис. 9

в отворі (внутрішня різьба): внутрішній діаметр – суцільною товстою лінією, зовнішній – суцільною тонкою лінією, на вигляді з торця отвору зовнішній діаметр різьби зображують радіусною дугою рівною $\frac{3}{4}$ кола, відстань між лініями та сама, що й для різьби на стержні.

Внутрішні різьби виконують нарізанням гвинтових поверхонь у циліндричних (мітчик - рисунок 10) або конічних отворах. Межі різьби по довжині стержня або отвору позначаються суцільною товстою лінією. Для всіх різьб (крім трубної і конічної дюймової) умовні позначення проставляють над розмірною лінією зовнішнього діаметра різьби.

Трубні різьби, циліндричну і конічну, позначають за допомогою ліній виносок із стрілками і поличками, над якими записують умовне позначення різьби. Для

конічної дюймової різьби над поличкою зліва записують умовне позначення і стандарти на її основні параметри.



Рис. 10

Позначення:

- М - метрична,
- S - упорна,
- Tr - трапецеїдальна,
- G - трубна циліндрична,
- R - трубна конічна на поверхні,
- Rc - трубна конічна в отворі.

Номинальний діаметр різьб метричної, трапецеїдальної, упорної вказують в міліметрах, а трубної циліндричної та трубної конічної - в дюймах.

6. Запитання для самоперевірки

1. Що таке різьба? Для чого використовується?
2. Які параметри характеризують циліндричну різьбу?
3. Умовне зображення метричної різьби?
4. Умовне зображення трапецеїдальної різьби?
5. Умовне зображення упорної різьби?
6. Умовне зображення прямокутної різьби?
7. Класифікація різьби.

7. Рекомендована література

1. Волошкевич П.П. Технічне креслення та комп'ютерна графіка: посібник. / Волошкевич П.П., Бойко О.О. – Київ: Кондор, 2017. – 234 с.
2. Нарисна геометрія та інженерна графіка: опорний конспект лекцій / укладач І. В. Павленко. - Суми: Сумський державний університет, 2020. - 108 с.
3. ДСТУ ГОСТ 2.001:2006. Єдина система конструкторської документації. Загальні положення.

Практичне заняття № 17

1. Тема заняття Виконання вправ: ескіз деталі з натури

2. Мета проведення заняття Сформувати навички в техніці виконання, навчити новому способу буді

2.1. Після виконаної роботи студент повинен

знати: основні вимоги та правила діючих норм, щодо виконання ескізу деталі

вміти: виконувати ескізи деталей

3. Короткі відомості з теоретичної частини роботи.

Для виготовлення деталі використовується креслення тимчасового або тривалого характеру – ескіз (ЕС) та робоче креслення (РК).

Деталь – це виріб, що виготовляється, як правило, на підприємстві промисловим способом. Деталь – це виріб, виготовлений з однорідного матеріалу без застосування складальних операцій, тобто це найпростіше зі всіх видів виробів. Деталі входять до складу всіх складніших виробів. Щоб виготовити деталь, виконавець (робочий) повинен мати в своєму розпорядженні матеріал (заготівку) устаткування і інструмент, а також креслення.

Оскільки і РК, і ЕС призначені для однієї і тієї ж мети, вимоги до змісту цих видів конструкторських документів однакові. Розрізняються вони лише оформленням, а саме:

- ЕС виконується на будь-якому папері (у навчальній практиці – на міліметровці або папері в клітку), від руки, в «окомірному масштабі», лише з дотриманням пропорцій.
- РК виконується на креслярському папері, із застосуванням креслярських інструментів, з дотриманням стандартних масштабів.

Мінімальні вимоги, що пред'являються до ескізів і робочих креслень деталі.

ЕС і РК повинні містити:

1. Необхідну і достатню кількість зображень: видів, розрізів, перерізів, виносних елементів, які з урахуванням умовностей та спрощень розкривають форму деталі, як зовнішню, так і внутрішню. При цьому бажано обмежитися мінімальною кількістю зображень.
2. Всі розміри, необхідні для виготовлення деталі та її контролю.
3. У основному написі повинні бути вказані найменування деталі і дані про матеріал, з якого вона виготовлена (марка матеріалу і ГОСТ на матеріал).

Умови навчального процесу не дозволяють нам розширити ці вимоги до РК і ЕС до реальних вимог, які пред'являються до виробничих креслень. Зокрема, ми опускаємо вимоги до чистоти поверхонь, термообробці, ступеню точності розмірів і форми поверхонь і ін.

Методичні вказівки до зображень.

З погляду геометрії навіть для найпростіших геометричних форм, таких як: циліндр, конус, призма, паралелепіпед, піраміда, потрібно два зображення. Проте, завдяки наявності умовних позначень, прийнятих в кресленнях

відповідно до ДСТУ ISO 128-24:2005, таких, як наприклад, – \varnothing знак діаметру, або – \square знак квадрата, кількість зображень може бути зменшена. Таким чином, існує безліч деталей, для передачі форми яких достатньо одного зображення (рис. 1). Деталь на кресленні розташовують в положенні, відповідному робочому або тому, як вона розташовується в процесі основної її обробки. Зокрема, деталі, що підлягають токарній обробці, розташовують так, щоб їх осі були горизонтальні. Головне зображення деталі повинне давати найбільше уявлення про її конструкцію.

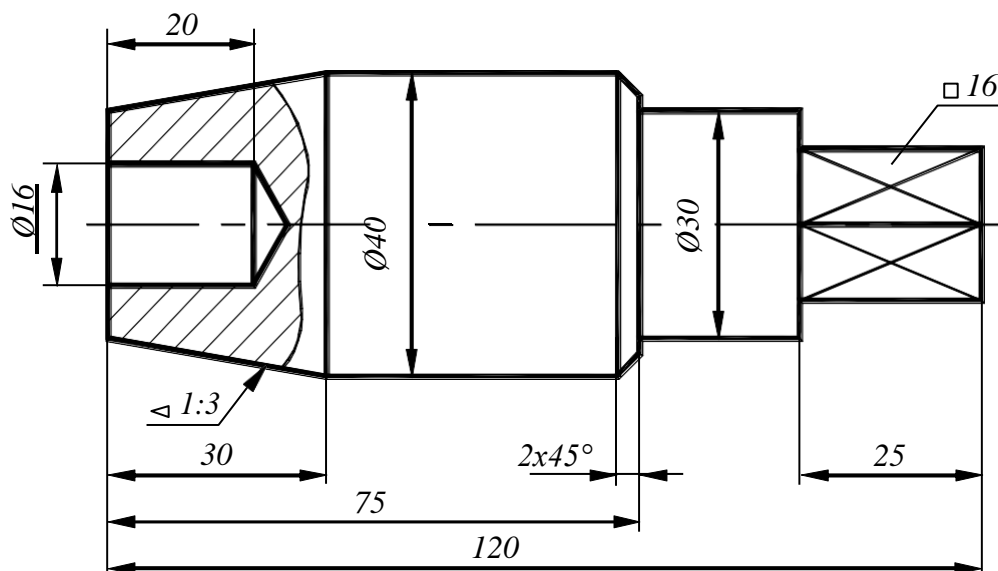


Рис. 1

Методичні вказівки до нанесення розмірів.

Розміри на ЕС і РК повинні бути проставлені з урахуванням ДСТУ ISO 129-1:2007. Для нанесення розмірів деталь пропонується явно розчленувати на елементи, кожен з яких є простою геометричною формою (циліндр, конус і т.п.). Кожна геометрична форма може бути задана певною кількістю розмірів. Наприклад, циліндр визначається діаметром і довжиною, для усіченого конуса необхідно знати три розміри: два діаметри і відстань між ними, або один з цих розмірів замінюється конусністю. Неважко визначити кількість розмірів, необхідних і для інших геометричних форм:

- Ці розміри можна умовно назвати *розмірами форми*. Всі вони повинні бути представлені на кресленні в явному або неявному вигляді. «У неявному вигляді» – це означає, що хоча вони не проставлені, ці розміри визначаються простим обчисленням.
- Окрім розмірів форми, конструкцію деталі визначають також *розміри положення* – це розміри, що визначають положення різних елементів деталі по відношенню один до одного.
- Розміри проставляють так, щоб вони відображали спосіб обробки і можливість контролю.
- Розміри повинні бути проставлені за принципом «незамкнутого ланцюга». Один розмір повинен бути залишений вільним (не проставляється), на нього «збираються» всі погрішності, відхилення від точності виконання розмірів.

- На кресленні в явному вигляді повинні бути проставлені габаритні розміри.
- Якщо зображення є з'єднання вигляду з розрізом, то розміри, що відносяться до зовнішніх елементів, проставляють з боку вигляду, а ті розміри, які відносяться до внутрішніх елементів, проставляють з боку розрізу.

Приклад нанесення розмірів представлений на рисунку 1.

Типові елементи деталей (дивимося на рисунок 2)

Отвори – найбільш поширені елементи деталей. Вони можуть бути циліндричної, конічної та іншої форми. Крім того, розрізняють отвори наскрізні і глухі, гладкі та різьбові, однакового перерізу по всій довжині й ступінчасті

Різьба – найпоширеніший елемент різних з'єднань деталей. Її використовують для скріплення деталей між собою, передавання руху, герметичного з'єднання арматури

Проточка – технологічний елемент для виходу різця при нарізанні різьби.

Фаски виконуються на торцях або місцях переходу циліндричних деталей.

Галтели забезпечують перехід між поверхнями різних розмірів в місцях різкої зміни перерізу. Вони підвищують міцність деталі, знижуючи внутрішні напруження на цій ділянці.

Лиска – плоский зріз на поверхні обертання. Слугує для удержання оправки від обертання (наприклад, при накручуванні гайки на її інший кінець).

Канавки для виходу шліфувального круга є технологічними елементами деталей.

Шпоночні пази (канавки) призначені для з'єднання зубчастого колеса з валом та ін. деталей за допомогою шпонки.

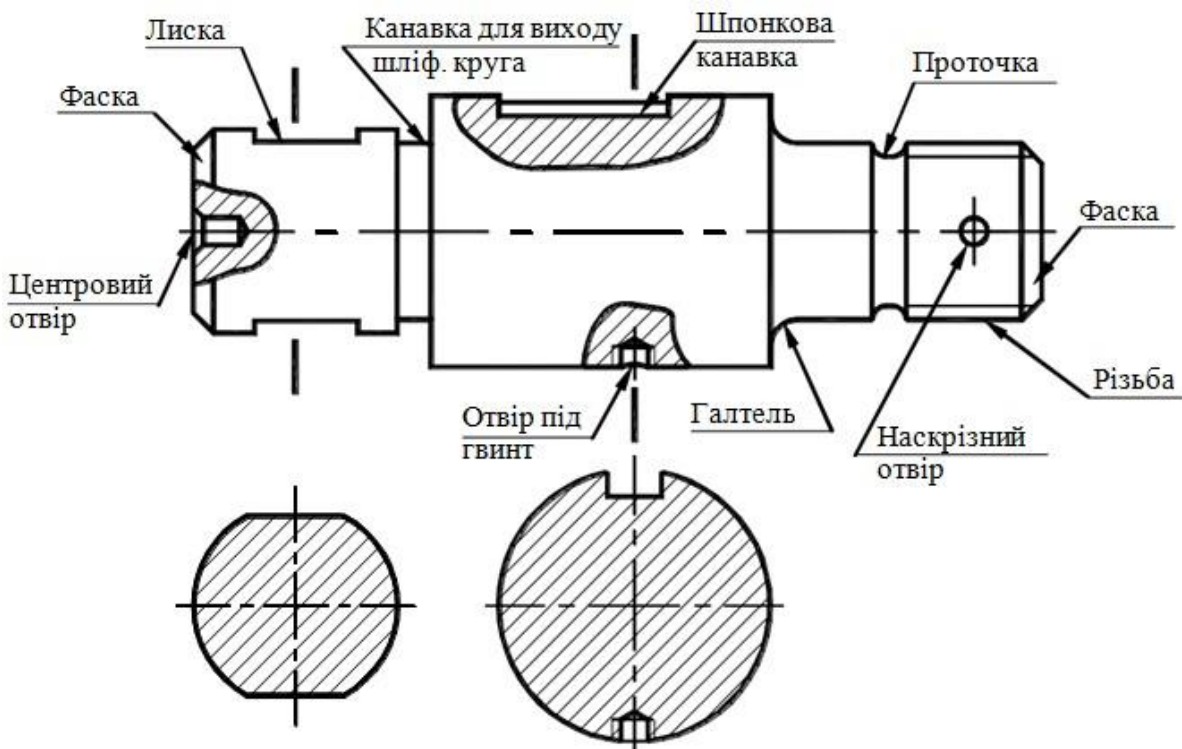


Рис. 2

Послідовність виконання ескізу деталі (рисунок 3):

1. Ознайомлення з деталлю - визначається форма деталі та елементи, з яких вона складається.

