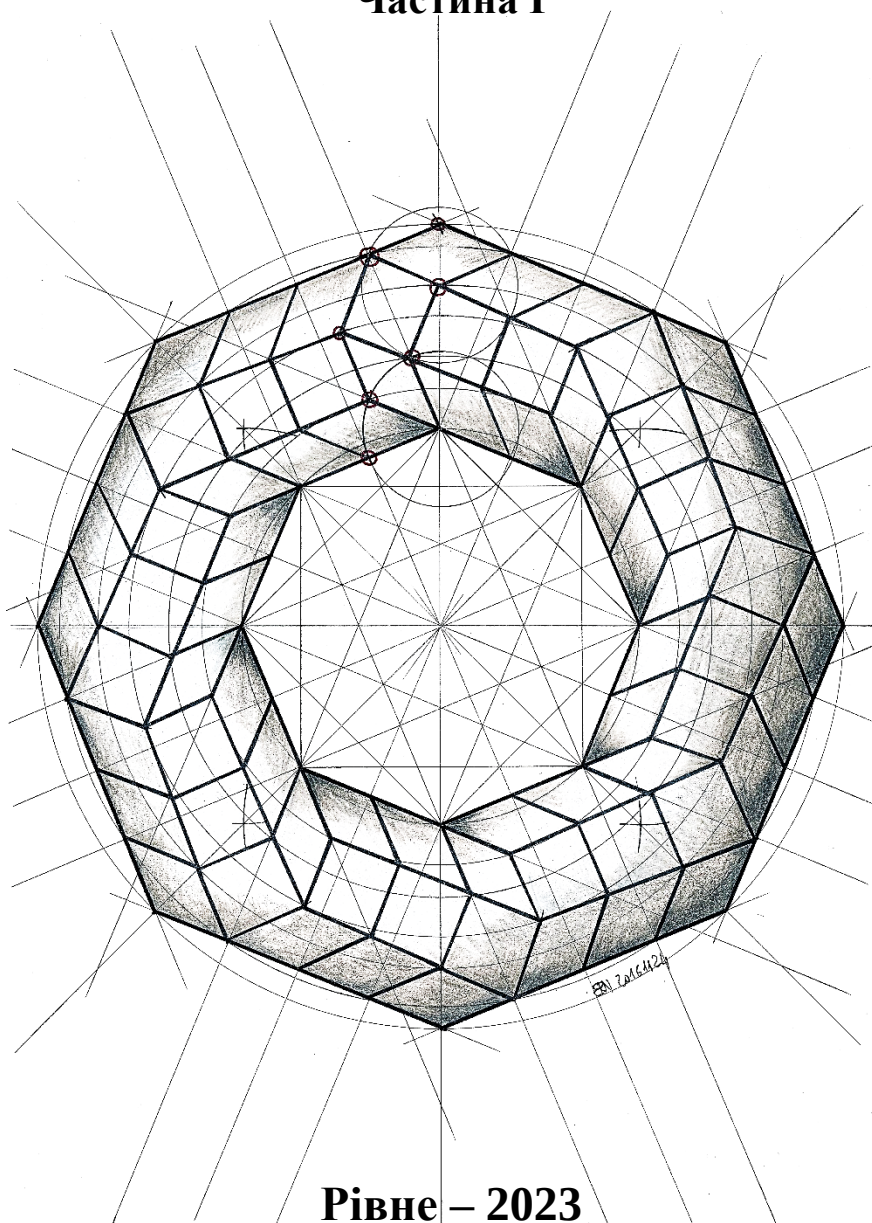


Фещук Ю.В., Герасименко О.А.

ПРАКТИКУМ

з нарисної геометрії та креслення

Частина I



Рівне – 2023

Друкується за рішенням Вченої Ради Рівненського державного гуманітарного університету (протокол № 6 від 25 травня 2023 р.).

Ю.В. Фешук, О.А. Герасименко

Ф. Практикум з нарисної геометрії та креслення. Частина І: навчальний посібник: для студентів спеціальності 014.10. Середня освіта (Трудове навчання та технології). Рівне: РДГУ, 2023. 122 с.

Автори-укладачі: Ю.В. Фешук, кандидат педагогічних наук, доцент, доцент кафедри професійної освіти, трудового навчання та технологій;
О.А. Герасименко, кандидат історичних наук, доцент, доцент кафедри професійної освіти, трудового навчання та технологій.

Рецензенти: М.М. Козяр, доктор педагогічних наук, професор Національного університету водного господарства та природокористування;
В.М. Трофімчук, кандидат педагогічних наук, доцент Рівненського державного гуманітарного університету.

Навчальний посібник розроблено згідно програми навчальної дисципліни «Нарисна геометрія та креслення». Містить інструкції до лабораторних робіт, індивідуальні науково-дослідні завдання, розрахунково-графічну роботу, питання й завдання до підсумкового контролю та перелік рекомендованих джерел.

Посібник орієнтовано на формування у здобувачів вищої освіти основ графічної грамоти, здібностей до аналізу геометричних форм, засвоєння основних положень стандартів конструкторської документації, оперування кресленням як засобом передачі графічної інформації та розвитку просторового мислення.

Навчальний посібник призначений для здобувачів вищої освіти за спеціальностями: 014.10. Середня освіта (Трудове навчання та технології); 015 Професійна освіта (за предметними спеціалізаціями). Також може бути використаний в процесі підготовки майбутніх фахівців інженерно-технічних спеціальностей.

© Фешук Ю.В., Герасименко О.А.

© РДГУ, 2023 р.

ПЕРЕДМОВА

Для сучасної людини мовне та письмове спілкування є звичною і постійною життєвою потребою. Проте, набагато раніше, ніж з'явилася писемність, люди навчилися виконувати графічні зображення. Вся історія розвитку людського суспільства була тісно пов'язана з удосконаленням мистецтва виконання зображень. Але завжди слід пам'ятати, що поява креслень обумовлена потребами практичної діяльності людини. Мова графічних зображень не знає кордонів, адже вона однаково зрозуміла всім людям, незалежно від того, якою мовою вони розмовляють. Для цього в освітні програми спеціальності 014.10. Середня освіта (Трудове навчання та технології) введено навчальний курс «Нарисна геометрія та креслення».

Нарисна геометрія і креслення – природничо-наукова дисципліна, яка є необхідною складовою педагогічної та інженерної освіти. Предметом курсу є обґрунтування й викладання основних правил і методів побудови зображень просторових (тривимірних) фігур на площині, також способів розв'язування й зображення задач, що належать до цих фігур; побудова зображень предметів та об'єктів конкретної галузі людської діяльності; читання креслень; Для відтворення форми, розмірів об'єктів та положення їх у просторі з метою створення оригіналу за його проєкціями застосовують геометричні моделі. При цьому велику роль відіграє теорія параметризації, яка розглядає задання форми та положення геометричної фігури за допомогою набору даних та умов.

Мета дисципліни – сформувати у студентів: знання теоретичних основ побудови зображень на технічних кресленнях на основі методів паралельного та центрального проєціювання і розв'язування за допомогою креслень геометричних задач: знання правил виконання графічних побудов на кресленнях та оформлення креслень з урахуванням діючих нормативів, уміння будувати зображення на кресленнях, наносити розміри та проставляти необхідні умовні позначення, уміння користуватися нормативними та довідковими матеріалами під час виконання та читання креслень; підготувати майбутніх вчителів трудового навчання і креслення до використання системи знань з інженерної графіки та нарисної геометрії.

В процесі вивчення навчального курсу «Нарисна геометрія та креслення» студенти повинні знати: історію і стан дисципліни; розділи нарисної геометрії, які входять до програми шкільного курсу креслення; практичне застосування методів нарисної геометрії у графічних дисциплінах (кресленні, трудовому навчанні); прийоми, які допомагають зацікавити учнів графічними дисциплінами; зв'язок її з іншими дисциплінами тощо.

Під час лабораторних занять студенти повинні оволодіти такими вміннями: уявляти просторові форми, розміри, пропорції предметів; раціонально працювати з креслярськими та вимірювальними інструментами; креслити олівцем, крейдою на класній дошці; використовувати сучасні ТНЗ; готувати методичний матеріал з нарисної геометрії і креслення; самостійно працювати з науково-методичною, довідковою та нормативною літературою; описувати (складати графічний алгоритм побудов) та користуватися геометричними даними при створенні креслень; створювати технічні креслення й геометричні

побудови. Згідно програми курсу здобувач вищої освіти повинен виконувати лабораторні роботи, розрахунково-графічні завдання, епюри, креслення.

У цьому посібнику наведений перелік лабораторних, розрахункових та індивідуально-дослідних робіт, які підібрані відповідно змісту програми з дисципліни «Нарисна геометрія та креслення». Зміст робіт спрямований на формування та вдосконалення знань, вмінь і навичок з креслення.

З метою полегшення виконання графічних робіт у посібнику до більшості інструкцій подаються алгоритми їх виконання, загальні відомості, зразки робіт та індивідуальні варіанти завдань. Для виконання самостійної роботи у інструкціях подані питання, завдання, розрахунково-графічні та індивідуальні науково-дослідні роботи.

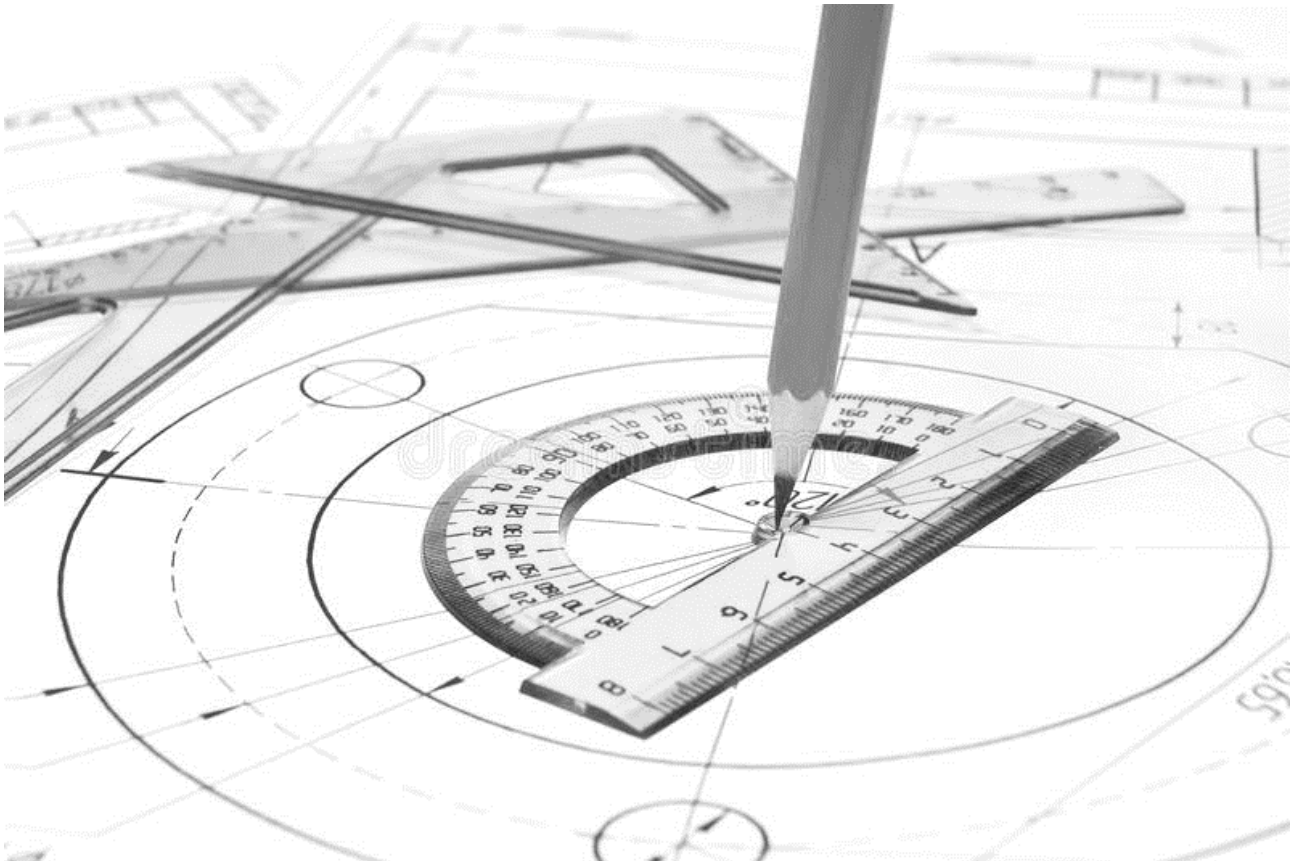
Зміст лабораторних робіт передбачає застосування фронтальної, групової й індивідуальної організації навчальної діяльності здобувачів вищої освіти на занятті у їх взаємозв'язку, що має сприяти формуванню ґрунтовних знань, стійких практичних вмінь та навичок планування і наукової організації праці, удосконаленню прийомів організації робочого місця, культури праці, самоконтролю власної діяльності.

Посібник містить інструкційні матеріали до всіх лабораторних робіт, індивідуальних науково-дослідних завдань та питання і завдання щодо проведення підсумкового контролю.

У процесі навчання необхідно звернути особливу увагу на дотримання правил безпечної праці, протипожежної безпеки, санітарної і особистої гігієни.

Змістовий модуль 1

ОСНОВИ ГРАФІЧНОЇ ГРАМОТИ



ЛАБОРАТОРНА РОБОТА №1

Тема: Рамка та штамп на кресленні.

Мета: Ознайомитися з особливостями побудови рамки та штампу на кресленні.
Освоїти техніку виконання рамки та штампу.

Список джерел:

1. Креслення Основний напис <https://www.youtube.com/watch?v=QTCFU6syk9M>
2. Креслення (авторський сайт Порубова А.В.) https://ad-trek.at.ua/index/osnovnij_napis/0-8
3. Креслення. Навчальний посібник / авт.-упор. Ю.Ю. Глушко. – Київ: Ресурсний центр ГУРТ, 2019. – 108 с.
4. Михайленко В.Є., Ванін В.В., Ковальов С.М. Інженерна та комп'ютерна графіка: підручник / за ред. В.Є. Михайленка. – Київ: Каравела, 2010. – 360 с.
5. Сидоренко В.К. Креслення: підруч. для учнів загальноосвіт. навч. закл. – Київ: Школяр, 2004. – 239 с.

Питання для самопідготовки

1. Які графічні зображення використовують на кресленні?
2. Що відносять до креслярських матеріалів?
3. Які інструменти використовують під час виконання креслення?
4. Що розуміють під єдиними правилами виконання креслень та вимоги до їх оформлення?
5. Для чого застосовують рамку на кресленні?
6. Яку функцію виконує основний напис (штамп)?

1. Завдання. Рамка та штамп на кресленні.

Виконати графічне зображення рамки та штампу 185×55. Зразок виконання завдання на рис 1.1.

Порядок виконання роботи

1. Ознайомитися з інструкцією до лабораторної роботи.
2. Опрацювати питання до самопідготовки за вказаними джерелами.
3. На креслярському папері формату А3 (297×420) або А4 (297×210) виконати рамку і штамп.
4. Показати виконане креслення викладачу.
5. Виправити помилки в разі їх наявності.
6. Докреслити та заповнити штамп.
7. Здати роботу.

Алгоритм виконання роботи

На всіх форматах (А0, А1, А2, А3, А4) рамку виконують основною суцільною товстою лінією, відступаючи від краю по 5 мм зверху, знизу та з правого боку. Зліва відступають 20 мм.

Одразу виконують рамку штампа, який після виконання креслення викреслюють та заповнюють (рис. 1.1).

Вільне місце, що залишається на форматі, має назву “поле креслення”. Саме в полі креслення компонують потрібні побудови.

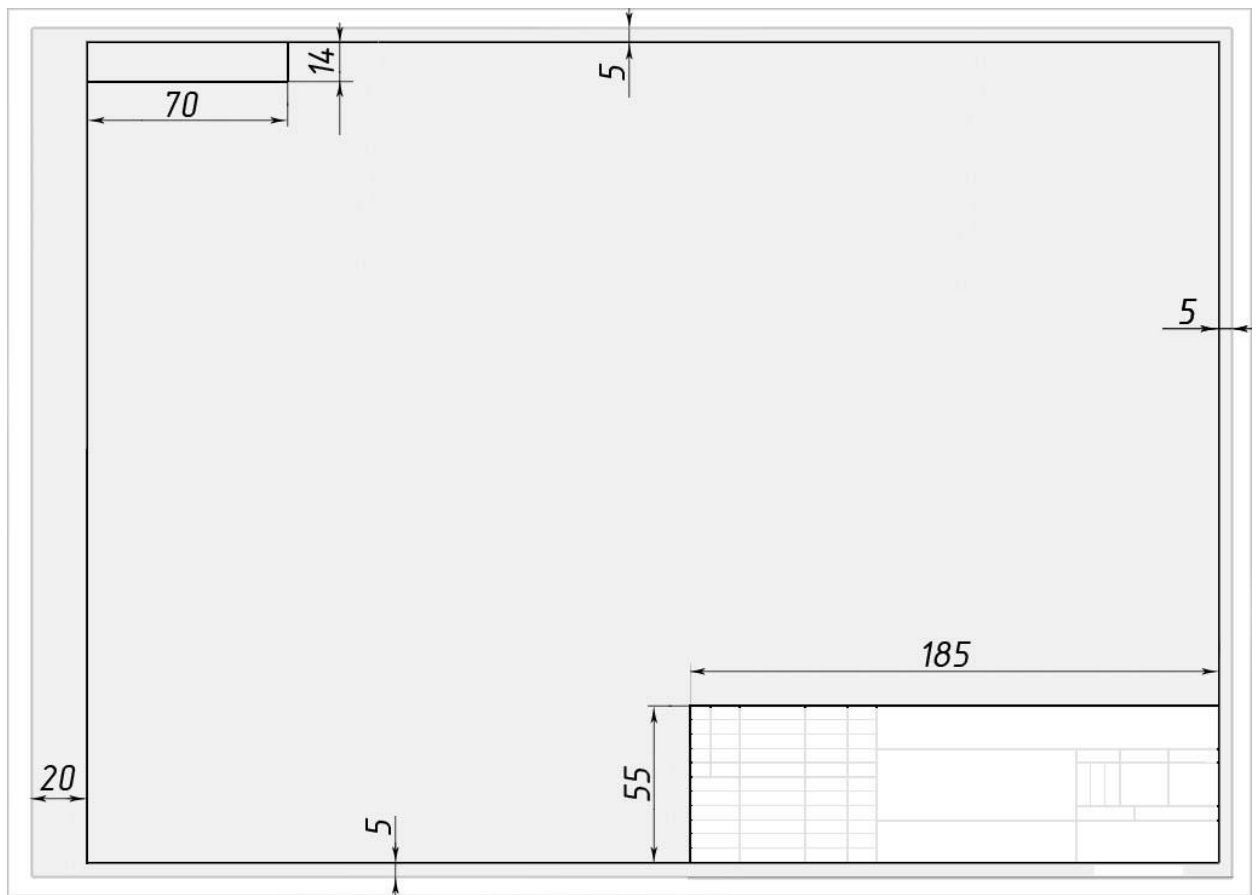


Рис. 1.1. Зразок виконання завдання

Зразок виконання роботи поетапно

У навчальних роботах будемо використовувати штамп 185х55. Нижче наведено зразок послідовного виконання штампу за розмірами (рис. 1.2).

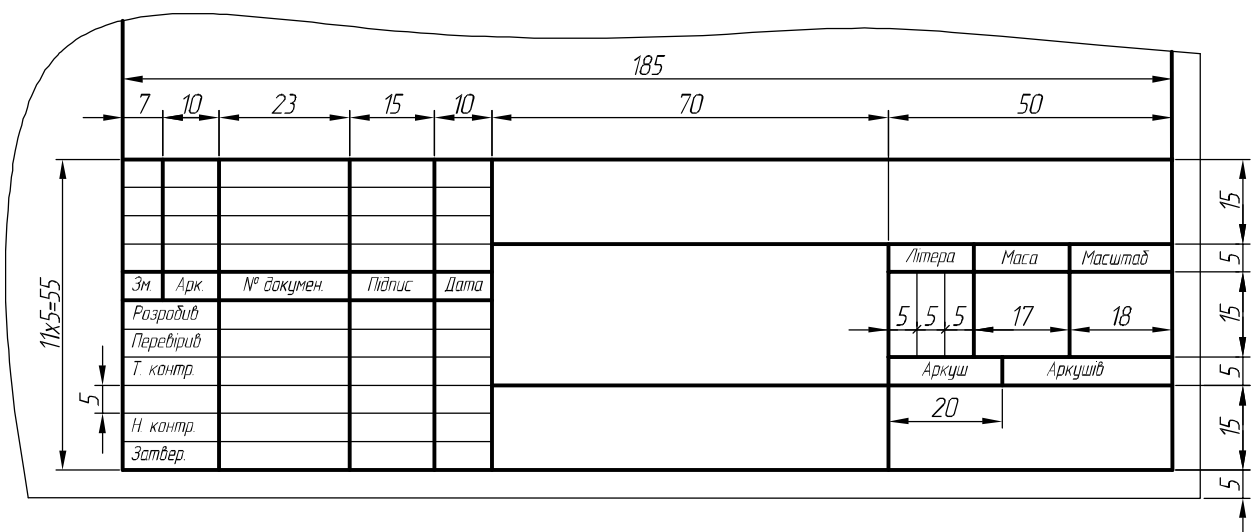


Рис.1.2 Схема виконання штампу 185х55

Маючи рамку штампу, в першу чергу відступаємо від правої сторони рамки 120 мм та проводимо вертикаль на всю висоту штампу суцільною товстою

лінією. Далі, на відстані 10, 15 та 23 мм також проводимо вертикалі на всю висоту штампу суцільними товстими лініями.

На відстані 10 мм ліворуч ми проводимо ще один вертикальний відрізок суцільною товстою лінією, але не на всю висоту штампу, а тільки на 25 мм від верхньої границі штампу. Там, де закінчується цей відрізок, ми проводимо горизонтальну суцільну товсту лінію від лівого краю штампу до вертикальної лінії, що лежить на відстані 130 мм від правого краю штампу. На 5 мм вище проводимо таку ж лінію (рис. 1.3).

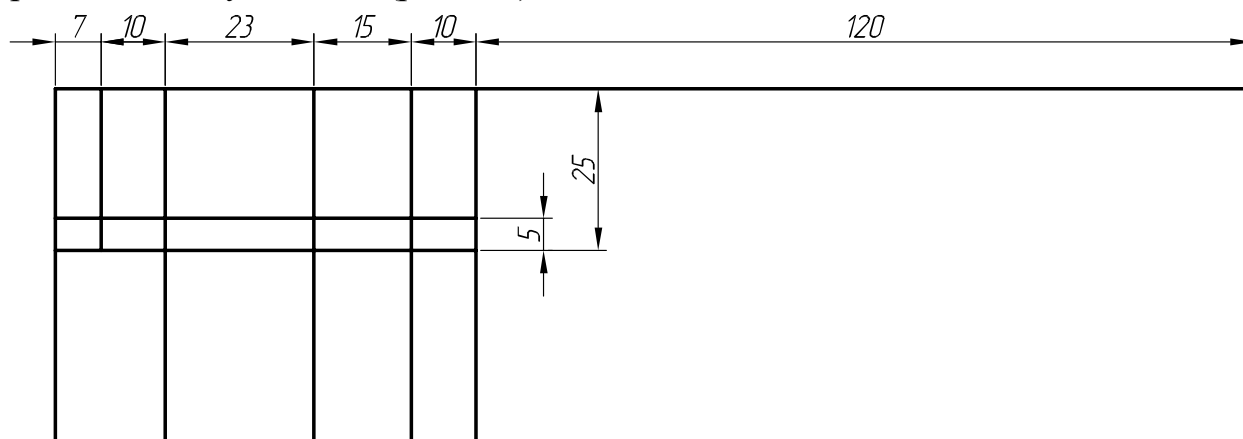


Рис. 1.3 Перший етап

Заповнюємо отримані клітинки креслярським шрифтом номер 3.5: «Зм.», «Арк.», «№ докум.», «Підпис», «Дата». Викреслюємо вище та нижче цих клітинок суцільними тонкими лініями на відстані 5 мм одна від одної всю ліву частину штампу. Клітинки, що знаходяться вище надписів, заповнюють, коли вносять будь-які зміни (рис. 1.4).

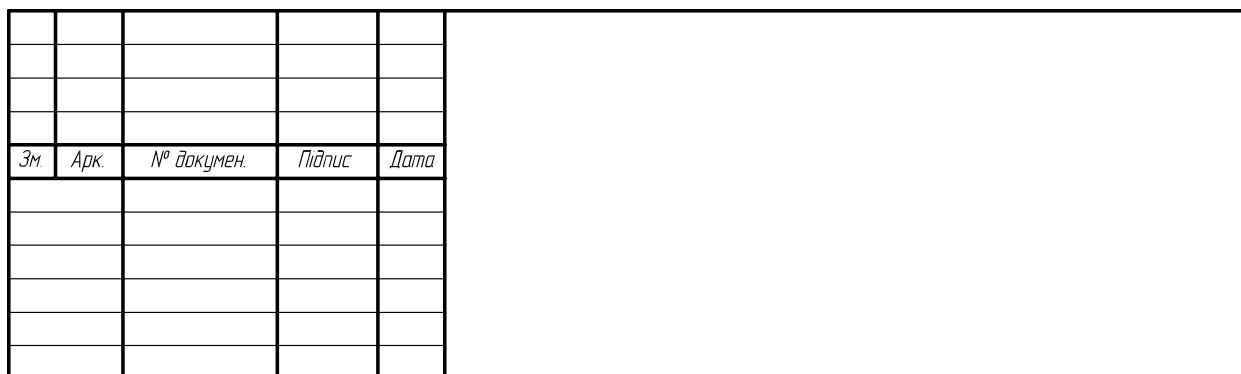


Рис. 1.4. Другий етап

Додаємо на всю довжину штампу, що лишилась, дві горизонтальні суцільні товсті лінії на відстані 15 мм зверху та знизу від рамки штампу. Та, відступивши з правого боку 50 мм, наводимо вертикальну суцільну товсту лінію, що підіймається лише на 40 мм. Таким чином ця вертикальна лінія не перетинає верхню клітинку, що має розмір 130x15. Також ми отримали клітинки, довжина яких повинна бути 70 мм (рис. 1.5).

Однак, на форматі А4 штамп виконують на всю ширину аркуша, що залишається після того, як ви накреслили рамку. Розмір формату А4 в магазині не завжди може відповідати ДЕСТу (державному стандарту), і тому розмір штампа по довжині може відрізнятись від 185мм. Саме тому розмір, який

повинен дорівнювати 70 мм, не викреслюють, а отримують залишком довжини штампу.

Зм.	Арк.	№ докумен.	Підпис	Дата		

Рис. 1.5. Третій етап

За розмірами суцільними товстими лініями докреслюємо штамп (рис. 1.6).

Зм.	Арк.	№ докумен.	Підпис	Дата		

Рис. 1.6. Четвертий етап

Заповнюємо написами праву частину штампу. Три верхні клітинки: «Літера», «Маса», «Масштаб».

В клітинках під цими написами заповнюємо:

1. Літера – призначення документу. В нашому випадку – У – учбова.
2. Маса накресленої деталі чи виробу.
3. Масштаб, у якому зроблено креслення.

В двох клітинках нижче пишемо «Аркуш», «Аркушів» та поряд з цими написами вказуємо кількість аркушів (рис. 1.7).

Зм.	Арк.	№ докумен.	Підпис	Дата		

Рис. 1.7. П'ятий етап

Виконуємо написи в правій частині штампу. В першу колонку пишемо за зразком: «Розробив», «Перевірів», «Т. контроль», «Н. контроль», «Затвердив».

В другу колонку записуємо прізвища тих, хто: розробив креслення – власне прізвище; того, хто перевірів креслення – прізвище викладача; прізвище тих, хто

провів техконтроль. Колонки «Н. контроль» та «Затвердив» в учбових роботах не заповнюються. Дві наступні колонки заповнюються тими, чий прізвища стоять у другій колонці. Заповнюються дві останні колонки ручкою власним почерком (рис. 1.8).

Рис. 1.8. Схема заповнення штампу

Клітинки, що пронумеровані (рис. 1.8), заповнюють наступним чином:

1. РДГУ.014.10101.001, де:

- РДГУ – індекс університету;
- 014.10 – шифр спеціальності;
- 1 – вид навчання (1 – денна форма навчання, 2 – заочна форма навчання);
- 01. – номер варіанту. У випадку, коли в завданні один варіант для всіх (як у першій та другій графічних роботах), ставлять два нулі.
- 001 – номер графічної роботи.

Зверніть увагу, що в цьому коді є тільки три крапки – після індексу університету, у індексі спеціальності та після номеру варіанту.

1. Заповнюється перша клітинка шрифтом типу Б з нахилом, розмір шрифту – 5, літери прописні.

2. Найменування креслення, наприклад: «ВИДИ ШРИФТІВ»; «ТИПИ ЛІНІЙ», «ПОДІЛ КОЛА», «ПОБУДОВА СПРЯЖЕНЬ» і таке інше. Заповнюється шрифтом типу Б з нахилом, розмір шрифту – 5, заголовні літери.

3. Матеріал, з якого виготовлено виріб. Наприклад, «Ст 45» – сталь.

4. Шифр групи «ТНТ-11». Заповнюється шрифтом типу Б з нахилом, розмір шрифту – 5, літери заголовні.

5. Клітинка в лівому верхньому кутку креслення заповнюється тим самим кодом, що й перша клітинка, але «до гори ногами». Це роблять для того, щоб при зшиванні креслення було легко знайти.

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА №2

Тема: Види шрифтів. Шрифт креслярський.

Мета: Ознайомитися з видами креслярських шрифтів. Освоїти техніку виконання шрифтів.

Список джерел:

1. Креслення (авторський сайт Порубова А.В.) <https://ad-dtrek.at.ua/>
2. Креслення. Навч. посібник. – Київ: Ресурсний центр ГУРТ, 2019. – 108 с.
3. Михайленко В.Є., Ванін В.В., Ковальов С.М. Інженерна та комп'ютерна графіка: підручник / за ред. В.Є. Михайленка. – Київ: Каравела, 2010. – 360 с.
4. Сидоренко В.К. Креслення: підруч. для учнів загальноосвіт. навч. закл. – Київ: Школяр, 2004. – 239 с.

Питання для самопідготовки

1. Які встановлено розміри шрифту?
2. Чим визначається розмір шрифту?
3. Яким повинен бути кут нахилу букв і цифр у шрифті типу Б?
4. Яке співвідношення між висотою заголовних і малих букв?
5. Яке співвідношення між висотою і шириною звичайних заголовних букв?
6. Яка повинна бути товщина ліній букв і цифр залежно від розміру шрифту?

1. Завдання. Навчальні вправи написання шрифту.

1.1. Виконати навчальну вправу з виконання окремих букв та знаків креслярського шрифту згідно таблиці додатку 1.1. На аркуші, за зразком, напишіть літери – по дві у вільних місцях.

1.2. Виконати навчальну вправу з виконання поєднань букв при написанні креслярського шрифту згідно таблиці додатку 1.2. На листку, за зразком, виведіть буквосполучення. Перший раз у визначених межах, другий раз на вільному місці у рядку.

2. Завдання. Креслярський шрифт.

Виконати креслярський напис букв і цифр у правій частині формату А3 за зразком рис. 1.17.

Порядок виконання роботи

1. Ознайомитися з інструкцією до лабораторної роботи. Опрацювати вказані джерела до лабораторної роботи.
2. Опрацювати питання до самопідготовки за вказаними джерелами.
3. Роздрукувати таблиці з додатків 1.1 і 1.2 на папері формату А4.
4. Виконати навчальні вправи згідно таблиць додатків 1.1. та 1.2.
5. Виконати креслярський напис букв і цифр на форматі А3 за зразком рис. 1.9.
6. Виконавши вправи та завдання з написання шрифтів, показати їх викладачу.
7. Виправити помилки при їх наявності.
8. Здати роботи.

**Таблиця для навчальних вправ
з виконання окремих букв та знаків креслярського шрифту**

А	Б	В	Г	Д	Е
Є	Ж	З	И	І	Ї
Й	К	Л	М	Н	
О	П	Р	С	Т	У
Ф	Х	Ц	Ч	Ш	
Щ	Ь	Ю	Я		
а	б	в	г	д	
е	є	ж	з	и	
і	ї	ї̄	к	л	
м	н	о	п	р	с
т	у	ф	х	ц	ч
ш	щ	ь	ю	я	
1	2	3	4	5	
6	7	8	9	0	
N°	%	()	/	R	
∅	□	▷	▷	˘	

**Таблиця для навчальних вправ
з виконання поєднань букв при написанні креслярського шрифту**



ЛАБОРАТОРНА РОБОТА №3

Тема: Типи ліній. Нанесення розмірів.

Мета: Ознайомитися з типами ліній та особливостями нанесення розмірів на кресленнях. Освоїти техніки виконання ліній та нанесення розмірів.

Список джерел:

1. Креслення (авторський сайт Порубова А.В.) <https://ad-dtrek.at.ua/>
2. Креслення. Навч. посібник. – Київ: Ресурсний центр ГУРТ, 2019. – 108 с.
3. Михайленко В.Є., Ванін В.В., Ковальов С.М. Інженерна та комп'ютерна графіка: підручник / за ред. В.Є. Михайленка. – Київ: Каравела, 2010. – 360 с.
4. Сидоренко В.К. Креслення: підруч. для учнів загальноосвіт. навч. закл. – Київ: Школяр, 2004. – 239 с.

Питання для самопідготовки

1. Для яких зображень застосовується суцільна товста лінія, як вона позначається і яким параметром вимірюється?
2. У яких випадках застосовують штрихову лінію, як вона позначається і яким параметром вимірюється?
3. У яких випадках застосовують тонку лінію, як вона позначається і яким параметром вимірюється?
4. У яких випадках застосовують штрих-пунктирну лінію, як вона позначається і яким параметром вимірюється?
5. У яких випадках застосовують штрих-пунктирну лінію з двома пунктирами, як вона позначається і яким параметром вимірюється?
6. Для чого використовують виносну лінію, які її параметри побудови?
7. З яких елементів складається розмірна лінія?
8. Які є методи нанесення розмірного числа між виносними лініями при внутрішньому і зовнішньому розташуванні стрілок?
9. У яких зонах розмірне число наноситься на лінії виноски?
10. Які є методи нанесення розмірної лінії при вказанні діаметра?
11. Які символи застосовують для вказання: дуги кола, діаметра, радіуса, квадрата, товщини, довжини?
12. Які методи напису використовують для показу однакових елементів діаметрів (найчастіше отворів)?

1. Завдання. Лінії.

Виконати графічне зображення ліній за зразком (див. рис. 1.17 з правої сторони формату А3 верхня частина).

2. Завдання. Побудова зображень та нанесення розмірів.

Виконати графічне зображення деталі, використовуючи розміри варіантів за зразком (див. рис. 1.17 нижня частина формату А3).

Порядок виконання роботи

1. Ознайомитися з інструкцією до лабораторної роботи. Опрацювати вказані джерела до лабораторної роботи.
2. Опрацювати питання до самопідготовки за вказаними джерелами.
3. На форматі А3 креслярського паперу (на якому попередньо з правої сторони виконували шрифтові написи) виконати за зразком з лівої верхньої сторони формату (рис. 1.17) типи ліній.
4. На форматі А4 креслярського паперу виконати за зразком у нижній частині формату (рис. 1.17) креслення деталі відповідно розмірів обраного варіанту за варіантами (таблиця 1.3).
5. Виконавши креслення, показати його викладачу.
6. виправити помилки при їх наявності.
7. Докреслити та заповнити штамп.
8. Здати роботи.

Алгоритм виконання ліній

1. На ватмані формату А3, на якому попередньо було виконано напис шрифту, у верхній половині з лівої сторони виконуватимемо лінії. Відступаємо від рамки зверху 30 мм та зліва 15 мм та проводимо 4 товсті суцільні лінії довжиною 160 мм з відступом одна від одної до низу 5 мм (рис. 1.9).

2. Відступаючи нижче від суцільних товстих ліній 10 мм виконуємо 4 штрих-пунктирні тонкі лінії довжиною 160 мм та кроком між ними 5 мм (рис. 1.9).

3. За аналогією з штрих-пунктирних тонких ліній виконуємо штрихові лінії (рис. 1.9).

4. Згідно зразка виконуємо варіанти побудов ліній: вертикально, діагонально та у колі. Відступи між усіма лініями виконуються з кроком 5 мм (рис. 1.9).

Зверніть увагу – штрих-пунктирні лінії завжди повинні перетинатись штрихами. Кола штрих-пунктирних ліній також повинні перетинати осьові лінії штрихами (рис. 1.9).

Алгоритм виконання креслення пробки

1. Відступаємо від рамки зліва 15 мм та креслимо дуже тонку вертикальну лінію. Відступаємо від неї 125 мм вправо та креслимо ще одну дуже тонку вертикальну лінію, тепер відступаємо від останньої лінії вліво розмір, що позначений літерою L, та знову креслимо вертикальну тонку лінію. Також можна від крайньої лівої вертикальної лінії відступити 20 мм та накреслити ще одну вертикальну лінію (рис. 1.9).

2. На двох вертикальних лініях з правої сторони відкладаємо діаметри – d та D . Для того щоб відкласти діаметр ділимо його навпіл та відкладаємо від осьової лінії половину діаметра вгору та вниз. Тонкими лініями з'єднуємо отримані точки. Отримаємо усічений конус (рис. 1.10).