2. Вибір головного зображення

Головне зображення повинно надавати найбільше інформації про форму деталі та її розміри. Існує значна кількість деталей, утворених поверхнями обертання: вали, втулки, пробки, колеса іт.ін.

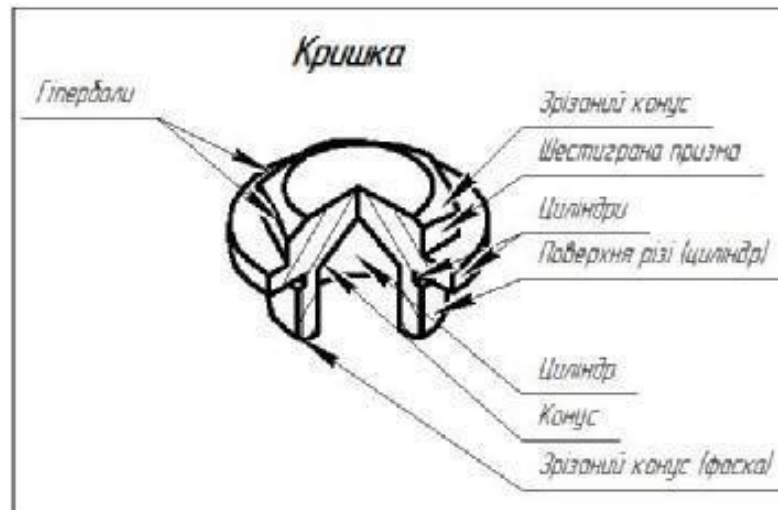


Рис. 3

При виготовленні таких деталей використовують обробку на металорізальних верстатах. Зображення цих деталей на креслениках розташовують так, щоб на головному вигляді вісь деталі була паралельна основному напису.

Таке розташування головного вигляду допоможе користуватися креслеником при виготовленні по ньому деталі.

3. Вибір кількості зображень і визначення формату кресленика, на якому виконуються ці зображення. Кількість зображень повинна бути мінімальною. Вибір головного зображення і кількість зображень тісно пов'язані між собою.

Запропонована деталь складається з двох геометричних тіл – циліндра і шестигранника. Для циліндру було б достатньо одного зображення. Шестигранник потребує двох зображень.

4. Компонування поля ескізу: Вибравши окомірний масштаб зображення вибирають «на око» співвідношення габаритних розмірів деталі.

Після цього на ескізі тонкими лініями показують габаритні прямокутники наступних зображень. Прямокутники розташовують так, щоб було достатньо міста для нанесення розмірних ліній, умовних позначень та технічних вимог (рисунок 4).

5. Виконання ескізу :

В габаритних прямокутниках креслять зображення зовнішніх та внутрішніх елементів деталі. При цьому необхідно витримувати пропорції елементів, проекційний зв'язок між ними, проводячи осі та центрові лінії (рисунок 5). Якщо деталь має вісь симетрії рекомендується на головному зображенні поєднати половину вигляду з половиною розрізу.

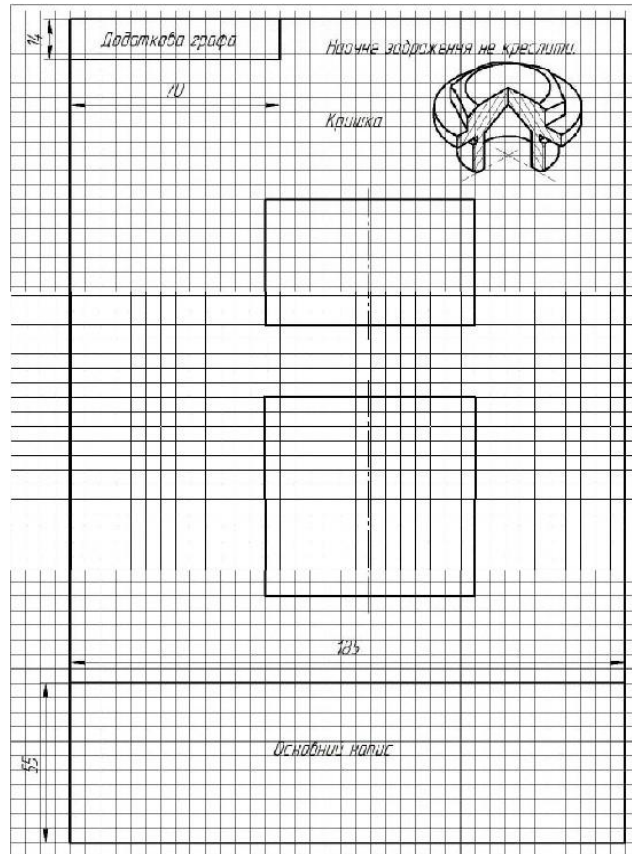


Рис. 4

Ліворуч від вертикальної осової лінії зображення вигляду (елементи на поверхні деталі), а праворуч зображення розрізу (елементи внутрішньої будови деталі). У розрізі наносять штриховку (рисунок 5).

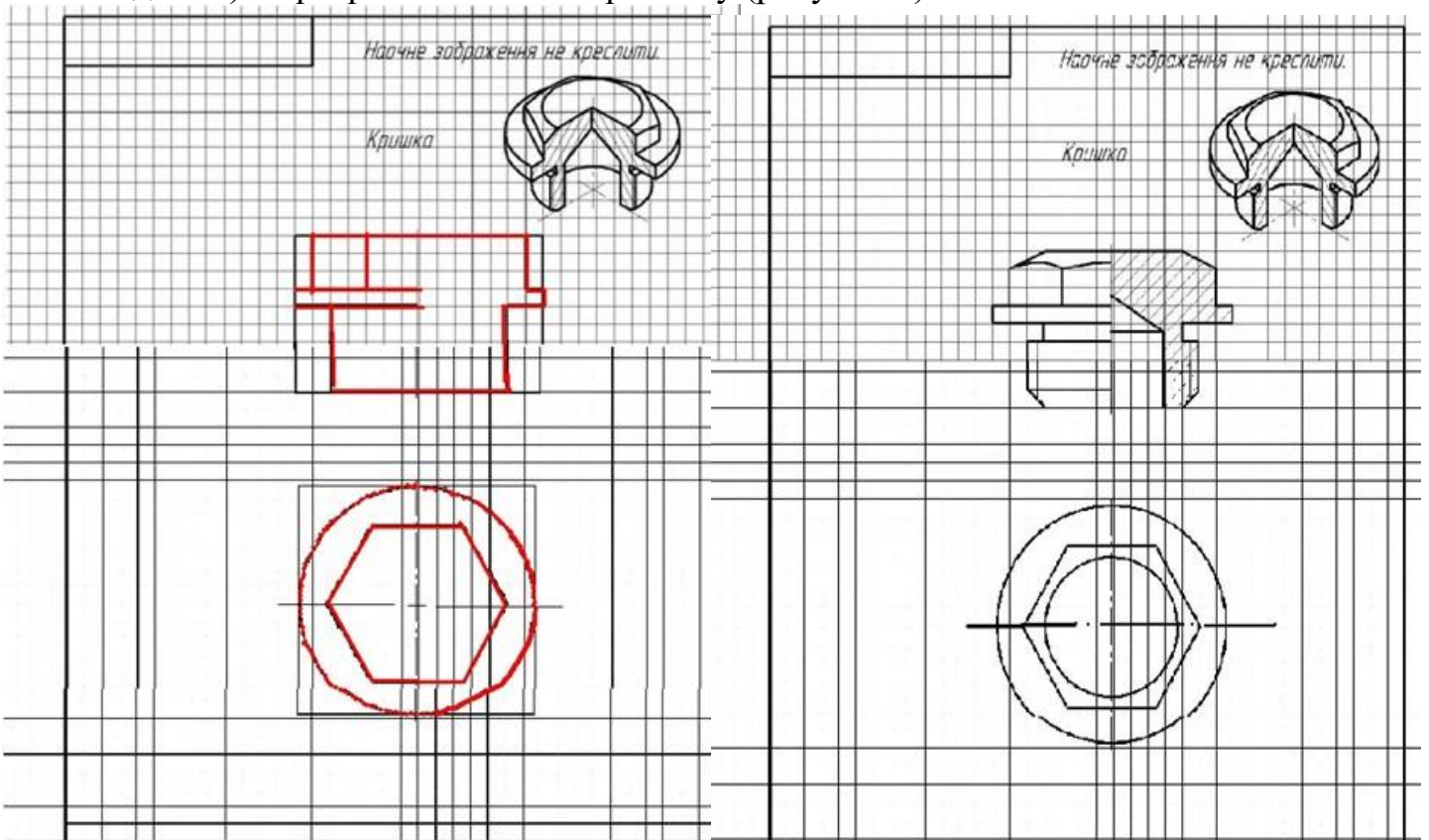


Рис. 5

6. Нанесення розмірних ліній:

Розмірні лінії та умовні позначки (діаметр, радіус, квадрат, конусність, уклон, тип різі і т. ін.) наносять по ДСТУ ISO 129-1:2007 (рисунок 6). Якщо заняття відбувається дистанційно: розмірні числа не ставлять.

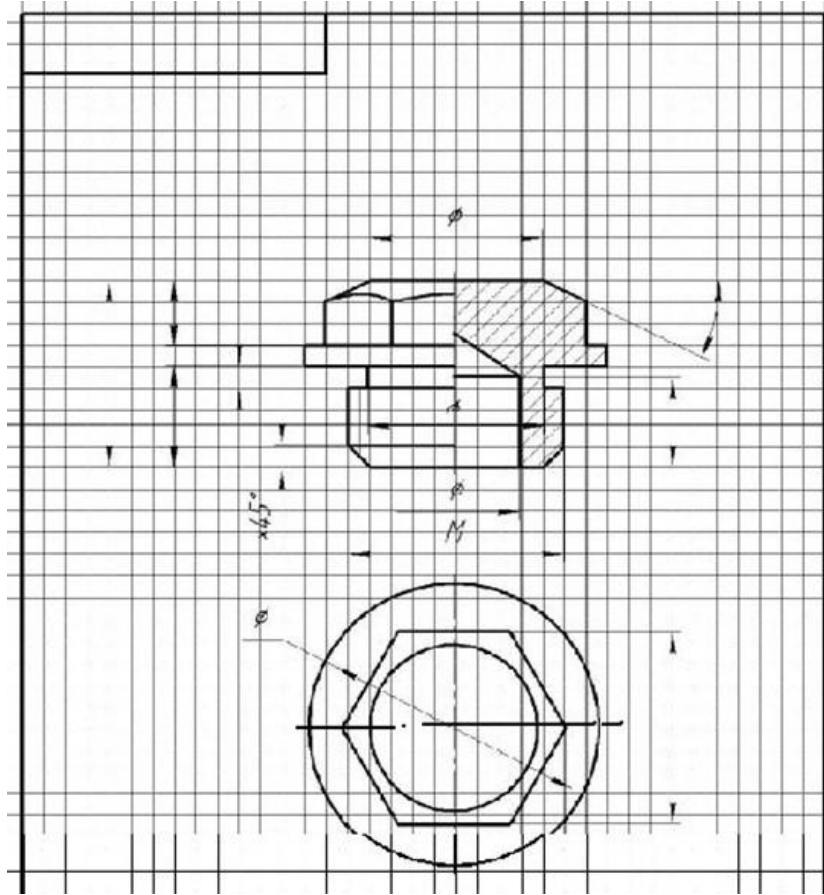


Рис. 6

7. Виконання обмірювання деталі з нанесенням розмірних чисел на кресленикові.

При допомозі вимірювальних інструментів (лінійка, штангенциркуль і т. ін. – рисунок 7) визначають розміри елементів деталі і наносять розмірні числа на ескізі. Якщо на деталі є різь, то необхідно визначити її параметри і вказати на ескізі її позначення. Розмірні числа наносять в мм.

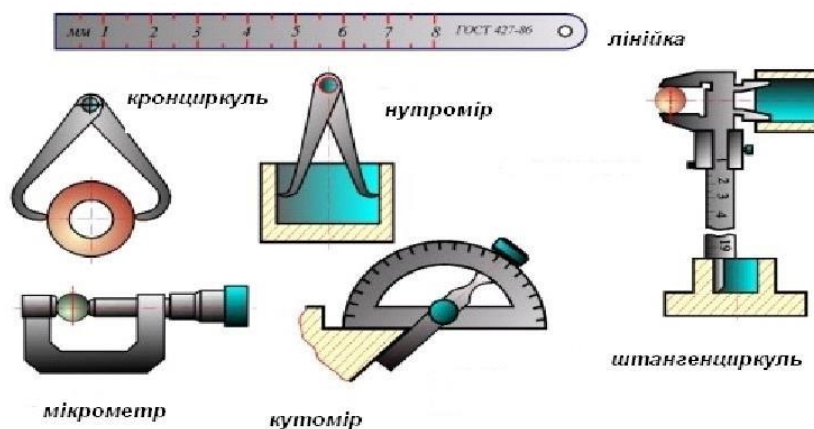


Рис. 7

8. Оформлення ескізу: яке вимагає заповнення основного напису, додаткової

графи. В основному написі необхідно вказати матеріал, з якого виготовлена деталь.

Основний напис креслення і додаткова графа виконуються відповідно до вимог ДСТУ ISO 128-24:2005.

Матеріал, що використовується для виготовлення деталі, вказується у відповідній графі основного напису умовним позначенням, встановленим стандартом для цього матеріалу.

Умовні позначення, що характеризують лише якість матеріалу повинні містити:

- найменування матеріалу (якщо найменування матеріалу входить в марку, то воно не записується);
- марку матеріалу;
- номер стандарту, в якому міститься повна характеристика вказаної марки матеріалу. Наприклад: Сталь 45 ДСТУ 7809.

При виготовленні таких деталей використовують обробку на металорізальних верстатах. Зображення цих деталей на креслениках розташовують так, щоб на головному виді вісь деталі була паралельна основному напису. Таке розташування головного вигляду допоможе користуватися креслеником при виготовленні за ним деталі.

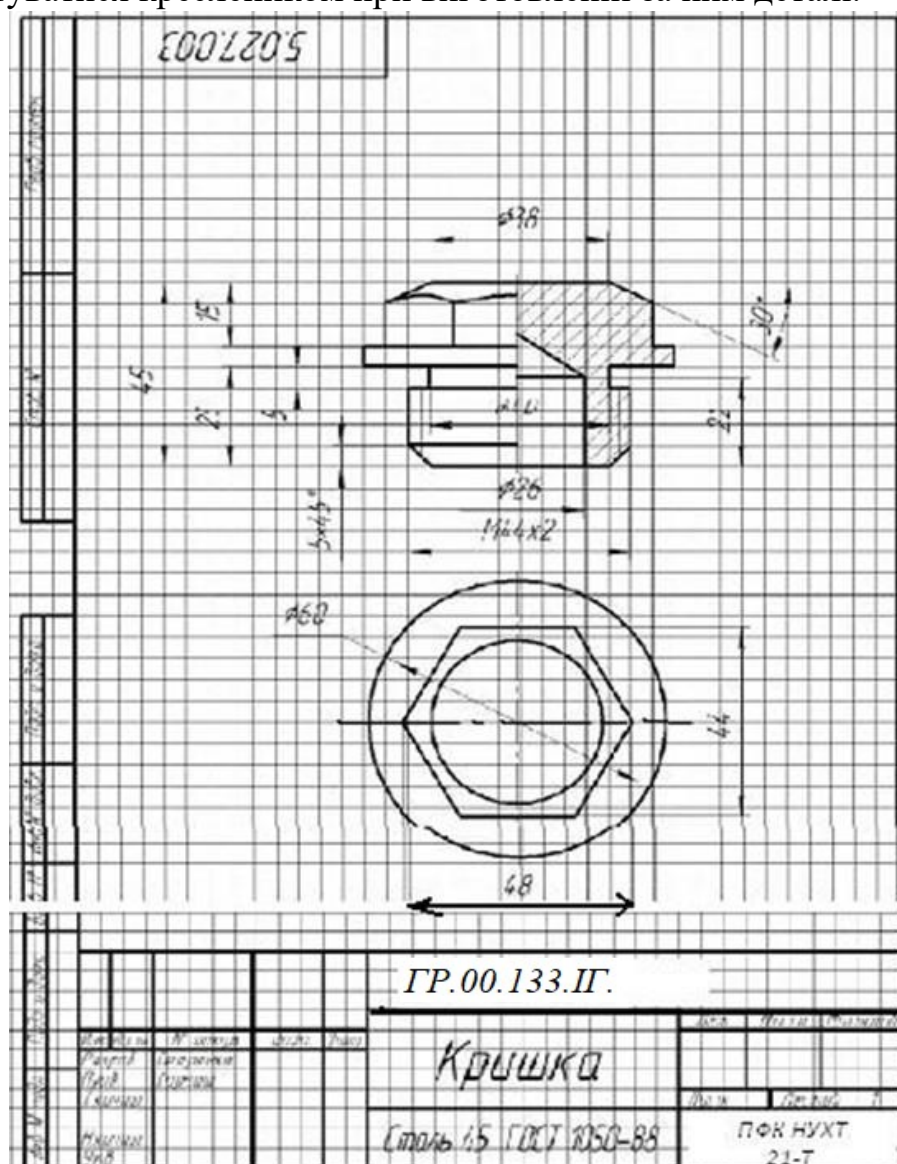


Рис. 8

4. Зміст і послідовність виконання завдань

Дати відповіді на питання

1. Що таке деталь?
2. Що спільного та в чому різниця між ескізами та робочими кресленнями деталей?
3. Які вимоги ставлять до робочого креслення деталі? До ескізу?
4. Для чого використовуються типові елементи деталей:
 - фаски?
 - проточки?
 - різьба?
 - отвори?
 - шпонкові пази?
 - галтелі?

Виконати ескіз деталі прикладу в конспекті.

5. Рекомендована література

Базова

1. Волошкевич П.П. Технічне креслення та комп'ютерна графіка: посібник. / Волошкевич П.П., Бойко О.О. – Київ: Кондор, 2017. – 234 с.
2. Нарисна геометрія та інженерна графіка: опорний конспект лекцій / укладач І. В. Павленко. - Суми: Сумський державний університет, 2020. - 108 с.
3. ДСТУ ГОСТ 2.001:2006. Єдина система конструкторської документації. Загальні положення.
4. ДСТУ ГОСТ 2.104:2006. Єдина система конструкторської документації. Основні написи (ГОСТ 2.104-2006, ІДТ).

Інформаційні ресурси

1. <https://mon.gov.ua/storage/app/media/news/Новини/2020/04/28/6kreslennya.pdf>
2. https://nmetau.edu.ua/file/navch._posibnik_ch.1.pdf
3. http://online.budstandart.com/ua/catalog/doc-page.html?id_doc=53610

Практичне заняття № 18, 19

1. **Тема заняття** Виконання вправ: читання складальних креслень
2. **Мета проведення заняття** Сформувати навички в техніці виконання, навчити новому способу дії

2.1. Після виконаної роботи студент повинен

знати: основні вимоги та правила читання складального креслення

вміти: читати складальні креслення

3. Короткі відомості з теоретичної частини роботи.

Складальний кресленик (кресленик складальної одиниці) — конструкторська документація у вигляді креслення, яке являє собою зображення складальної одиниці та інші дані, необхідні для її складання (виготовлення) і контролю

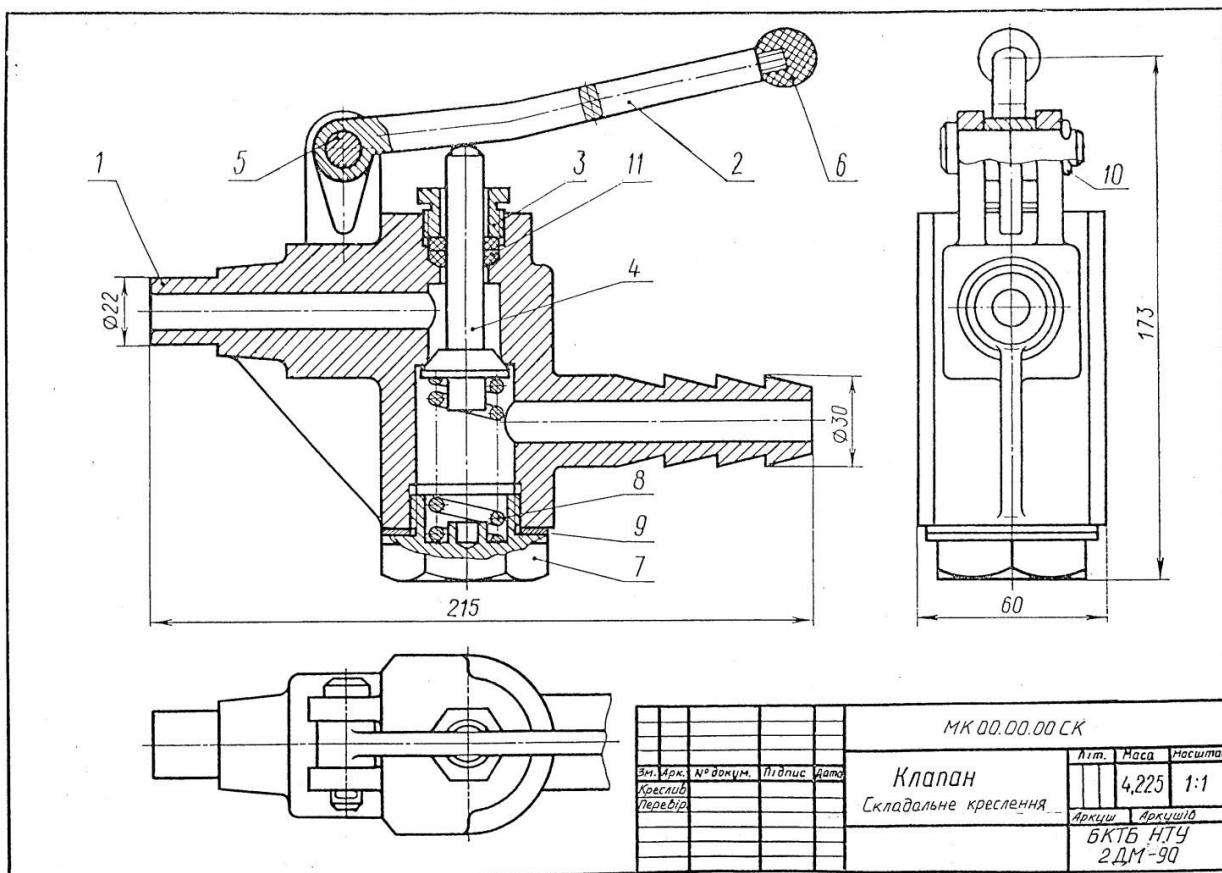


Рис. 1

Послідовність читання складальних креслень:

Прочитати основний напис і з нього дізнатися про назву виробу, його масу, масштаб зображення.

1. Ознайомитись зі специфікацією, розглядаючи її разом із кресленням виробу. Так дізнатися, з яких деталей складається виріб, яка їх кількість, назва. З'ясувати, які стандартні деталі входять до виробу.
2. Вивчити складальне креслення в цілому, тобто подивитись, які на кресленні виконано зображення (вигляди, розрізи, перерізи, виносні елементи) і яке призначення кожного з них.
3. Визначити розміри, які нанесені на кресленні.
4. Вивчити способи з'єднання деталей між собою, характер взаємодії

складових частин виробу в процесі його роботи(які частини рухомі, нерухомі, спосіб передачі руху, спряжені поверхні)

5. Визначити призначення виробу та принцип його дії.

6. Визначити послідовність складання та розбирання виробу.

Для прикладу прочитаємо складальне креслення дане на рисунку 1.