3. Тепер треба накреслити отвір у пробці. Для цього робимо перетин по центру тіла пробки. Відстань, що залишилась від конусу до правої рамки ділимо

навпіл та проводимо вертикальну штрих-пунктирну лінію – осьову перетину. В центр отриманого перехрестя ставимо голку однієї ніжки циркуля, а іншу, з грифелем, на середній радіус кола $(d+D)/4$. Якщо довжину L поділити навпіл, то відстань від осьової до контура конуса буде дорівнювати цьому радіусу (рис. 1.11).

4. Для того, щоб кран пропускав воду чи газ в пробці зроблено квадратний отвір 15×15 мм. Ділимо 15 навпіл та відступаємо по 7,5 мм праворуч і ліворуч від центру пробки та від вертикальної осьової перетину. Лінії контура конуса та кола, що лежать між цими лініями стираємо (рис. 1.12).

5. Тепер нам треба показати місцевий розріз. Ставимо три додаткові точки – одну нижче осьової, дві десь по центру верхніх частин контура конуса. Поєднуємо ці точки суцільною хвилястою лінією. Тепер знизу, від хвилястої лінії, треба показати отвір штриховою лінією – для цього стираємо зайві частини лінії.

Зверху робимо штриховку (рис. 1.13).

6. Покажемо, що отвір у пробці квадратний – через всю площину сторони квадрату треба зробити хрест суцільними тонкими лініями. Проводимо ці лінії через точку перетину осьових ліній (рис. 1.14).

7. Докреслимо пробку. Розмір штока (частини зліва) 18 мм в діаметрі. Ділимо цей розмір навпіл та відкладаємо вгору і вниз по 9 мм. Проводимо тонкими лініями контур штока. Десь посередині стираємо ці лінії на 2-3 мм – місця позначені червоними точками. Там ми будемо робити розрив штока (рис. 1.14).

8. Після того, як стерто по 2-3 мм, поєднуємо контур штока суцільною хвилястою лінією. Це означатиме, що шток довший, ніж показано на кресленні. Тепер наводимо видимий контур суцільною товстою лінією, та позначаємо квадрат на кінці штока – він потрібен для того, щоб повертати пробку та відкривати чи закривати кран. Квадрат позначається перехрещеними діагоналями прямокутника, зробленими суцільною тонкою лінією (рис. 1.14).

9. Далі виконуємо позначення перетину. Для цього використовуємо розімкнену лінію. Креслимо її там, де робили уявний розріз деталі – ми робили його на відстані $L/2$, та над винесеним контуром перетину підписуємо його А–А (рис. 1.15).

10. Останніми наносимо розміри (рис. 1.16).

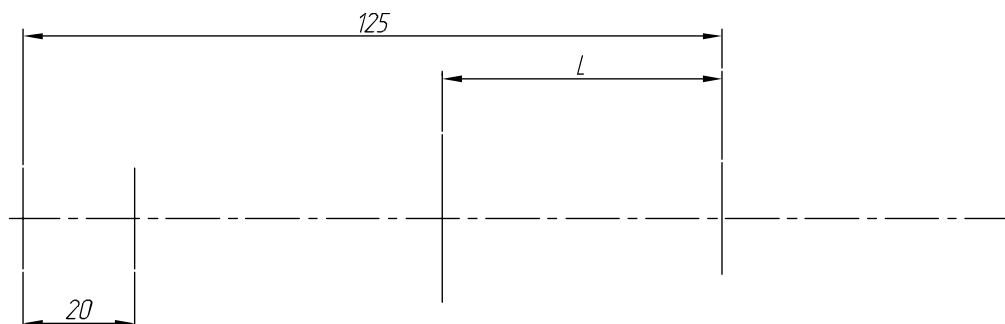


Рис. 1.9. Перший етап

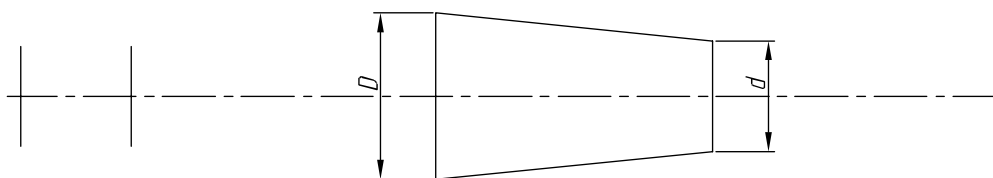


Рис. 1.10. Другий етап

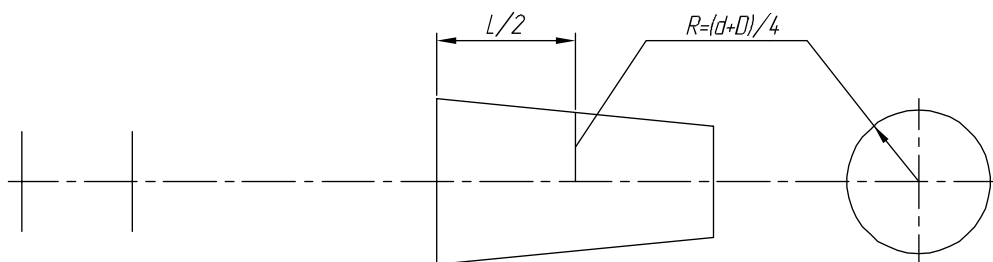


Рис. 1.11. Третій етап

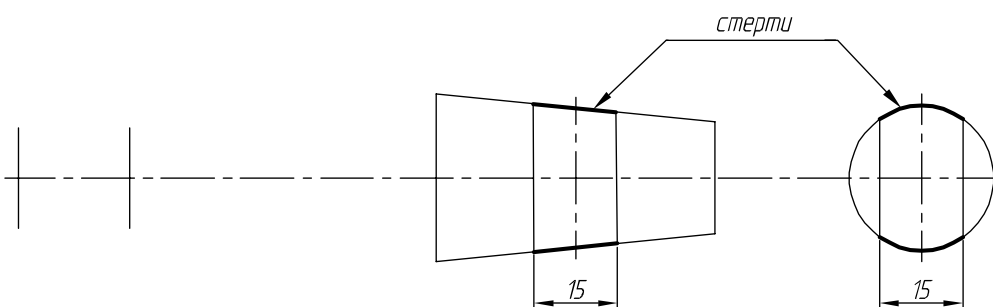


Рис. 1.12. Четвертий етап

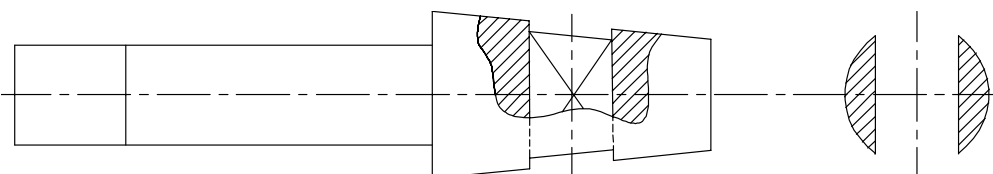


Рис. 1.13. П'ятий етап

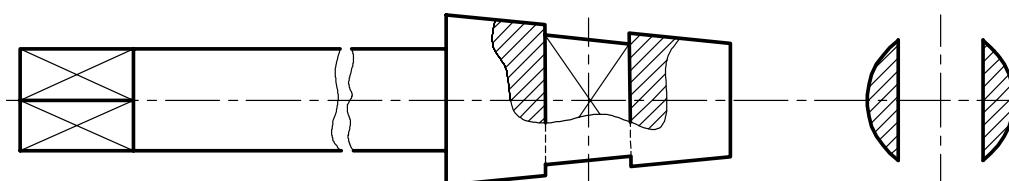


Рис. 1.14. Шостий етап

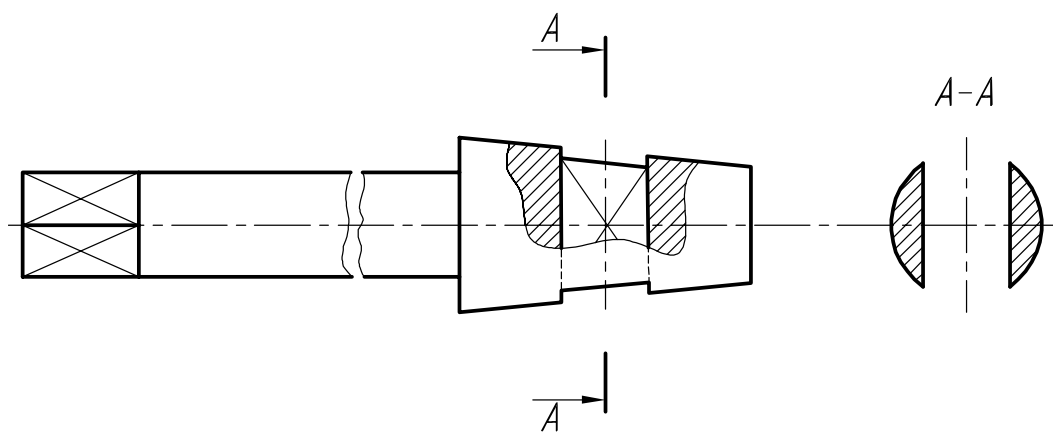


Рис. 1.15. Сьомий етап

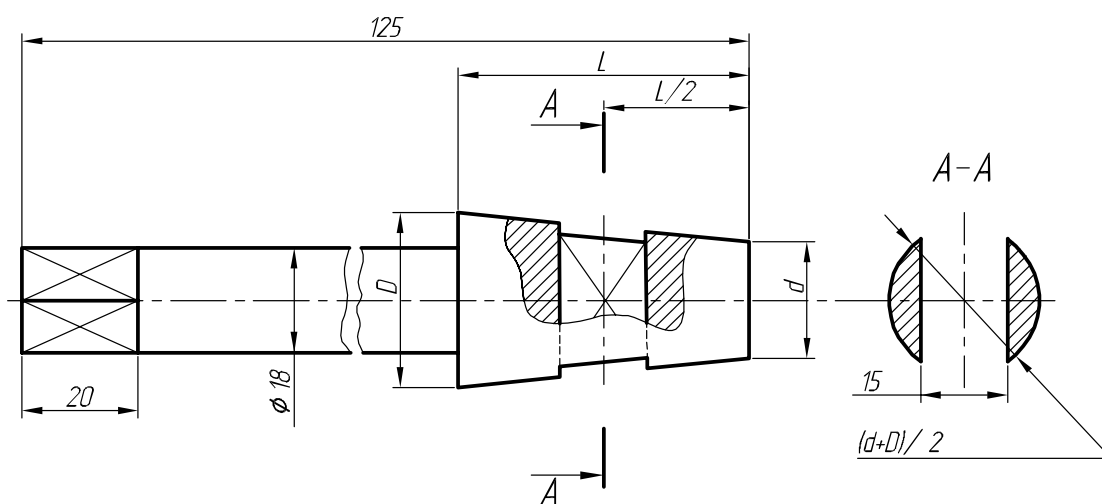


Рис. 1.16. Восьмий етап

Додаток 1.3

Варіанти завдань побудови зображення та позначення розмірів

Варіант	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
D	30	32	34	36	38	40	38	36	34	32	30	32	34	36	38
d	20	22	24	20	22	24	20	22	24	20	22	24	20	22	24
L	50	52	54	56	58	60	62	64	66	68	50	52	54	56	58
Варіант	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
D	40	42	40	40	38	36	34	32	30	32	30	36	40	40	36
d	20	22	24	20	22	24	20	22	24	20	22	24	20	22	24
L	60	62	64	66	68	50	52	54	56	58	60	62	64	66	68

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА №4

Тема: Поділ кола на рівні частини. Побудова спряжень.

Мета: Ознайомитися з типами кривих ліній та методами поділу кола на рівні частини. Освоїти техніку виконання спряжень.

Список джерел:

1. Креслення. Навч. посібник. – Київ: Ресурсний центр ГУРТ, 2019. – 108 с.
2. Михайленко В.Є., Ванін В.В., Ковальов С.М. Інженерна та комп'ютерна графіка: підручник / за ред. В.Є. Михайленка. – Київ: Каравела, 2010. – 360 с.
3. Нарисна геометрія, інженерна та комп'ютерна графіка. Навчально-методичний посібник. Професор М.В. Куц, доцент В.І. Князєв, доцент С.І. Прасол, асистент Д.М. Макатьора. – Київ: КНУТД, 2006. – 133 с.
4. Сидоренко В.К. Креслення: підр. для уч. заг. навч. закл. – Київ: Школяр, 2004. – 239 с.
5. Спряження. Багатокутники (лекція). Національний університет біоресурсів та природокористування. [Електронний ресурс]. URL: <https://studfile.net/preview/8339763/> (дата звернення: 27.09.2021).

Питання для самопідготовки

1. Які масштаби зменшення Вам відомі?
2. Які масштаби збільшення Вам відомі?
3. Які масштаби застосовують у будівельних кресленнях?
4. Як поділити коло на 3 рівні частини?
5. Як поділити коло на 6 рівних частини?
6. Як поділити коло на 5 рівних частини?
7. Як поділити коло на 7 рівних частини?
8. Як поділити коло на 8 рівних частини?
9. Як поділити коло на 12 рівних частини?
10. Що означає термін “спряження”?
11. За допомогою чого виконують лекальні криві лінії, особливості їх побудови?

1. Завдання. Поділ кола на рівні частини за допомогою циркуля.

На форматі А3 креслярського паперу в лівому верхньому кутку виконати, згідно варіанту (додаток 1.4), графічне зображення поділу кола (див. рис. 1.27).

Варіанти 1-6 вбачають поділ кола на 3, 6, 12, 5, 7 рівних частин за допомогою циркуля; варіанти 7-9 вбачають поділ кола на 3, 6 і 8 рівних частин за допомогою кутників та лінійки.

2. Завдання. Побудова спряжень.

На форматі А3 креслярського паперу в лівому нижньому кутку виконати, згідно варіанту (додаток 1.5), побудову спряження та нанести розміри за зразком (див. рис. 1.27).

3. Завдання. Креслення плоскої деталі.

На форматі А3 креслярського паперу в правій частині виконати, згідно варіанту (додаток 1.6), побудову плоскої деталі та нанести на неї розміри (див. рис. 1.27).

Порядок виконання роботи

1. Ознайомитися з інструкцією до лабораторної роботи. Опрацювати вказані джерела до лабораторної роботи.
2. Опрацювати питання до самопідготовки за вказаними джерелами.
3. Підготувати аркуш креслярського паперу формату А3 попередньо накресливши рамку та поле штампу.
4. У верхньому лівому кутку формату виконати поділ кола на рівні частини за варіантом у додатку 1.4 (див. зразок виконання рис. 1.27).
5. У нижньому лівому кутку формату виконати побудову спряжень за варіантом у додатку 1.5 (див. зразок виконання рис. 1.27).
6. У правій частині формату виконати креслення плоскої деталі відповідно розмірів обраного варіанту у додатку 1.6 (див. зразок виконання рис. 1.27).
7. Виконавши креслення, показати його викладачу.
8. виправити помилки при їх наявності.
9. Докреслити та заповнити штамп.
10. Здати роботи.

Алгоритм виконання креслення плоскої деталі

Зразок виконання деталі ВУШКО вказано на рис. 1.27.

1. Згідно розмірів, наносимо осьові лінії та коло, на якому лежать центри отворів менших кіл (рис. 1.18).

2. За завданням нам треба побудувати 6 отворів на осьовому колі. Ділимо його 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 побудови з нижньої точки. (рис. 1.18).

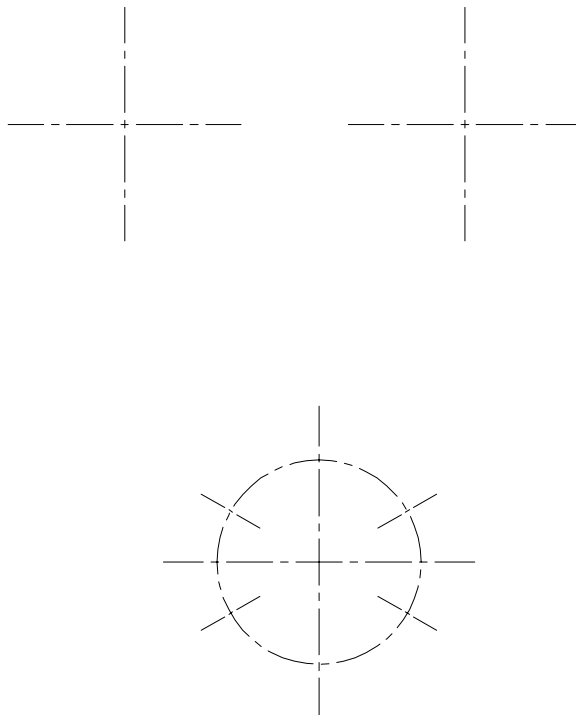


Рис. 1.18. Перший етап

3. Через отримані засічки проводимо осьові лінії та будуємо кола отворів (рис. 1.19).

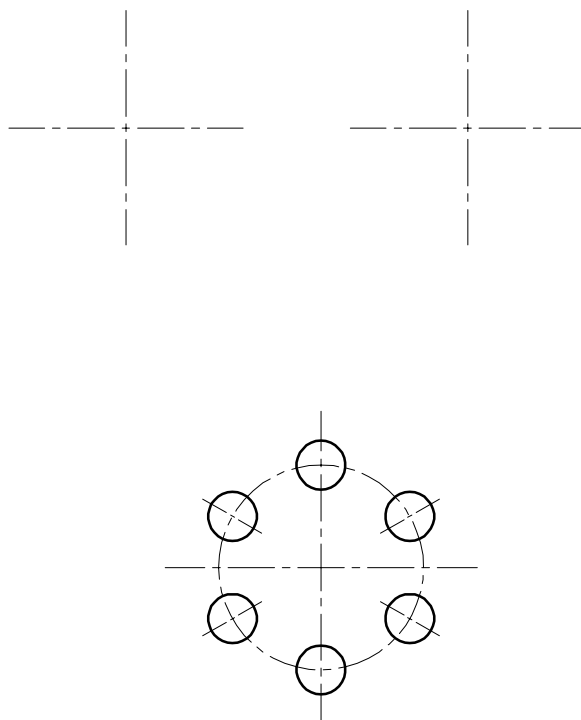


Рис. 1.19. Другий етап

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. 1.20).

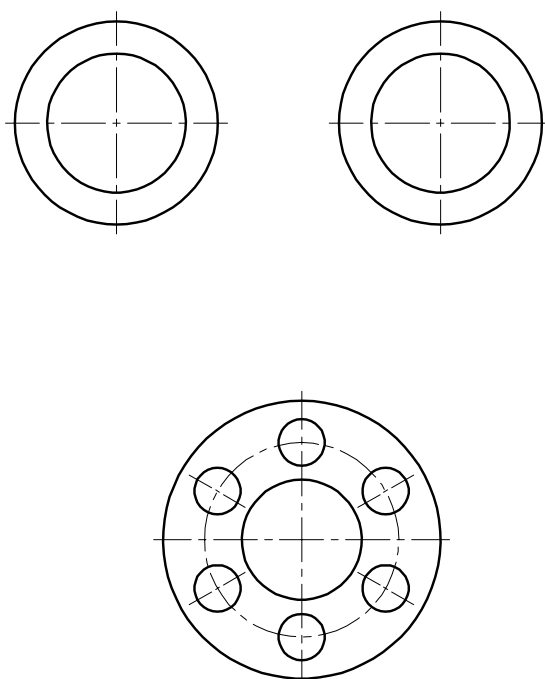


Рис. 1.20. Третій етап

5. З правого боку верхнє і нижнє кола мають спряження з прямою. Проводимо тонкою лінією цю пряму (рис. 1.21).

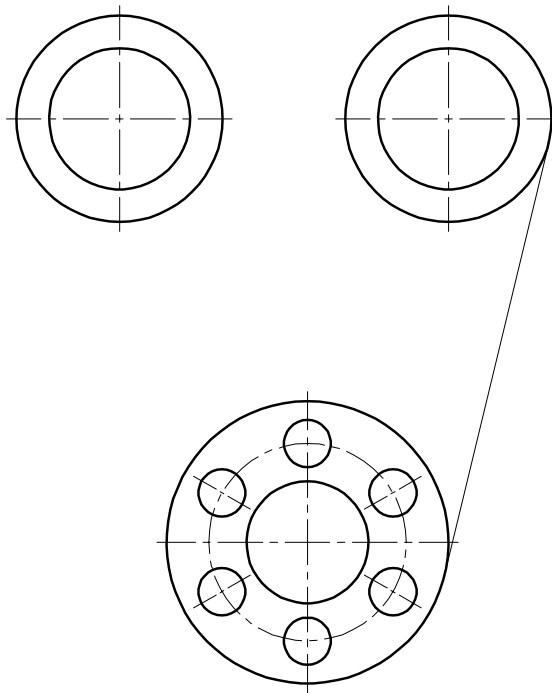


Рис. 1.21. Четвертий етап

6. Для того, щоб отримати точки спряження, опустимо перпендикуляри з центрів кіл на пряму. Між точками наводимо пряму основною товстою лінією (рис. 1.22).

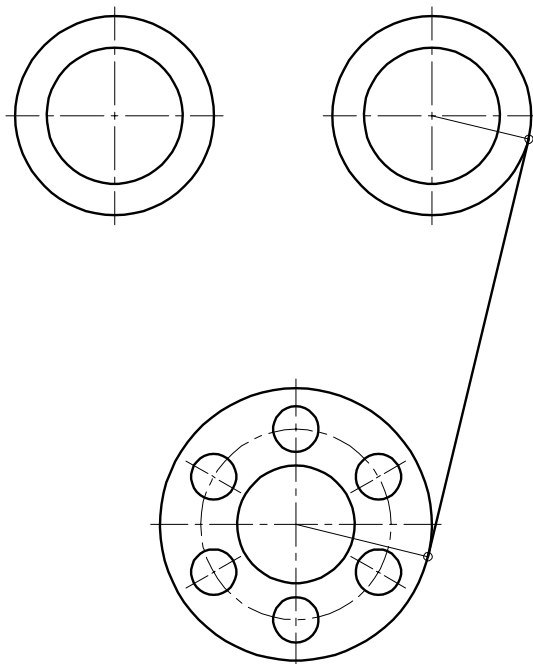


Рис. 1.22. П'ятий етап

7. Спряжемо кола, що розташовані у верхній частині креслення. Це зовнішнє спряження двох кіл.

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. 1.23).

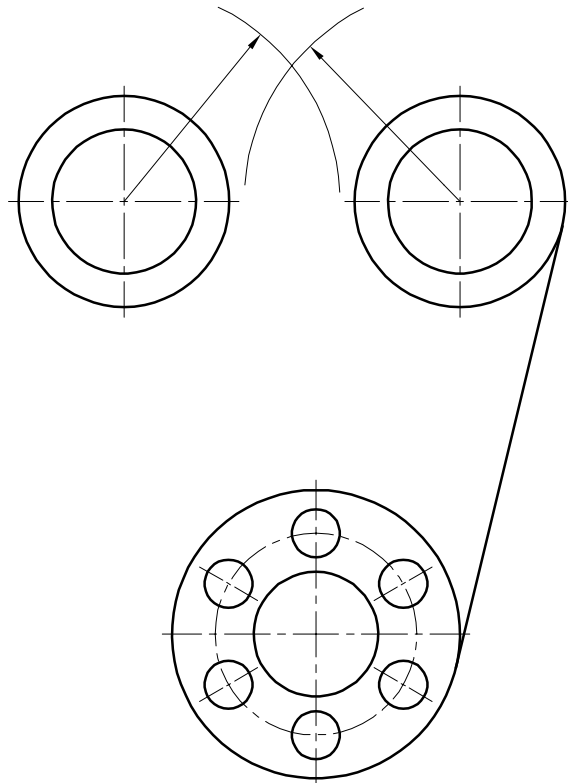


Рис. 1.23. Шостий етап

8. Щоб знайти точки спряження, з'єднуємо центр спряження з центрами першого і другого кіл, та наводимо дугу між отриманими точками (рис. 1.24).

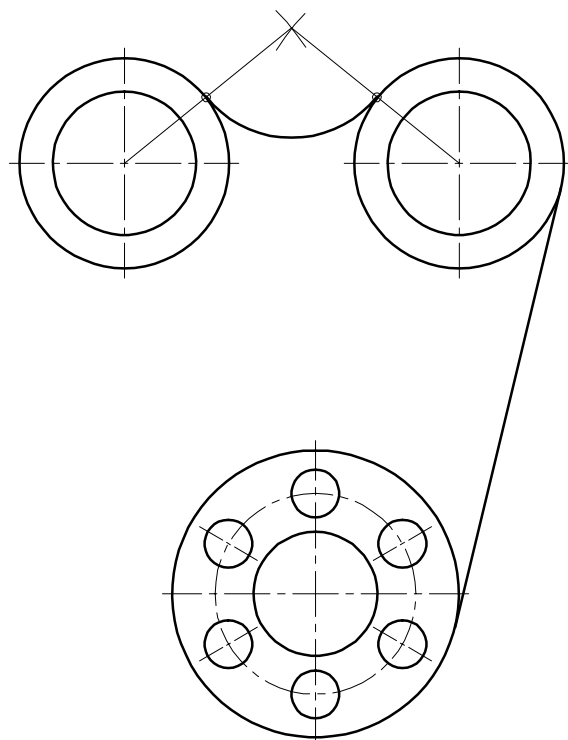


Рис. 1.24. Сьомий етап

9. Зробимо спряження кіл у лівій частині креслення. Це внутрішнє спряження кіл.

З центра першого кола описуємо 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. 1.25).

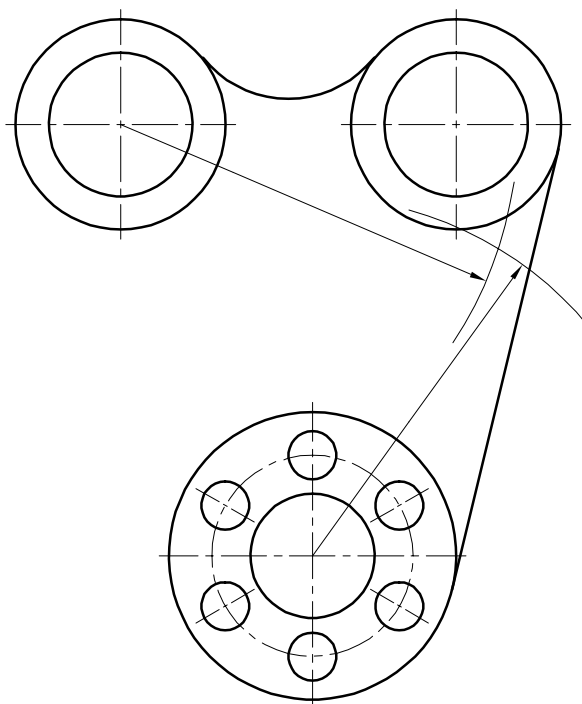


Рис. 1.25. Восьмий етап

10. Щоб знайти точки спряження, з'єднуємо 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 (рис. 1.26).

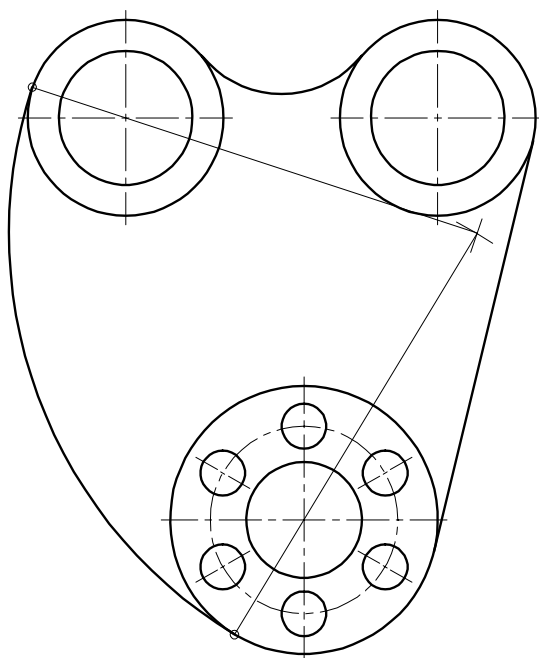
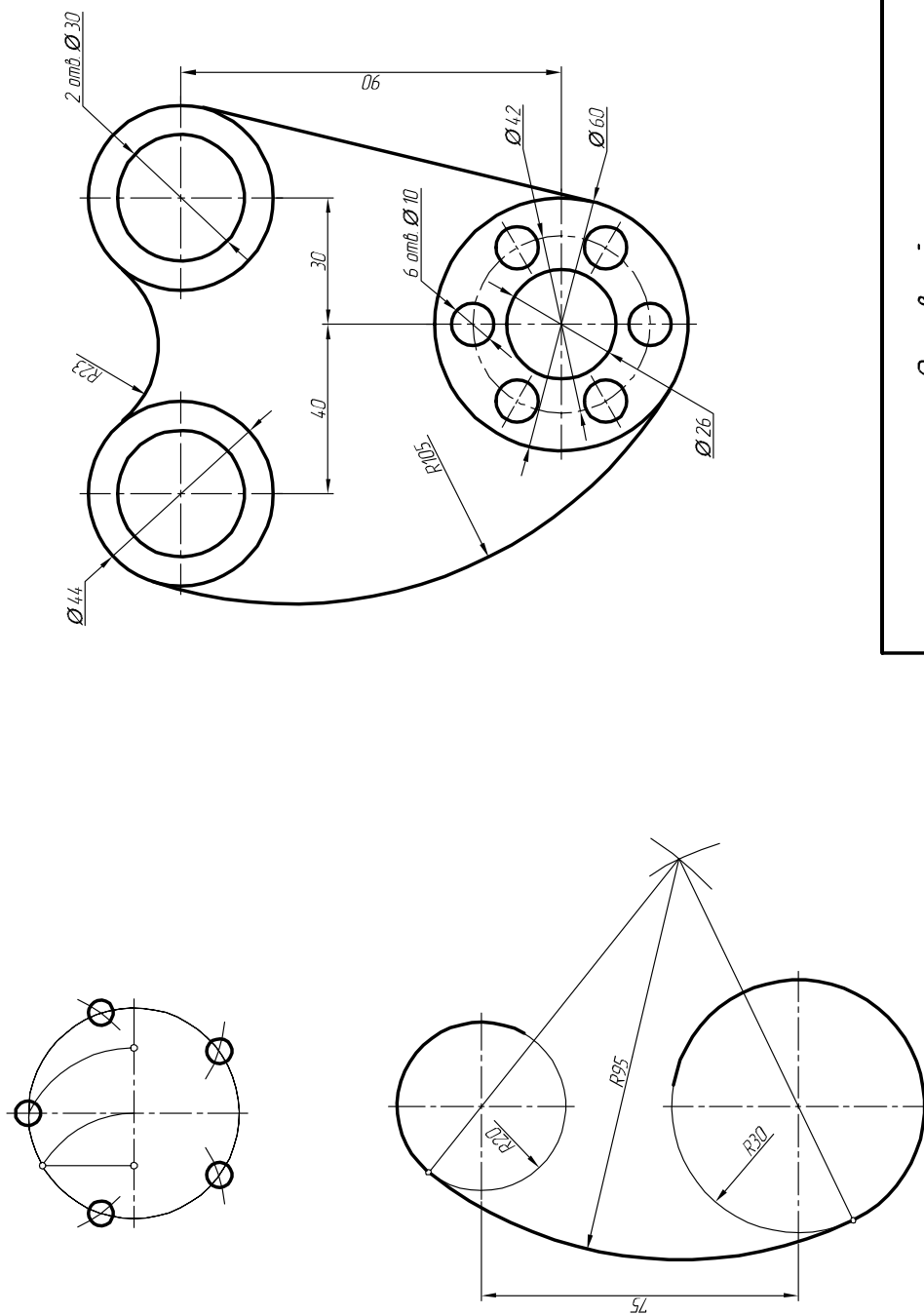


Рис. 1.26. Дев'ятий етап

11. Наводимо товстою суцільною лінією усі видимі лінії, які залишились, та наносимо необхідні розміри на деталі (рис. 1.27).