Специфікація

Формат	Зона	Лист	Позначка	Найменування	Кіл.	Примітка
				Документація		
				Складальне креслення		
				Деталі		
А3		1	ГР.00.181.001	Корпус	1	
А4		2	ГР.00.181.002	Рукоятка	1	
А4		3	ГР.00.181.003	Гайка накидна	1	
А4		4	ГР.00.181.004	Клапан	1	
А4		5	ГР.00.181.005	Палець	1	
А4		6	ГР.00.181.006	Накінецьник	1	
А3		7	ГР.00.181.007	Гайка регулювальна	1	
А4		8	ГР.00.181.008	Пружина	1	
А4		9	ГР.00.181.009	Прокладка	1	
				Стандартні вироби		
		10		Шпінт 5x20 ГОСТ 397-79	1	
				Матеріали		
		11		Кільце СГ 23-14-5 ГОСТ 6418-81	2	
ГР.00.133.ІГ. № варіанту						
Мзм.	Лист	№ док.	Підп.	Дата		
Разраб.	Спас. привіле				Лист	Листів
Проб.	Аксак Н.В.					1
Н.контр.					ВСП ПФК НУХТ 21-М	
Утв.						

Запитання до складального креслення:

1. Як називається виріб? У якому масштабі виконано зображення цього виробу? У реальності виріб такий же, менше, більше?
2. Зі скількох деталей складається вузол? Назвіть ці деталі. Чи є у виробі стандартні деталі? (дивимось на специфікацію)
3. Скільки зображень наведено на кресленні? Назвіть ці зображення.
4. Які розміри нанесено на кресленні? Назвіть габаритні, приєднувальні, довідкові розміри?
5. Як деталі з'єднані між собою? Наведіть приклади різьбових з'єднань.
6. Яке, на вашу думку, призначення виробу та принцип його дії?
7. Визначте послідовність складання та розбирання виробу (усно, відповідь не записувати).

Орієнтовні відповіді на запитання до складального креслення:

1. Виріб називається «Клапан». Зображення цього виробу виконано у масштабі 1:1, це означає, що в реальності воно таке ж, як на кресленні. Маса клапана 4,225.
2. Клапан складається з 10 найменувань деталей, одна з яких стандартна та матеріалу. Деталь 1 – корпус, деталь 2 – рукоять, деталь 3 – гайка накидна, деталь 4 – клапан, деталь 5 – палець, деталь 6 – наконечник, деталь 7 – гайка регулювальна, деталь 8 – пружина, деталь 9 – прокладка. Стандартна деталь 10 – шплінт. Матеріал 11 – кільце (2 штуки).
3. Креслення клапана виконано в трьох зображеннях. На місці головного вигляду – простий фронтальний розріз площиною, що проходить через вісь симетрії деталі. Цей розріз дає змогу виявити внутрішню будову всіх деталей. Також на головному вигляді виконано місцеві розрізи і накладений переріз рукоятки. Два інших зображення – це вигляд зверху та вигляд зліва з місцевим розрізом.
4. На кресленні показано габаритні розміри 215, 60, 173; приєднувальні $\varnothing 22$ і $\varnothing 30$.
5. Виріб має різні з'єднання: різьбові, з'єднання за допомогою шплінта.
6. Клапан призначений для обдування деталей, які виготовлені литтям. Корпус приєднується правим патрубком через гумовий шланг до балону з вуглекислим газом. Вуглекислий газ через відкритий клапан 4 і лівий патрубок направляється на поверхню, яка обдувається. У закритому положенні клапан 4 притиснутий до конічної поверхні корпусу 1 пружиною 8. Для відкриття клапана потрібно натиснути на рукоять 2 з наконечником 6, долаючи дію пружини 8. Рукоять повертається навколо пальця 5, який входить в отвори вушок корпусу 1. Язичок рукояті, впираючись в корпус 1, обмежує висоту підйому рукояті. Палець 5 фіксується розвідним шплінтом 10. Поворотом регулювальної гайки 7 можна змінювати силу тиску пружини 8 на клапан 4. Для попередження витіку вуглекислого газу через зазор між хвостовиком клапана 4 і отвором в корпусі 1 служать кільця 11, які створюють ущільнення при загвинчуванні накидної гайки 3. Виріз (шліц) внизу клапана 4 призначений для наконечника інструменту, який використовується при протиранні конічних поверхонь клапана і корпусу.

7. Послідовність складання виробу: корпус, клапан, пружина, гайка регулювальна, кільця, гайка накидна, рукоятка, палець, шплінт.

Послідовність розбирання виробу – в зворотному порядку.

4. Зміст і послідовність виконання завдань

Для засвоєння теми необхідно виконати вправу «Читання складального креслення»:

1. Розглядаємо рисунок 2.
2. Уважно вивчаємо складальне креслення.
3. За такою ж послідовністю, наданою вище, а саме «Послідовність читання складальних креслень» - відповідаємо на запитання.
4. Дивимось на зразок "*Орієнтовні відповіді на запитання до складального креслення*"
5. Відповіді записуємо у конспект або набираємо в електронному вигляді. Якщо навчання проводиться за дистанційною формою – фотографуємо, відправляємо у зазначений строк.

5. Рекомендована література

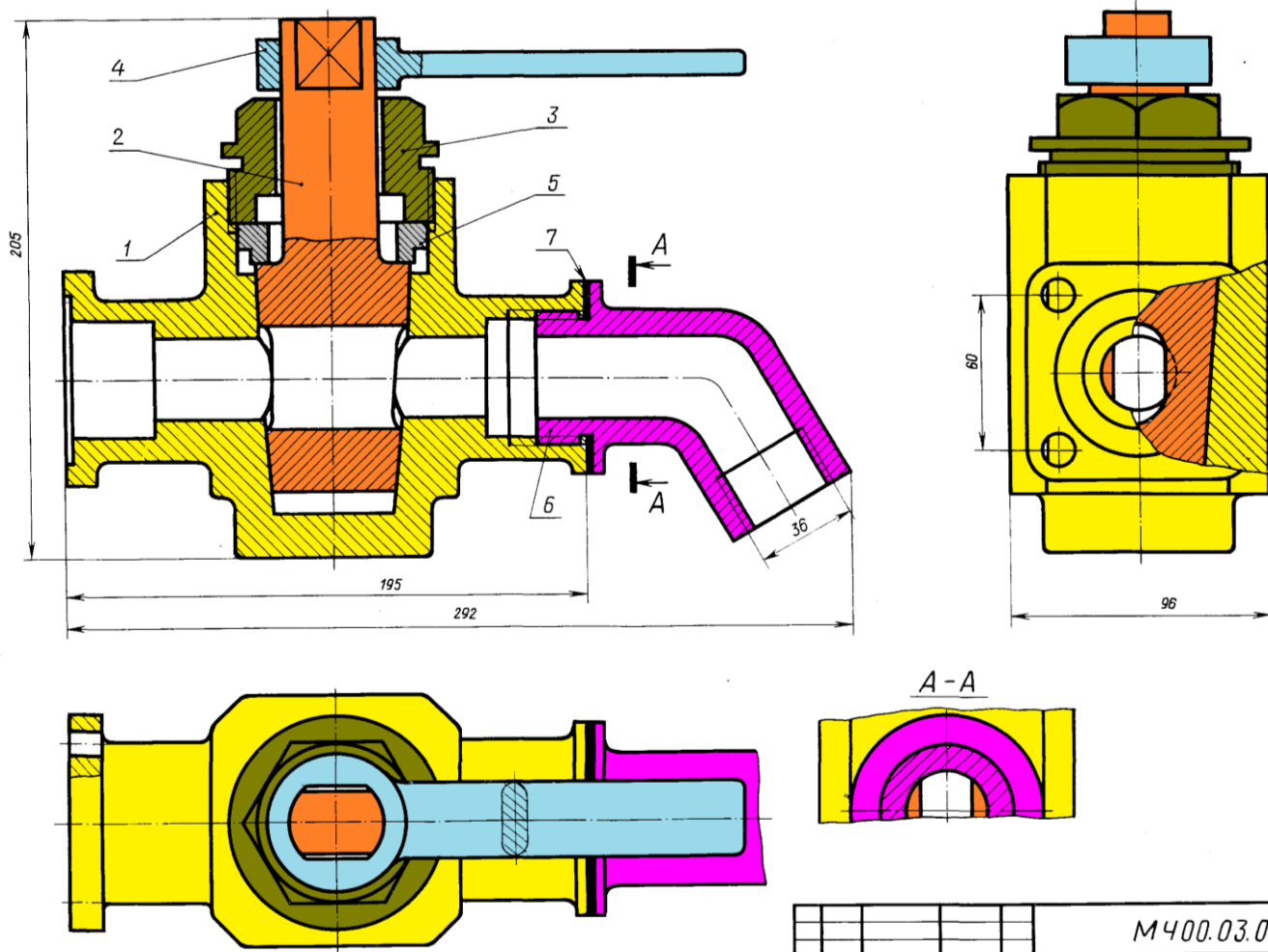
Базова

1. Волошкевич П.П. Технічне креслення та комп'ютерна графіка: посібник. / Волошкевич П.П., Бойко О.О. – Київ: Кондор, 2017. – 234 с.
2. Нарисна геометрія та інженерна графіка: опорний конспект лекцій / укладач І. В. Павленко. - Суми: Сумський державний університет, 2020. - 108 с.
3. ДСТУ ГОСТ 2.001:2006. Єдина система конструкторської документації. Загальні положення.
4. ДСТУ ГОСТ 2.104:2006. Єдина система конструкторської документації. Основні написи (ГОСТ 2.104-2006, IDT).

Інформаційні ресурси

1. <https://mon.gov.ua/storage/app/media/news/Новини/2020/04/28/6kreslennya.pdf>
2. https://nmetau.edu.ua/file/navch._posibnik_ch.1.pdf
3. http://online.budstandart.com/ua/catalog/doc-page.html?id_doc=53610
4. <https://mon.gov.ua/storage/app/media/news/Новини/2020/04/28/6kreslennya.pdf>
5. https://nmetau.edu.ua/file/navch._posibnik_ch.1.pdf
6. http://online.budstandart.com/ua/catalog/doc-page.html?id_doc=53610
7. <http://kreslennya.com/chitannya-kreslen-2.html>
8. <https://www.kreslennja.com.ua/lesson.php?id=9>
9. <https://studfile.net/preview/5044020/page:8/>
10. <http://kreslennya.com/pryamokutne-proektuvannya-predmeta-na-tri-ploschini-proekts-y.html>

М400.03.00.00.СБ



				М400.03.00.00.СБ		
Изм	Лист	№ докум	Подпись	Дата	Лит	Масса
Проект					4	1:2
Консульт					Лист	Листов 1
Чертеж						

Код документа	Лист	Познака	Найменування	Кіл	Примтка
			Документація		
		М400.03.00.00	Складальне креслення		
			Деталі		
1	М400.03.00.01	Корпус	1		
2	М400.03.00.02	Пружина	1		
3	М400.03.00.03	Кришка	1		
4	М400.03.00.04	Ручка	1		
5	М400.03.00.05	Втулка	1		
6	М400.03.00.06	Коліно	1		
			Матеріали		
7		Карпан А1 ГОСТ 9374-74	1		

М400.03.00.00

Мат. Лит	№ докум	Лист	Лист	Лист
Корпус				
Кришка				
Корпус				
Кришка				

Кран зливний

Калибрал: Формат А4

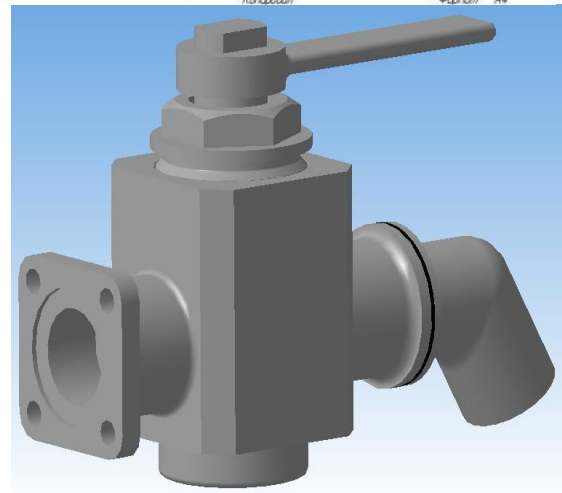


Рисунок 2

Практичне заняття № 20, 21

1. Тема заняття Графічна робота 4 «Деталювання складального креслення»

2. Мета проведення заняття Сформуувати навички в техніці виконання, навчити новому способу дії

2.1. Після виконаної роботи студент повинен

знати: основні вимоги та правила діючих норм, щодо виконання ескізу деталі за складальним кресленням

вміти: виконувати ескіз деталі за складальним кресленням

3. Короткі відомості з теоретичної частини роботи.

Деталювання складального креслення

Деталюванням називають процес виконання ескізів або робочих креслень окремих деталей виробу за складальним кресленням. Порядок та послідовність читання складального креслення були розглянуті в практичному занятті «Виконання вправ: читання складального креслення».

В процесі деталювання виявляється вміння читати креслення і застосовувати на практиці набуті знання та графічні навички.

1. Перед початком роботи позначають у специфікації всі оригінальні деталі, бо стандартизовані, нормалізовані і покупні деталі з деталювання виключають.
2. Знаходять деталь на всіх зображеннях складального креслення, вивчають її зовнішню і внутрішню форми, визначають її габаритні розміри.
3. За ДСТУ ISO 128-24:2005 головне зображення деталі. Цим зображенням може бути вигляд, розріз або поєднання вигляду з розрізом (для симетричних деталей). Положення головного зображення деталі на робочому кресленні може й не відповідати її положенню на головному вигляді складального креслення.
4. Намічають потрібну кількість зображень (виглядів, розрізів, перерізів, виносних елементів), виходячи з вимог стандарту. Кількість і характер зображень конкретної деталі на робочому кресленні може відповідати або не відповідати кількості зображень на складальному кресленні.
5. Зображення деталі виконують у вигляді ескізу або робочого креслення.
6. Ескіз виконують «від руки», без масштабу (але з дотриманням пропорційного співвідношення габаритів окремих елементів деталі), на папері в клітинку або на координатному папері (міліметровці.).
7. При виконанні робочого креслення деталі, вибирають масштаб зображення. Не обов'язково додержувати одного масштабу для різних деталей виробу. Як правило, дрібні або складні за формою деталі виконують у збільшеному масштабі.
8. Вибирають формат, потрібний для виконання робочого креслення деталі. Іноді використовують не лише основні, а й додаткові формати.
9. Намічають розміщення (компоновку) зображень кожної деталі на вибраному форматі,
10. Тонкими лініями будують зображення деталі — вигляди, розрізи, перерізи, додержуючи всіх вимог. Проставляють розмірні і виносні лінії.

11. Обводять креслення і заштриховують розрізи та перерізи.

12. Перевіряють креслення і, якщо потрібно, вносять відповідні зміни, креслять рамку, заповнюють основний напис, пишуть технічні вимоги тощо.

Деталь на кресленні розташовують в положенні, відповідному робочому або тому, як вона розташовується в процесі основної її обробки. Зокрема, деталі, що підлягають токарній обробці, розташовують так, щоб їх осі були горизонтальні. Головне зображення деталі повинне давати найбільше уявлення про її конструкцію. Якщо деталь має циліндричну форму то потрібно одне зображення, на якому можуть бути поєднані вигляд з розрізом. Як правило вигляд розташовують вище осі симетрії, а розріз нижче.

Розглянемо на прикладі деталювання виробу під назвою «Струбцина»

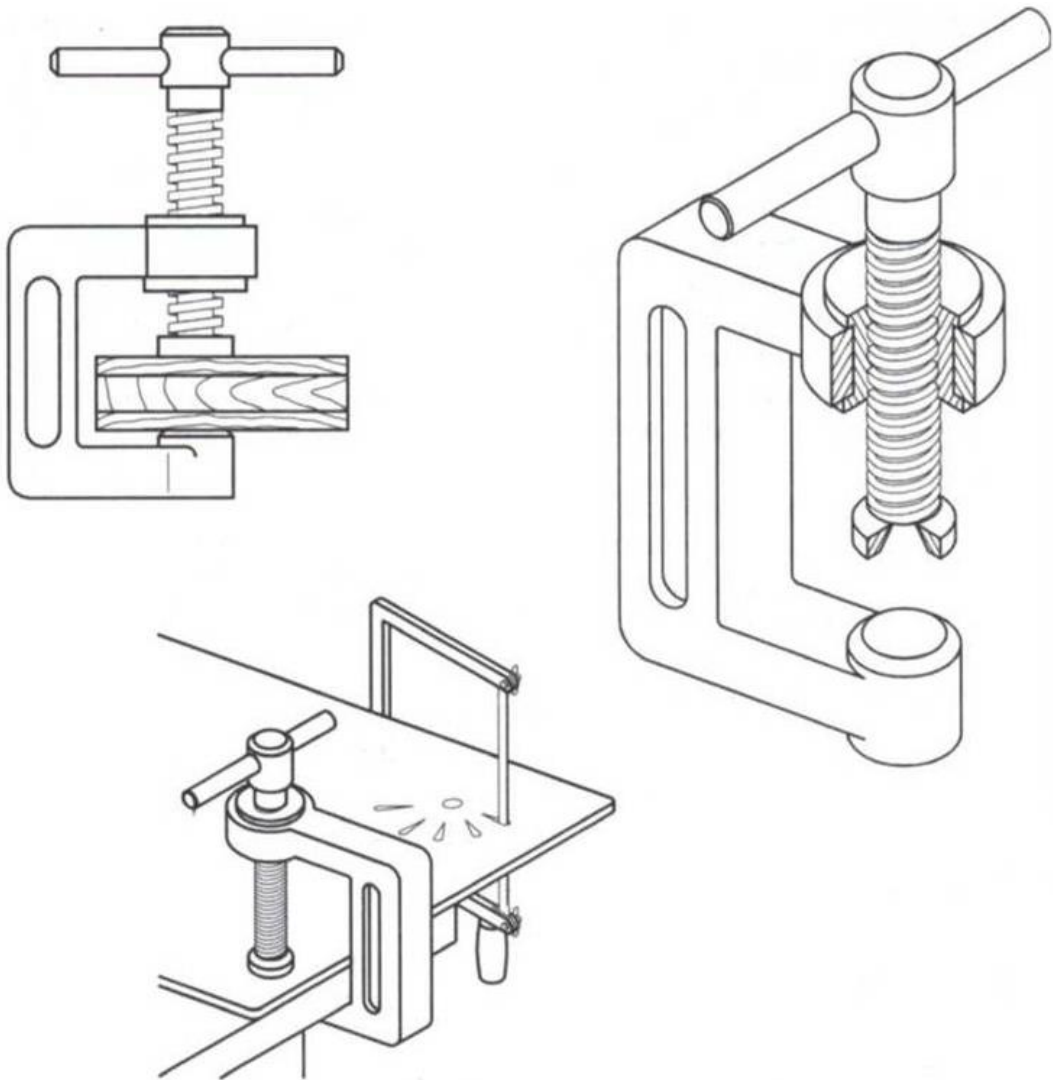


Рис. 1

На рисунку 1 наведено принцип дії, наочне зображення струбцини.

Складальне креслення струбцини.

1. Визначаємо назву виробу та призначення

Струбцина — це механічний пристрій, за допомогою якого закріплюють деталі під час обробки або склеювання (рисунки 1 та 2).

2. Визначаємо кількість та типи зображень

На складальному кресленні виконано три зображення, а саме: містяться **головний вигляд і вигляд зверху** (рисунок 2).

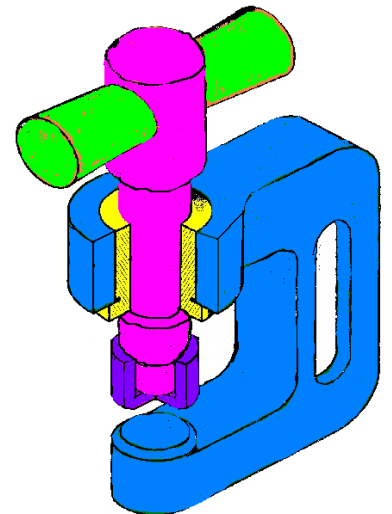
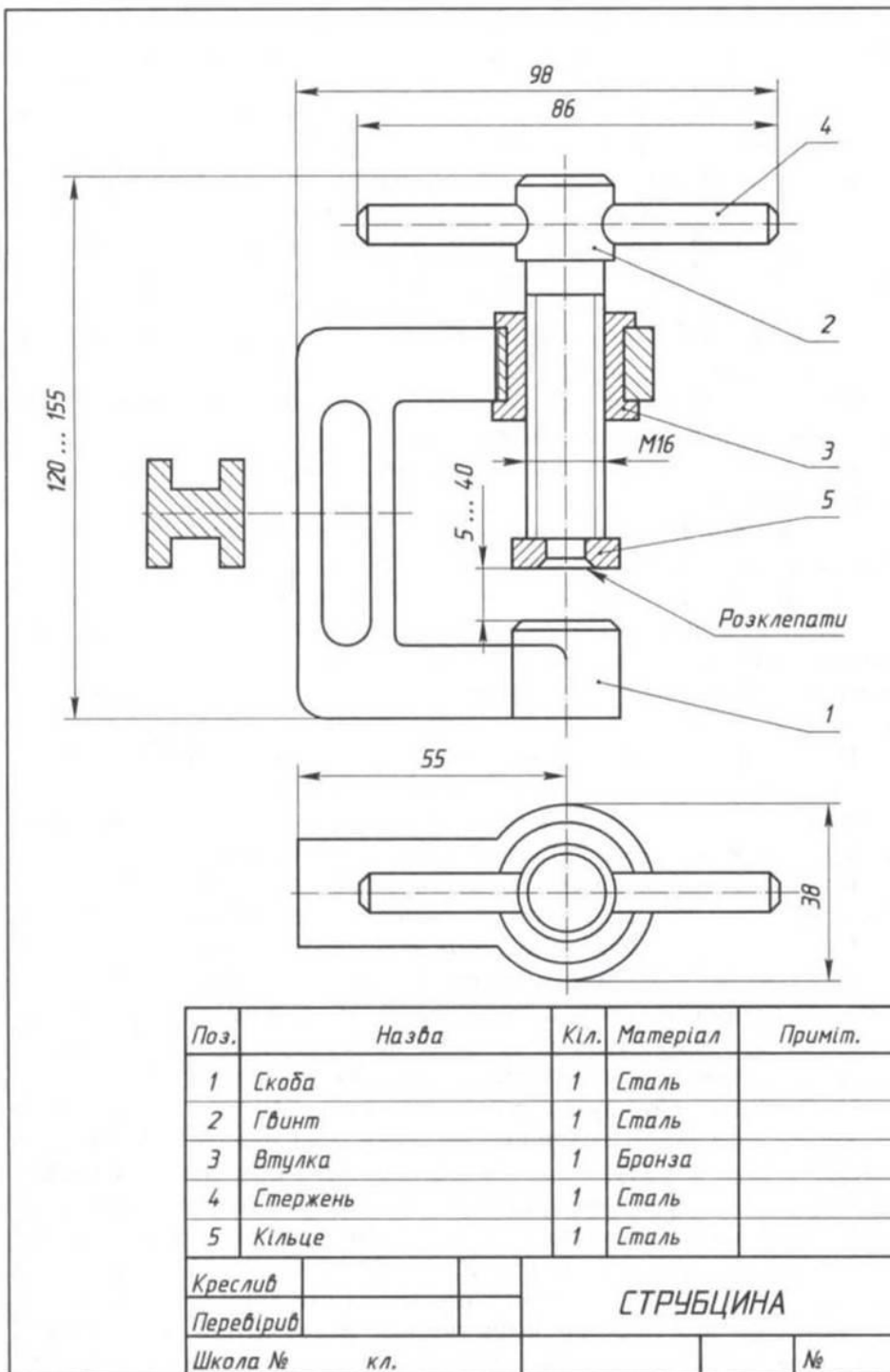


Рис. 2

Головний вигляд виконано з місцевим розрізом на деталі 1 і повними розрізами деталей 3 і 5. Щоб форма скоби була більш зрозумілою, на кресленні виконано винесений **переріз**. Фігура перерізу симетрична, тому її не позначено.

3. Ознайомлюємось з будовою виробу та принципом дії

Основні деталі струбцини — скоба 1, втулка 3 і натискний гвинт 2. Втулка з'єднана із скобою розклепуванням. Гвинт переміщується у втулці по різьбі.

Обертають гвинт рукояткою 4. На нижньому кінці гвинта розклепуванням закріплено кільце 5.

4. Виявляємо контури кожної деталі на всіх зображеннях

Зображення на складальному кресленні дають уявлення про будову виробу та форму всіх деталей, з яких його складено.

Скоба 1 (виділена синім кольором) є головною деталлю струбцини (рисунок 3). Форма скоби дала назву цій деталі. У її верхній частині виконано циліндричний отвір під втулку 3. З обох боків вертикальної частини скоби вибрано прямокутні пази, заокруглені на кінцях. Це зроблено для зменшення маси деталі. Усередині скоби на її нижній частині міститься опорний циліндричний виступ, до якого притискується поверхня закріплюваного предмета.