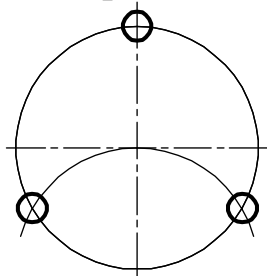


Основний нарис
Графічна робота №4
Поділ кола на рівні частини. Побудова спряжень.
(формат А3)

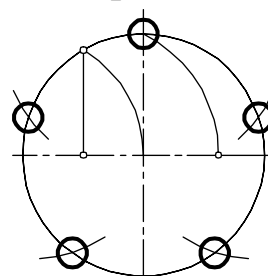
Рис. 1.27. Зразок виконання лабораторної роботи №4

Варіанти завдань для виконання вправ на поділ кола

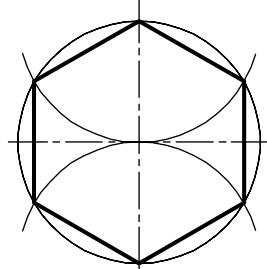
Варіант 1



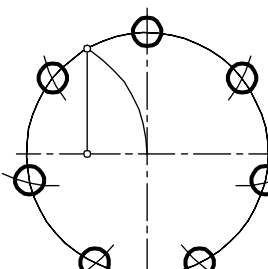
Варіант 2



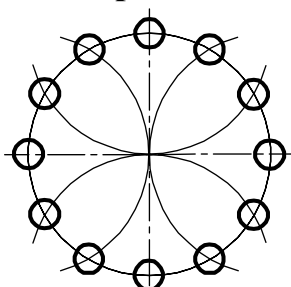
Варіант 3



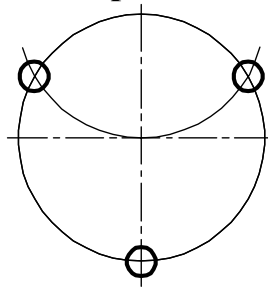
Варіант 4



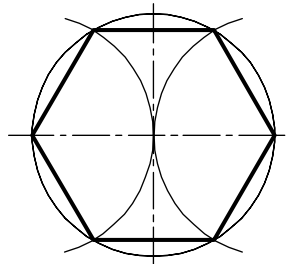
Варіант 5



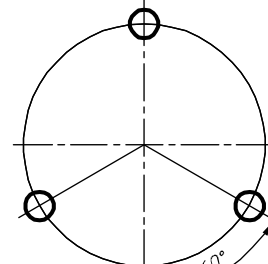
Варіант 6



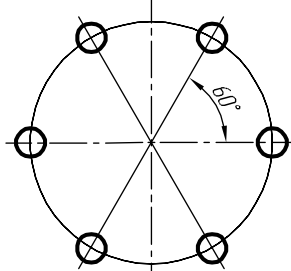
Варіант 7



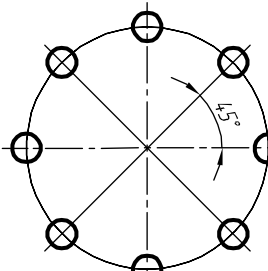
Варіант 8



Варіант 9

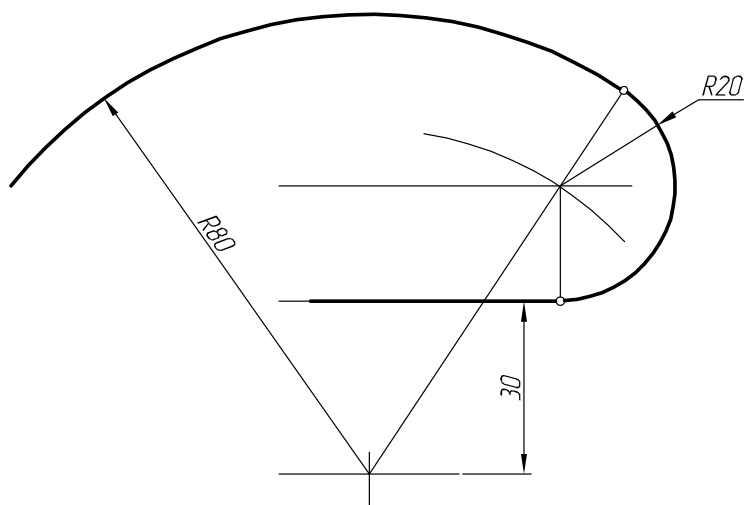


Варіант 10

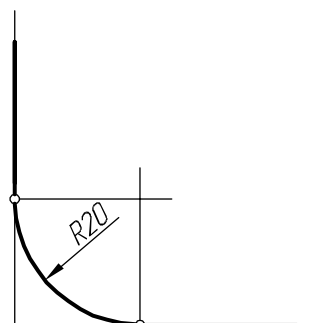


Варіанти завдань для виконання вправ на побудову спряжень

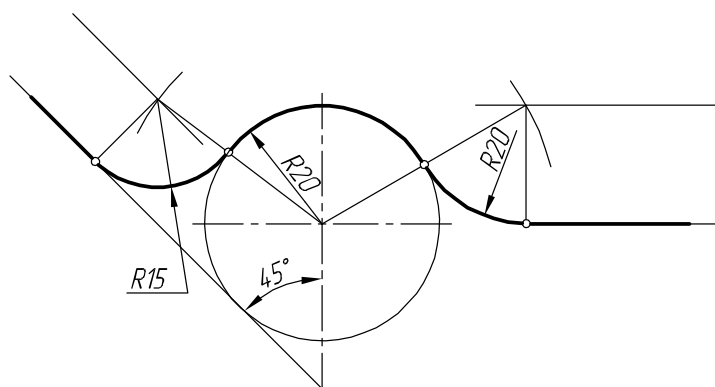
Варіант 1



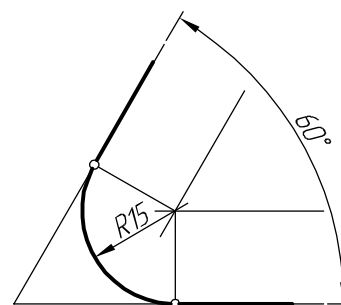
Варіант 2



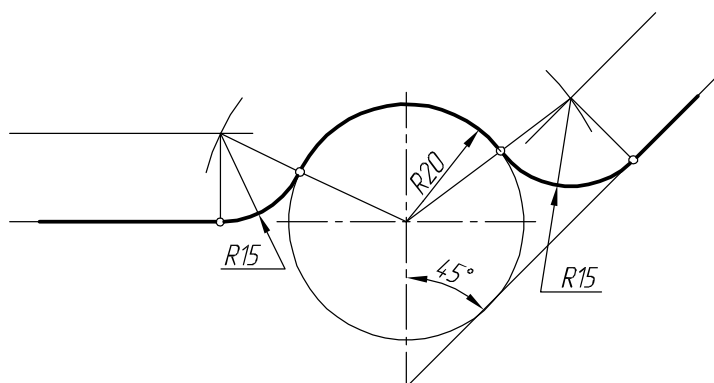
Варіант 3



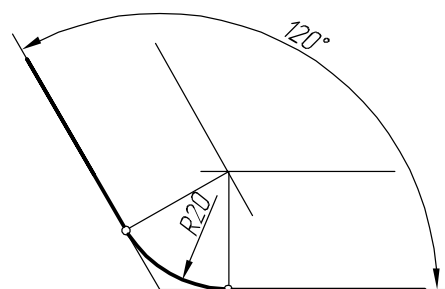
Варіант 4



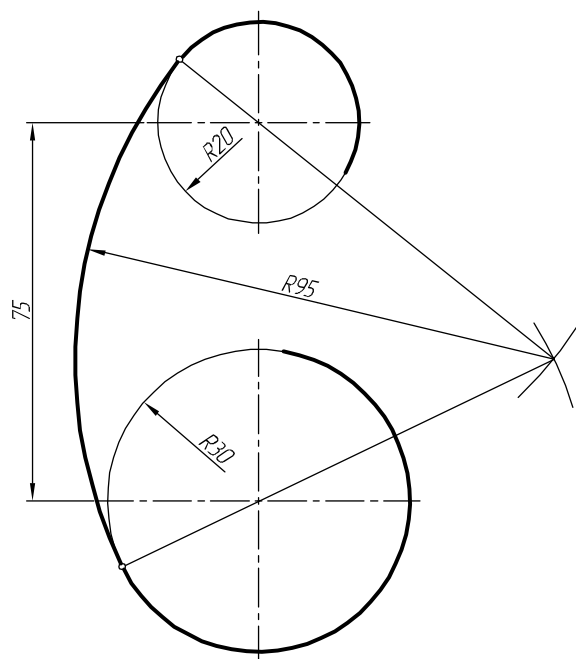
Варіант 5



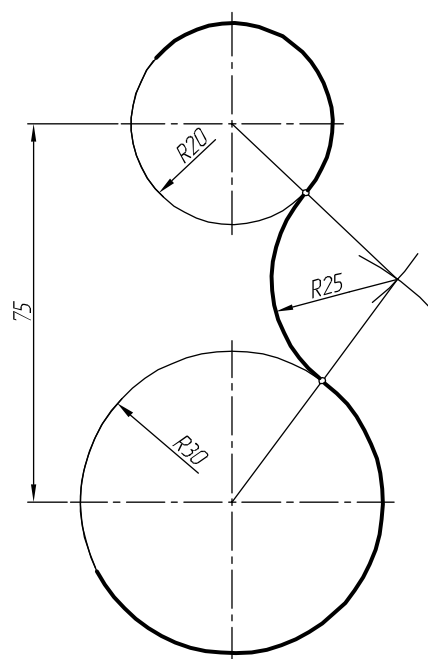
Варіант 6



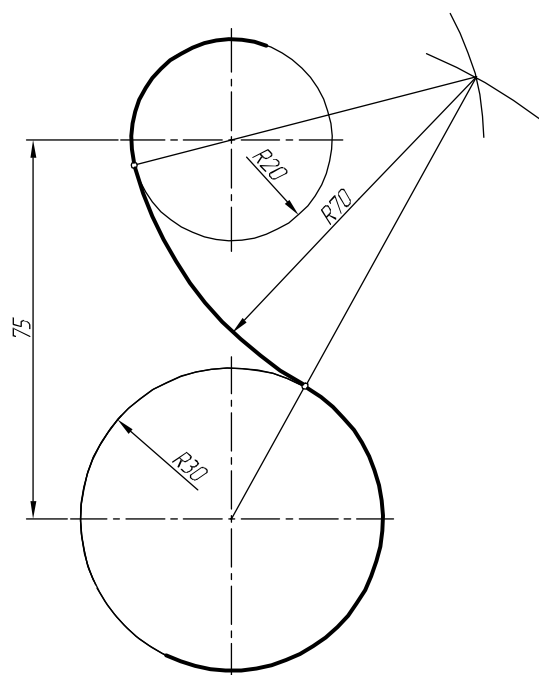
Варіант 7



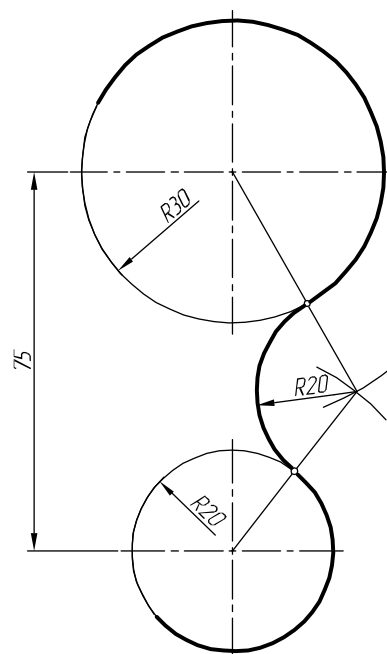
Варіант 8



Варіант 9

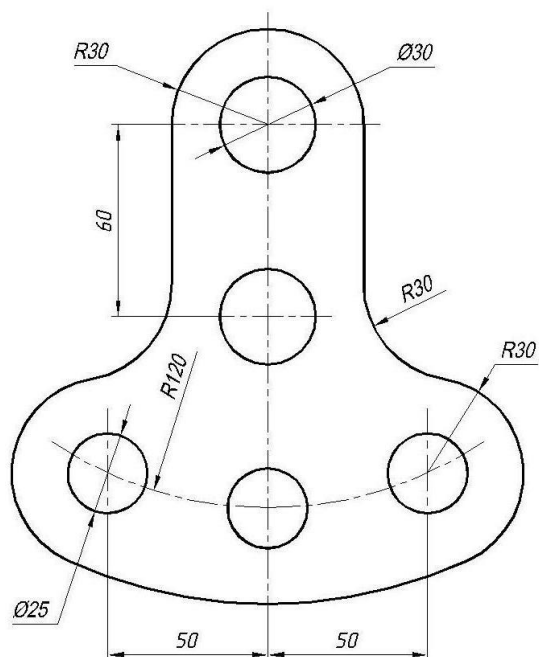


Варіант 10

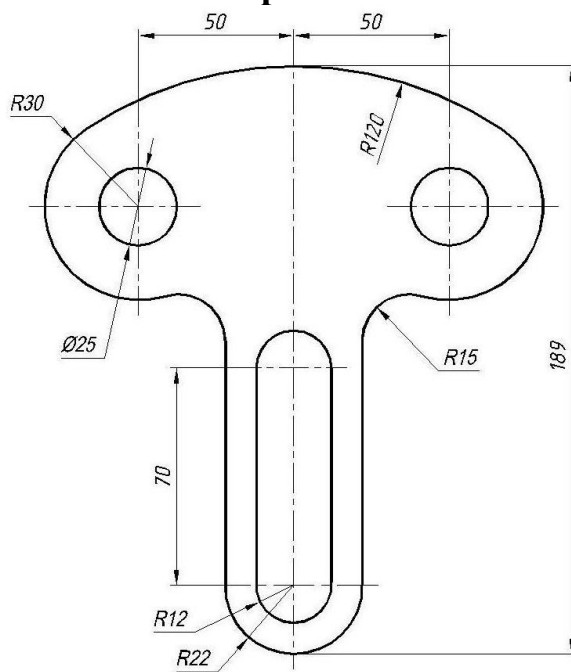


Варіанти завдань для виконання креслення плоскої деталі

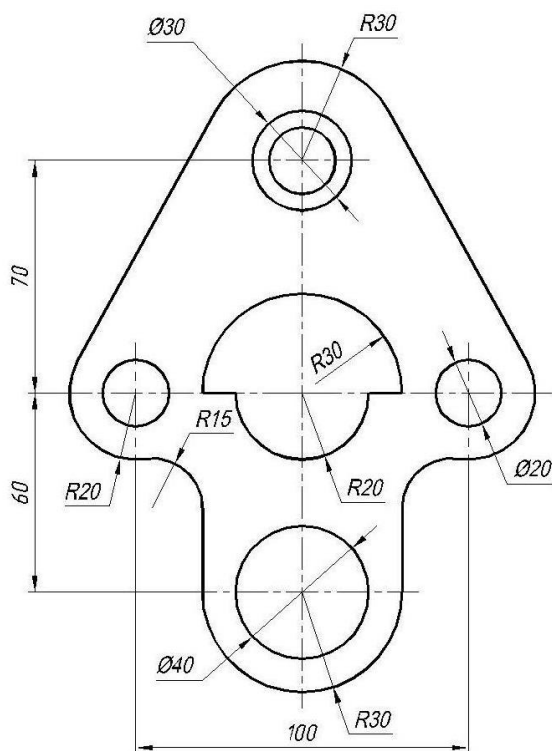
Варіант 1



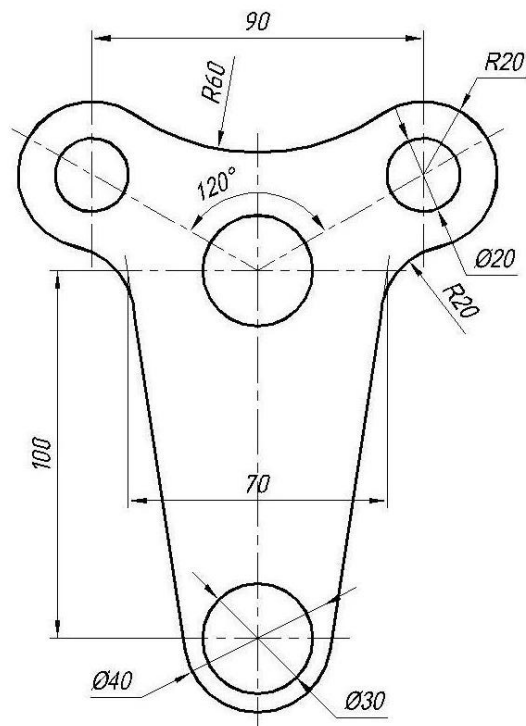
Варіант 2



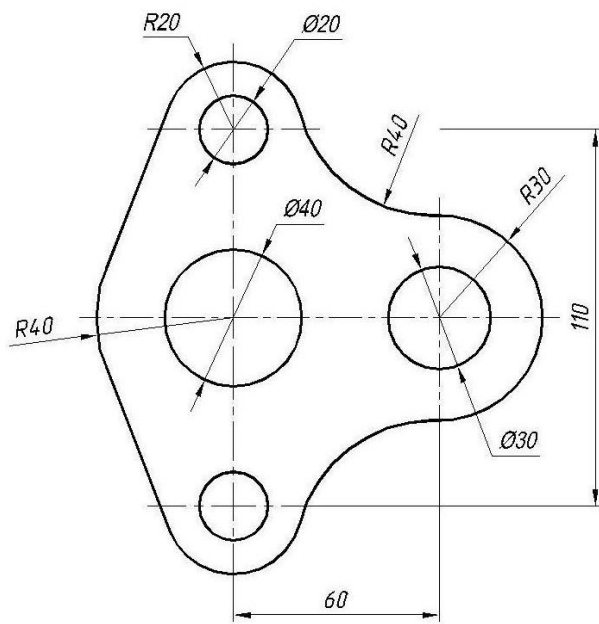
Варіант 3



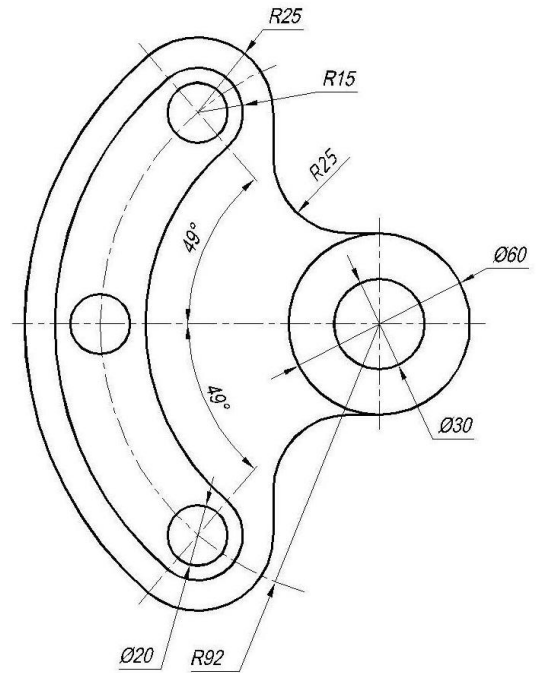
Варіант 4



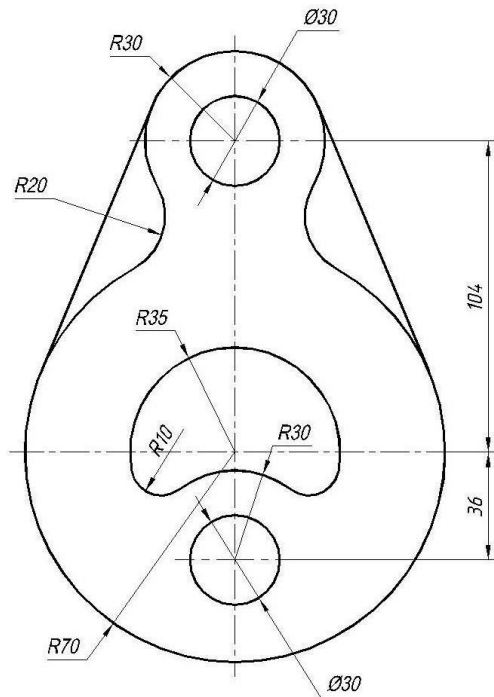
Варіант 5



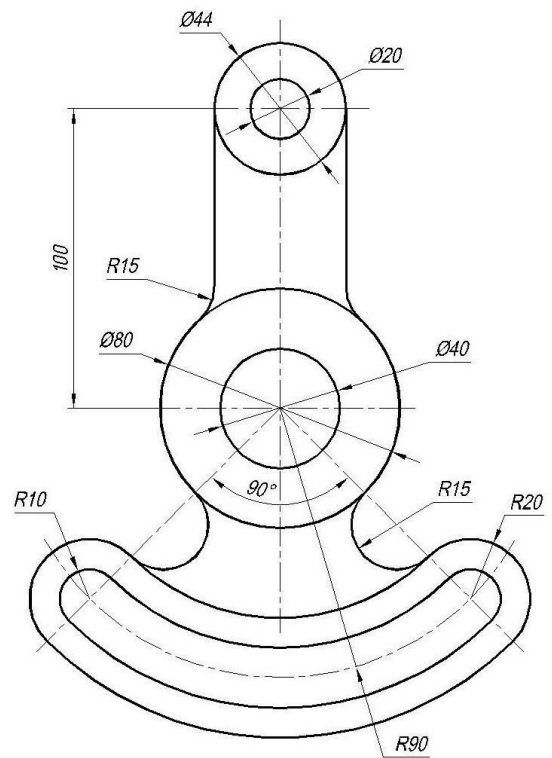
Варіант 6



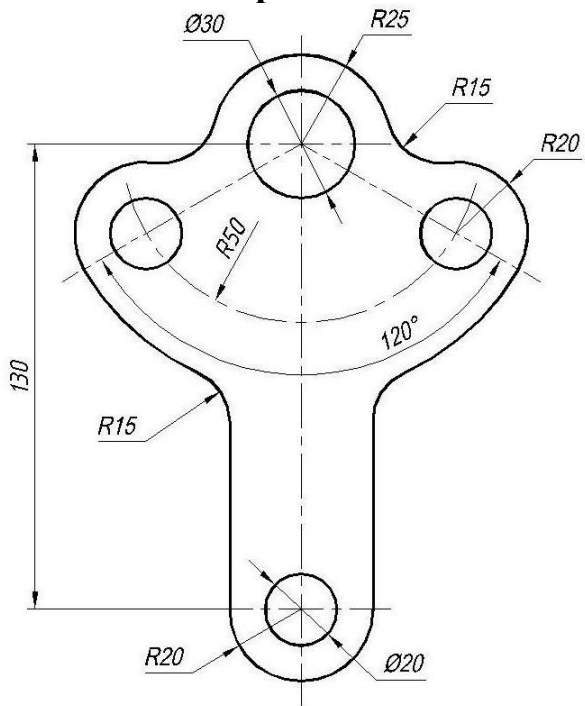
Варіант 7



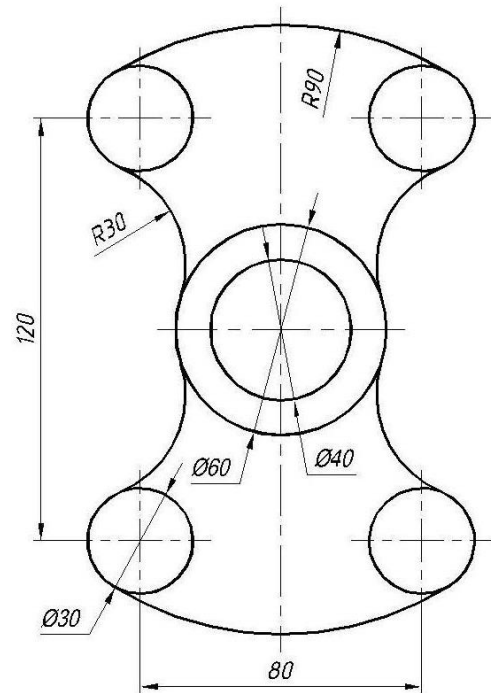
Варіант 8



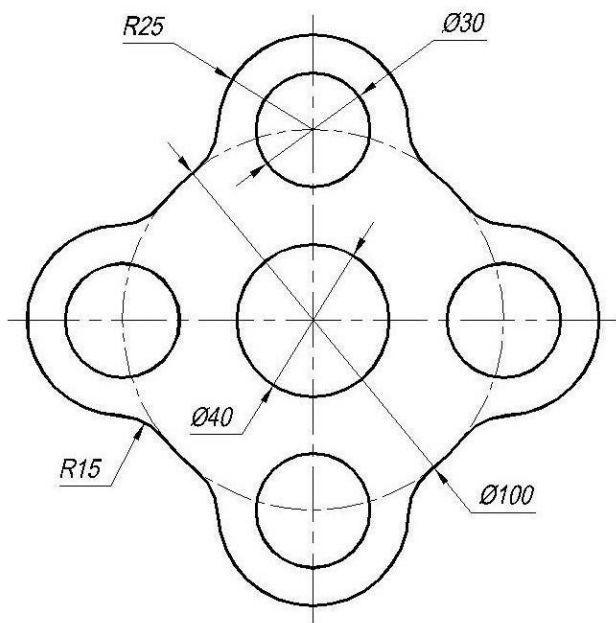
Варіант 9



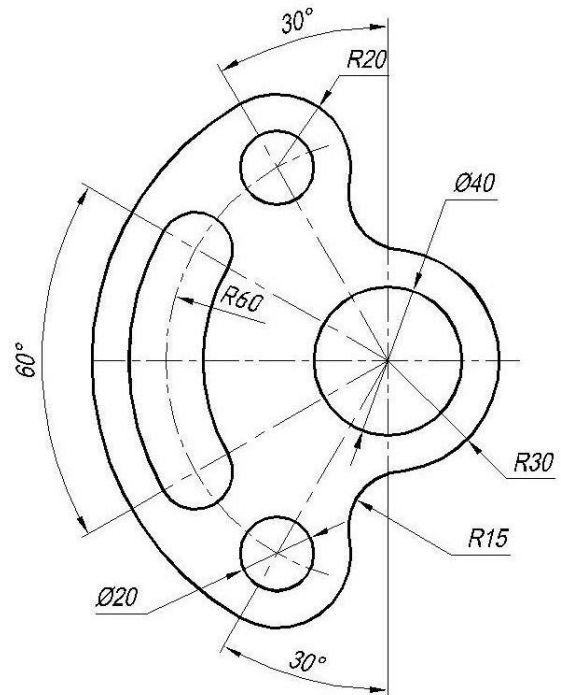
Варіант 10



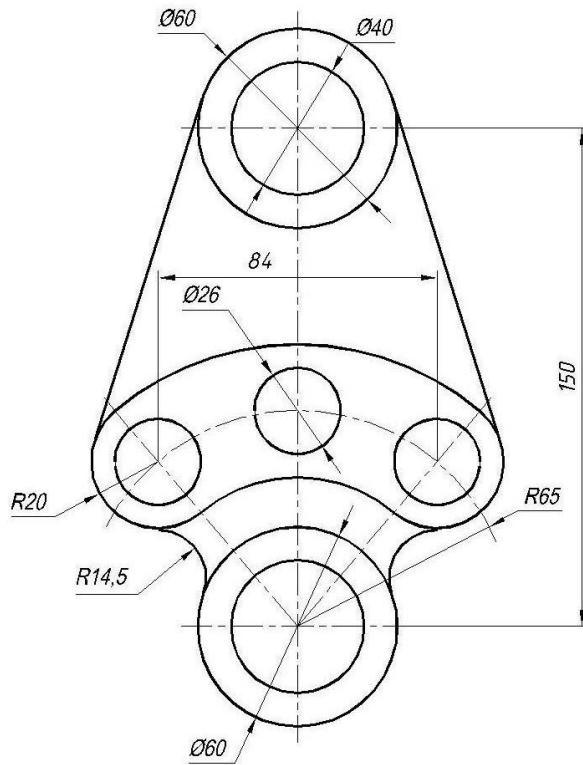
Варіант 11



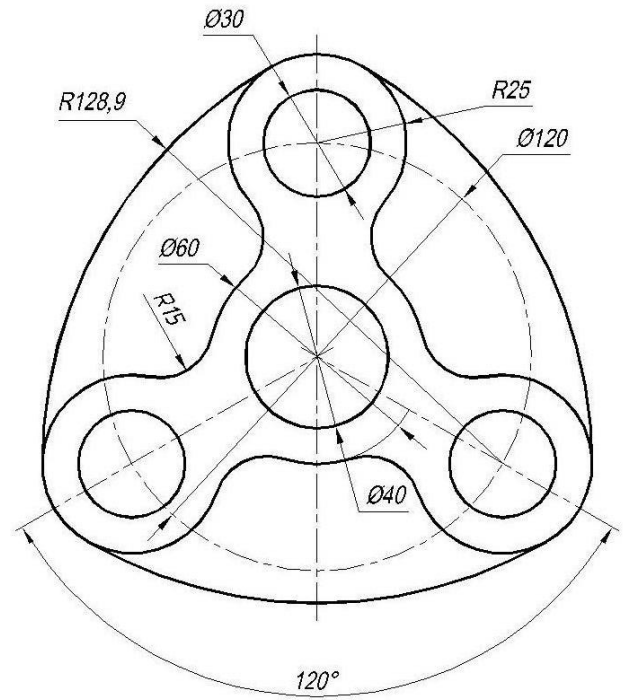
Варіант 12



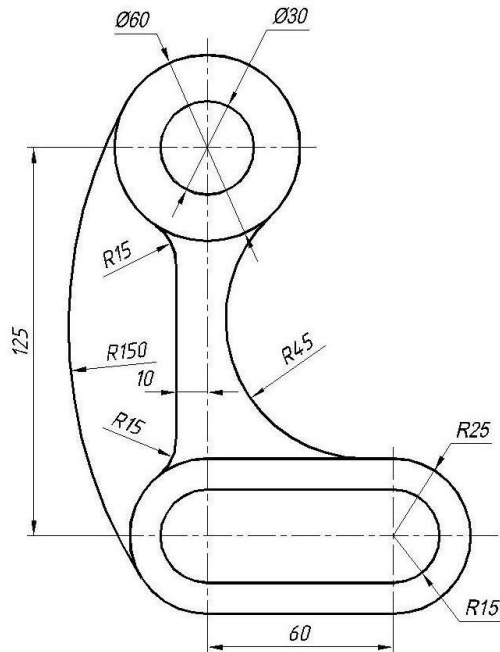
Варіант 13



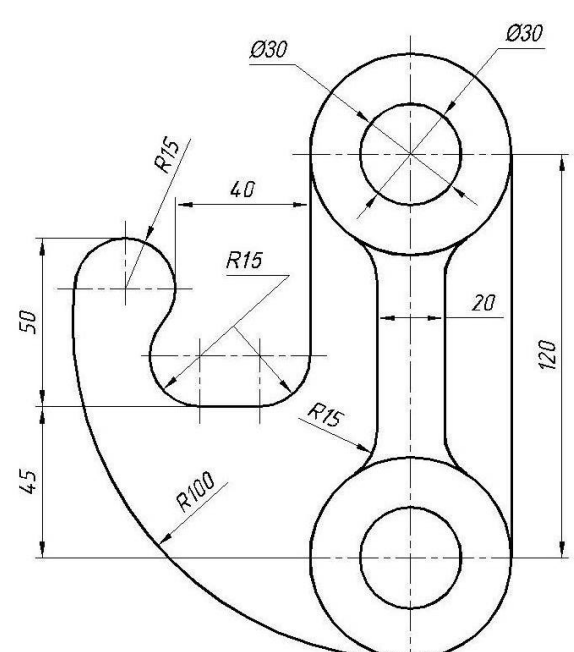
Варіант 14



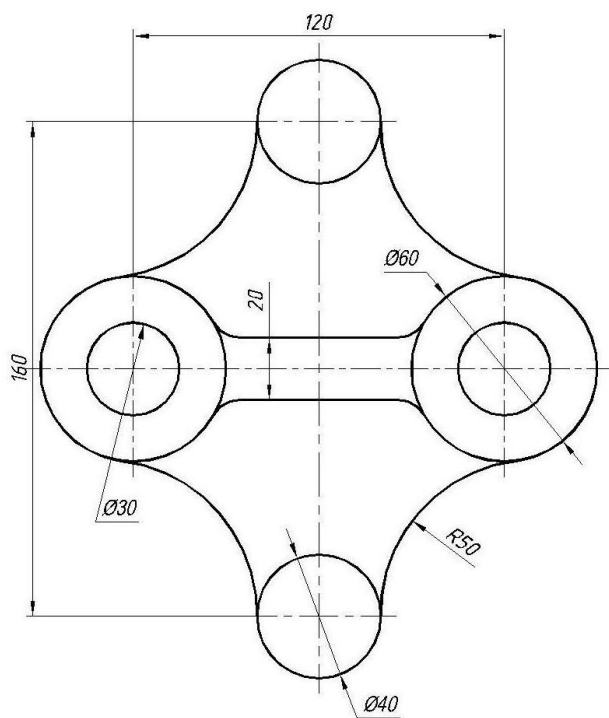
Варіант 15



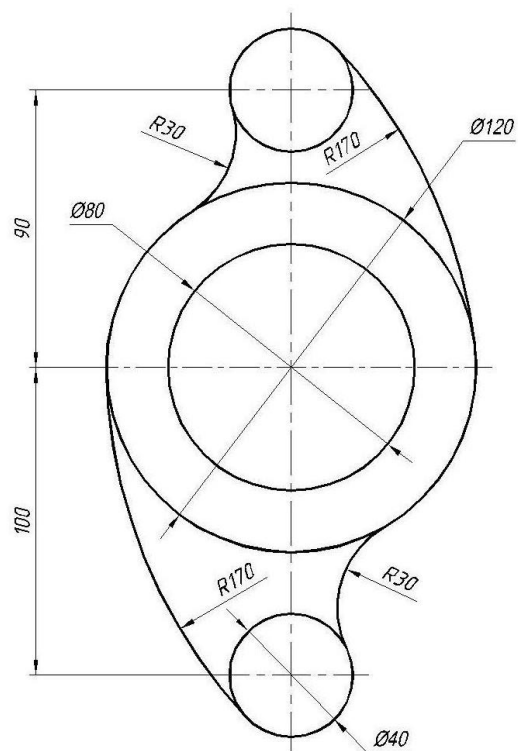
Варіант 16



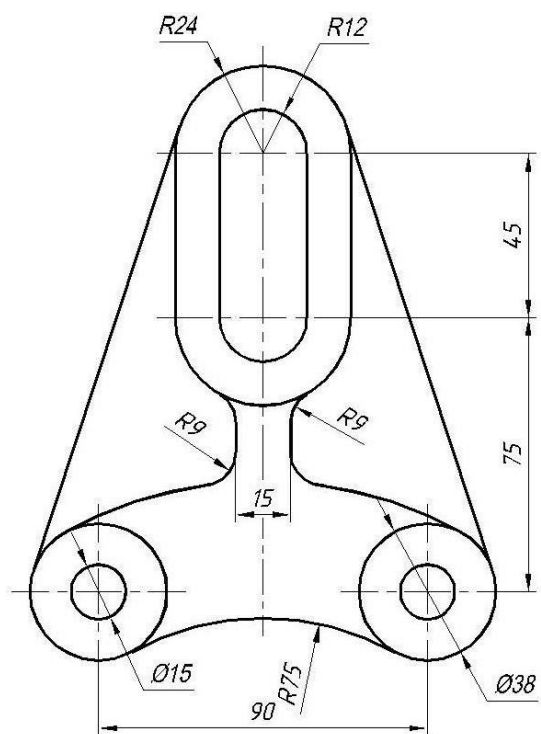
Варіант 17



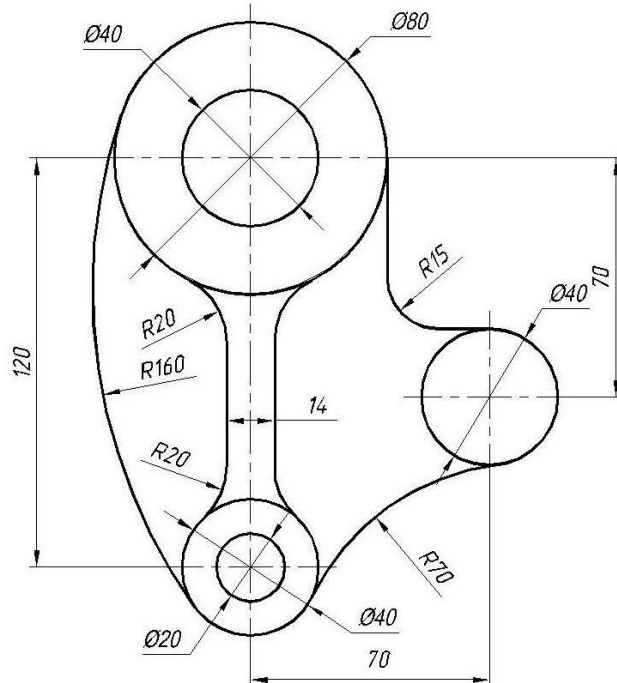
Варіант 18



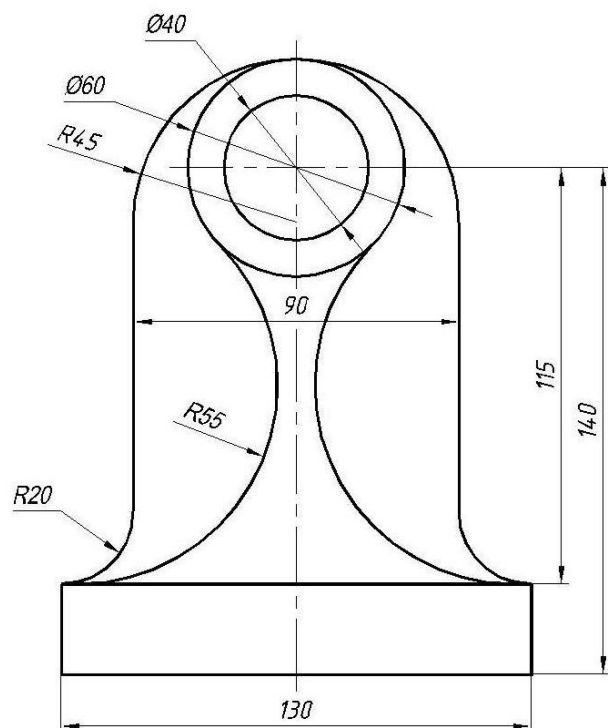
Варіант 19



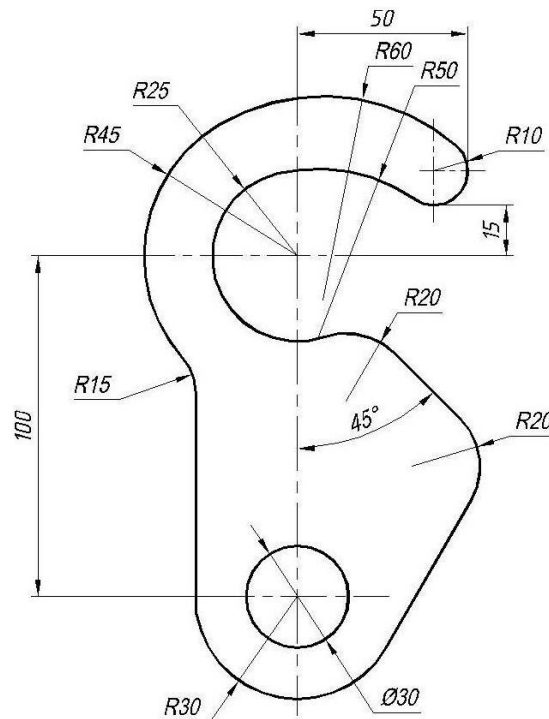
Варіант 20



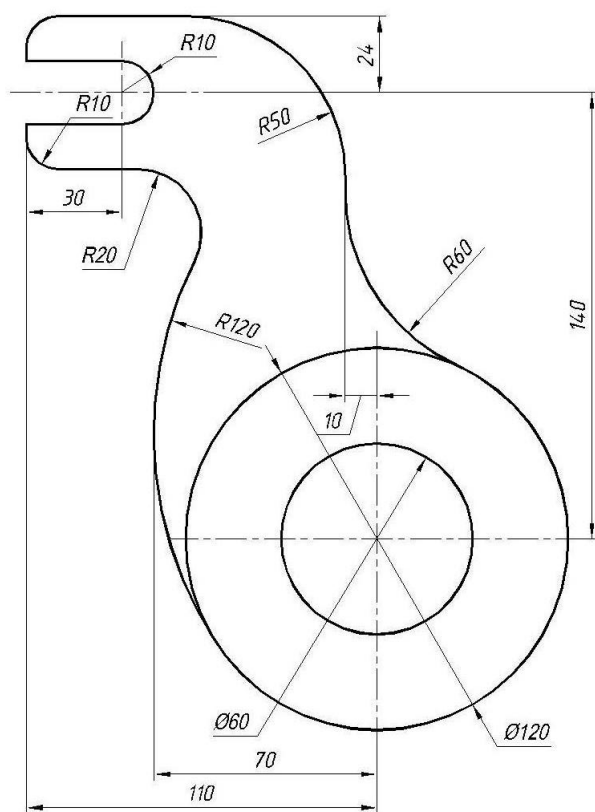
Варіант 21



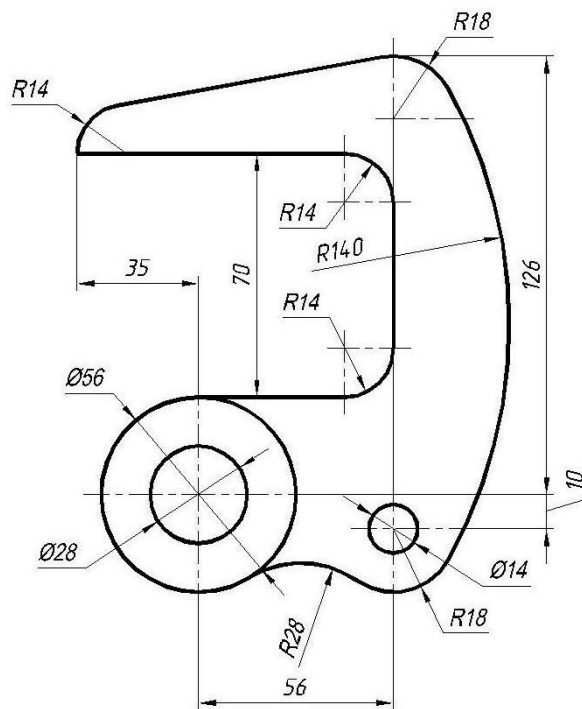
Варіант 22



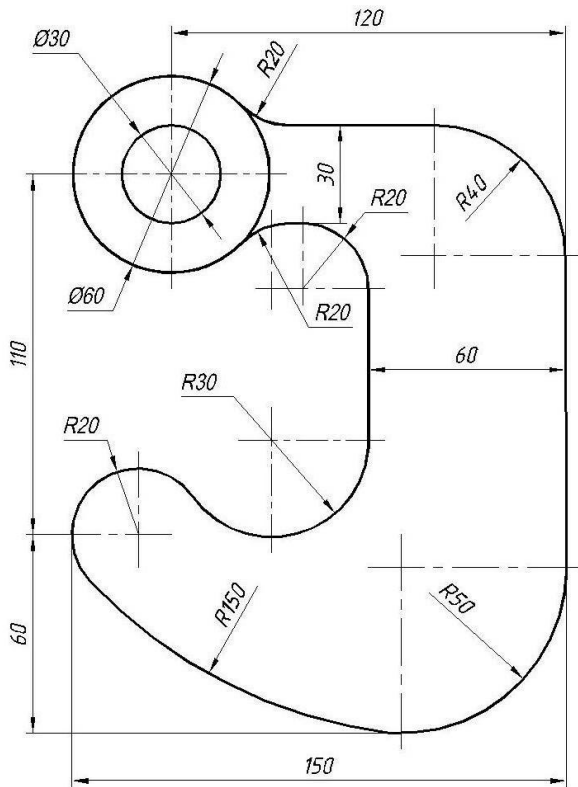
Варіант 23



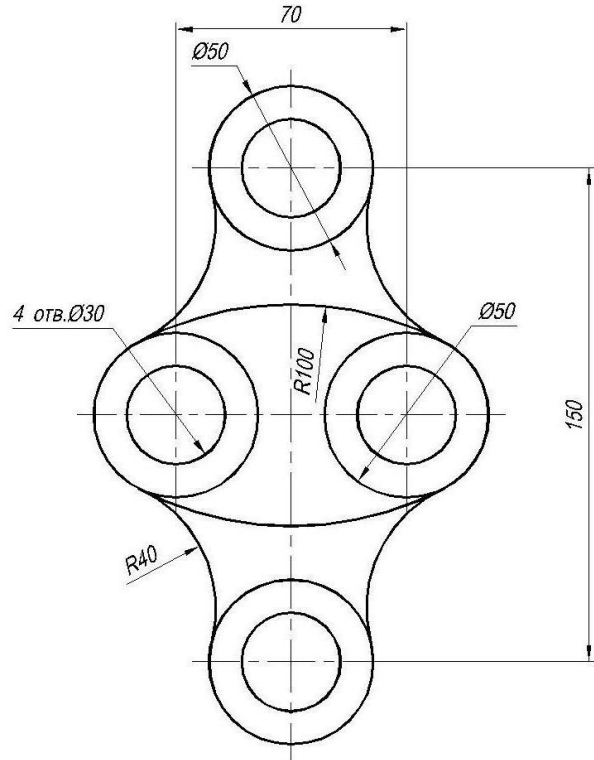
Варіант 24



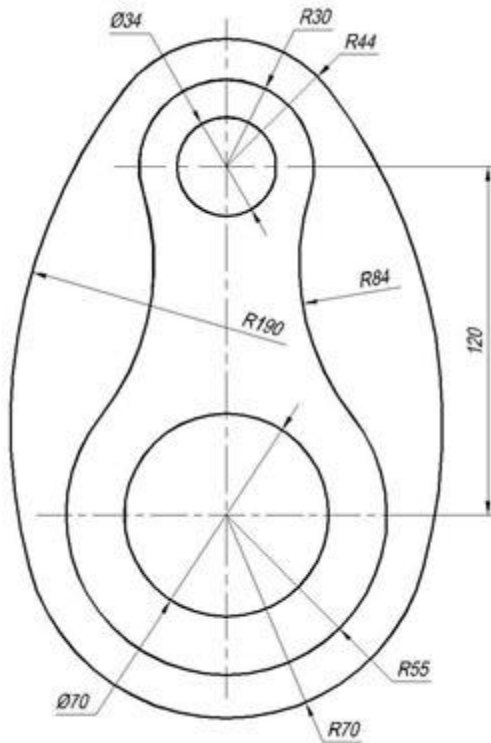
Варіант 25



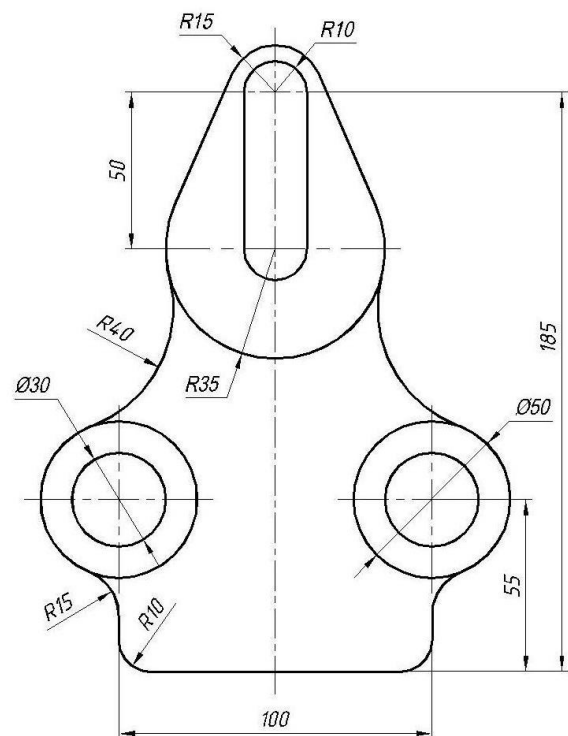
Варіант 26



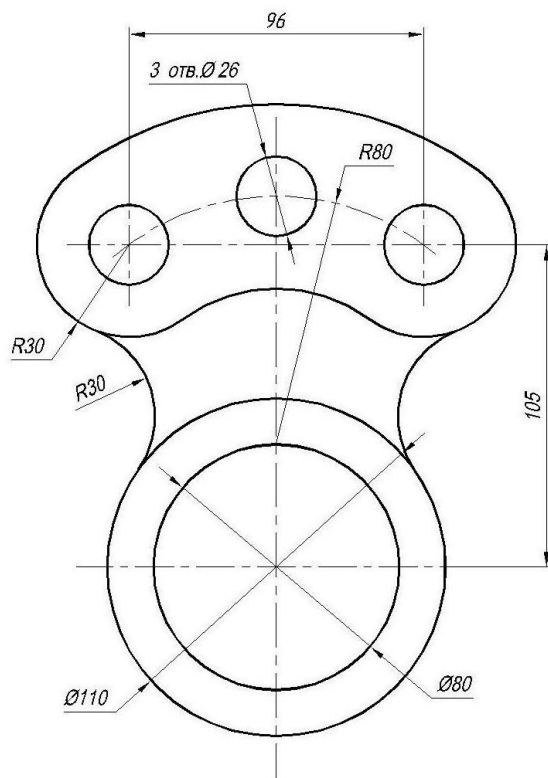
Варіант 27



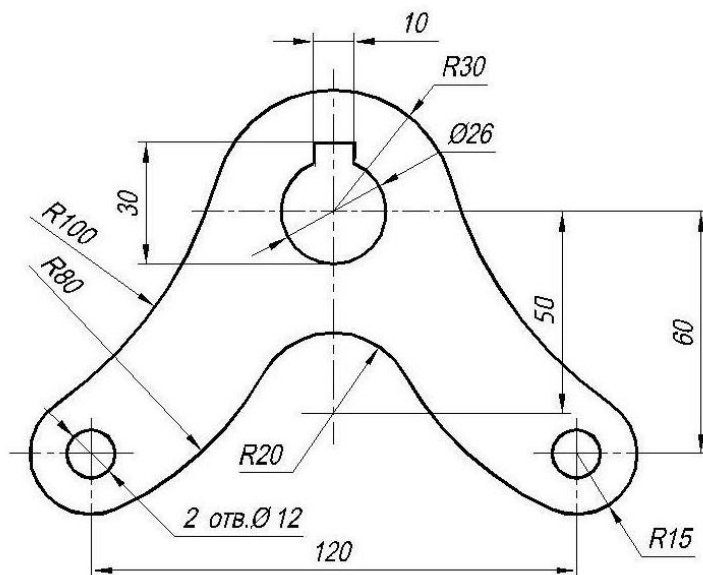
Варіант 28



Варіант 29



Варіант 30



ЛАБОРАТОРНА РОБОТА №5

Тема: Проекції геометричних тіл.

Мета: Ознайомитися з видами проекцій та типами геометричних тіл. Освоїти техніку виконання геометричних тіл у різних проекціях.

Список джерел:

1. Креслення (авторський сайт Порубова А.В.) <https://ad-dtrek.at.ua/>
2. Креслення. Навч. посібник. – Київ: Ресурсний центр ГУРТ, 2019. – 108 с.
3. Михайленко В.Є., Ванін В.В., Ковальов С.М. Інженерна та комп'ютерна графіка: підручник / за ред. В.Є. Михайленка. – Київ: Каравела, 2010. – 360 с.
4. Сидоренко В.К. Креслення: підруч. для учнів загальноосвіт. навч. закл. – Київ: Школяр, 2004. – 239 с.

Питання для самопідготовки

1. Які існують методи проєціювання?
2. Яка максимальна кількість проекцій?
3. Як називають три основні проекції та як їх позначають?
4. Що означає термін “вигляд на кресленні”?
5. Який тип зображення називають наочним?
6. Аксонометрична проекція – це ...?
7. Чим характерна диметрична проекція?
8. Чим характерна ізометрична проекція?

1. Завдання. Проекції геометричних тіл.

1.1. На форматі А3 креслярського паперу за зразком (рис. 1.28), згідно розмірів побудуйте дві проекції конуса та циліндра. Висота тіл дорівнює 60 мм, діаметр основи – 50 мм.

1.2. Побудуйте три проекції піраміди та призми. Висота тіл дорівнює 60 мм, діаметр кола, описаного навколо основи піраміди та основи призми – 50мм. Зверніть увагу на розташування основи призми та піраміди, та які многокутники лежать в основі – зразки многокутників дані за варіантами (додаток 1.7).

1.3. Побудуйте аксонометричні проекції всіх тіл. Зразок розташування осей аксонометрії (ізометрія, диметрія) – подано у зразку виконання роботи (рис. 1.28).

Порядок виконання роботи

1. Ознайомитися з інструкцією до лабораторної роботи. Опрацювати вказані джерела до лабораторної роботи.
2. Опрацювати питання до самопідготовки за вказаними джерелами.
3. Підготувати аркуш креслярського паперу формату А3 попередньо накресливши рамку та поле штампу.
4. Виконати креслення проекцій геометричних тіл конус і циліндр за зразком (рис. 1.28) та геометричних тіл піраміда і призма за варіантами (додаток 1.7).
5. Виконавши креслення, показати його викладачу.
6. Виправити помилки при їх наявності.
7. Докреслити та заповнити штамп.
8. Здати роботи.

9. Після виконання роботи викладач перевіряє уміння читати зображення з використанням додаткових точок, котрі розташовуватимуться на поверхні тіла кожної фігури.
10. Необхідно знайти всі проекції вказаних точок та побудувати їх на аксонометричних зображеннях.

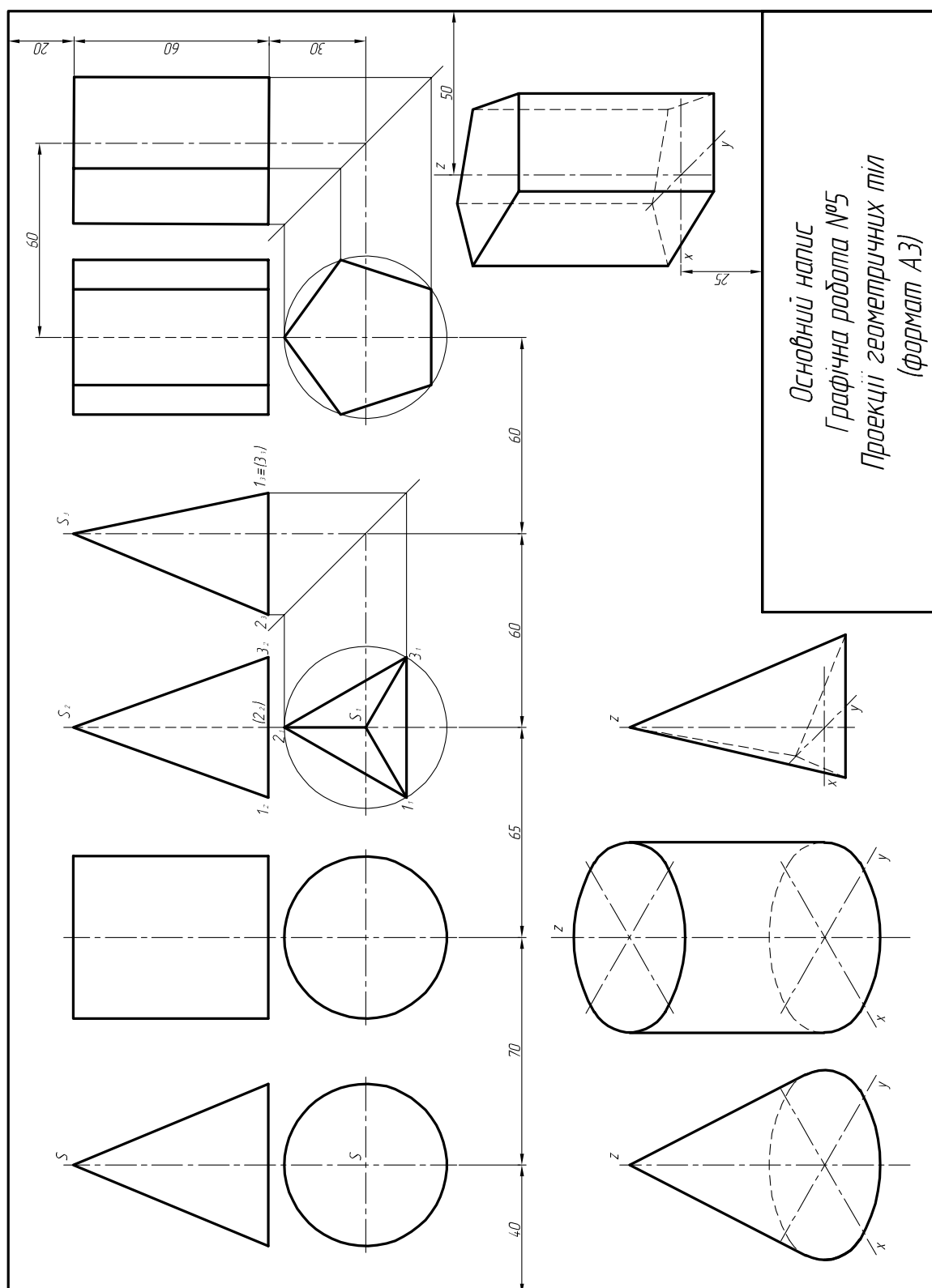
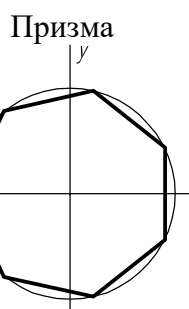
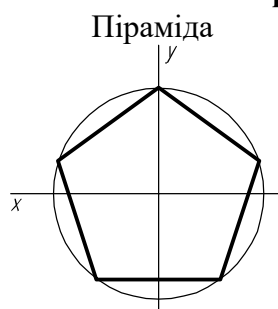


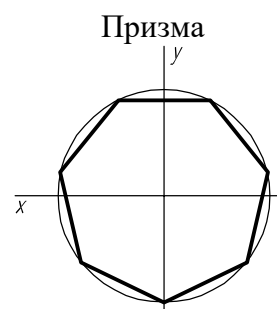
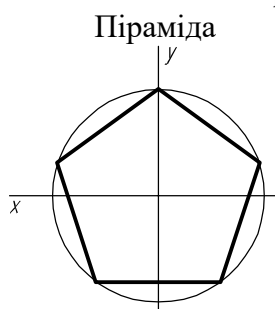
Рис. 1.28. Зразок виконання лабораторної роботи №5

Варіанти завдань для виконання проєкцій піраміди та призми

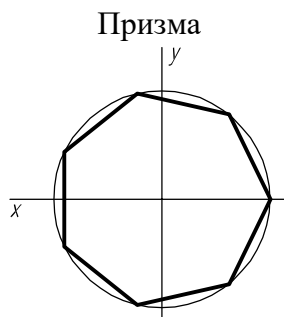
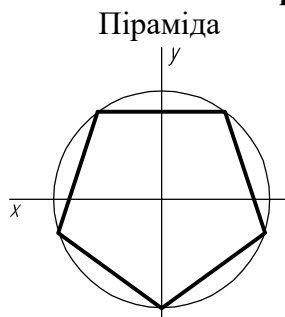
Варіант 1



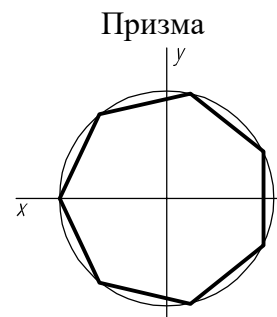
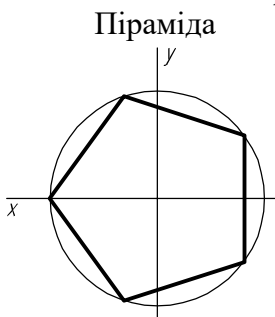
Варіант 2



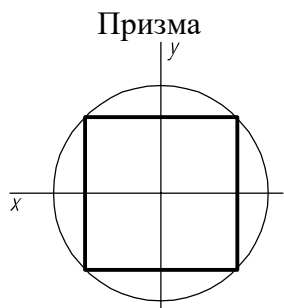
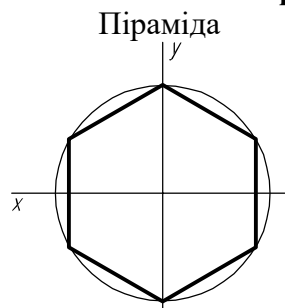
Варіант 3



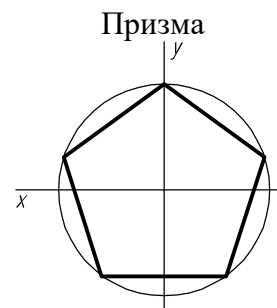
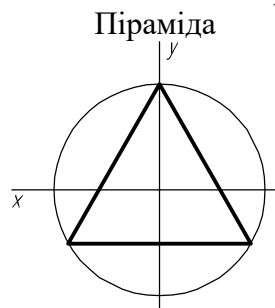
Варіант 4



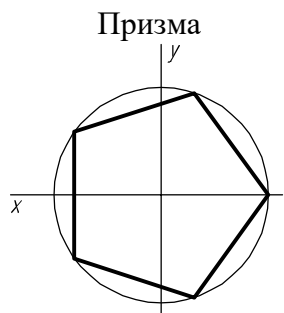
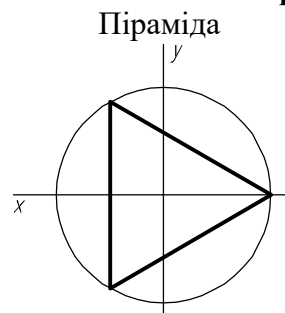
Варіант 5



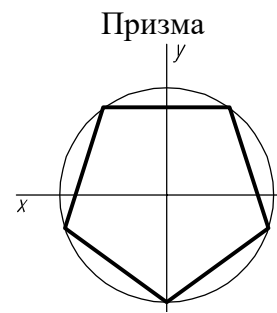
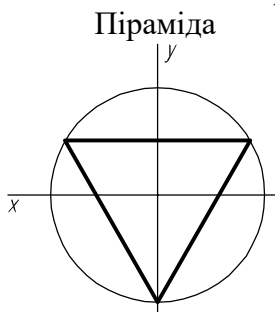