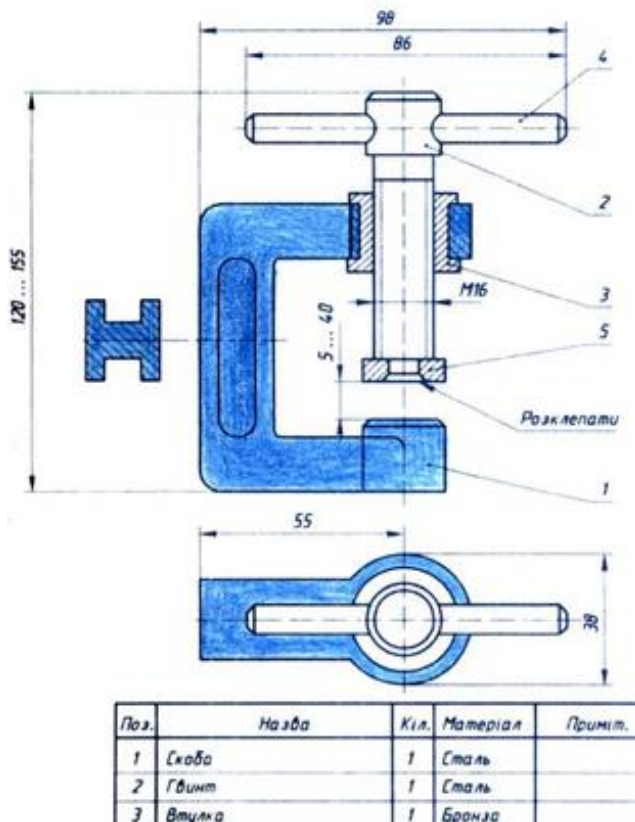


Рис. 3

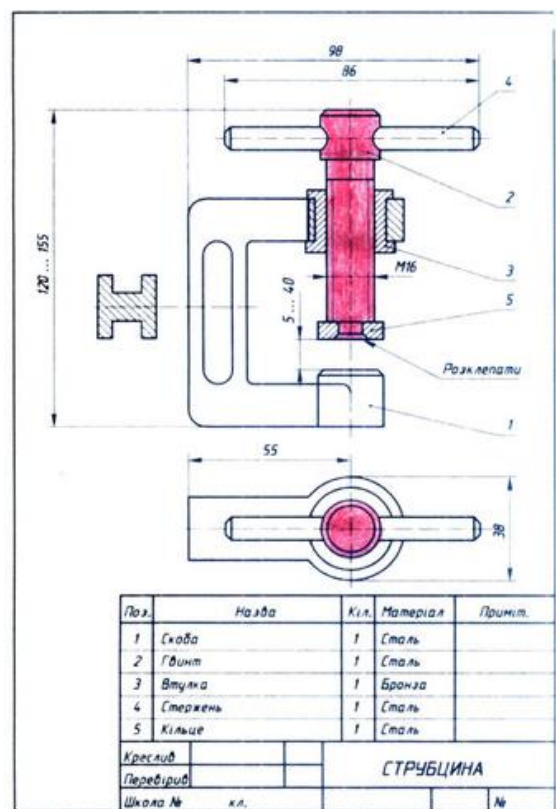


Рис. 4

Гвинт 2 (виділений червоним кольором) складається з трьох циліндрів (рисунок 4). У циліндричній головці гвинта виконано наскрізний отвір під рукоятку 4. Циліндричний кінець гвинта розклепано, що забезпечує нерухомість з'єднання з кільцем 5. Робоча поверхня гвинта має різьбу М16, по якій гвинт переміщується у втулці 3.

Втулка 3 (виділена жовтим кольором) зовні обмежена двома циліндричними поверхнями, усередині має різьбу М16 (рисунок 5).

Стержень (Рукоятка) 4 (виділена зеленим кольором) являє собою циліндричний стержень із зрізами біля торців конічними фасками (рисунок 6).

Кільце 5 (виділене бузковим кольором) має циліндричну форму. Усередині кільця знято конічну фаску (рисунок 7)

Струбцина не має стандартних деталей, тому креслення виконують на кожну з них. На рисунку 8 наведено креслення деталі 4 — стержня-рукоятки. На складальному кресленні, де її зображено разом з іншими деталями, рукоятку показано на двох зображеннях, а тут — на одному, тому що її форма повністю виявлена одним виглядом бо деталь має циліндричну форму.

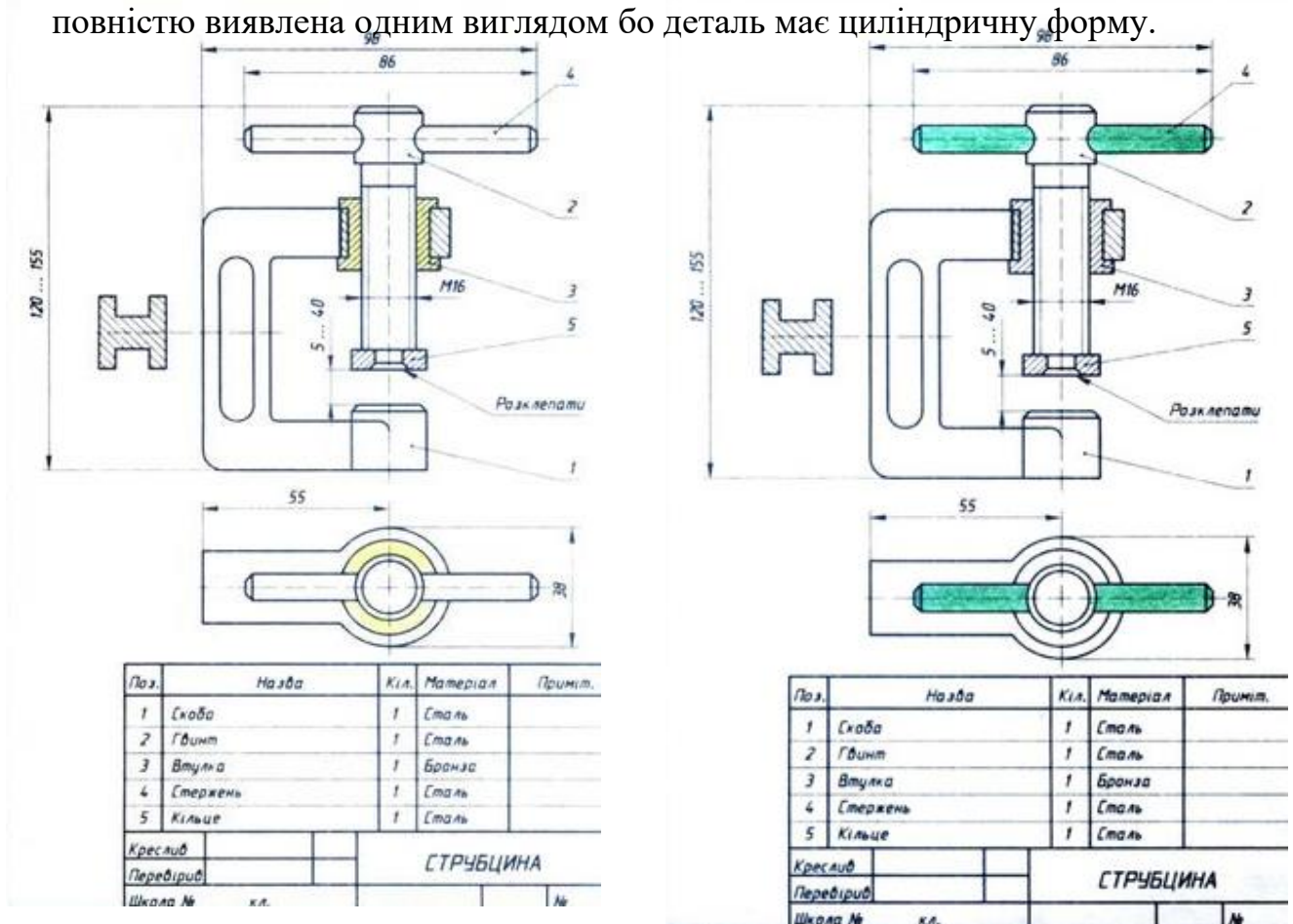


Рис. 5

Рис. 6

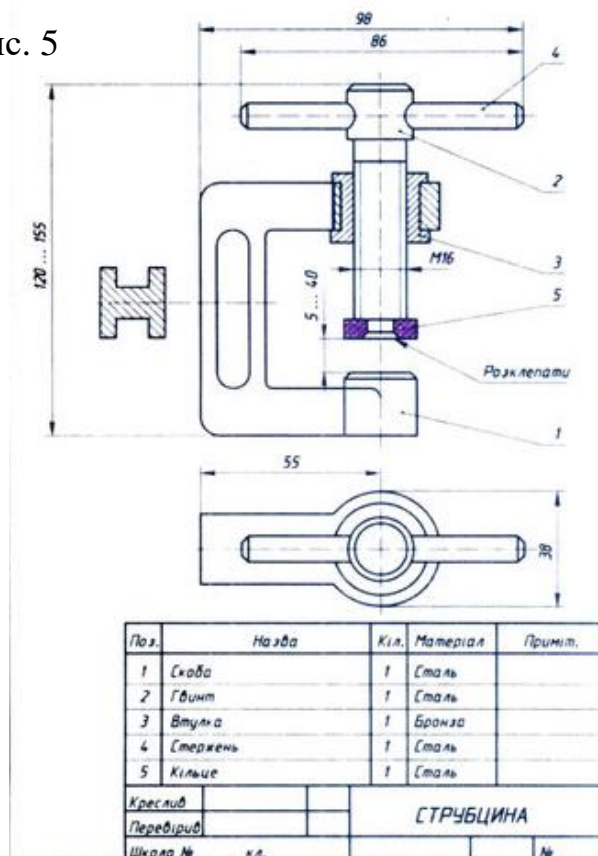


Рис. 7

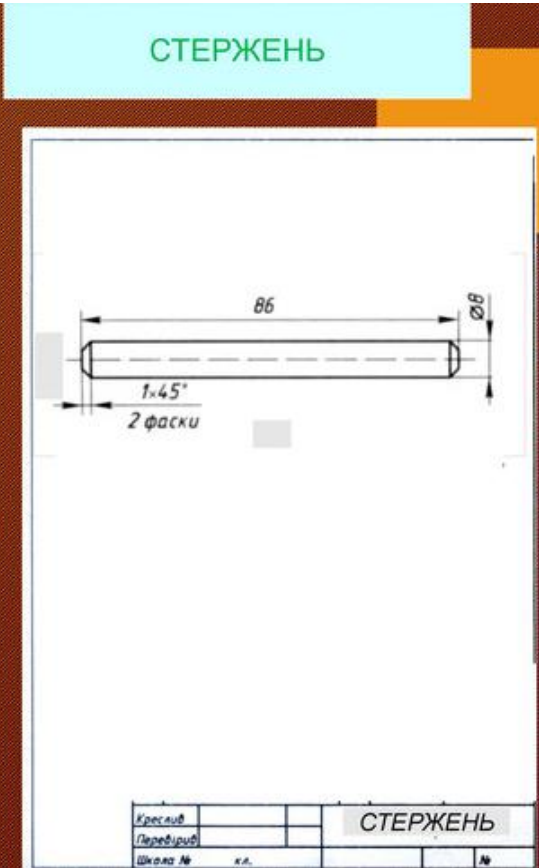
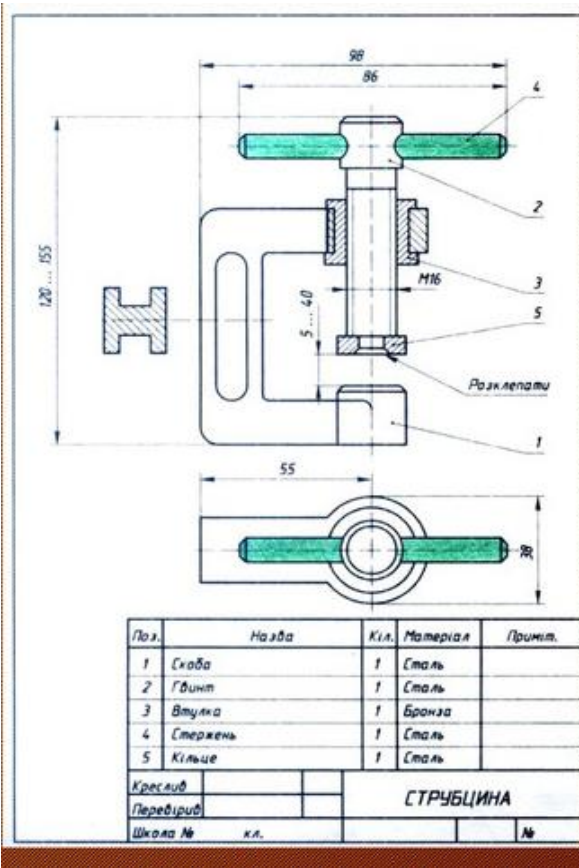