Варіант 6



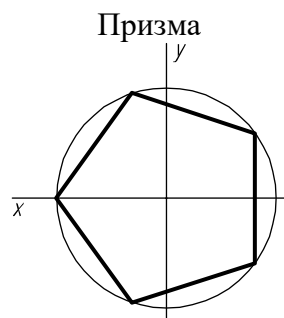
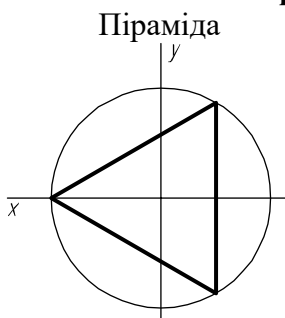
Варіант 7



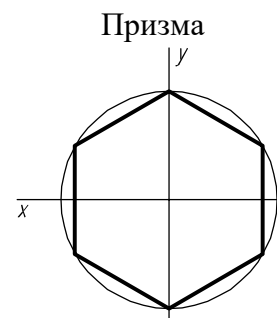
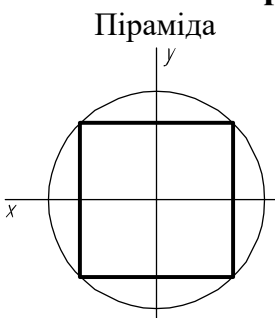
Варіант 8



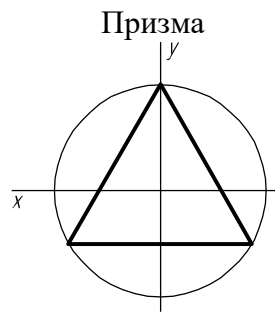
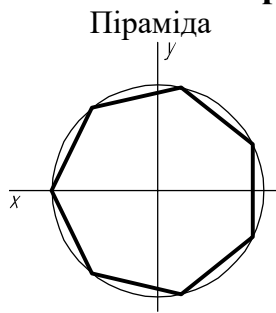
Варіант 9



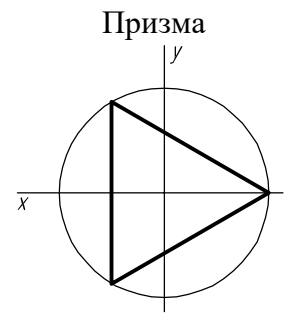
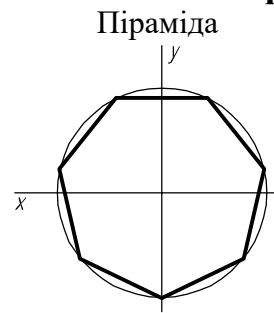
Варіант 10



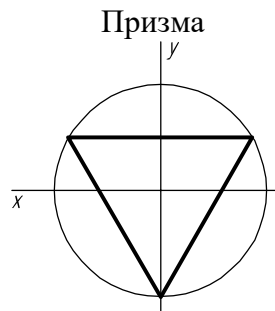
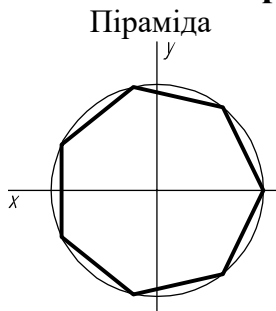
Варіант 11



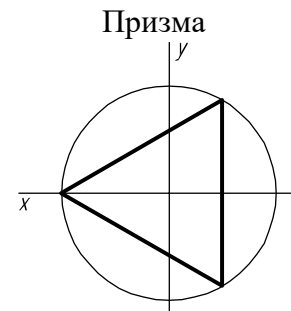
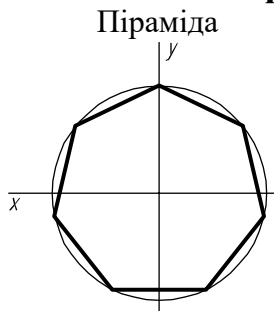
Варіант 12



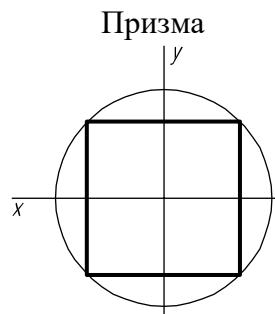
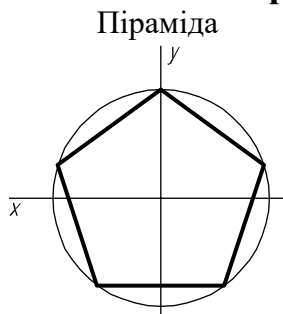
Варіант 13



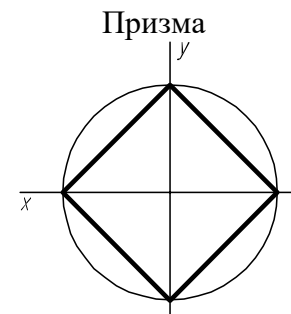
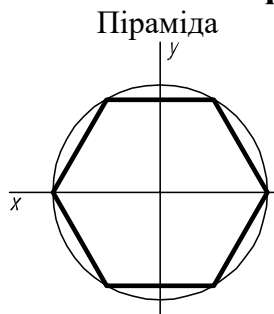
Варіант 14



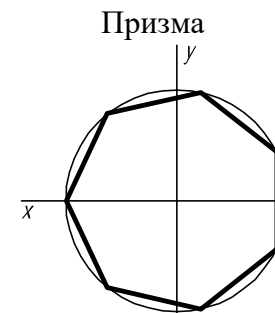
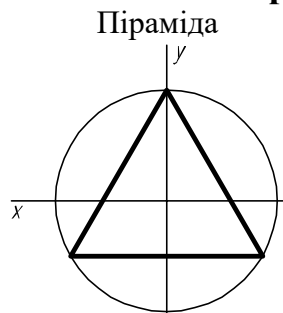
Варіант 15



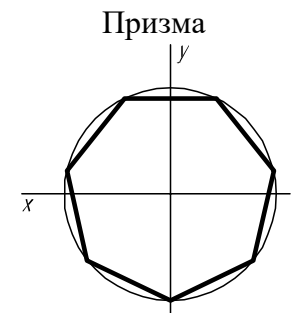
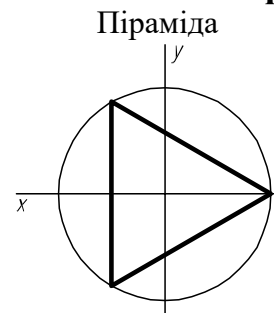
Варіант 16



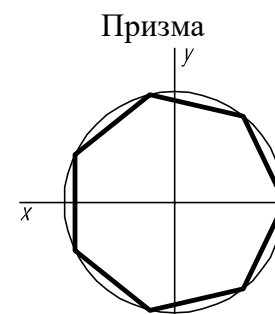
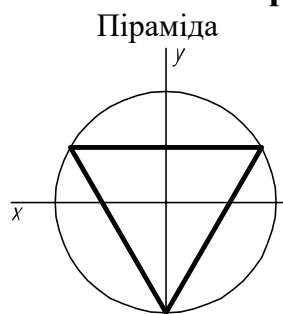
Варіант 17



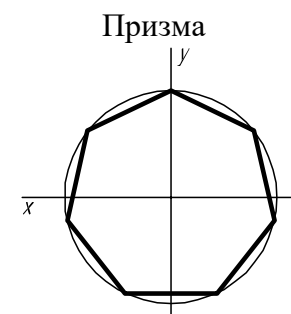
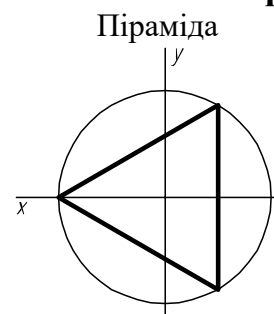
Варіант 18

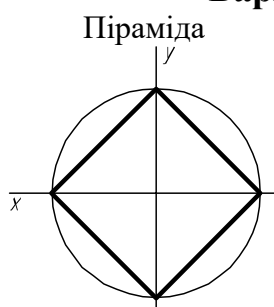
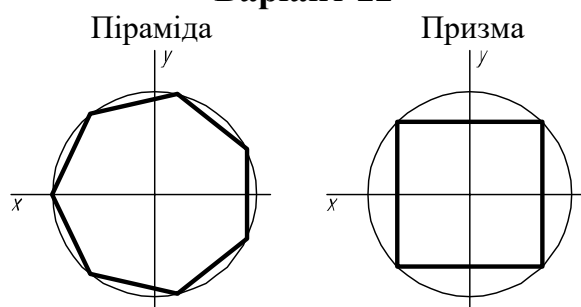
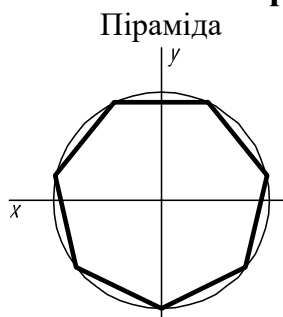
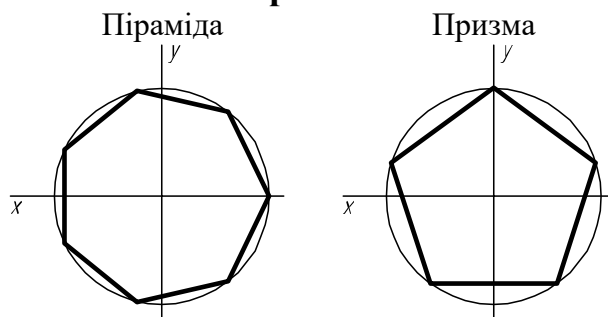
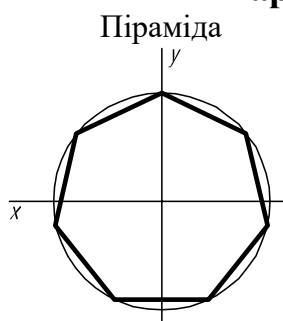
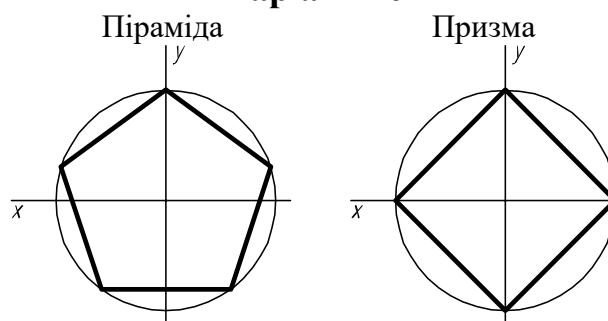
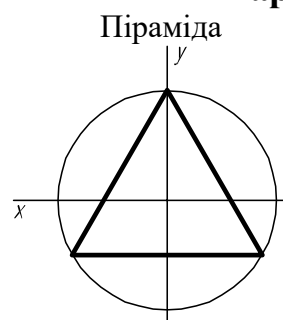
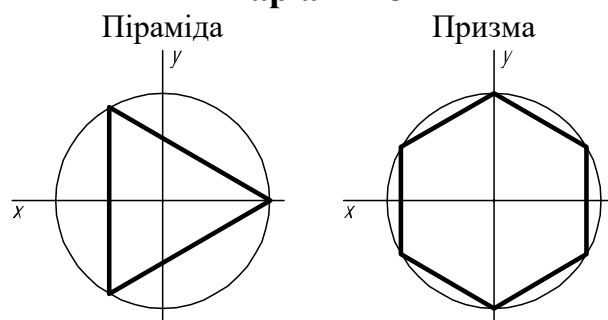
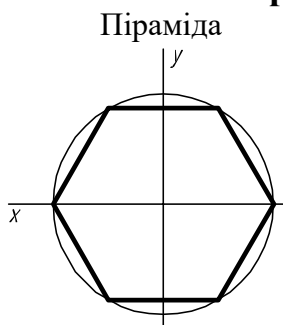
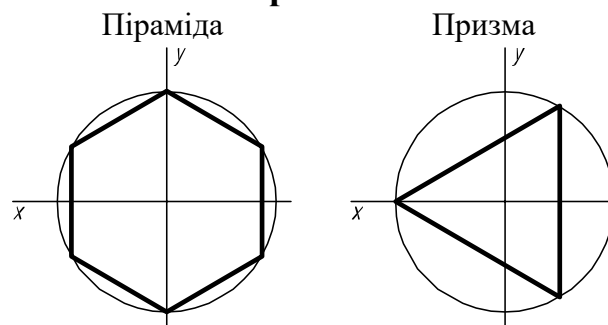


Варіант 19



Варіант 20



Варіант 21**Варіант 22****Варіант 23****Варіант 24****Варіант 25****Варіант 26****Варіант 27****Варіант 28****Варіант 29****Варіант 30**

ІНДИВІДУАЛЬНЕ НАУКОВО-ДОСЛІДНЕ ЗАВДАННЯ

Тема: Розв'язування графічних задач.

Мета: Ознайомитись з основами проєціювання. Навчитися читати проєкції.
Навчитися розв'язувати графічні задачі з проєкційного креслення.

Список джерел:

1. Креслення. Навч. посібник. – Київ: Ресурсний центр ГУРТ, 2019. – 108 с.
2. Михайленко В.Є., Ванін В.В., Ковальов С.М. Інженерна та комп'ютерна графіка: підручник / за ред. В.Є. Михайленка. – Київ: Каравела, 2010. – 360 с.
3. Остапчук О., Осіпов А. Тести і задачі для перевірки знань учнів 8-9-х класів з креслення. – Тернопіль: Астон, 2005. – 32 с.

Питання для самопідготовки

1. Що таке вигляд?
2. Які вигляди розрізняють?
3. В яких випадках підписують вигляди?
4. Які види аксонометричних проєкцій рекомендує ГОСТ 2.317 – 69?
5. Як розташовуються осі в прямокутній ізометричній проєкції? В прямокутній диметричній проєкції? У фронтальній диметричній проєкції?
6. В якій послідовності будують зображення деталі?

Завдання 1. Побудова третьої проєкції предмета за двома заданими.

За двома прямокутними (ортогональними) проєкціями виконати третю і побудувати аксонометрію. Варіанти завдань вказані в додатку 1.8. Зразок виконання завдання показаний на рис. 1.29.

Завдання 2. Моделювання з дроту.

За трьома прямокутними (ортогональними) проєкціями виготовити модель з дроту і побудувати аксонометричне зображення. Варіанти завдань вказані в додатку 1.9. Зразок виконання завдання показаний на рис. 1.30.

Порядок виконання роботи

1. Ознайомитися з інструкцією до індивідуальної дослідної роботи. Опрацювати вказані джерела.
2. Опрацювати питання до самопідготовки за вказаними джерелами.
3. Підготувати 2 аркуші креслярського паперу формату А4 попередньо накресливши рамки та поля штамтів.
4. Виконати ескізний аналіз на простому папері запропонованого варіанту проєкцій деталі (додаток 1.8) та виявити варіант чи варіанти третьої проєкції.
5. Виконати модель чи моделі деталі з дроту згідно її запропонованих проєкцій (додаток 1.9).
6. Показати ескіз та модель викладачу.
7. Виправити помилки при їх наявності.
8. Виконати креслення проєкцій (див. зразок 1.29, 1.30).

Теоретичні відомості

Завдання 1. Завдання відноситься до творчих графічних задач. Практика підтверджує, що той, хто має вміння розв'язувати творчі задачі, краще уявляє просторову форму предмета за найменшою кількістю його видів (проекцій) і добре читає креслення.

Труднощі рішення графічних задач можна пояснити недостатньою кількістю наочності та невдалим (неповним) вибором зображення предмета.

Якщо ми маємо два вигляди у формі квадратів (рис. 1.31), то третій вигляд не обов'язково буде квадратом. Він може бути кругом, трикутником або іншою фігурою.

Предмет, відповідно, може бути кубом, циліндром чи трикутною призмою. В цьому й полягають основні труднощі читання креслення (рис. 1.31).

При рішенні творчих задач форму заданих предметів визначають методом виключення. Для цього ставлять собі питання: чи може заданий предмет мати форму кулі, конуса, циліндра, чотирикутної або трикутної призми, зрізаної піраміди? Уявивши названі геометричні тіла, перевіряють, чи можуть отримуватися задані вигляди (проекції), якщо для запропонованої форми проектувати виступ, або, навпаки, зробити виріз.

Перевіряючи першу уявну форму, наприклад, чотирикутну призму, і зрозумівши, що ні виступи, ні вирізи на ній не відповідають заданим виглядам, відмовляються від неї і беруть для дослідження другу форму. Зрозумівши, що й ця форма не дає потрібних результатів, розглядають нову форму. Такі прийоми виконують до того часу, поки не отримають правильне рішення.

Завдання 2. У кожній задачі фігура з дроту зображена на кресленні в трьох видах схематично – однією товстою лінією. Враховуючи кожне креслення, потрібно виготовити модель з м'якого дроту (проводу) і побудувати аксонометричне зображення. Особливо зручним для цієї мети, є алюмінієвий дріт, котрий легко гнути руками навіть з діаметром дроту до 5 мм.

Точне дотримання розмірів при моделюванні з дроту не є обов'язковою умовою. Варто лише зберігати (у межах окомірної точності) пропорції між окремими частинами моделі, утвореними вигнутим дротом.

При моделюванні з дроту рекомендується дотримуватись наступної послідовності у роботі (рис. 1.32):

- уважно прочитати креслення, тобто за трьома даними видами (виглядами) фігури уявити її форму;
- взяти м'який дріт довжиною 100-200 мм і, прочитавши креслення, зігнути з дроту модель;
- зігнути з дроту модель звірити з трьома видами креслення;
- побудувати аксонометричне зображення фігури.

Для більшої наочності аксонометричне зображення фігури рекомендується вписувати в зображення куба, виконаного тонкими лініями (див. рис. 1.30, 1.32).