Рис. 8

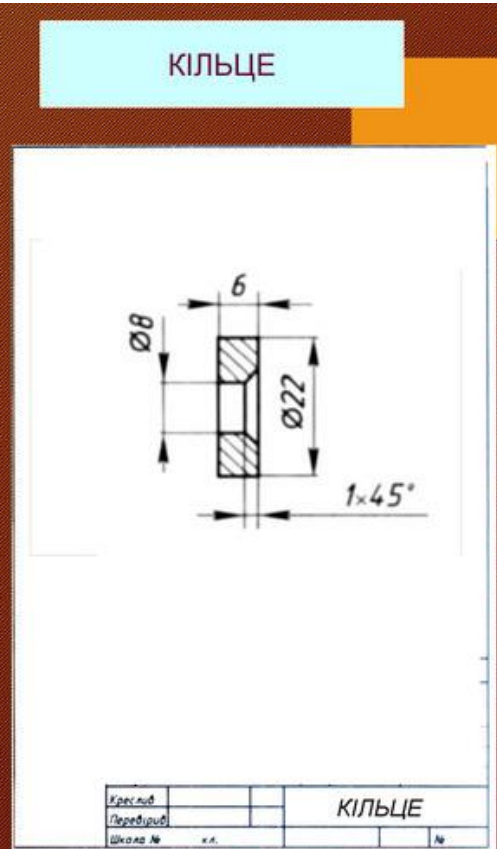
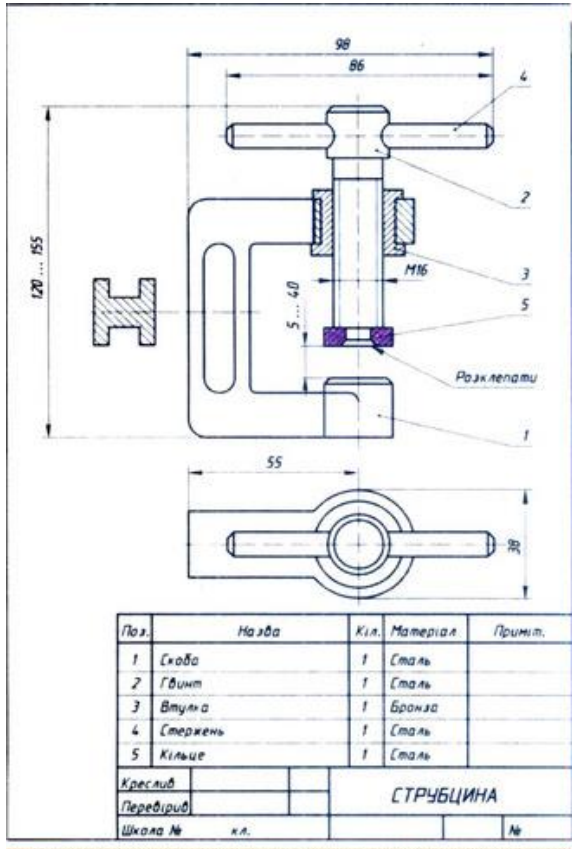


Рис. 9

На рисунку 9 наведено креслення кільця 5. Щоб уявити його форму і розміри, досить виконати одне зображення — фронтальний розріз бо деталь має циліндричну форму. Для зручності читання креслення вісь зображення розміщено горизонтально.

Втулка 3 також потребує одного зображення — фронтального розрізу з горизонтально розміщеною віссю (рисунок 10).

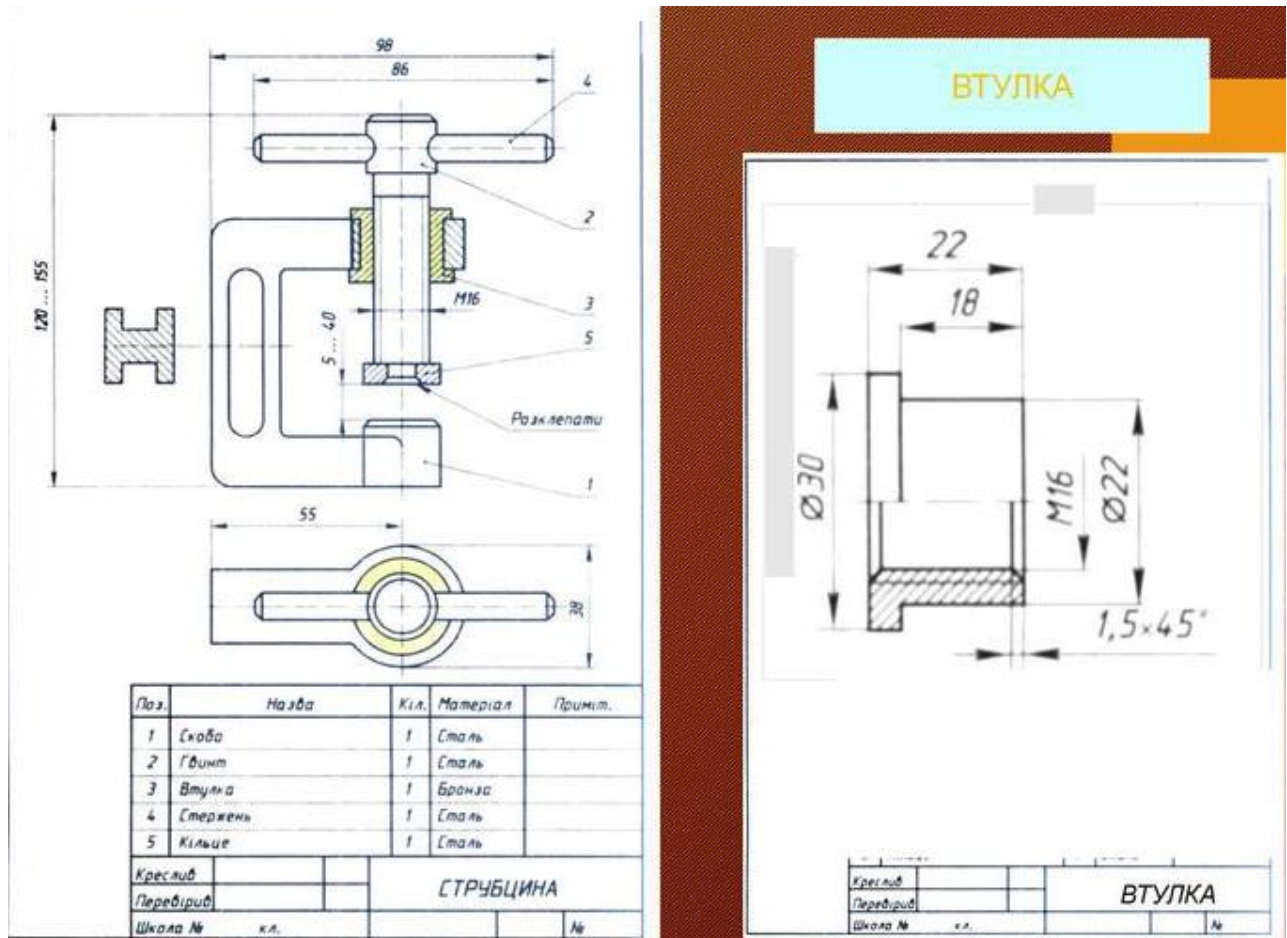


Рис. 10

На рисунку 11 наведено креслення гвинта 2. Хоч на складальному кресленні гвинт показано на двох зображеннях, на кресленні деталі цього робити не доцільно — досить і одного вигляду бо деталь має циліндричну форму. Але його слід доповнити місцевим розрізом, щоб показати наскрізний отвір під рукоятку 4.

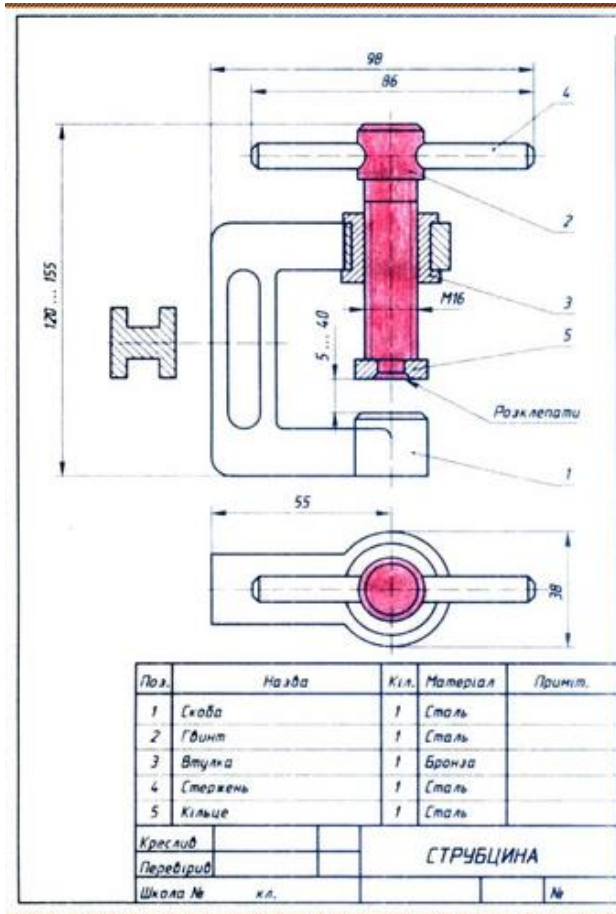
Скоба 1 (рисунок 12) потребує трьох зображень як і на складальному кресленні: головного вигляду з місцевим розрізом для показу отвору під втулку 3, вигляду зверху і винесеного перерізу.

4. Зміст і послідовність виконання завдань

Для засвоєння теми необхідно виконати графічну роботу

Назва роботи: Назва деталі, (в основному написі креслярським шрифтом пишемо назву деталі, яку викреслили: гайка накладна, кришка, штуцер і т.д.)

Формат – А3 або А4 міліметровка. Масштаб зображення: так як це ескіз, викреслюємо не за розмірами, а зі збереженням пропорцій, тому ніякого масштабу бути не може. Зміст завдання: Виконати ескізи однієї деталі, на Ваш вибір, позиції деталі, з яких можна вибирати, зазначені в таблиці (за варіантом).



ГВИНТ

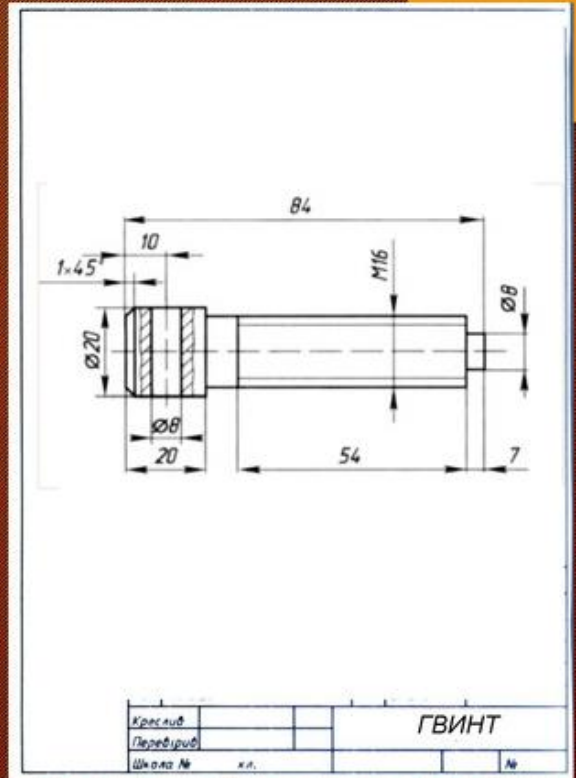
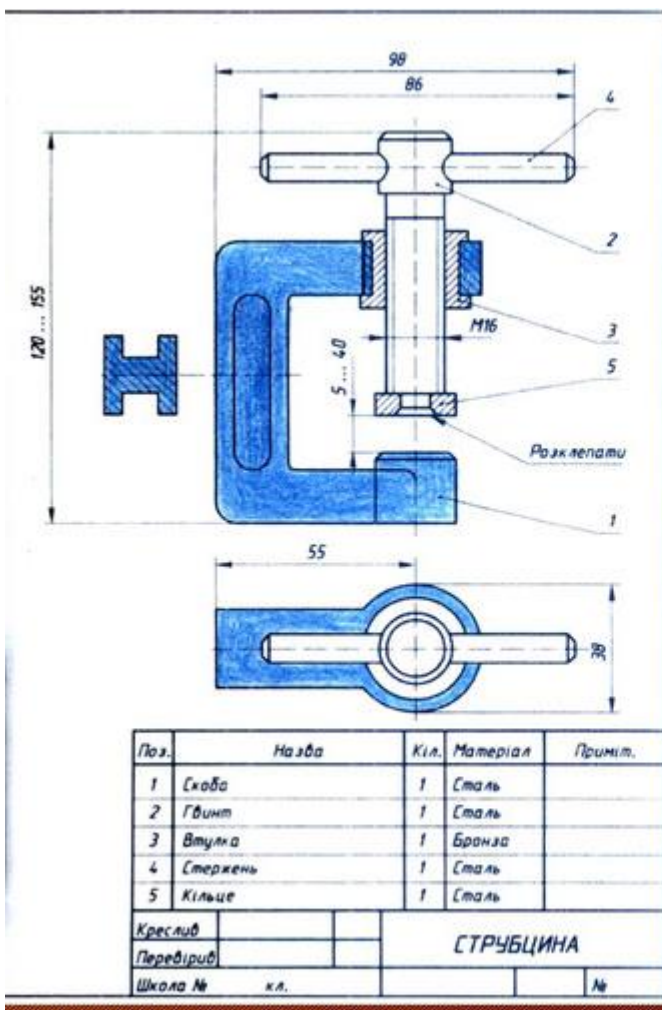


Рис. 11



СКОБА

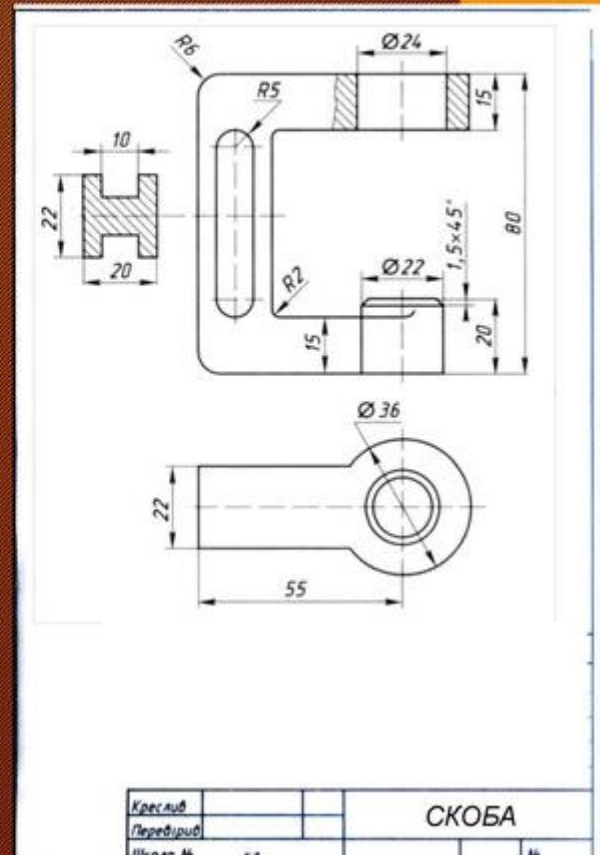


Рис. 12

5. Методичні рекомендації

Виконати ескіз однієї деталі складальної одиниці (рисунок 2, з практичної 18, 19)- позиції деталі 3 або 4, на вибір. Ескіз деталі виконується на окремому аркуші міліметрівки та оформлюється за вимогами: доцільна компоновка формату, збереження пропорцій та геометричних форм, дотримання типів ліній, правил нанесення різьби, постановки розмірів, спрощень на кресленнях, виконання рамки, заповнення основного напису.

6. Запитання для самоперевірки

1. Що таке деталювання?
2. Кут, під яким наноситься штрихова в розрізах та перерізах?
3. Відмінність ескізу деталі від робочого креслення.
4. Поняття «специфікації».
5. Як на кресленні позначається плоска поверхня?

7. Рекомендована література

Базова

1. Волошкевич П.П. Технічне креслення та комп'ютерна графіка: посібник. / Волошкевич П.П., Бойко О.О. – Київ: Кондор, 2017. – 234 с.
2. Нарисна геометрія та інженерна графіка: опорний конспект лекцій / укладач І. В. Павленко. - Суми: Сумський державний університет, 2020. - 108 с.
3. ДСТУ ГОСТ 2.001:2006. Єдина система конструкторської документації. Загальні положення.

Інформаційні ресурси

1. <https://mon.gov.ua/storage/app/media/news/Новини/2020/04/28/6kreslennya.pdf>
2. https://nmetau.edu.ua/file/navch._posibnik_ch.1.pdf
3. http://online.budstandart.com/ua/catalog/doc-page.html?id_doc=53610

ВИСНОВКИ

Методичні рекомендації до виконання практичних робіт навчальної дисципліни «Інженерна графіка», охоплюють всі розділи програми навчальної дисципліни, допомагають отримати знання та засвоїти навички виконання. Кожна практична робота містить ілюстрації, таблиці та текстові коментарі, рисунки та схеми. Крім того передбачена можливість самостійного опрацювання студентом програмного матеріалу.

Мета вивчення курсу «Інженерна графіка» полягає в тому, щоб дати студентам знання, необхідні для виконання і читання зображень предметів, для нанесення розмірів з урахуванням основних положень конструювання та технології, для виконання ескізів деталей, для виконання креслень у відповідності до стандартів. Ця методична розробка допомагає студентам в освоєнні матеріалу, передбачає вивчення основних положень, теоретичних основ побудови зображень геометричних об'єктів, їх різноманіття та взаємозв'язки між ними, полегшує досягнення мети, а саме засвоєння дисципліни «Інженерна графіка».

Кресленики є основним засобом вираження технічних ідей. Кресленики повинні не тільки визначати форму і розміри предметів, але і бути досить простими і точними в графічному виконанні, допомагати всебічно досліджувати предмети і їх окремі елементи. Для того, щоб правильно висловити свої думки за допомогою малюнка, ескізу, кресленика потрібне знання теоретичних основ побудови зображень геометричних об'єктів, їх різноманіття та взаємозв'язки між ними, що і є предметом інженерної графіки, у чому і допомагають ці методичні рекомендації.

Отримані студентами знання з даної навчальної дисципліни необхідні для подальшого вивчення спеціальних технічних навчальних дисциплін.

При створенні методичних рекомендацій використана основна та додаткова література, Інтернет – джерела, які затверджені Міністерством освіти і науки України. Підготовлений матеріал може бути використаний при підготовці до занять для самостійного опрацювання, до виконання індивідуальних завдань, до здачі заліку та в практичній роботі після закінчення коледжу.

Методичні рекомендації до виконання практичних робіт також можуть надати суттєву допомогу викладачу та студентам для вивчення таких дисциплін: «Нарисна геометрія та інженерна графіка», «Інженерна та комп'ютерна графіка», «Технічне креслення».

Методичні рекомендації до виконання практичних робіт виконано змістовно, послідовно з наведенням прикладів, оформленням запитань. Все це дозволяє студентам зорієнтуватись та забезпечує успішне виконання поставленого завдання. Методичні рекомендації до виконання практичних робіт можуть бути впроваджені в навчальний процес для студентів вищих навчальних закладів I та II рівнів акредитації денної та заочної форми навчання.

ЛІТЕРАТУРА

Базова

1. Волошкевич П.П. Технічне креслення та комп'ютерна графіка: посібник. / Волошкевич П.П., Бойко О.О. – Київ: Кондор, 2017. – 234 с.
2. Нарисна геометрія та інженерна графіка: опорний конспект лекцій / укладач І. В. Павленко. - Суми: Сумський державний університет, 2020. - 108 с.
3. ДСТУ ГОСТ 2.001:2006. Єдина система конструкторської документації. Загальні положення.
4. ДСТУ ГОСТ 2.104:2006. Єдина система конструкторської документації. Основні написи (ГОСТ 2.104-2006, IDT).

Інформаційні ресурси

1. <https://mon.gov.ua/storage/app/media/news/Новини/2020/04/28/6kreslennya.pdf>
2. https://nmetau.edu.ua/file/navch._posibnik_ch.1.pdf
3. http://online.budstandart.com/ua/catalog/doc-page.html?id_doc=53610
4. <http://kreslennya.com/chitannya-kreslen-2.html>
5. <https://www.kreslennja.com.ua/lesson.php?id=9>
6. <https://studfile.net/preview/5044020/page:8/>
7. <http://kreslennya.com/pryamokutne-proektuvannya-predmeta-na-tri-ploschini-proekts-y.html>
8. <https://studopedia.org/12-8820.html>
9. <https://disted.edu.vn.ua/courses/learn/824>
10. <http://ukr8-9kre.narod.ru/page136.htm>
11. http://netishinnvk.ucoz.ua/kres/kres_rozriz_prost.html
12. https://stud.com.ua/84109/tehnika/rozrobka_kreslen_detaley.
13. <https://mon.gov.ua/storage/app/media/news/Новини/2020/04/28/6kreslennya.pdf>
14. <http://www.wikipage.com.ua/1x217f.html>
15. <http://okmm.nmu.org.ua/ua/files/иг2017.pdf>
16. studopedia.org - Студопедія. Орг - 2014-2020 рік
17. <https://disted.edu.vn.ua/courses/learn/1279>
18. <https://naurok.com.ua/metodichni-vkazivki-do-vikonannya-grafichnih-robot-kreslennya-rozdil-mashinobudivne-kreslennya-118729.html>
20. <https://pz.vntu.edu.ua/conf/tom1.pdf>
21. https://ela.kpi.ua/bitstream/123456789/46418/1/Sylabus_IKG.pdf
22. <https://zp.edu.ua/node/8563>

РЕЦЕНЗІЯ

на методичні рекомендації до виконання практичних робіт навчальної дисципліни «Інженерна графіка», складений викладачем ВСП «Полтавський фаховий коледж Національного університету харчових технологій» Наталією АКСЮК

На рецензію представлено методичні рекомендації до виконання практичних робіт, які охоплюють всі розділи програми навчальної дисципліни. Кожна практична робота містить ілюстрації, таблиці та текстові коментарі. Рисунки та схеми чіткі, технічно грамотні. Крім того передбачена можливість самостійного опрацювання студентом програмного матеріалу. Мета вивчення курсу «Інженерна графіка» полягає в тому, щоб дати студентам знання, необхідні для виконання і читання зображень предметів, для нанесення розмірів з урахуванням основних положень конструювання та технології, для виконання ескізів деталей, для виконання креслень у відповідності до стандартів.

При створенні методичних рекомендацій використана основна та додаткова література, Інтернет – джерела, які затверджені Міністерством освіти і науки України. Підготовлений матеріал може бути використаний при підготовці до занять для самостійного опрацювання, до виконання індивідуальних завдань, до здачі заліку та в практичній роботі після закінчення коледжу.

Вважаю, що методичні рекомендації до виконання практичних робіт також можуть надати суттєву допомогу викладачу та студентам для вивчення таких дисциплін: «Нарисна геометрія та інженерна графіка», «Інженерна та комп'ютерна графіка», «Технічне креслення».

Методичні рекомендації до виконання практичних робіт виконано змістовно, послідовно з наведенням прикладів, оформленням запитань. Все це дозволяє студентам зорієнтуватись та забезпечує успішне виконання поставленого завдання.

Методичні рекомендації до виконання практичних робіт можуть бути впроваджені в навчальний процес для студентів вищих навчальних закладів I та II рівнів акредитації денної та заочної форми навчання.

Рецензент - викладач вищої категорії ВСП «Полтавський фаховий коледж Національного університету харчових технологій»

ВСП «ПФК НУХТ»



Підпис
заступника
Директора з навчальних робіт
Ольга СІВЕРЧЕНКО
Ольга ДАРЮТА

(підпис)

Ольга СІВЕРЧЕНКО
(ім'я та прізвище)