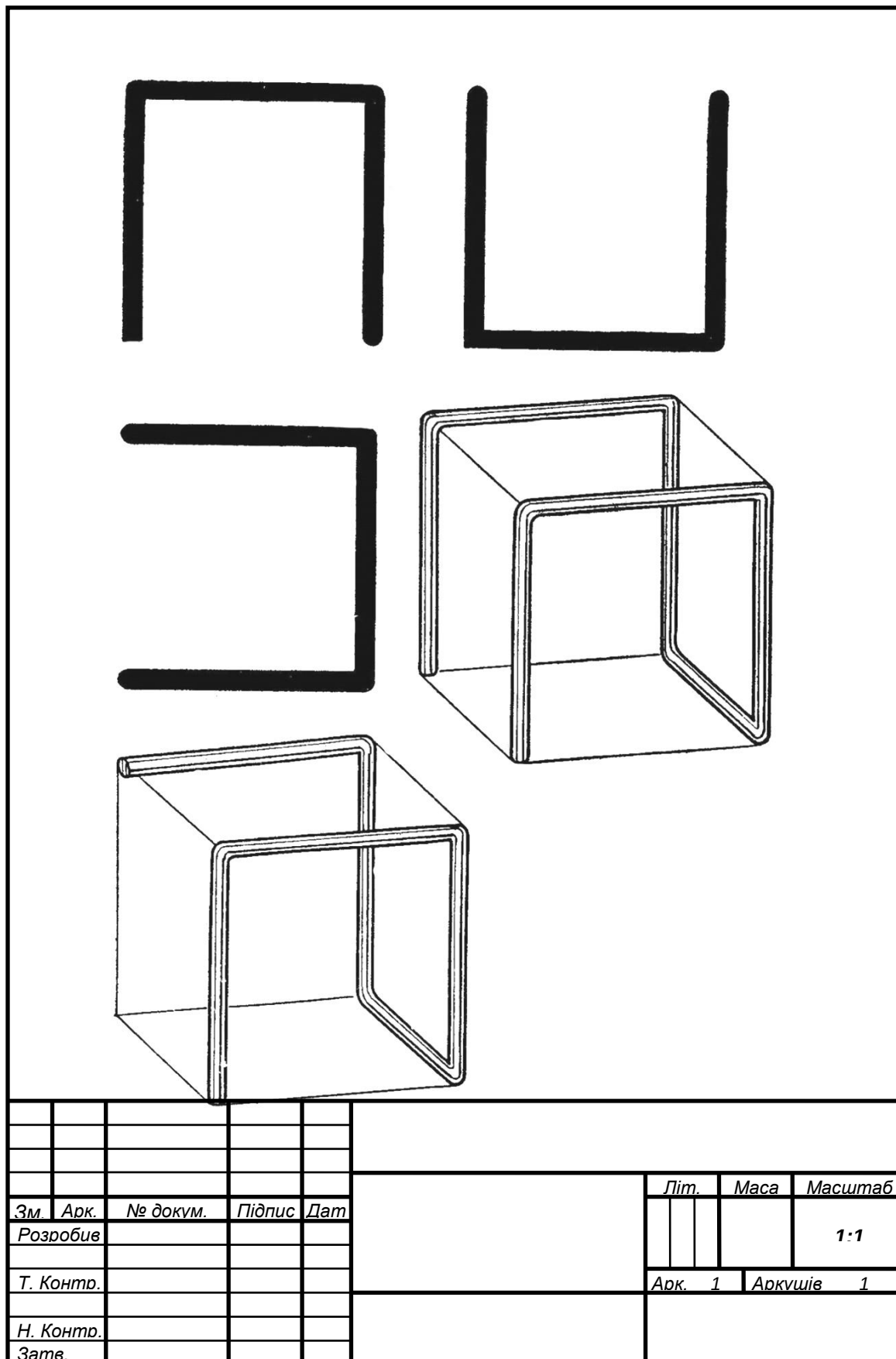


Рис. 1.30. Зразок виконання завдання №2

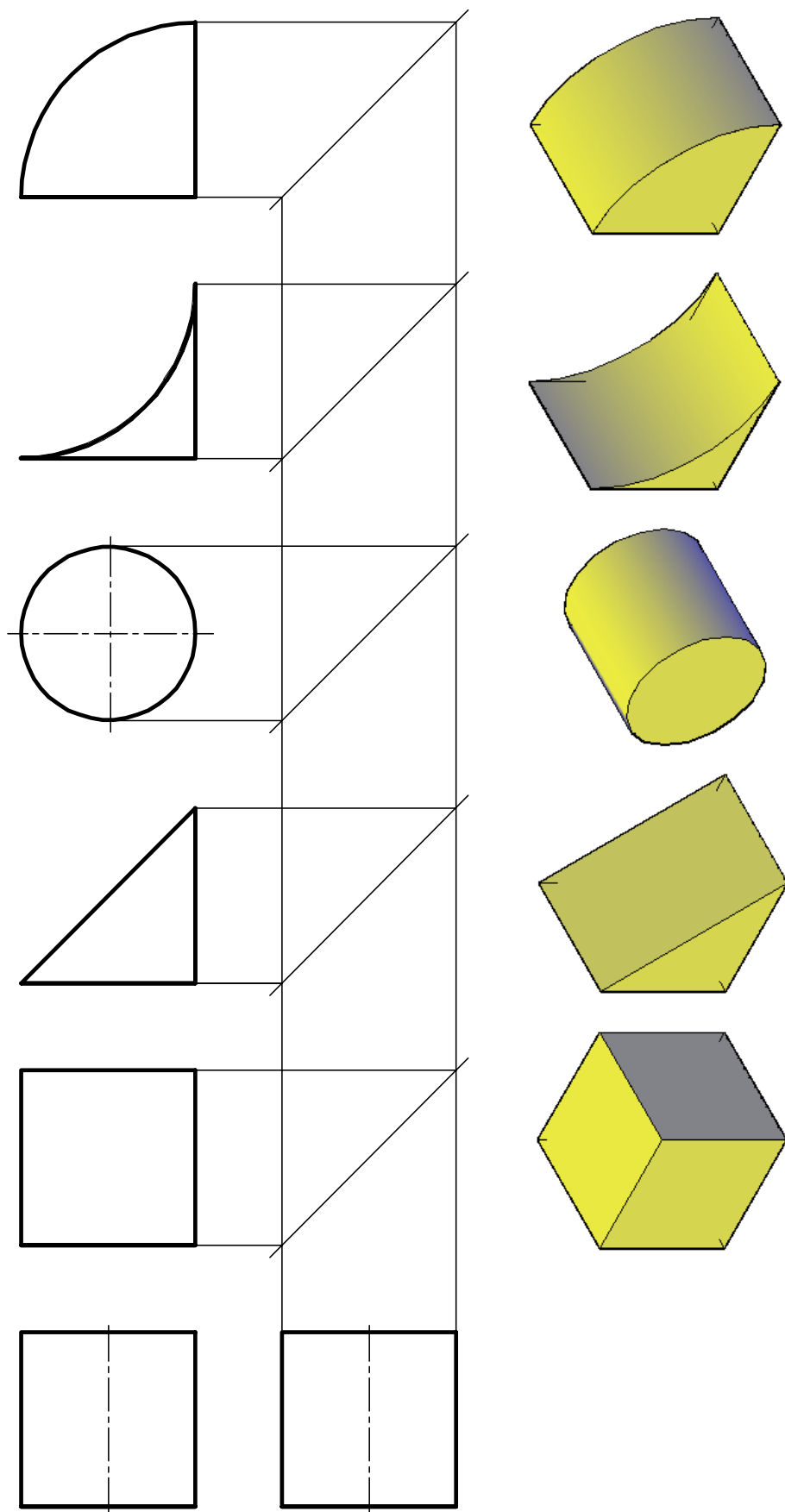


Рис. 1.31. Зразок пошуку правильного розв'язку задачі

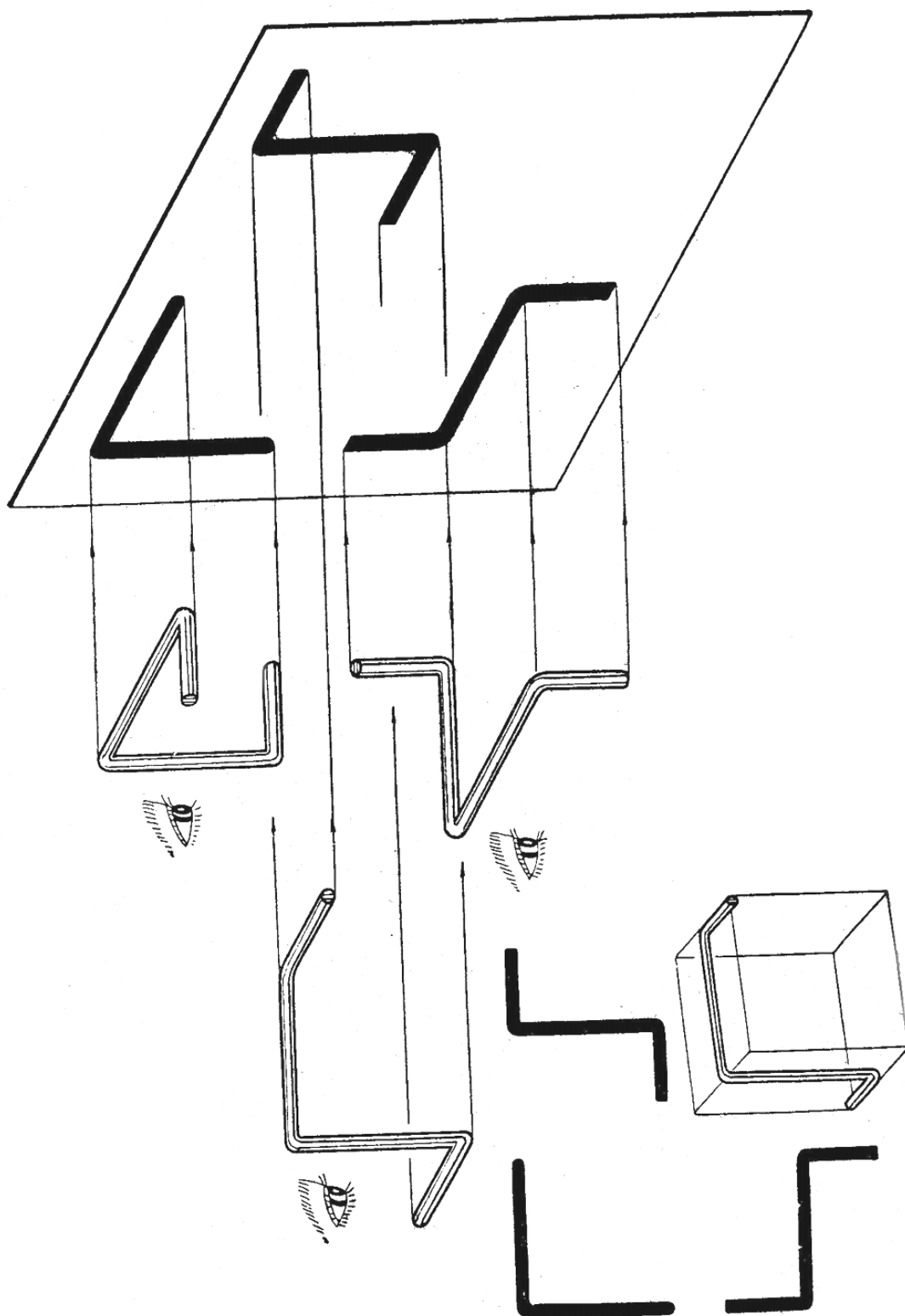
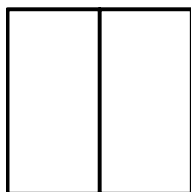


Рис. 1.32. Схематичне зображення формування ліній проекції предмету в процесі зорового сприйняття

Варіанти завдань для побудови третьої проекції предмета за двома заданими

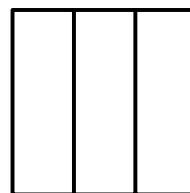
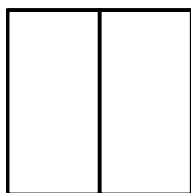
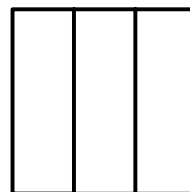
Варіант 1



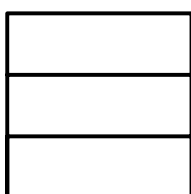
Варіант 2



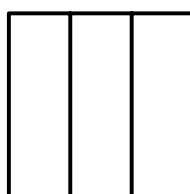
Варіант 3



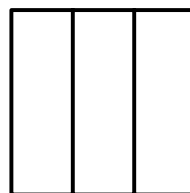
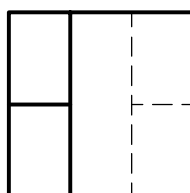
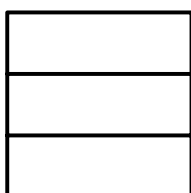
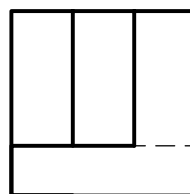
Варіант 4



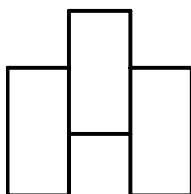
Варіант 5



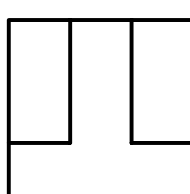
Варіант 6



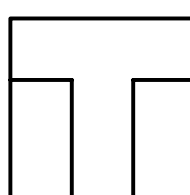
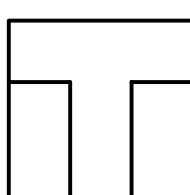
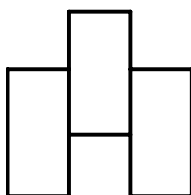
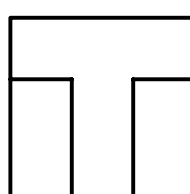
Варіант 7



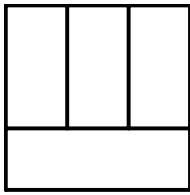
Варіант 8



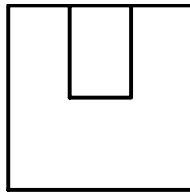
Варіант 9



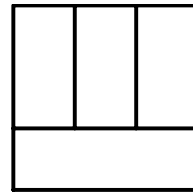
Варіант 10



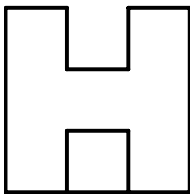
Варіант 11



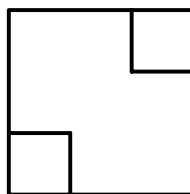
Варіант 12



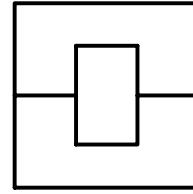
Варіант 13



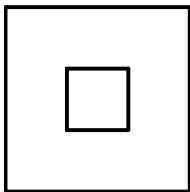
Варіант 14



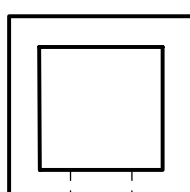
Варіант 15



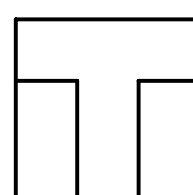
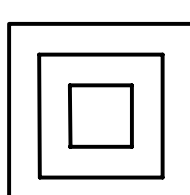
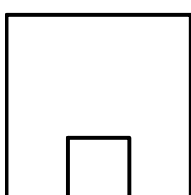
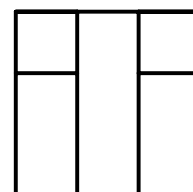
Варіант 16



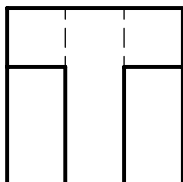
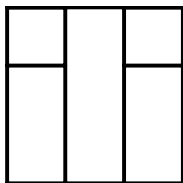
Варіант 17



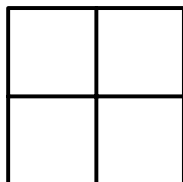
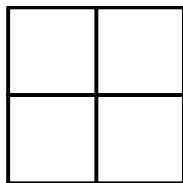
Варіант 18



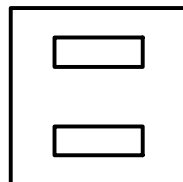
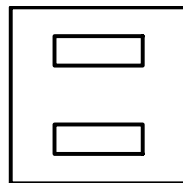
Вариант 19



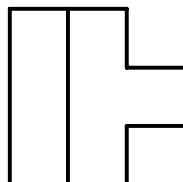
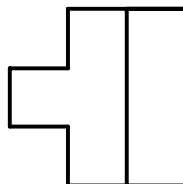
Вариант 20



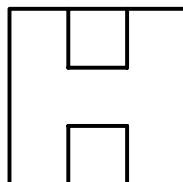
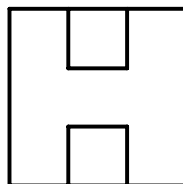
Вариант 21



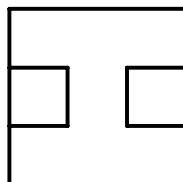
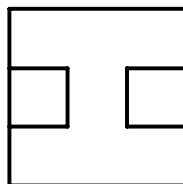
Вариант 22



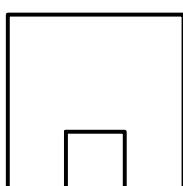
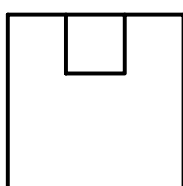
Вариант 23



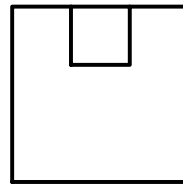
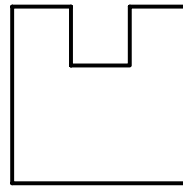
Вариант 24



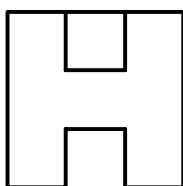
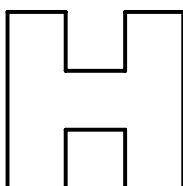
Вариант 25



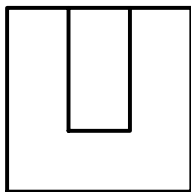
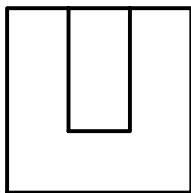
Вариант 26



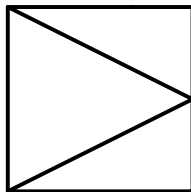
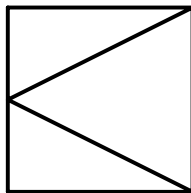
Вариант 27



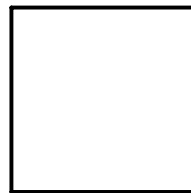
Варіант 28



Варіант 29

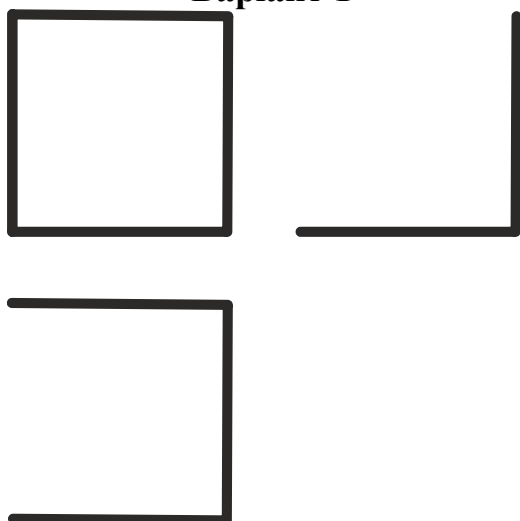


Варіант 30

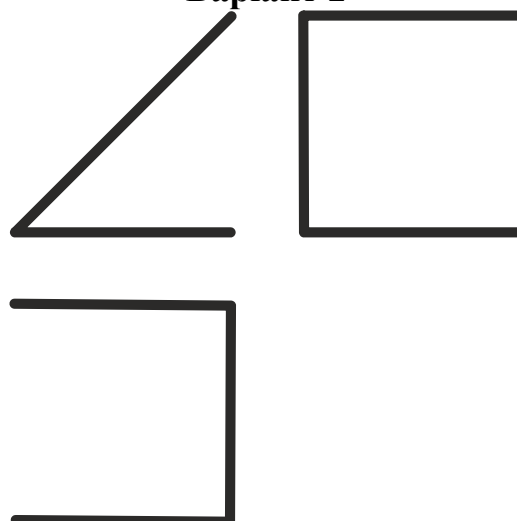


Варіанти завдань для виконання моделей з дроту та їх проєкцій

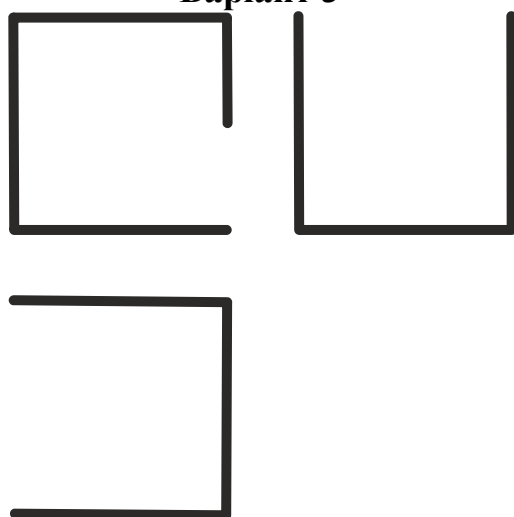
Варіант 1



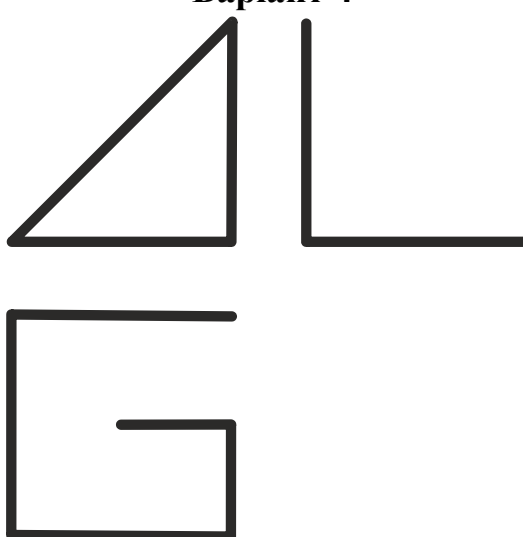
Варіант 2



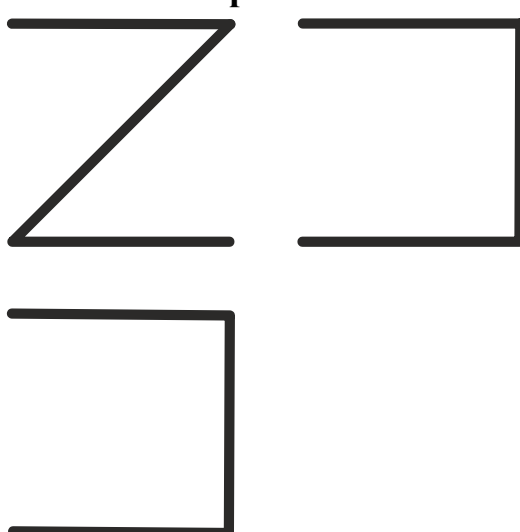
Варіант 3



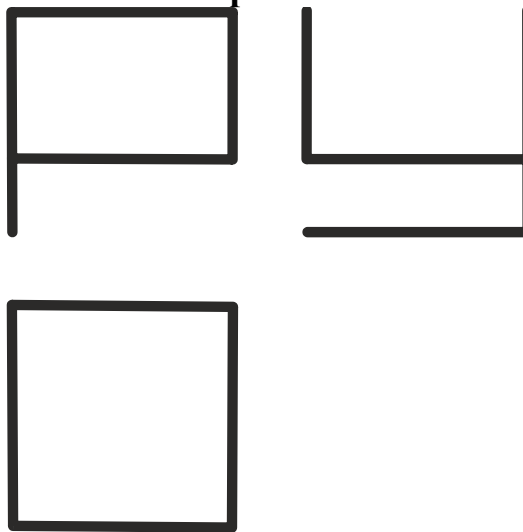
Варіант 4



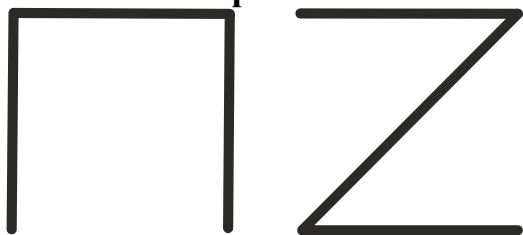
Варіант 5



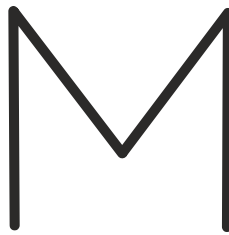
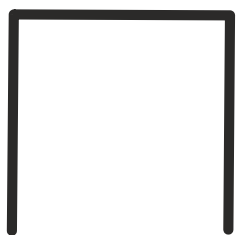
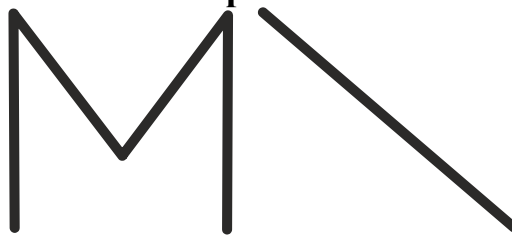
Варіант 6



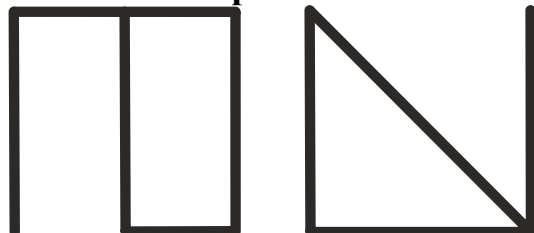
Варіант 7



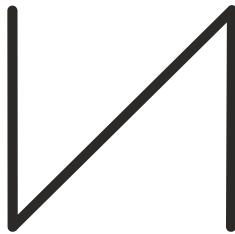
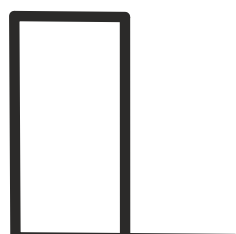
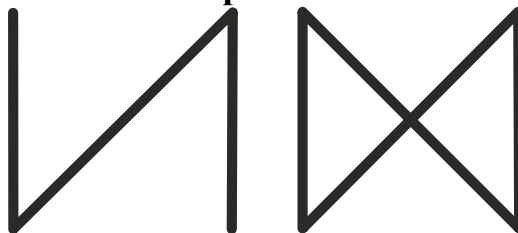
Варіант 8



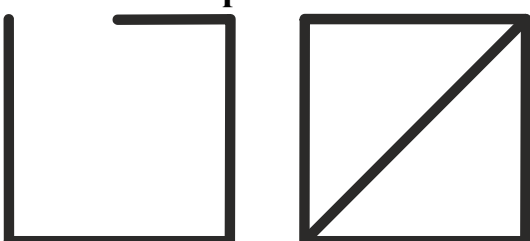
Варіант 9



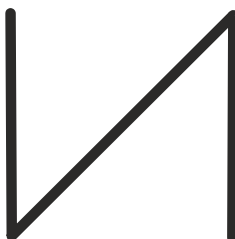
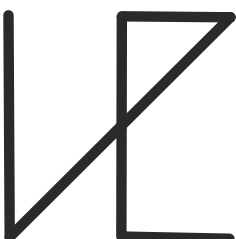
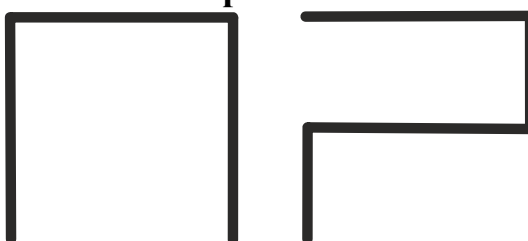
Варіант 10



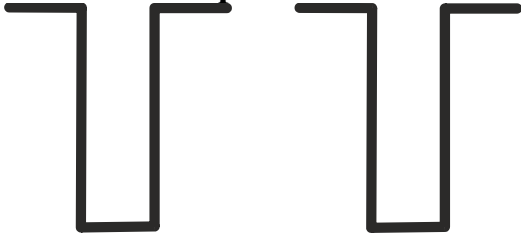
Варіант 11



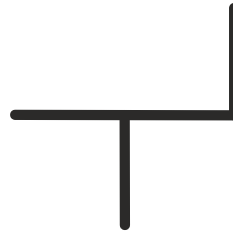
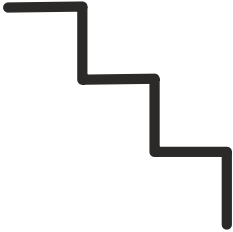
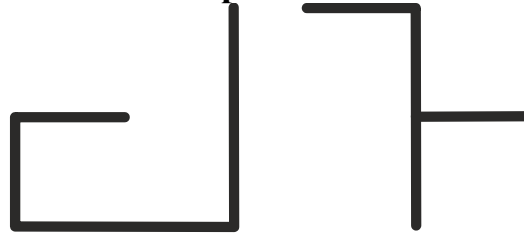
Варіант 12



Варіант 13



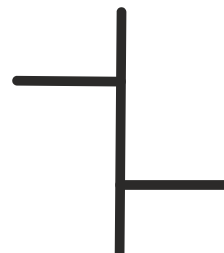
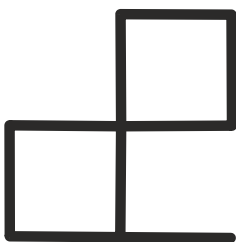
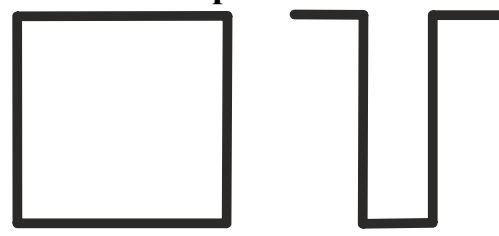
Варіант 14



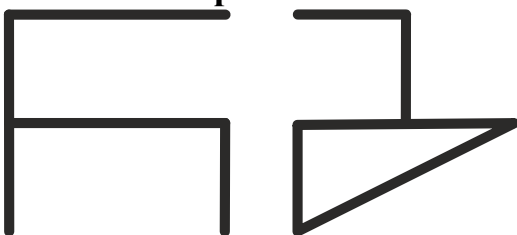
Варіант 15



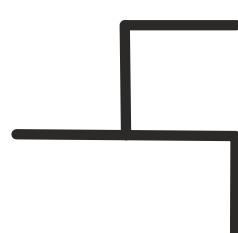
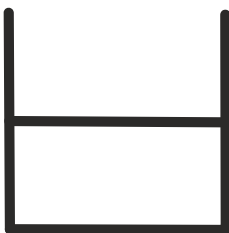
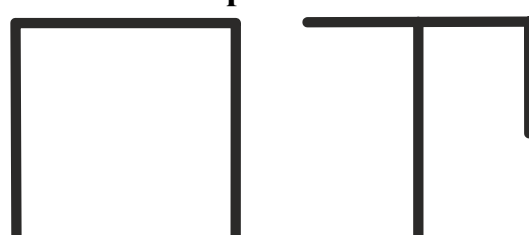
Варіант 16



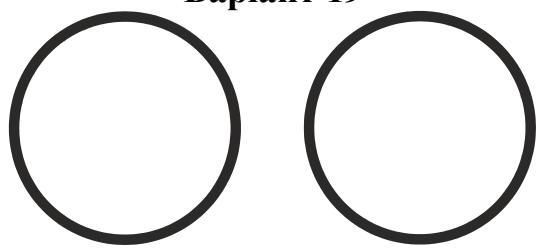
Варіант 17



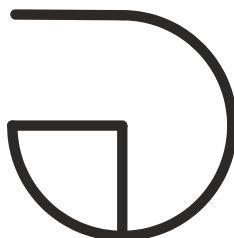
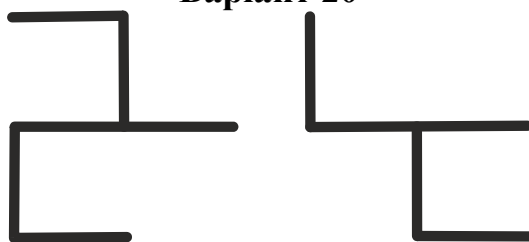
Варіант 18



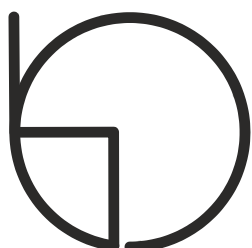
Варіант 19



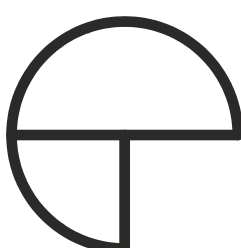
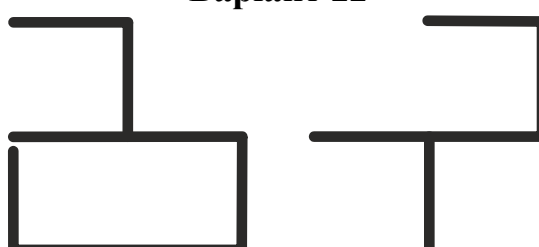
Варіант 20



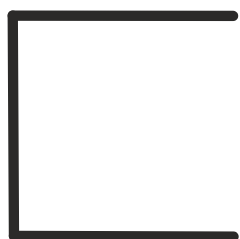
Варіант 21



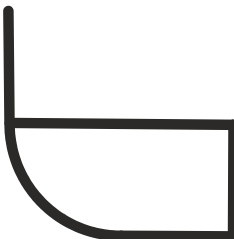
Варіант 22



Варіант 23



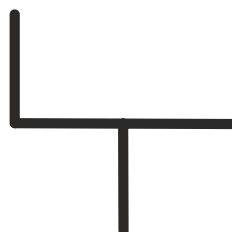
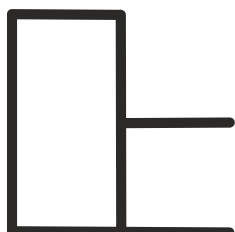
Варіант 24



Вариант 25



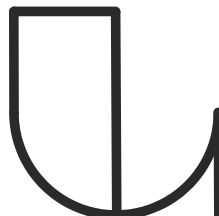
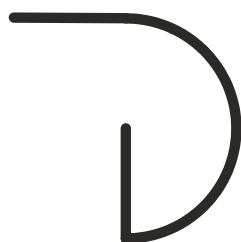
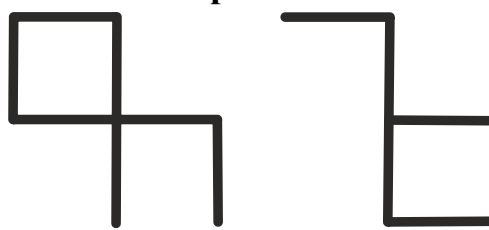
Вариант 26



Вариант 27



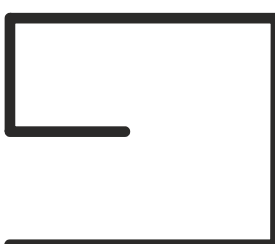
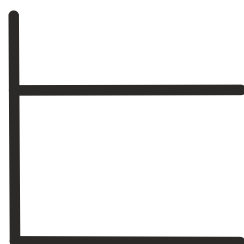
Вариант 28



Вариант 29



Вариант 30



ПИТАННЯ ДО ПІДСУМКОВОГО КОНТРОЛЮ

1. Що розуміють під терміном “графічна культура”?
2. Що уособлює графічна мова, особливості її використання?
3. Коли і ким були закладені основи сучасного креслення?
4. Для чого і у яких галузях застосовують креслення?
5. Які графічні зображення використовують на кресленні?
6. Що відносять до креслярських матеріалів?
7. Які інструменти використовують під час виконання креслення?
8. Що розуміють під єдиними правилами виконання креслень та вимоги до їх оформлення?
9. Для чого застосовують рамку на кресленні?
10. Яку функцію виконує основний напис (штамп)?
11. Які встановлено розміри шрифту?
12. Чим визначається розмір шрифту?
13. Яким повинен бути кут нахилу букв і цифр?
14. Яке співвідношення між висотою заголовних і малих букв?
15. Яке співвідношення між висотою і шириною звичайних заголовних букв?
16. Якою повинна бути товщина ліній букв і цифр залежно від розміру шрифту?
17. Для яких зображень застосовується суцільна товста лінія, як вона позначається і яким параметром вимірюється?
18. У яких випадках застосовують штрихову лінію, як вона позначається і яким параметром вимірюється?
19. У яких випадках застосовують суцільну тонку лінію, як вона позначається і яким параметром вимірюється?
20. У яких випадках застосовують суцільну тонку зі зламами лінію, як вона позначається і яким параметром вимірюється?
21. У яких випадках застосовують суцільну тонку хвилясту лінію, як вона позначається і яким параметром вимірюється?
22. У яких випадках застосовують штрих-пунктирну лінію, як вона позначається і яким параметром вимірюється?
23. У яких випадках застосовують штрих-пунктирну лінію з двома пунктирами, як вона позначається і яким параметром вимірюється?
24. У яких випадках застосовують розімкнену товсту лінію, як вона позначається та якими параметрами вимірюється?
25. Для чого використовують виносну лінію, якими є її параметри побудови?
26. З яких елементів складається розмірна лінія?
27. Які є методи нанесення розмірного числа між виносними лініями за внутрішнього і зовнішнього розташування стрілок?
28. У яких зонах розмірне число наноситься на лінії виносці?
29. Які є методи нанесення розмірної лінії при вказанні діаметра?
30. Які символи застосовують для вказання: дуги кола, діаметра, радіуса, квадрата, товщини, довжини?
31. Які методи напису використовують для показу однакових елементів діаметрів (найчастіше отворів)?
32. Що означає формат креслення, які існують види форматів у кресленні?
33. Які масштаби зменшення Вам відомі?

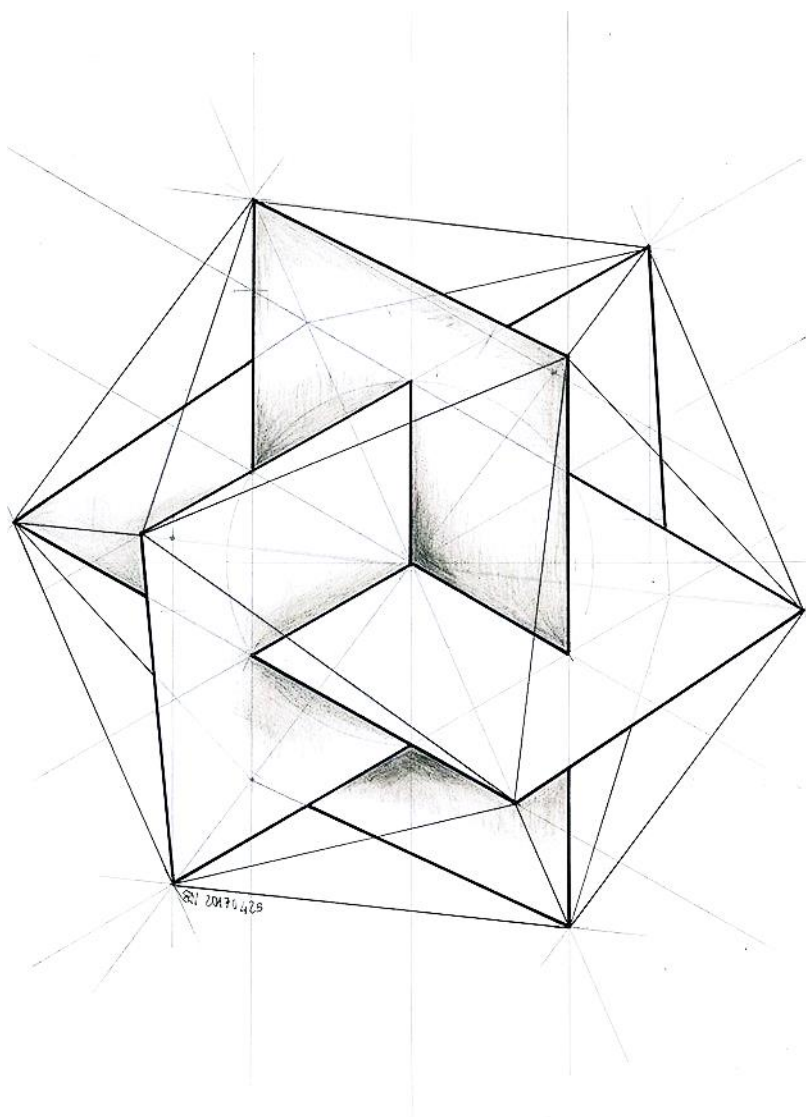
34. Які масштаби збільшення Вам відомі?
35. Які масштаби застосовують у будівельних кресленнях?
36. Як поділити коло на 3 рівні частини?
37. Як поділити коло на 6 рівних частини?
38. Як поділити коло на 5 рівних частини?
39. Як поділити коло на 7 рівних частини?
40. Як поділити коло на 8 рівних частини?
41. Як поділити коло на 12 рівних частин?
42. Для чого використовують таблицю коефіцієнтів поділу кола на рівні частини?
43. Що означає термін “спряження”?
44. За допомогою чого виконують лекальні криві лінії, особливості їх побудови?
45. Які існують методи проєціювання?
46. Яка максимальна кількість проєкцій?
47. Як називають три основні проєкції та як їх позначають?
48. Що означає термін “вигляд на кресленні”?
49. Який тип зображення називають наочним?
50. Аксонометрична проєкція – це ... ?
51. Чим характерна диметрична проєкція?
52. Чим характерна ізометрична проєкція?
53. Що таке вигляд?
54. Які вигляди розрізняють?
55. В яких випадках підписують вигляди?
56. Які види аксонометричних проєкцій рекомендує ГОСТ 2.317 – 69?
57. Як розташовуються осі в прямокутній ізометричній проєкції?
58. Як розташовуються осі в прямокутній диметричній проєкції?
59. Як розташовуються осі у фронтальній диметричній проєкції?
60. В якій послідовності будують зображення деталі?

Практичне завдання

Для перевірки вміння читати зображення та будувати проєкцію точки на ортогональних проєкціях викладач ставить додаткові точки, котрі необхідно знайти на інших проєкціях.

Змістовий модуль 2

НАРИСНА ГЕОМЕТРІЯ



ЛАБОРАТОРНА РОБОТА №1

Тема: Епюр точки.

Мета: Сформувати знання про геометричний простір, метод Монжа, епюр точки; набуті вміння виконувати епюр точки.

Список джерел:

1. Антонович Є.А. Креслення: навч. посіб. для студентів вищ. навч. закладів / Є.А. Антонович, Я.В. Васишин, В.А. Шпільчак. – Л.: Світ, 2006. – 511 с. (стор. 52-54).
2. Інженерна графіка: підручник / за. ред. В.Є. Михайленка. – К.: Каравела, 2008. – 272 с. (стор. 7-15).
3. Козяр М.М. Нарисна геометрія: навчальний посібник / М.М. Козяр, З.К. Сасюк. – Рівне: НУВГП, 2013. – 206 с. (стор. 3-27).
4. Михайленко В.Є. Нарисна геометрія / В.Є. Михайленко. – Київ: Вища школа, 2004. – 303 с. (стор. 3-14, 25-28).
5. Фольта О.В. Нарисна геометрія / О.В. Фольта, Є.А. Антонович, П.В. Юрковський. – Львів: Світ, 1994. – 367 с. (стор. 4-20).

Питання для самопідготовки

1. Що є предметом і завданням нарисної геометрії?
2. Яка сутність центрального проєціювання?
3. Яка сутність паралельного проєціювання?
4. Яка особливість ортогонального проєціювання?
5. В чому полягає метод Монжа?
6. Яка послідовність побудови епюру точки?
7. Які історичні етапи розвитку нарисної геометрії Вам відомі?

Загальні відомості

Проекцією точки є точка.

Одна проекція не визначає положення точки у просторі.

Дві ортогональні проекції повністю визначають положення точки у просторі.

За двома проекціям завжди можна побудувати третю проекцію точки.

Положення точки в просторі визначається трьома координатами $A(X, Y, Z)$, які мають такі назви:

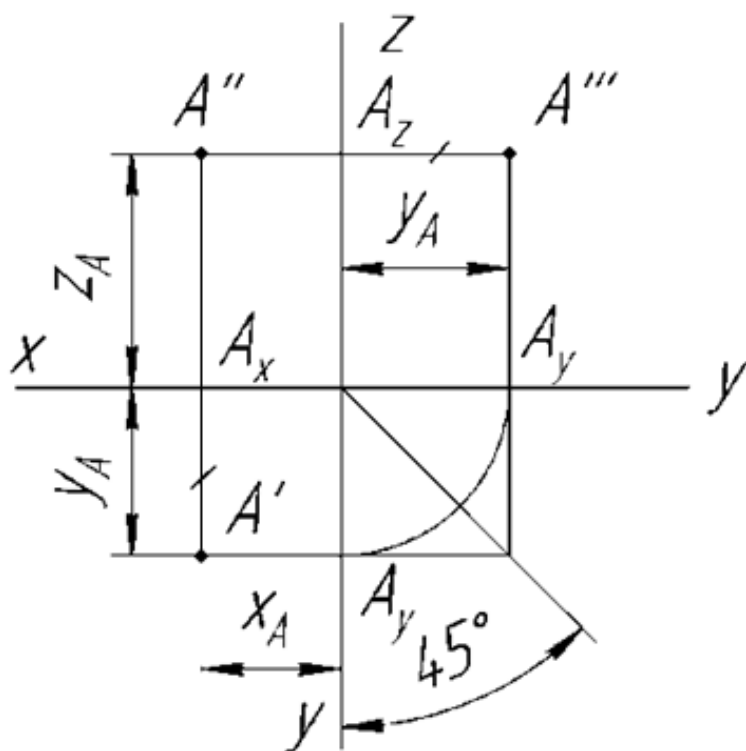
- координата X – широта або абсциса (від лат. abscissa – відсічена, відділена);
- координата Y – глибина або ордината (від лат. ordinata – упорядкована, підряд проведена);
- координата Z – висота або апліката (від лат. applicata – прикладена).

Горизонтальна A_1 та фронтальна A_2 проекції точки A знаходяться на одній вертикальній лінії проекційного зв'язку A_1A_2 , перпендикулярній до осі Ox , і мають однакову широту X_A , яка дорівнює відстані від точки A до профільної площини проекцій Π_3 (див. рис. 2.1).

Фронтальна A_2 та профільна A_3 проекції точки A знаходяться на одній горизонтальній лінії проекційного зв'язку A_2A_3 , перпендикулярній до осі Oz , і мають однакову висоту Z_A , яка дорівнює відстані від точки A до горизонтальної площини проекцій Π_1 .

Горизонтальна A_1 та профільна A_3 проекції точки A розміщені на лініях зв'язку, які перетинаються на бісектрисі кута y_1Oy_3 , що отримала назву *постійної прямої К креслення*, і мають однакову глибину Y_A , яка дорівнює відстані від точки A до фронтальної площини проекцій Π_2 .

Профільну проекцію точки за заданими горизонтальними та фронтальними проекціями будують наступним чином: на горизонтальній лінії зв'язку A_2A_3 , проведений через A_2 , від осі z координатним або графічним способом відкладають значення координати Y_A (див. рис. 2.1).



$$A (x_A, y_A, z_A);$$

$$A' (x_A, y_A);$$

$$A'' (x_A, z_A);$$

$$A''' (y_A, z_A);$$

$$A'A'' \perp x;$$

$$A''A''' \perp z;$$

$$A'A''' \perp y.$$

Рис. 2.1. Епюр точки

Порядок виконання роботи

1. Відповідно свого варіанта завдання побудувати епюри точок A , B , C (формат А3).
2. Виконати три проекції предмета.
3. Знайти положення точок L і K на проекціях предмета (положення цих точок задає викладач).
4. Викреслити таблицю з вихідними даними та заповнити основний напис.
5. Оформити звіт із лабораторної роботи.

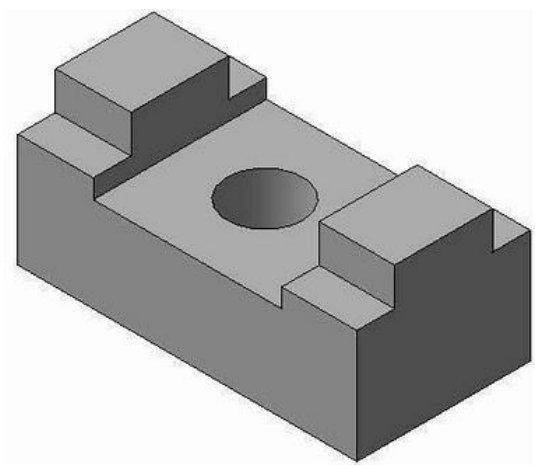
Варіанти завдань студенти беруть із таблиці (додаток 2.1-2.2) згідно свого порядкового номера в журналі групи. Зразок виконання лабораторної роботи №1 представлено на рис. 2.2.

Варіанти завдань до лабораторної роботи №1

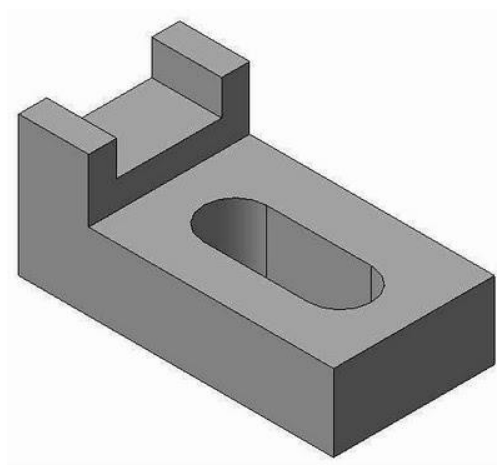
Варіант	Точки	Координати			Варіант	Точки	Координати			Варіант	Точки	Координати		
		X	Y	Z			X	Y	Z			X	Y	Z
1	A	45	30	20	10	A	20	30	30	19	A	45	30	20
	B	45	30	0		B	30	20	0		B	30	20	0
	C	30	0	35		C	0	25	35		C	35	0	30
2	A	50	20	30	11	A	50	20	30	20	A	50	20	30
	B	0	40	30		B	0	20	30		B	0	20	30
	C	40	0	40		C	0	30	0		C	30	0	30
3	A	30	40	15	12	A	40	20	30	21	A	30	40	15
	B	30	0	20		B	30	0	20		B	30	0	20
	C	40	30	0		C	45	30	0		C	40	35	0
4	A	20	30	40	13	A	20	20	40	22	A	20	30	40
	B	0	35	30		B	45	30	0		B	45	30	0
	C	50	0	0		C	0	30	20		C	35	0	0
5	A	40	15	30	14	A	30	20	35	23	A	40	15	30
	B	20	40	0		B	30	0	20		B	30	0	20
	C	0	20	0		C	0	25	0		C	0	30	0
6	A	45	30	25	15	A	35	20	25	24	A	45	30	25
	B	40	0	30		B	30	20	0		B	30	20	0
	C	0	0	40		C	0	0	30		C	0	0	25
7	A	40	20	40	16	A	30	25	35	25	A	40	20	40
	B	0	30	40		B	30	0	20		B	30	0	20
	C	30	0	0		C	40	25	0		C	35	0	0
8	A	35	30	40	17	A	35	40	30	26	A	35	30	40
	B	40	30	0		B	20	30	0		B	20	30	0
	C	30	0	40		C	30	0	0		C	35	0	30
9	A	30	40	25	18	A	50	20	30	27	A	30	40	25
	B	40	0	30		B	0	40	30		B	0	40	30
	C	0	30	0		C	0	0	25		C	0	25	0
28	A	50	30	25	29	A	55	25	25	30	A	30	30	30
	B	35	0	35		B	0	35	35		B	0	30	40
	C	0	25	0		C	0	0	35		C	0	35	0

Варіанти завдань до лабораторної роботи №1

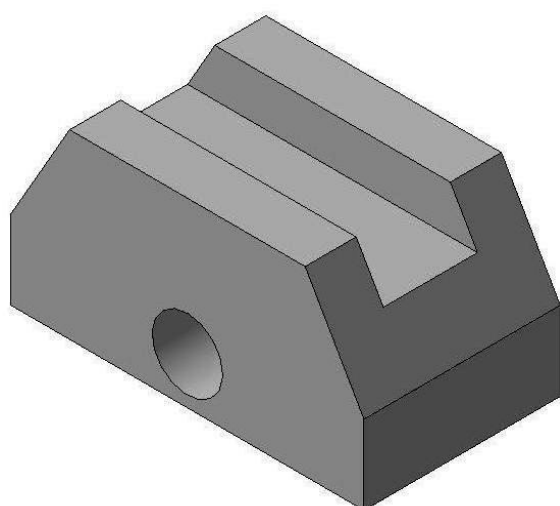
Варіант 1



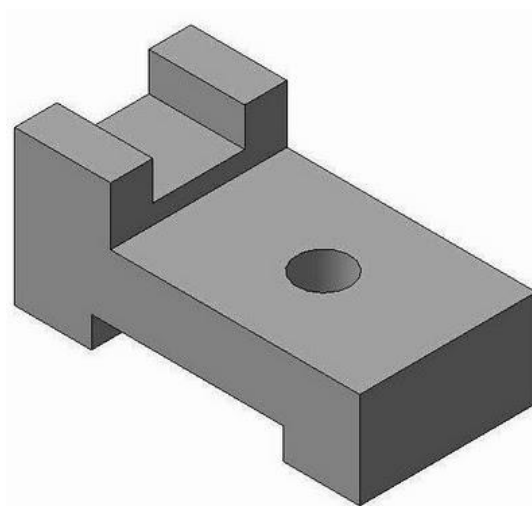
Варіант 2



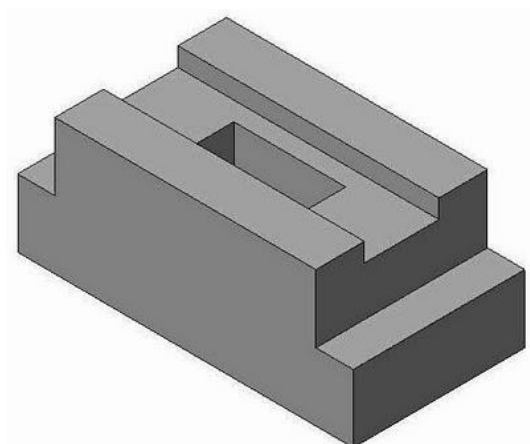
Варіант 2



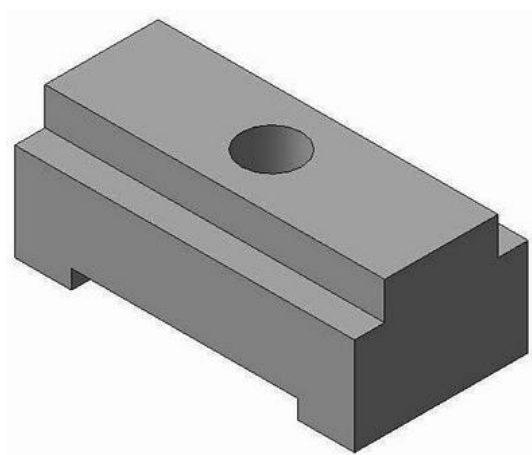
Варіант 3



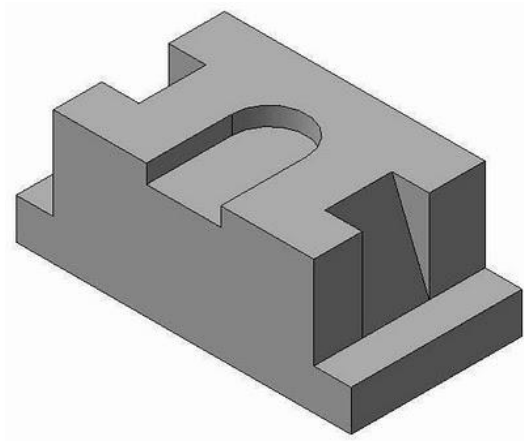
Варіант 5



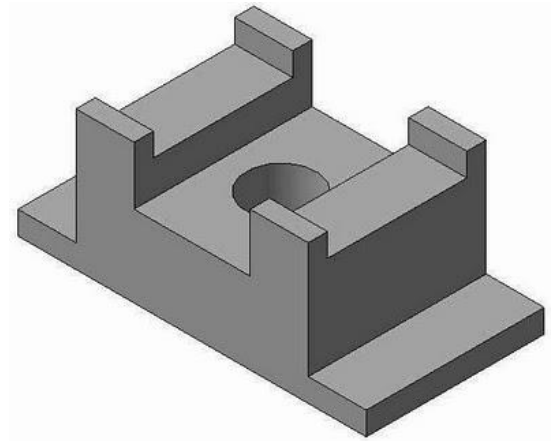
Варіант 6



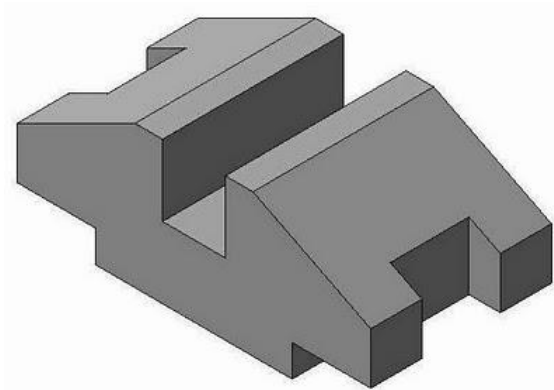
Варіант 7



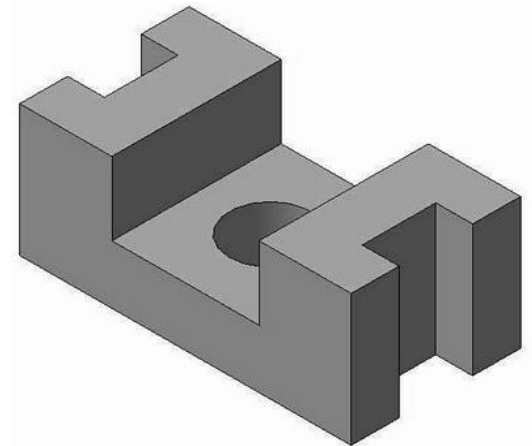
Варіант 8



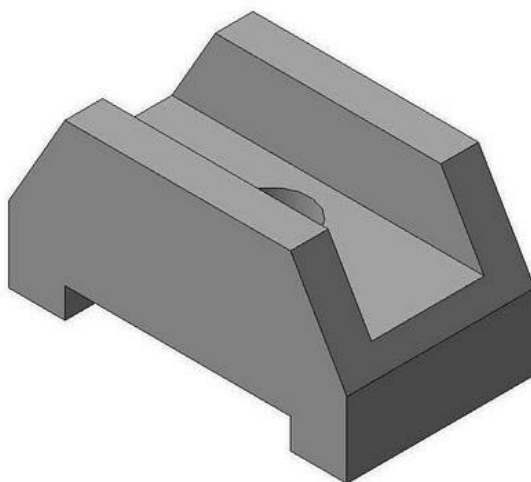
Варіант 9



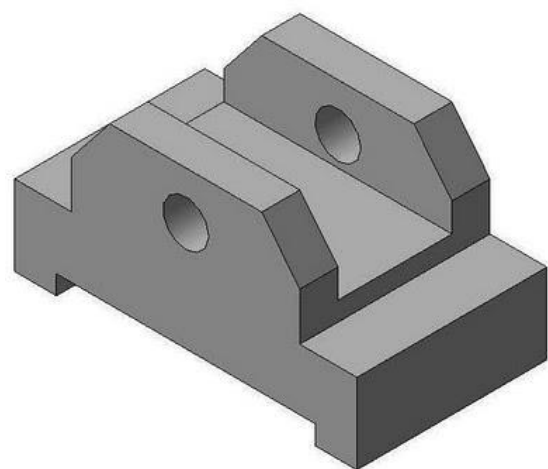
Варіант 10



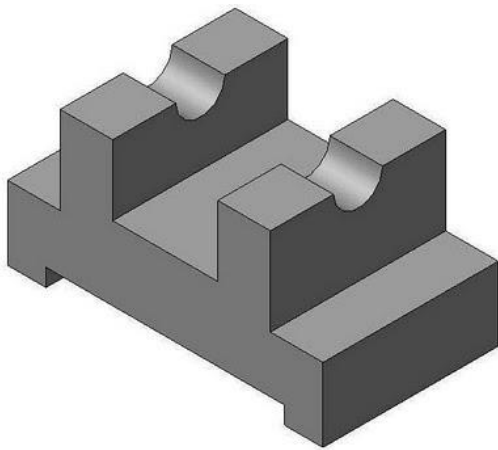
Варіант 11



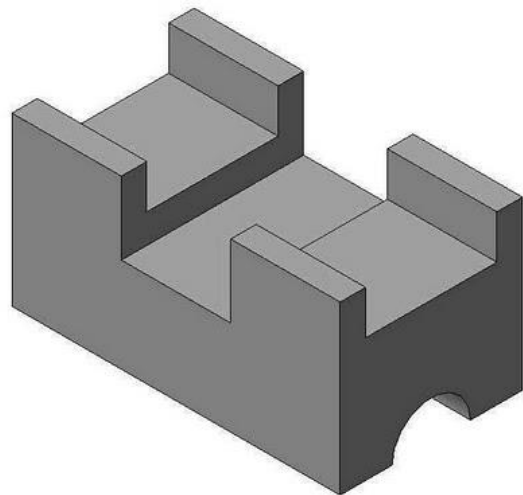
Варіант 12



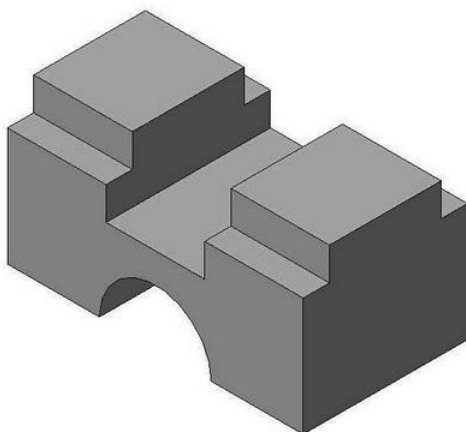
Варіант 13



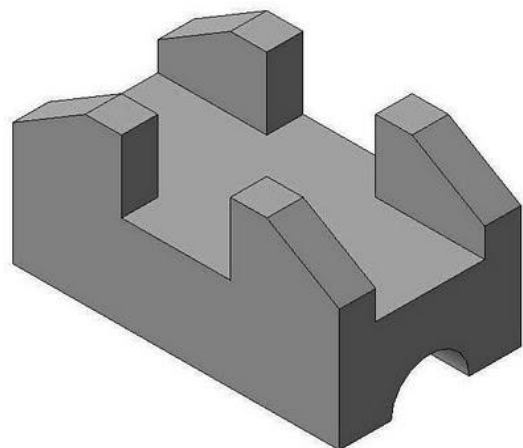
Варіант 14



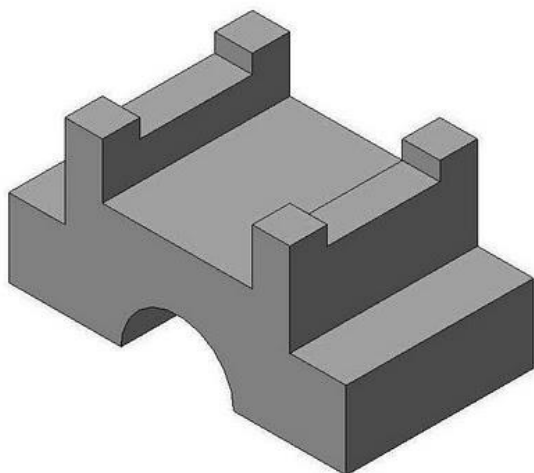
Варіант 15



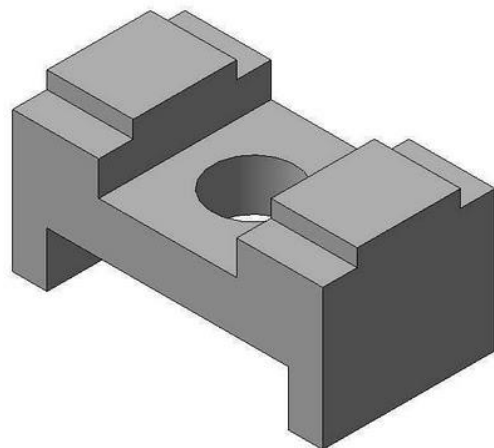
Варіант 16



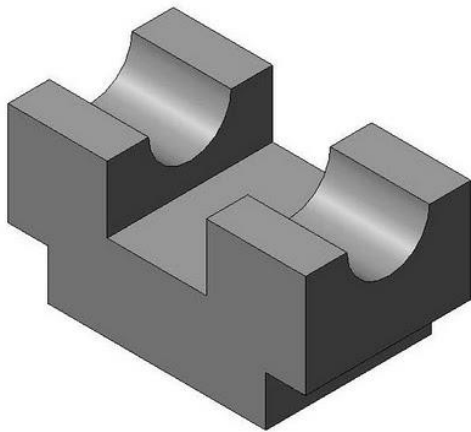
Варіант 17



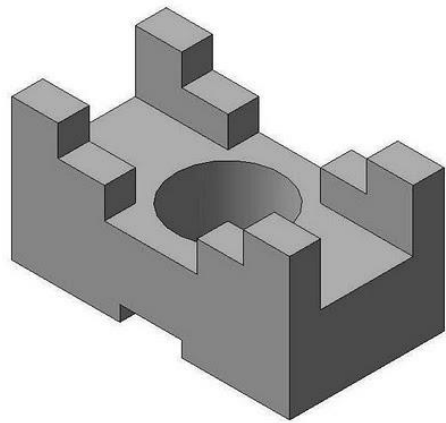
Варіант 18



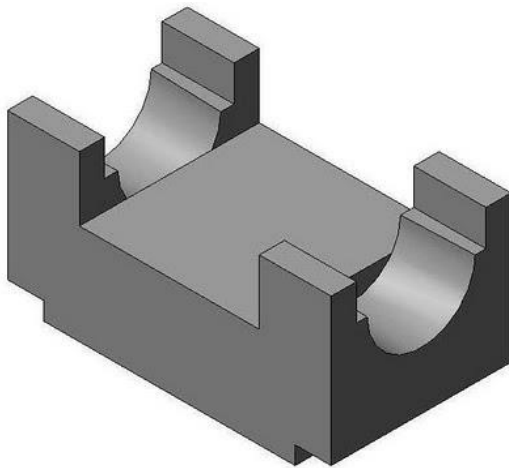
Вариант 19



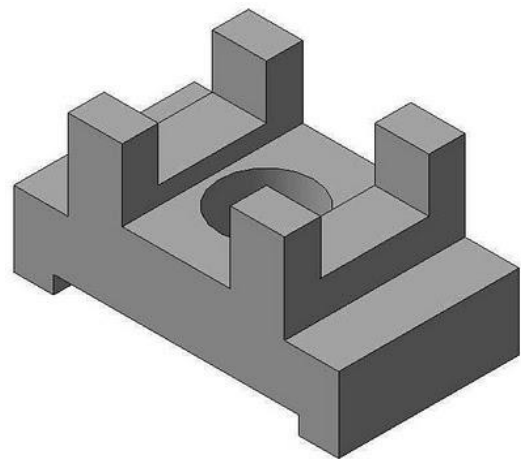
Вариант 20



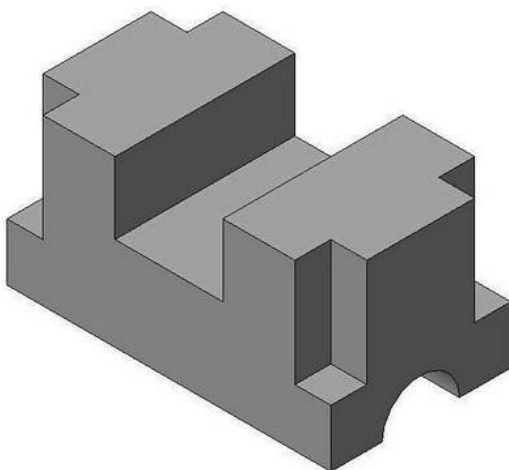
Вариант 21



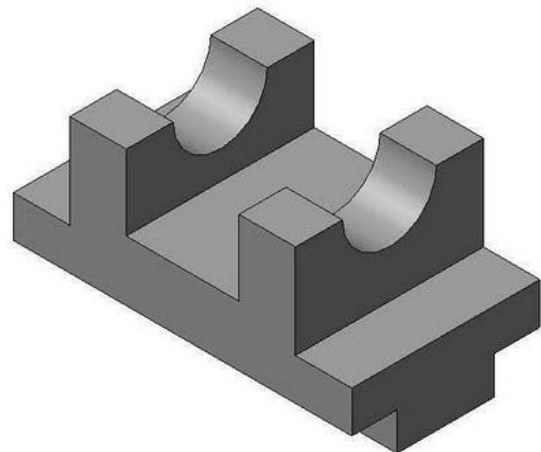
Вариант 22



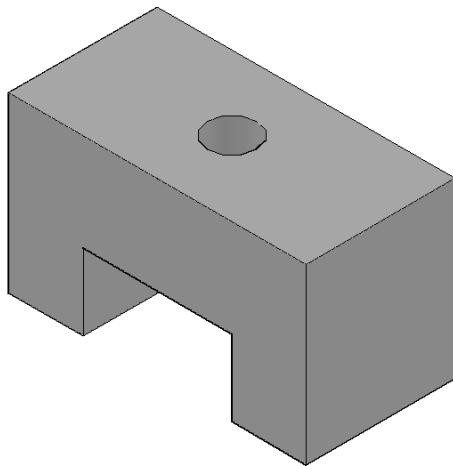
Вариант 23



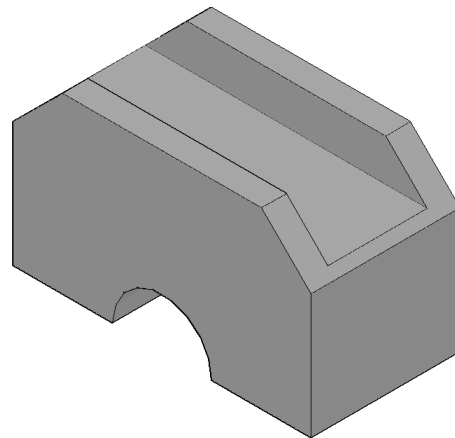
Вариант 24



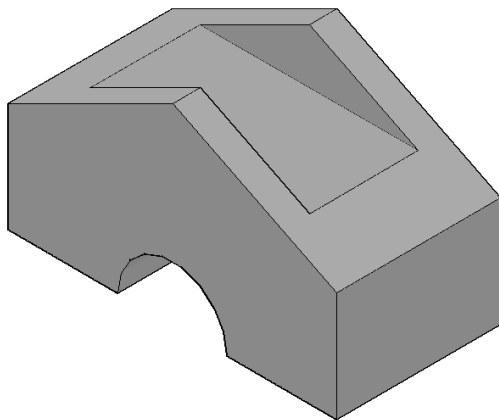
Варіант 25



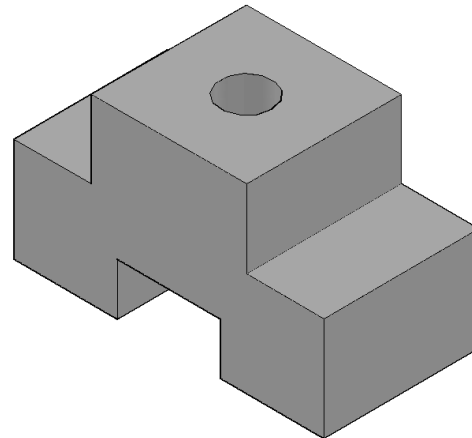
Варіант 26



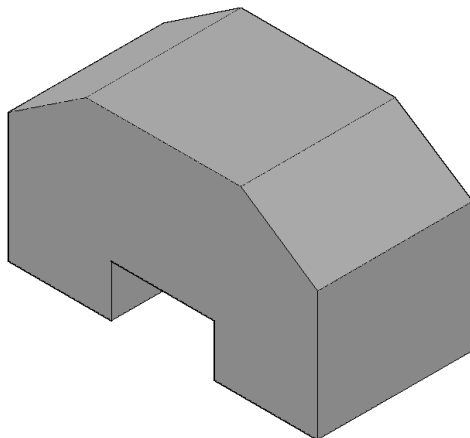
Варіант 27



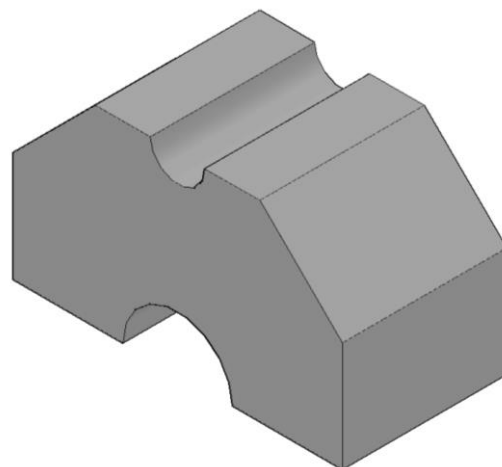
Варіант 28

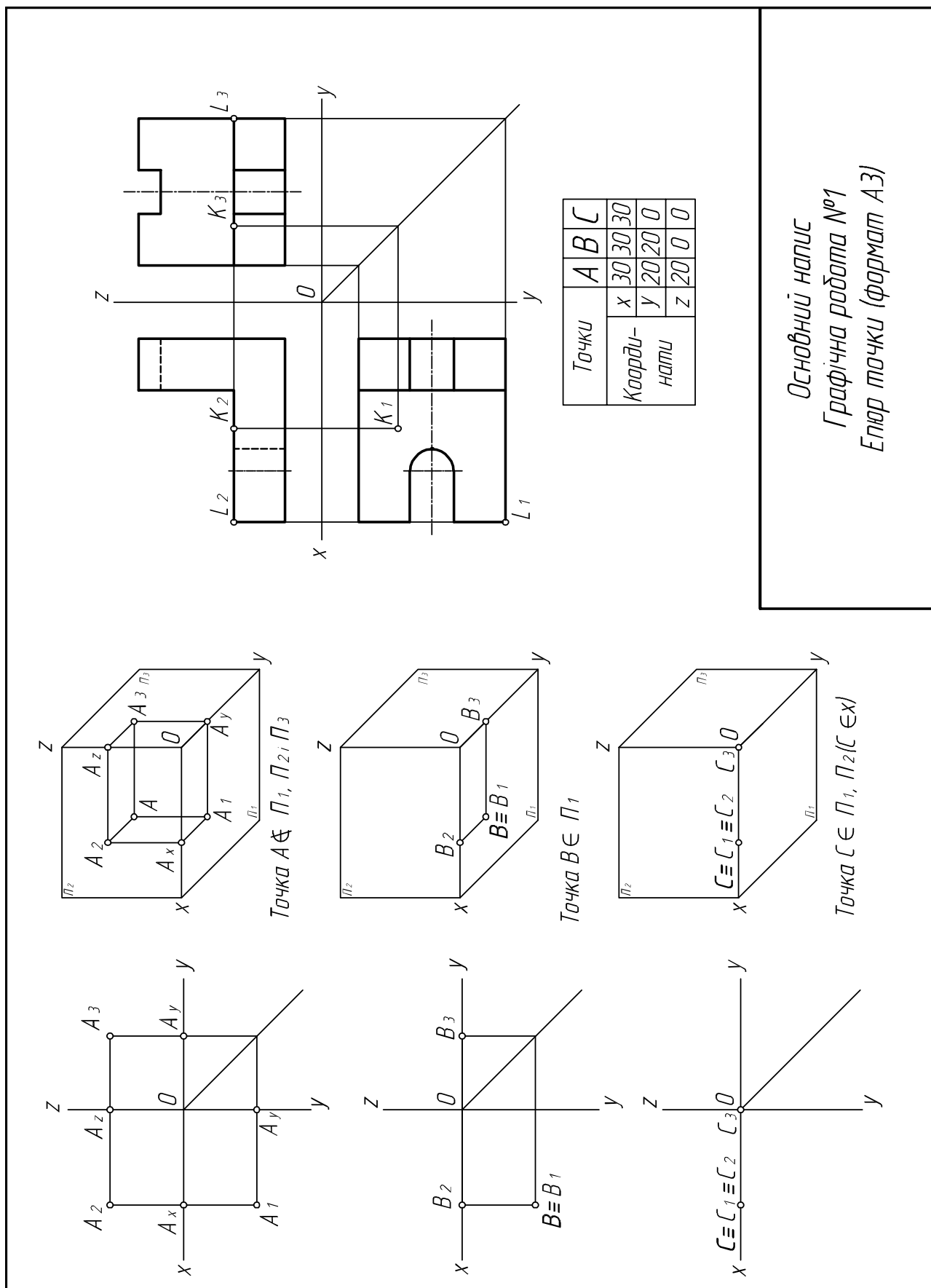


Варіант 29



Варіант 30





Основний напис
Графічна робота №1
Еюр точки (формат А3)

Рис. 2.2. Зразок виконання лабораторної роботи №1

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА №2

Тема: Епюр прямої.

Мета: Сформувати знання про пряму, епюр прямої; набути вміння виконувати епюр прямої.

Список джерел:

1. Антонович Є.А. Креслення: навч. посіб. для студентів вищ. навч. закладів / Є.А. Антонович, Я.В. Васишин, В.А. Шпільчак. – Л.: Світ, 2006. – 511 с. (стор. 54-55).
2. Інженерна графіка: підручник / за. ред. В.Є. Михайленка. – К.: Каравела, 2008. – 272 с. (стор. 7-15).
3. Козяр М.М. Нарисна геометрія: навчальний посібник / М.М. Козяр, З.К. Сасюк. – Рівне: НУВГП, 2013. – 206 с. (стор. 27-41).
4. Михайленко В.Є. Нарисна геометрія / В.Є. Михайленко. – Київ: Вища школа, 2004. – 303 с. (стор. 28-32).
5. Фольта О.В. Нарисна геометрія / О.В. Фольта, Є.А. Антонович, П.В. Юрковський. – Львів: Світ, 1994. – 367 с. (стор. 20-31).

Питання для самопідготовки

1. Яка сутність прямої? Наведіть класифікацію прямих.
2. Які прямі відносяться до прямих загального положення?
3. Яка послідовність побудови дійсної величини відрізка прямої?
4. Які прямі відносяться до прямих окремого (часткового) положення?
5. Які варіанти взаємного положення точки і прямої, двох прямих в просторі існують?
6. Як визначаються сліди прямої?

Загальні відомості

Ортогональною проекцією прямої лінії на площину є пряма лінія, за винятком випадку, коли пряма перпендикулярна до площини проєкцій.

Проєціювальна пряма, перпендикулярна до площини проєкцій, проєціюється на площину проєкцій у точку.

Пряма у просторі визначається двома точками, які належать цій прямій.

Одна ортогональна проєкція не визначає положення прямої у просторі.

Дві проєкції прямої повністю визначають її положення у просторі. За двома проєкціями прямої завжди можна побудувати третю.

Кожна точка, що належить прямій у просторі, має проєкції, які належать однойменним ортогональним проєкціям прямої (див. рис. 2.3).

Проєкція відрізка прямої звичайно менша самого відрізка, тобто пряма загального положення проєціюється на площину проєкцій із спотворенням.

Проєкція відрізка прямої, яка паралельна площині проєкцій, паралельна цій прямій і дорівнює натуральній величині відрізка.

Проєкція точки поділяє проєкцію відрізка у тому ж відношенні, в якому точка поділяє відрізок прямої лінії у просторі.

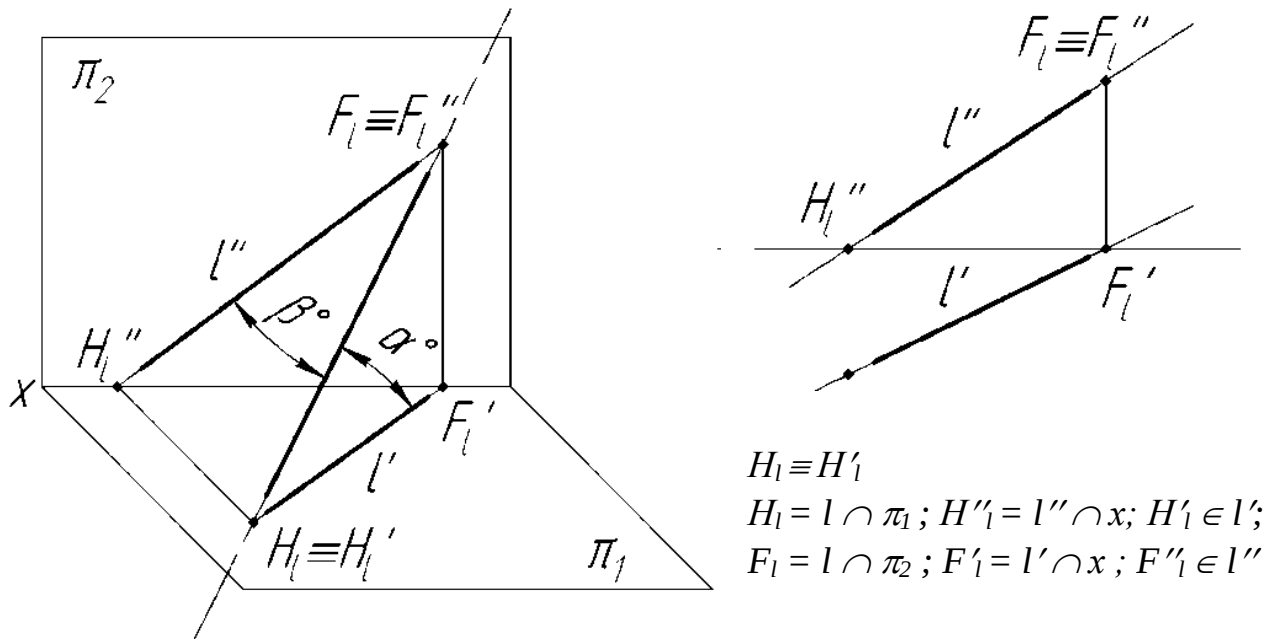


Рис. 2.3. Епюр прямої

Якщо дві прямі паралельні між собою і не перпендикулярні до площини проєкцій, то їх ортогональні проєкції на цю площину також паралельні.

Точки перетину прямої з площинами проєкцій називаються *слідами прямої* і визначаються як особливі точки прямої, одна з координат яких дорівнює нулю.

Натуральна величина відрізка прямої загального положення визначається величиною гіпотенузи *прямокутного трикутника*, побудованого на одній проєкції як на катеті. Другим катетом трикутника є різниця відстаней від кінцевих точок відрізка до тієї площини проєкцій, проєкція відрізка на яку вважається першим катетом.

Порядок виконання роботи

1. Відповідно свого варіанта завдання побудувати епюри прямих, які задані відрізками AB, CD, EF (формат А3).
2. Побудувати фронтальну і горизонтальну проєкції точок G, L, K, S.
3. Сполучити точки між собою згідно зразка до роботи.
4. Визначити видимі і невидимі відрізки методом конкуруючих точок.
5. Викреслити таблицю з вихідними даними та заповнити основний напис.
6. Оформити звіт з лабораторної роботи.

Варіанти завдань студенти беруть із таблиці (додаток 2.3) згідно свого порядкового номера в журналі групи. Зразок виконання лабораторної роботи №2 представлено на рис. 2.4.

Варіанти завдань до лабораторної роботи №2

Вар.	Точки	Координати			Вар.	Точки	Координати			Вар.	Точки	Координати		
		X	Y	Z			X	Y	Z			X	Y	Z
1	A	90	40	10	2	A	65	30	10	3	A	60	10	40
	B	30	10	45		B	40	10	30		B	30	35	10
	C	85	30	20		C	85	10	20		C	90	25	10
	D	25	10	20		D	25	10	20		D	20	25	30
	E	60	10	20		E	40	10	25		E	45	15	10
	F	60	40	20		F	40	30	25		F	45	15	35
	G	90	20	80		G	90	10	85		G	95	20	60
	L	80	60	45		L	70	60	30		L	85	55	25
	K	15	10	35		K	20	10	15		K	15	10	15
	S	30	65	80		S	20	80	70		S	35	65	60
4	A	80	10	35	5	A	55	5	25	6	A	80	5	40
	B	45	45	5		B	25	40	5		B	50	30	10
	C	80	30	15		C	75	30	25		C	70	30	30
	D	30	30	30		D	20	10	25		D	20	10	30
	E	75	20	30		E	40	30	30		E	70	10	20
	F	75	20	10		F	40	30	15		F	70	30	20
	G	90	20	80		G	100	20	80		G	90	10	80
	L	80	60	45		L	75	55	30		L	70	70	20
	K	15	10	35		K	10	15	20		K	40	15	15
	S	30	65	80		S	20	80	70		S	15	80	60
7	A	65	40	10	8	A	75	5	40	9	A	65	10	30
	B	25	10	40		B	30	35	10		B	25	35	10
	C	80	30	15		C	70	20	30		C	75	15	10
	D	35	10	15		D	30	20	10		D	30	15	30
	E	35	20	35		E	55	10	10		E	45	30	20
	F	35	20	15		F	55	10	30		F	45	5	20
	G	90	20	70		G	100	10	70		G	90	15	60
	L	70	80	10		L	75	70	10		L	70	70	20
	K	40	10	15		K	40	10	10		K	20	10	20
	S	15	70	50		S	10	70	60		S	10	80	90
10	A	65	25	10	11	A	65	5	40	12	A	75	35	10
	B	25	5	25		B	30	25	15		B	40	10	35
	C	60	15	15		C	75	25	25		C	70	20	20
	D	20	15	30		D	25	25	10		D	25	10	20
	E	65	15	15		E	50	30	15		E	75	15	35
	F	65	15	35		F	50	10	15		F	75	15	10
	G	100	25	55		G	90	15	55		G	90	10	55
	L	70	80	20		L	90	70	20		L	75	90	20
	K	15	15	40		K	20	15	40		K	20	10	30
	S	45	65	90		S	40	65	80		S	35	90	80
13	A	70	30	10	14	A	55	35	5	15	A	85	35	10
	B	25	10	35		B	30	5	35		B	45	10	40
	C	75	25	25		C	70	20	15		C	85	10	20
	D	20	10	25		D	25	10	15		D	20	25	20
	E	50	15	30		E	45	25	20		E	70	20	30
	F	50	15	10		F	45	10	20		F	70	20	10
	G	95	30	80		G	80	10	60		G	90	10	70
	L	85	60	30		L	65	90	20		L	75	70	20
	K	20	20	15		K	10	10	35		K	40	20	10
	S	35	80	70		S	25	90	85		S	10	70	45

Варіант	Точки	Координати			Варіант	Точки	Координати			Варіант	Точки	Координати		
		X	Y	Z			X	Y	Z			X	Y	Z
16	A	55	10	30	17	A	60	5	30	18	A	70	10	30
	B	35	30	10		B	25	30	10		B	55	30	10
	C	80	25	20		C	75	15	25		C	55	15	10
	D	20	10	20		D	25	15	10		D	10	15	25
	E	60	20	30		E	65	25	15		E	80	10	10
	F	60	20	5		F	65	5	15		F	80	10	30
	G	90	20	60		G	100	15	50		G	90	15	60
	L	70	80	20		L	60	80	20		L	70	80	20
	K	25	10	55		K	10	25	40		K	30	20	15
	S	35	90	80		S	45	80	80		S	15	70	50
19	A	90	40	10	20	A	65	30	10	21	A	60	10	40
	B	30	10	45		B	40	10	30		B	30	35	10
	C	70	20	20		C	75	25	25		C	60	15	15
	D	25	10	20		D	25	25	10		D	20	15	30
	E	75	20	30		E	40	30	30		E	70	10	20
	F	75	20	10		F	40	30	15		F	70	30	20
	G	90	10	55		G	90	15	55		G	95	20	60
	L	75	90	20		L	90	70	20		L	85	55	25
	K	20	10	30		K	20	15	40		K	15	10	15
	S	35	90	80		S	40	65	80		S	35	65	60
22	A	80	10	35	23	A	55	5	25	24	A	80	5	40
	B	45	45	5		B	25	40	5		B	50	30	10
	C	75	15	10		C	70	20	30		C	80	30	15
	D	30	15	30		D	30	20	10		D	35	10	15
	E	60	10	20		E	40	10	25		E	45	15	10
	F	60	40	20		F	40	30	25		F	45	15	35
	G	100	25	55		G	90	20	70		G	90	20	80
	L	70	80	20		L	70	80	10		L	80	60	45
	K	15	15	40		K	40	10	15		K	15	10	35
	S	45	65	90		S	15	70	50		S	30	65	80
25	A	80	10	35	26	A	55	5	25	27	A	80	5	40
	B	45	45	5		B	25	40	5		B	50	30	10
	C	80	30	15		C	75	30	25		C	70	30	30
	D	30	30	30		D	20	10	25		D	20	10	30
	E	75	20	30		E	40	30	30		E	70	10	20
	F	75	20	10		F	40	30	15		F	70	30	20
	G	90	20	80		G	100	20	80		G	90	10	80
	L	80	60	45		L	75	55	30		L	70	70	20
	K	15	10	35		K	10	15	20		K	40	15	15
	S	30	65	80		S	20	80	70		S	15	80	60
28	A	60	20	20	29	A	65	10	30	30	A	70	40	10
	B	35	10	35		B	20	25	20		B	40	10	40
	C	65	20	20		C	75	20	20		C	70	5	30
	D	25	15	30		D	30	30	10		D	25	10	30
	E	65	20	20		E	50	30	20		E	60	15	35
	F	65	25	35		F	50	5	20		F	60	15	10
	G	100	25	55		G	90	15	55		G	90	10	55
	L	70	80	20		L	90	60	10		L	75	90	20
	K	15	15	40		K	20	15	40		K	20	10	30
	S	45	65	90		S	40	65	80		S	35	90	80

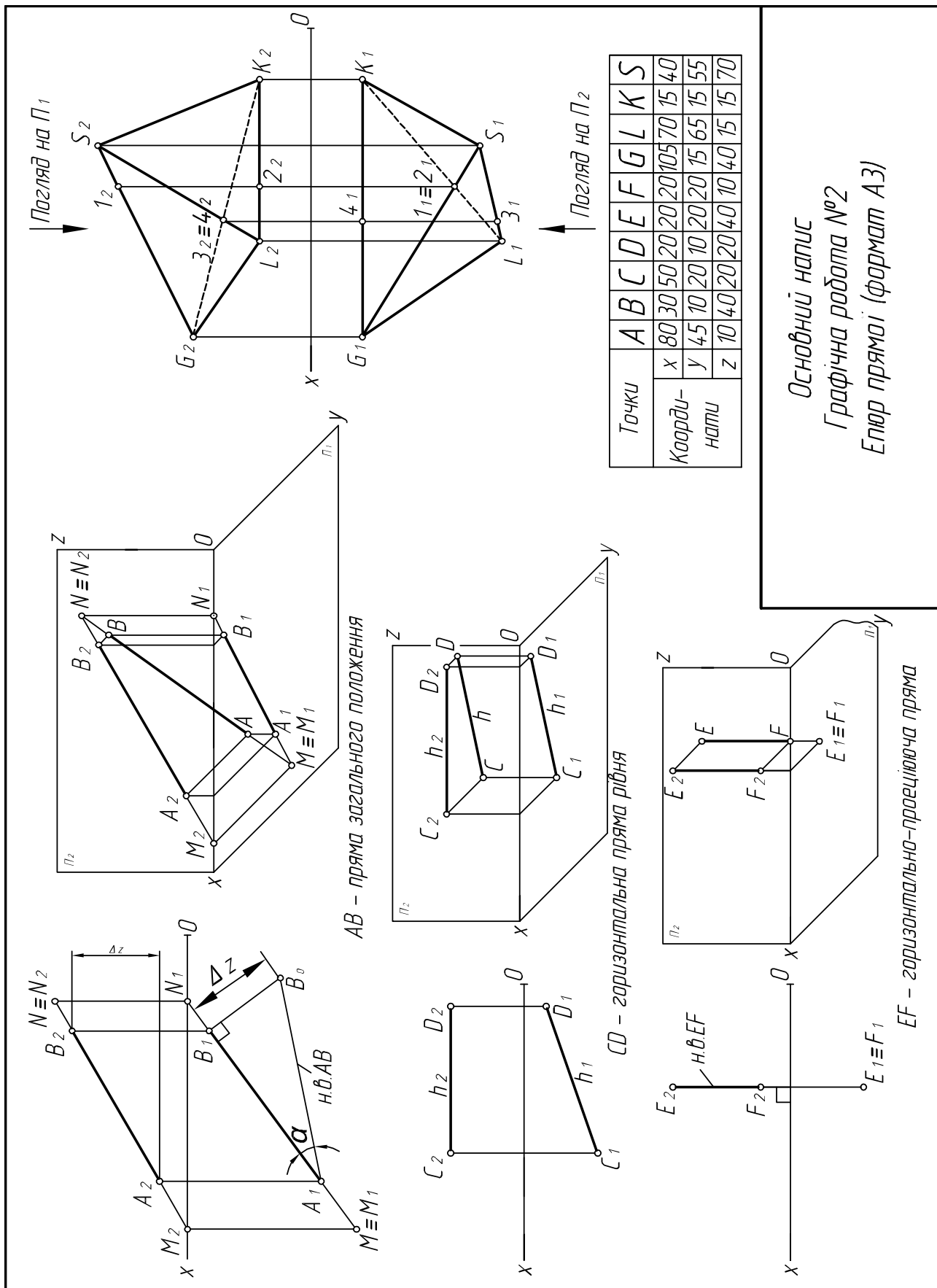


Рис. 2.4. Зразок виконання лабораторної роботи №2

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА №3

Тема: Перетин прямої і площини.

Мета: Сформувати знання про зображення, взаємне положення та перетин прямої і площини; набути вміння знаходити точку перетину прямої і площини та визначати видимість прямої.

Список джерел:

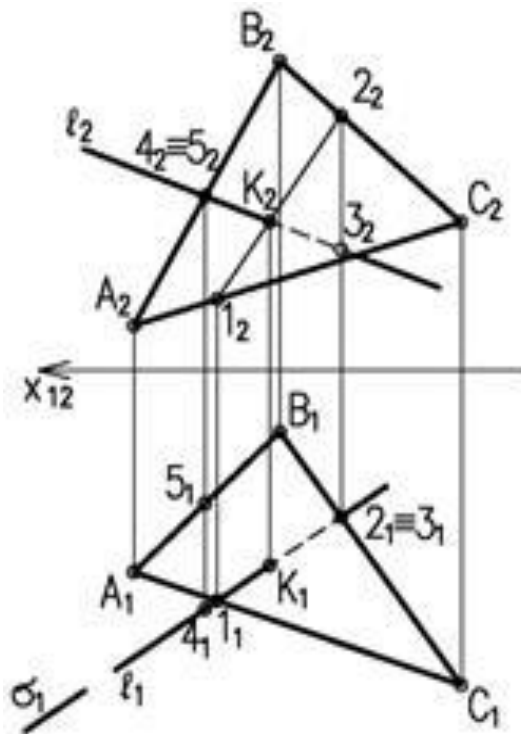
1. Антонович Є.А. Креслення: навч. посіб. для студентів вищ. навч. закладів / Є.А. Антонович, Я.В. Васишин, В.А. Шпільчак. – Л.: Світ, 2006. – 511 с. (стор. 55-60).
2. Інженерна графіка: підручник / за. ред. В.Є. Михайленка. – К.: Каравела, 2008. – 272 с. (стор. 15-22).
3. Козяр М.М. Нарисна геометрія: навчальний посібник / М.М. Козяр, З.К. Сасюк. – Рівне: НУВГП, 2013. – 206 с. (стор. 41-53).
4. Михайленко В.Є. Нарисна геометрія / В.Є. Михайленко. – Київ: Вища школа, 2004. – 303 с. (стор. 32-52).
5. Фольта О.В. Нарисна геометрія / О.В. Фольта, Є.А. Антонович, П.В. Юрковський. – Львів: Світ, 1994. – 367 с. (стор. 32-44).

Питання для самопідготовки

1. Які способи задання площини можливі?
2. Які варіанти розміщення площин відносно площин проекцій існують?
3. Яка особливість розміщення прямої і точки в площині?
4. Які прямі окремого положення в площині існують?
5. Як визначаються сліди площини?

Загальні відомості

Ця задача – одна з основних задач нарисної геометрії. Алгоритм розв'язання задачі: через задану пряму проводять допоміжну площину окремого положення; будують лінію перетину двох площин – заданої і допоміжної; визначають точку перетину прямої з площиною; визначають видимість прямої відносно площини за допомогою конкуруючих точок (рис. 2.5).



**Рис. 2.5. Перетин прямої і площини.
Метод конкуруючих точок**

Порядок виконання роботи:

1. За координатами точок А, В і С будуємо комплексний кресленик трикутника і прямої NM (формат А3). Починаємо креслити з горизонтальної проекції. Координати точок проекції знаходимо за допомогою допоміжних прямих.

2. Для визначення точки перетину прямої і площини виконаємо наступне:

а) через пряму NM проводимо допоміжну площину Р, тобто на фронтальній проекції проводимо слід площини Рv;

б) знаходимо фронтальну проекцію лінії перетину сліду площини Р з трикутником ABC. Це відрізок E₂F₂. Горизонтальну проекцію знаходимо за лініями зв'язку до перетину зі сторонами АВ (т. E₁) і АС (т. F₁) трикутника. Точки E₁ і F₁ з'єднуємо;

с) на місці перетину E₁F₁ і N₁M₁ буде знаходитися горизонтальна проекція шуканої точки D₁ перетину прямої лінії з площиною;

д) проводимо лінію зв'язку з D₁ до перетину з E₂F₂, отримуємо фронтальну проекцію точки D₂;

е) за лініями зв'язку знаходимо профільну проекцію точки D₃.

3. Для визначення видимості прямої скористаємося методом конкуруючих точок. Конкуруючі точки – це точки, розташовані на одній проєціюючій прямій і мають однакові однойменні координати.

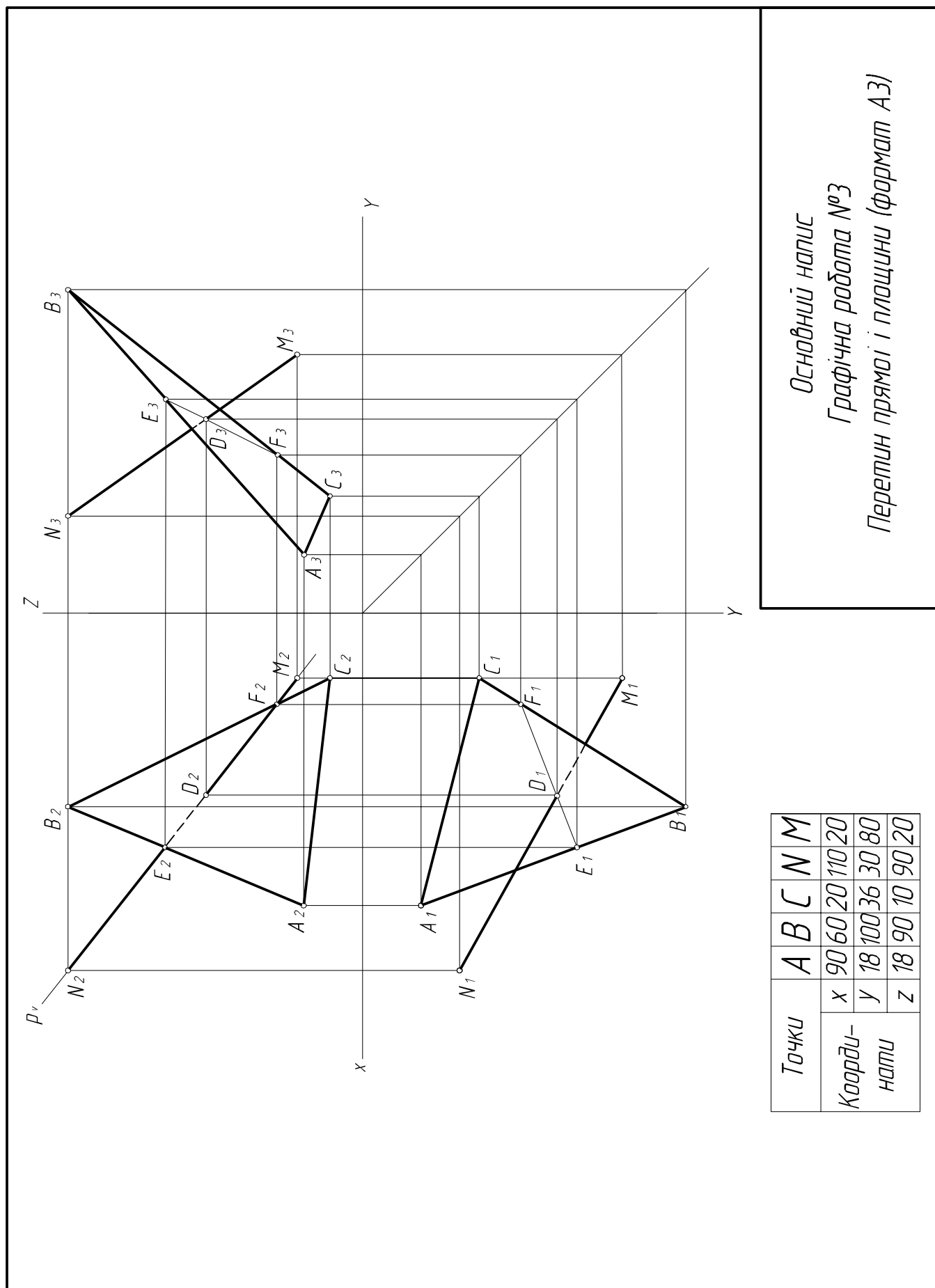
4. Заповнити основний напис.

5. Оформити звіт із лабораторної роботи.

Варіанти завдань студенти беруть із таблиці (додаток 2.4) згідно свого порядкового номеру в журналі групи. Зразок виконання лабораторної роботи №3 представлено на рис. 2.6.

Варіанти завдань до лабораторної роботи №3

	1			2			3			4			5			6		
	X	Y	Z	X	Y	Z	X	Y	Z	X	Y	Z	X	Y	Z	X	Y	Z
A	84	54	100	94	20	20	100	50	20	82	52	98	92	18	18	96	48	16
B	72	20	20	64	100	90	60	10	90	72	22	20	64	100	92	60	12	88
C	20	60	50	20	40	10	24	80	30	18	60	52	20	36	10	24	76	28
N	100	50	30	114	34	90	96	80	54	100	50	32	112	32	88	92	80	52
M	24	26	70	20	80	20	20	16	12	22	26	70	20	80	18	20	16	16
	7			8			9			10			11			12		
	X	Y	Z	X	Y	Z	X	Y	Z	X	Y	Z	X	Y	Z	X	Y	Z
A	80	50	100	94	20	18	100	48	20	84	54	96	94	20	16	100	48	18
B	70	20	22	60	96	88	64	10	90	72	20	22	60	96	90	56	10	88
C	20	60	50	20	40	10	20	80	32	24	58	50	20	40	8	24	80	28
N	96	48	32	110	30	90	96	80	52	100	52	30	114	32	88	100	80	50
M	20	24	68	22	84	20	20	18	18	22	28	70	20	78	18	18	18	18
	13			14			15			16			17			18		
	X	Y	Z	X	Y	Z	X	Y	Z	X	Y	Z	X	Y	Z	X	Y	Z
A	86	50	98	92	20	22	104	50	16	84	52	100	94	20	18	100	48	20
B	70	18	18	64	96	92	60	10	90	70	20	20	64	96	90	60	10	96
C	18	60	50	20	40	10	26	80	28	20	64	48	20	40	8	24	84	30
N	96	50	32	112	32	90	94	80	52	100	50	26	114	30	90	96	78	52
M	24	24	70	18	78	18	20	20	20	26	26	68	20	80	18	16	16	16
	19			20			21			22			23			24		
	X	Y	Z	X	Y	Z	X	Y	Z	X	Y	Z	X	Y	Z	X	Y	Z
A	80	52	100	90	20	20	96	52	24	84	50	100	100	48	20	84	52	96
B	68	20	20	60	100	90	64	12	88	70	20	22	60	16	86	70	18	18
C	18	60	50	20	40	10	22	80	32	18	60	52	20	80	30	18	60	48
N	94	52	34	110	30	90	92	76	54	100	48	32	108	30	88	100	48	28
M	22	24	70	20	80	20	20	18	16	26	24	72	18	80	20	26	26	70
	25			26			27			28			29			30		
	X	Y	Z	X	Y	Z	X	Y	Z	X	Y	Z	X	Y	Z	X	Y	Z
A	80	50	96	104	52	18	98	28	20	100	48	16	84	54	94	90	18	18
B	72	16	18	64	12	90	64	100	88	60	12	90	70	20	18	60	100	90
C	20	58	50	24	80	32	18	40	12	24	80	28	16	60	50	20	36	10
N	104	52	30	96	80	50	112	32	88	94	80	52	96	48	28	110	30	90
M	24	24	70	20	20	12	20	80	20	20	18	16	22	22	68	20	80	20



Точки	A	B	C	M	N
Координати	x	90	60	20	110
	y	18	100	36	30
	z	18	90	10	90

Основний напис
Графічна робота №3
Перетин прямої і площини (формат А3)

Рис. 2.6. Зразок виконання лабораторної роботи №3

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА №4

Тема: Перетин площин.

Мета: Сформувати знання про зображення площини, взаємне положення площин, перетин площин; набути вміння виконувати лінію взаємного перетину двох площин.

Список джерел:

1. Інженерна графіка: підручник / за. ред. В.Є. Михайленка. – К.: Каравела, 2008. – 272 с. (стор. 23-30).
2. Козяр М.М. Нарисна геометрія: навчальний посібник / М.М. Козяр, З.К. Сасюк. – Рівне: НУВГП, 2013. – 206 с. (стор. 53-83).
3. Михайленко В.Є. Нарисна геометрія / В.Є. Михайленко. – Київ: Вища школа, 2004. – 303 с. (стор. 40-54).
4. Фольта О.В. Нарисна геометрія / О.В. Фольта, Є.А. Антонович, П.В. Юрковський. – Львів: Світ, 1994. – 367 с. (стор. 45-60).

Питання для самопідготовки

1. Яке взаємне положення прямої та площини в просторі можливе?
2. В чому полягає умова перпендикулярності прямої і площини?
3. Яке взаємне положення двох площин в просторі можливе?
4. Які площини називають взаємно перпендикулярними?
5. В чому полягає умова паралельності прямих і площин?

Загальні відомості

Дві площини перетинаються по прямій лінії, а положення прямої цілком визначається двома точками. Тому розв'язання задачі на побудову проєкцій прямої перетину двох площин у загальному випадку зводиться до визначення проєкцій двох точок, які одночасно належать кожній з площин, що перетинаються. Лінія перетину площин пройде через ці дві точки.

Задачу можна розв'язати двома способами:

- 1) способом знаходження точки зустрічі прямої з площиною (на рис. 2.7 – точка М);
- 2) способом допоміжних січних площин (метод посередника) (на рис. 2.7 – точка N).

Суть методу посередника:

- а) дві задані площини перетинаються третьою допоміжною площиною-посередником;
- б) будується лінія перетину кожної з заданих площин з посередником;
- в) знаходиться точка, в якій перетинаються ці лінії перетину і яка є однією з точок шуканої лінії перетину заданих площин.

Розв'язання задачі:

- 1) Вводимо допоміжну площину Λ ; $\Lambda \perp \Pi_2$;

$$\Lambda \in a. \quad a \cap \Sigma = M. \quad \Lambda \cap \Sigma = \ell; \quad \ell_2 \equiv a_2 \equiv \Lambda_2; \quad \ell_1 \cap a_1 = M_1 \Rightarrow M_2.$$

- 2) $\Phi \perp \Pi_2$; $\Phi \cap \Sigma = m$ (точки 3,4); $\Phi \cap \Theta = d$ (5,6);

$$d \cap m = N; \quad \Phi_2 \equiv d_2 \equiv m_2 \equiv N_2; \quad d_1 \cap m_1 = N_1.$$

3) Видимість площин на Π_1 і Π_2 визначаємо за допомогою конкуруючих точок 7 і 8; 9 і 10.

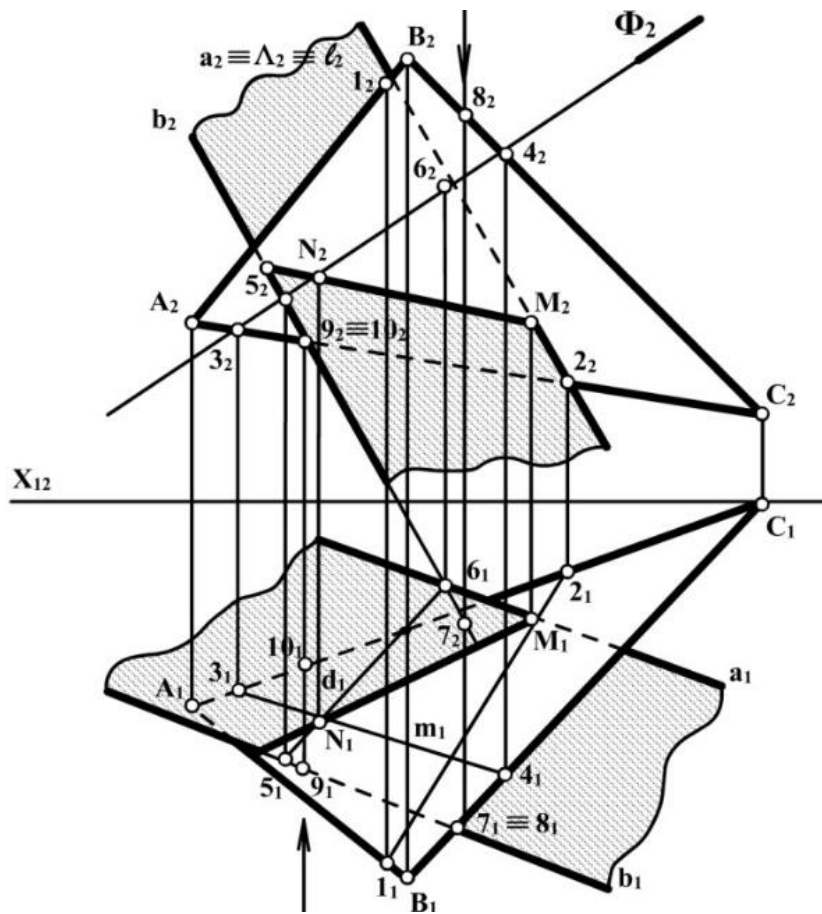


Рис. 2.7. Перетин двох площин

Порядок виконання роботи

1. Відповідно свого варіанта завдання побудувати епюри площин, які задані трикутниками ABC і DEF (формат A3).
2. Побудувати лінію перетину двох площин – відрізок KL.
3. Визначити видимі й невидимі відрізки методом конкуруючих точок.
4. Заштрихувати на двох проекціях видимі ділянки площини, заданої трикутником ABC.
5. Викреслити таблицю з вихідними даними та заповнити основний напис.
6. Оформити звіт з лабораторної роботи.

Варіанти завдань студенти беруть із таблиці (додаток 2.5) згідно свого порядкового номера в журналі групи. Зразок виконання лабораторної роботи №4 представлено на рис. 2.10.

Варіанти завдань до лабораторної роботи №4-5

	1 варіант			2 варіант			3 варіант			4 варіант			5 варіант			6 варіант		
	X	Y	Z	X	Y	Z	X	Y	Z	X	Y	Z	X	Y	Z	X	Y	Z
A	20	65	30	75	75	5	0	30	75	90	5	70	30	0	60	20	25	0
B	40	15	65	60	20	60	30	65	15	65	60	15	70	15	15	60	5	80
C	80	30	35	20	10	40	80	25	15	15	15	20	15	55	15	90	75	40
D	15	35	70	30	50	55	45	65	75	25	45	70	70	55	60	0	60	60
E	70	75	80	90	50	35	95	40	0	95	60	35	5	30	60	75	80	70
F	35	0	0	60	5	10	10	0	10	65	10	0	20	0	0	10	0	10
	7 варіант			8 варіант			9 варіант			10 варіант			11 варіант			12 варіант		
	X	Y	Z	X	Y	Z	X	Y	Z	X	Y	Z	X	Y	Z	X	Y	Z
A	0	60	20	10	20	15	0	50	10	85	70	10	25	5	25	95	30	65
B	20	10	60	55	70	5	60	70	70	25	20	25	60	60	5	15	15	10
C	85	10	20	80	20	45	80	10	10	90	10	60	95	20	50	70	80	5
D	50	70	65	20	60	55	20	10	70	15	70	65	35	45	55	35	70	70
E	75	35	0	100	35	20	90	50	60	105	70	45	105	60	45	115	80	55
F	10	0	5	60	10	5	60	85	0	70	0	0	70	0	0	85	20	0
	13 варіант			14 варіант			15 варіант			16 варіант			17 варіант			18 варіант		
	X	Y	Z	X	Y	Z	X	Y	Z	X	Y	Z	X	Y	Z	X	Y	Z
A	20	5	60	10	5	70	20	45	55	5	10	60	10	45	5	65	20	70
B	50	60	5	80	20	25	60	70	10	40	65	10	90	5	10	0	20	15
C	90	15	30	40	65	10	90	10	60	70	5	40	50	70	70	50	70	10
D	60	60	60	70	70	70	20	0	10	70	50	75	15	5	50	15	60	55
E	100	5	10	0	35	60	95	20	10	0	70	45	95	15	65	90	60	40
F	25	10	0	30	5	0	75	60	75	15	0	0	60	70	0	60	5	5
	19 варіант			20 варіант			21 варіант			22 варіант			23 варіант			24 варіант		
	X	Y	Z	X	Y	Z	X	Y	Z	X	Y	Z	X	Y	Z	X	Y	Z
A	20	20	70	85	10	45	0	70	60	0	70	25	10	20	40	10	10	10
B	50	50	10	70	50	0	30	10	80	45	10	70	50	60	10	90	80	20
C	70	10	30	20	20	10	70	15	20	90	30	20	75	10	40	65	10	60
D	80	60	70	55	60	60	60	50	70	65	60	70	75	60	75	15	70	65
E	5	40	60	0	0	60	0	0	50	90	10	15	5	70	55	100	70	40
F	25	0	10	75	0	0	15	70	5	15	0	15	35	0	0	80	10	0
	25 варіант			26 варіант			27 варіант			28 варіант			29 варіант			30 варіант		
	X	Y	Z	X	Y	Z	X	Y	Z	X	Y	Z	X	Y	Z	X	Y	Z
A	60	65	10	10	70	20	10	5	70	10	50	0	10	70	10	75	70	20
B	0	10	25	50	10	60	40	70	10	25	0	60	40	10	50	10	35	10
C	85	5	60	90	25	10	90	5	40	85	10	15	80	20	20	60	20	60
D	20	65	60	70	65	45	100	50	25	50	50	50	80	55	55	20	70	70
E	105	35	35	5	35	55	25	65	80	90	0	55	10	50	70	100	60	50
F	55	0	0	25	0	50	50	0	0	20	0	0	20	0	0	75	5	0

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА №5

Тема: Перетворення прямокутних проекцій.

Мета: Сформувати знання про способи перетворення прямокутних проекцій; набути вміння знаходити дійсну величину плоскої фігури.

Список джерел:

1. Антонович Є.А. Креслення: навч. посіб. для студентів вищ. навч. закладів / Є.А. Антонович, Я.В. Васишин, В.А. Шпільчак. – Л.: Світ, 2006. – 511 с. (стор. 61-66).
2. Інженерна графіка: підручник / за. ред. В.Є. Михайленка. – К.: Каравела, 2008. – 272 с. (стор. 45-52).
3. Козяр М.М. Нарисна геометрія: навчальний посібник / М.М. Козяр, З.К. Сасюк. – Рівне: НУВГП, 2013. – 206 с. (стор. 84-111).
4. Михайленко В.Є. Нарисна геометрія / В.Є. Михайленко. – Київ: Вища школа, 2004. – 303 с. (стор. 55-61).
5. Фольта О.В. Нарисна геометрія / О.В. Фольта, Є.А. Антонович, П.В. Юрковський. – Львів: Світ, 1994. – 367 с. (стор. 61-78).

Питання для самопідготовки

- 1) В чому полягає сутність способу заміни площин проекцій?
- 2) В чому полягає сутність способу обертання?
- 3) В чому полягає сутність способу плоско-паралельного переміщення?
- 4) Яка послідовність перетворення прямокутних проекцій способом суміщення?

Загальні відомості

Визначити натуральну величину $\triangle ABC$. $\triangle ABC$ – площина загального положення (рис. 2.8).

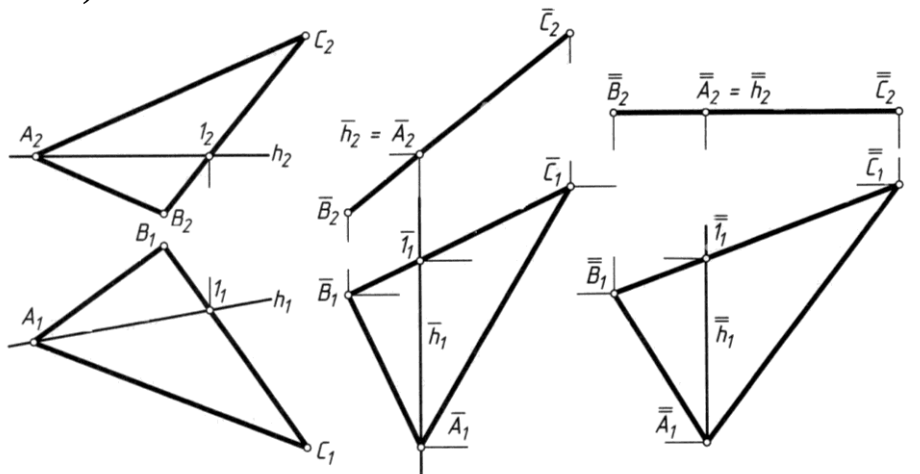


Рис. 2.8. Спосіб плоско-паралельного переміщення

1 спосіб

Перетворення проводимо в два етапи:

1) Перетворюємо площину загального положення в проєціюючу. Для цього в площині проводимо лінію рівня – h або f . Розміщуємо ту проєкцію площини, в якій лінія рівня є натуральною величиною так, щоб натуральна величина лінії рівня стала перпендикулярною осі проєкцій X_{12} . При цьому лінія рівня стане

проеціюючою прямою і на другу площину проєкцій зпроеціюється в точку. Площина при цьому стане проєціюючою щодо цієї ж площини проєкцій.

2) Перетворюємо проєціюючу площину в площину рівня. Для цього ту проєкцію площини, яка є прямою лінією, розташовуємо паралельно осі X_{12} . Інша проєкція буде відображати натуральну величину $\triangle ABC$.

2 спосіб

Під час розв'язування цієї задачі необхідно виконати подвійне перетворення (подвійну заміну площин проєкцій): спочатку перетворити площину загального положення в проєціюючу площину, а потім проєціюючу площину в площину рівня.

1. Проводимо лінії рівня площини – h і f .

2. Вибираємо $\Pi_4 \perp h$; $\Pi_4 \perp \Pi_1$, $\Pi_4 \cap \Pi_1 = X_{14}$; $X_{14} \perp h_1$.

В системі $(\Pi_1 \Pi_4)$ горизонталь стане проєціюючою прямою, а площина $\triangle ABC$ – проєціюючою площиною.

3. $\Pi_5 \parallel \triangle ABC$; $\Pi_5 \perp \Pi_4$, $\Pi_5 \cap \Pi_4 = X_{45}$; $X_{45} \parallel A_4 B_4 C_4$; $\triangle A_5 B_5 C_5$ – натуральна величина $\triangle ABC$.

На рис. 2.9 за проєкцією точки D_5 (одна точка натуральної величини фігури) знайдені решта проєкцій. Проекція D_4 належить прямій, в яку проєціюється площина $\triangle ABC$. Послідовність побудов вказано стрілками.

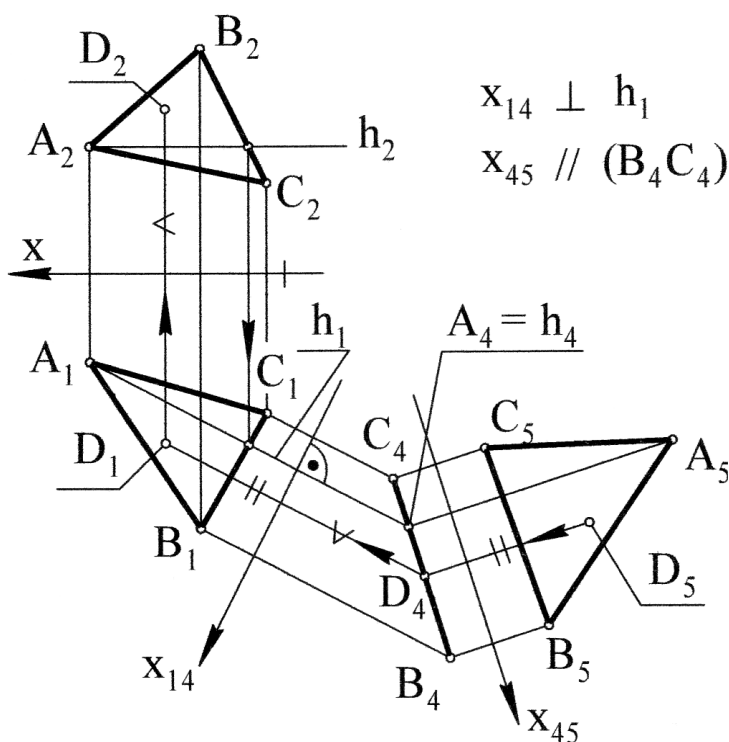
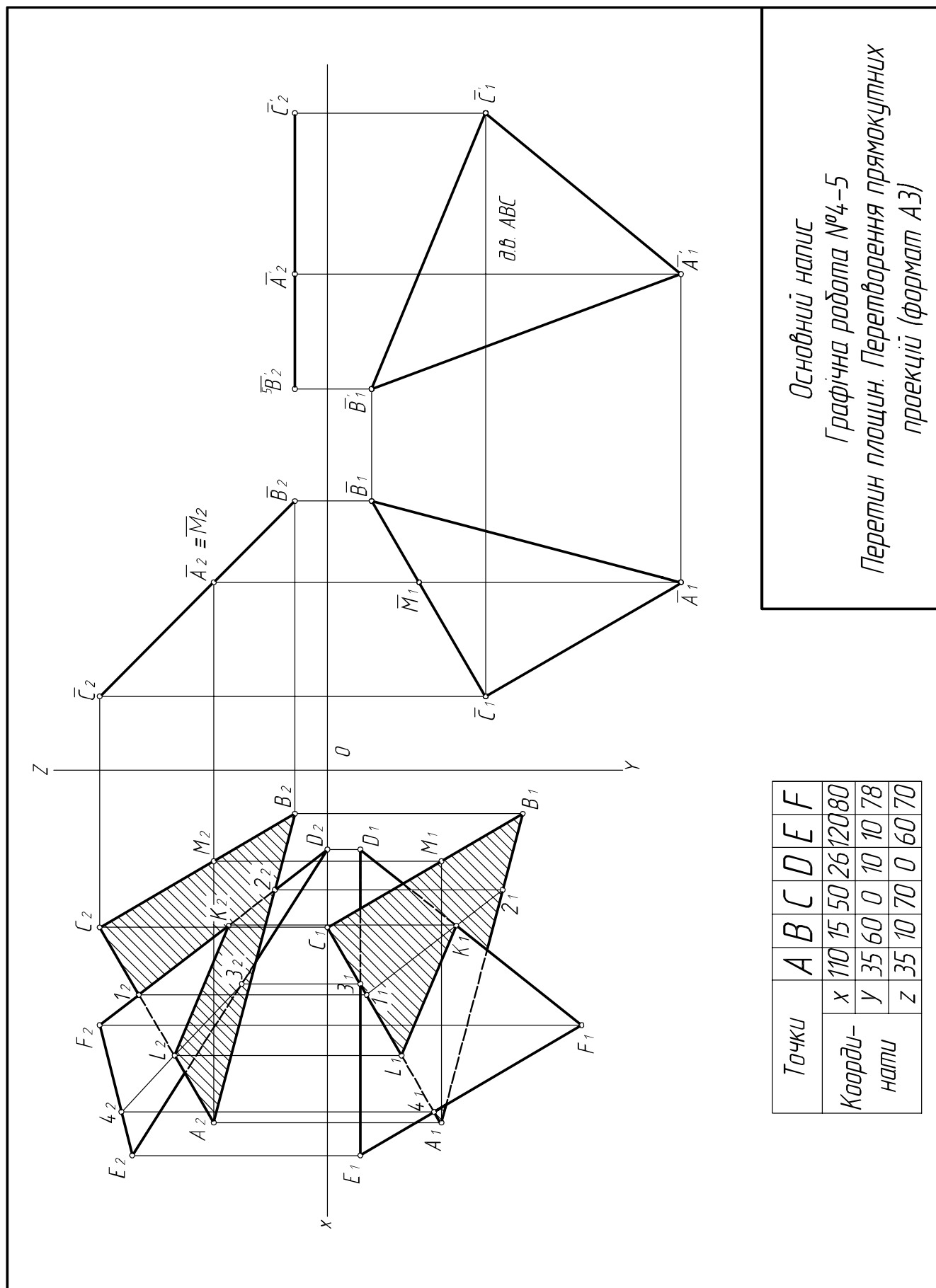


Рис. 2.9. Спосіб заміни площин проєкцій

Порядок виконання роботи

1. Відповідно свого варіанта завдання побудувати дійсну величину площини, яка задана трикутником ABC способом плоско-паралельного переміщення (формат А3).
2. Побудувати дві проєкції горизонталі h (відрізок AM).
3. Перемістити площину, яка задана трикутником ABC , із загального у часткове положення (перпендикулярно до Π_2).
4. Знайти дійсну величину трикутника ABC .
5. Заповнити основний напис.
6. Оформити звіт із лабораторної роботи.

Варіанти завдань студенти беруть із таблиці (додаток 2.5) згідно свого порядкового номера в журналі групи. Зразок виконання лабораторної роботи №5 представлено на рис. 2.10.



Точки	A	B	C	D	E	F
Координати	x	110	15	50	26	120
	y	35	60	0	10	10
	z	35	10	70	0	60

Основний напис
Графічна робота №4-5
Перетин площин. Перетворення прямокутних
проекцій (формат А3)

Рис. 2.10. Зразок виконання лабораторних робіт №4-№5

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА №6

Тема: Перетин гранних поверхонь площиною.

Мета: Сформувати знання про задання і зображення поверхонь, перетин гранних поверхонь площиною; набути вміння виконувати перетин призми і піраміди фронтально-проеціюючою площиною та їх розгортки.

Список джерел:

1. Інженерна графіка: підручник / за ред. В.Є. Михайленка. – К.: Каравела, 2008. – 272 с. (стор. 45-52).
2. Козяр М.М. Нарисна геометрія: навчальний посібник / М.М. Козяр, З.К. Сасюк. – Рівне: НУВГП, 2013. – 206 с. (стор. 111-128).
3. Михайленко В.Є. Нарисна геометрія / В.Є. Михайленко. – Київ: Вища школа, 2004. – 303 с. (стор. 61-103).
4. Фольта О.В. Нарисна геометрія / О.В. Фольта, Є.А. Антонович, П.В. Юрковський. – Львів: Світ, 1994. – 367 с. (стор. 79-110).

Питання для самопідготовки

1. Що називають поверхнею?
2. Якою є особливість утворення поверхонь?
3. Яка класифікація поверхонь існує?
4. Якою є особливість поверхонь обертання?
5. Яка особливість гранних поверхонь?
6. В чому полягає сутність гвинтових поверхонь?

Загальні відомості

Горизонтальна проекція фігури перерізу піраміди фронтально-проеціювальною площиною наведена на рисунку 2.11. Для її побудови проведені лінії проекційного зв'язку на відповідні ребра піраміди. Натуральна величина фігури перетину визначена способом плоско-паралельного переміщення.

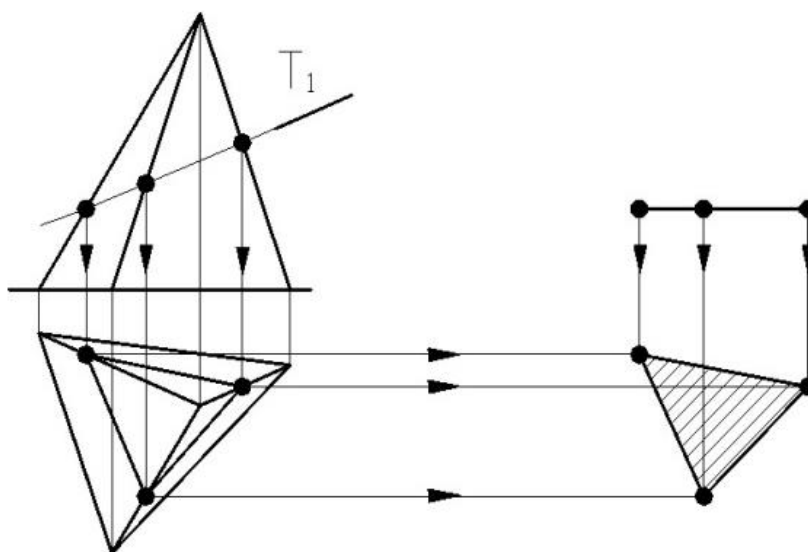


Рис. 2.11. Побудова фігури перерізу піраміди фронтально-проеціювальною площиною

Щоб побудувати розгортку тригранної піраміди, необхідно, перш за все, визначити натуральні величини ребер піраміди одним із способів перетворення комплексного креслення. Найпростіше це виконати способом плоско-паралельного переміщення. Для цього на вільному місці креслення розмістити, наприклад, горизонтальні проекції бічних ребер так, щоб вони стали паралельні осі X . Зважаючи на те, що кожне ребро має спільну точку – вершину S , зручніше накладати одне ребро на інше. Натуральну величину ребер отримують на фронтальній площині проєкцій у перетині ліній проєкційного зв'язку, які проведені з кінців кожного ребра, з лініями, які проведені паралельно осі з кінців фронтальних проєкцій ребер (рис. 2.12).

Розгортку піраміди будують способом триангуляції (рис. 2.13).

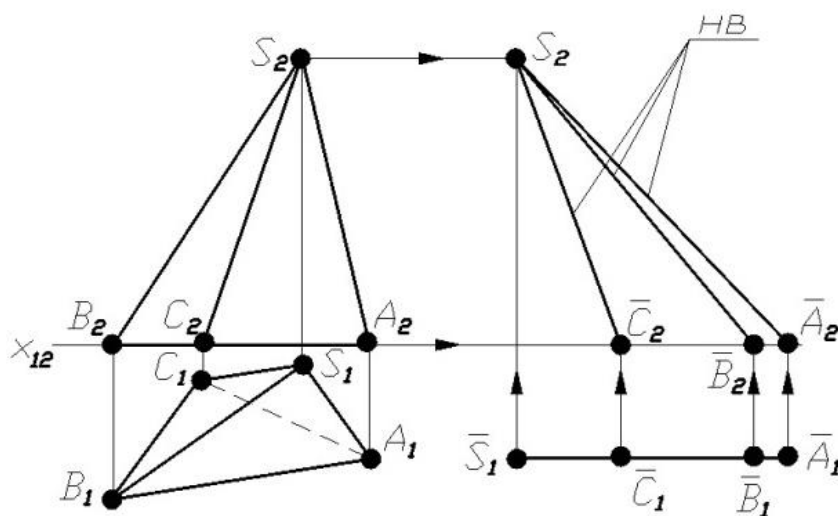


Рис. 2.12. Визначення натуральної величини ребер піраміди

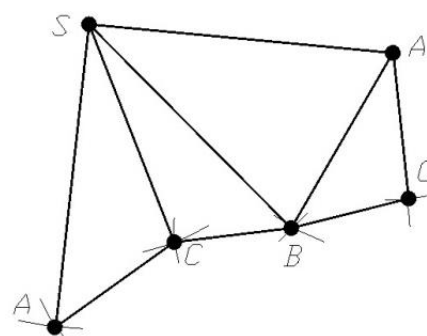


Рис. 2.13. Розгортка тригранної піраміди

Порядок виконання роботи

1. Відповідно свого варіанта завдання побудувати перетин призми площиною та розгортку (формат А3).
2. Побудувати три проєкції призми (піраміди).
3. Побудувати січну площину під кутом α в П2.
4. Побудувати фігуру перетину призми (піраміди) з січною площиною.
5. Побудувати зрізану призму (піраміду) в прямокутній ізометрії (диметрії).
6. Побудувати розгортку зрізаної призми (піраміди).
7. Заповнити основний нарис.
8. Оформити звіт із лабораторної роботи.

Варіанти завдань студенти беруть із таблиці (додаток 2.6) згідно свого порядкового номера в журналі групи. Зразок виконання лабораторної роботи №6 представлено на рис. 2.14 – 2.17.

Варіанти завдань до лабораторної роботи №6

Перетин п'ятикутної призми площиною

Варіант	d	h	α	m
1	58	60	45	43
5	60	58	30	60
9	56	70	45	38
13	58	65	30	62
17	60	72	45	45
21	62	62	30	60
25	60	70	45	44
29	58	68	30	62
33	60	60	45	45

Перетин шестикутної призми площиною

Варіант	d	h	α	α
3	50	55	37	45
7	55	60	60	30
11	60	65	46	45
15	50	56	38	45
19	56	62	66	30
23	60	65	42	45
27	52	55	36	45
31	55	60	66	30
35	55	55	40	45

Перетин п'ятикутної піраміди площиною

Варіант	d	h	α	m
2	65	65	30	50
6	60	64	45	34
10	62	70	45	30
14	70	72	45	33
18	65	64	30	49
22	60	63	45	33
26	62	70	45	46
30	70	72	45	33
34	60	65	30	45

Перетин шестикутної піраміди площиною

Варіант	d	h	α	α
4	70	65	45	30
8	55	70	30	45
12	60	60	30	45
16	65	65	36	45
20	50	65	45	30
24	55	70	30	45
28	60	60	33	45
32	65	65	35	45

Основний нарис
Графічна робота №6
Перетин граничних поверхонь площиною
(формат А3)

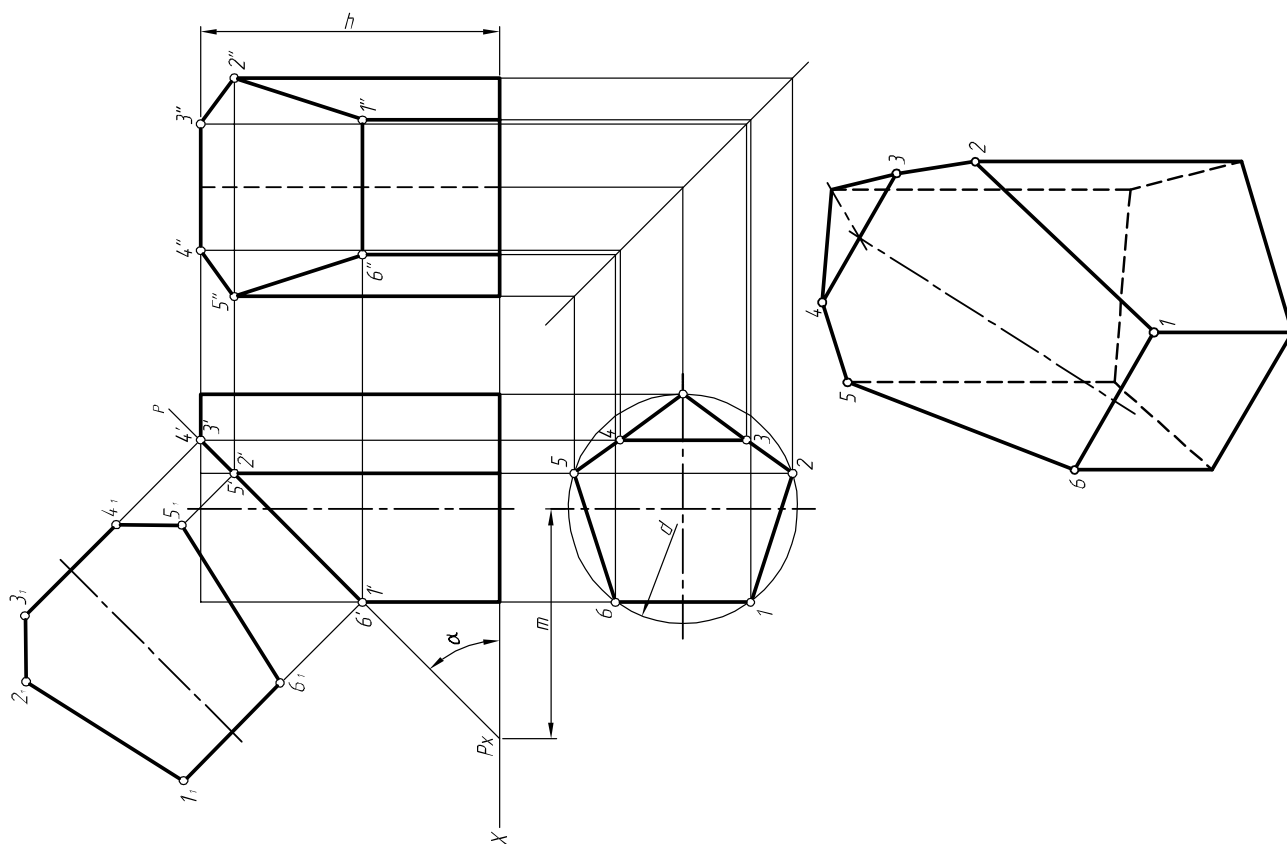


Рис. 2.14. Зразок виконання лабораторної роботи №6

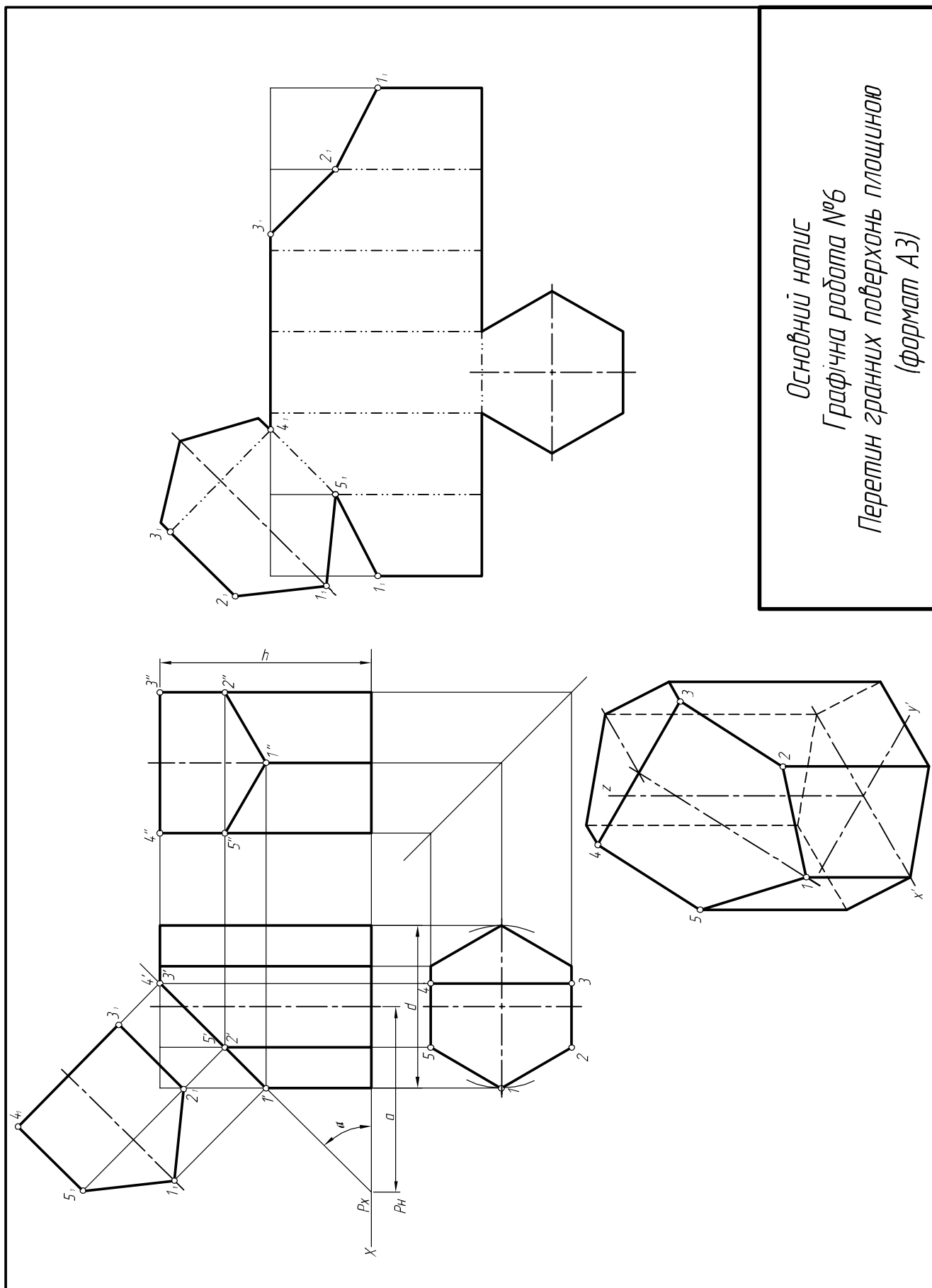
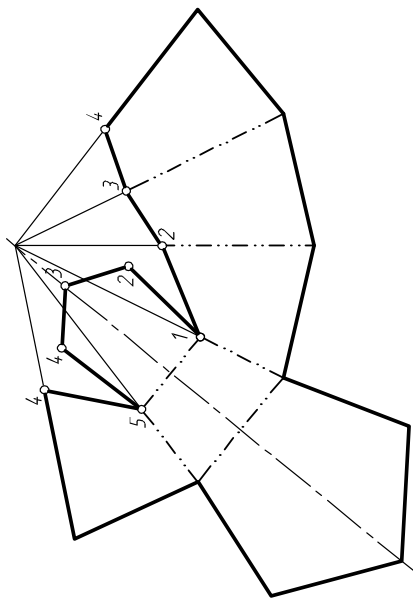
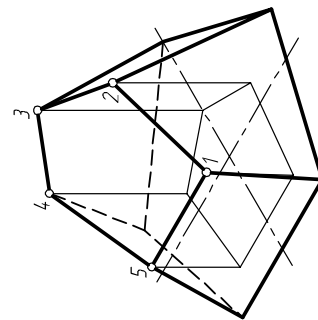
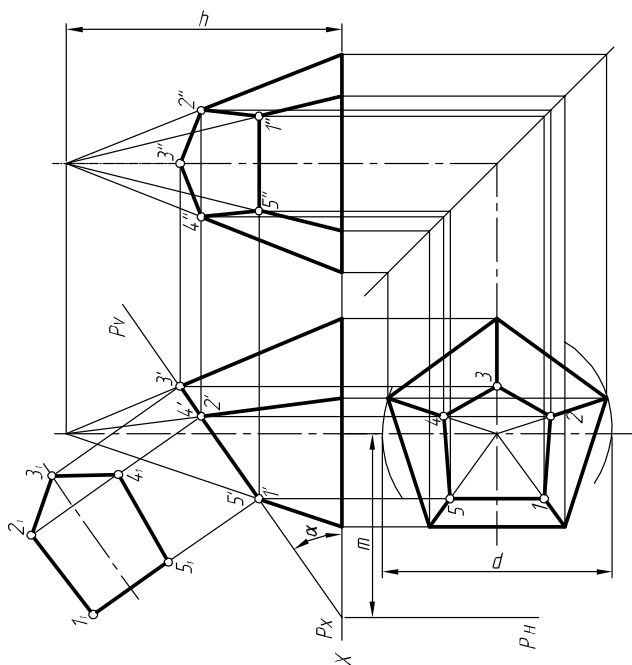
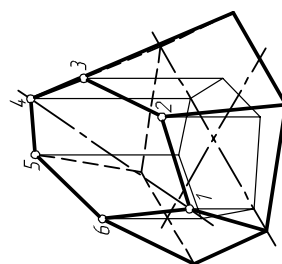
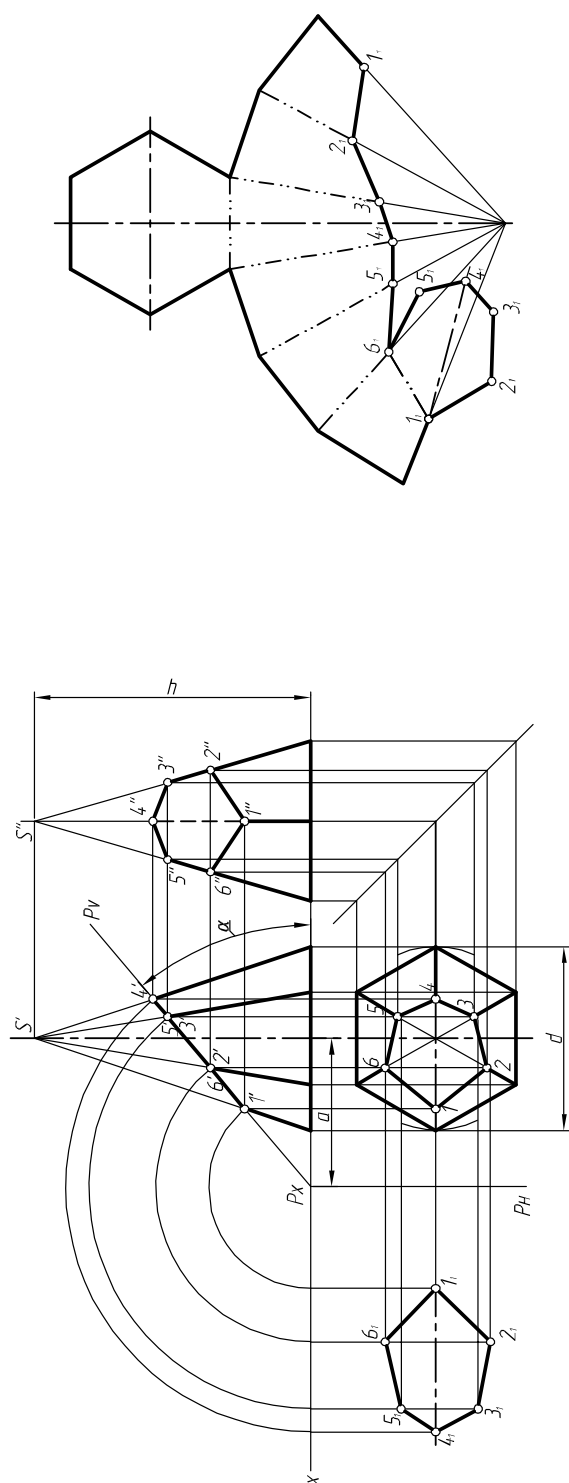


Рис. 2.15. Зразок виконання лабораторної роботи №6



Основний нарис
Графічна робота №6
Перетин гранних поверхонь площиною
(формат А3)

Рис. 2.16. Зразок виконання лабораторної роботи №6



Основний напис
Графічна робота №6
Перетин граничних поверхонь площиною
(формат А3)

Рис. 2.17. Зразок виконання лабораторної роботи №6

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА №7

Тема: Перетин поверхонь обертання площиною.

Мета: Сформувати знання про перетин поверхонь обертання фронтально-проеціюючою площиною; набути вміння виконувати перетин циліндра, конуса площиною та побудова їх розгорток.

Список джерел:

1. Антонович Є.А. Креслення: навч. посіб. для студентів вищ. навч. закладів / Є.А. Антонович, Я.В. Васишин, В.А. Шпільчак. – Л.: Світ, 2006. – 511 с. (стор. 67-76).
2. Інженерна графіка: підручник / за. ред. В.Є. Михайленка. – К.: Каравела, 2008. – 272 с. (стор. 63-67).
3. Козяр М.М. Нарисна геометрія: навчальний посібник / М.М. Козяр, З.К. Сасюк. – Рівне: НУВГП, 2013. – 206 с. (стор. 141-157).
4. Михайленко В.Є. Нарисна геометрія / В.Є. Михайленко. – Київ: Вища школа, 2004. – 303 с. (стор. 103-109).
5. Фольта О.В. Нарисна геометрія / О.В. Фольта, Є.А. Антонович, П.В. Юрковський. – Львів: Світ, 1994. – 367 с. (стор. 110-125).

Питання для самопідготовки

1. В чому полягає сутність визначення ліній перетину поверхонь площиною?
2. Яка послідовність побудови перетину циліндра площиною?
3. Яка послідовність знаходження дійсної величини фігури перетину циліндра площиною?
4. В чому полягає сутність конічних перерізів?
5. Якою є послідовність знаходження дійсної величини фігури перетину конуса площиною?
6. В чому полягає сутність перетину сфери та тора площиною?

Загальні відомості

Фігура перерізу конуса фронтально-проеціюючою площиною залежить від положення січної площини відносно елементів конуса. На рисунку 2.18 наведені приклади побудови перерізів конуса фронтально-проеціюючими площинами.

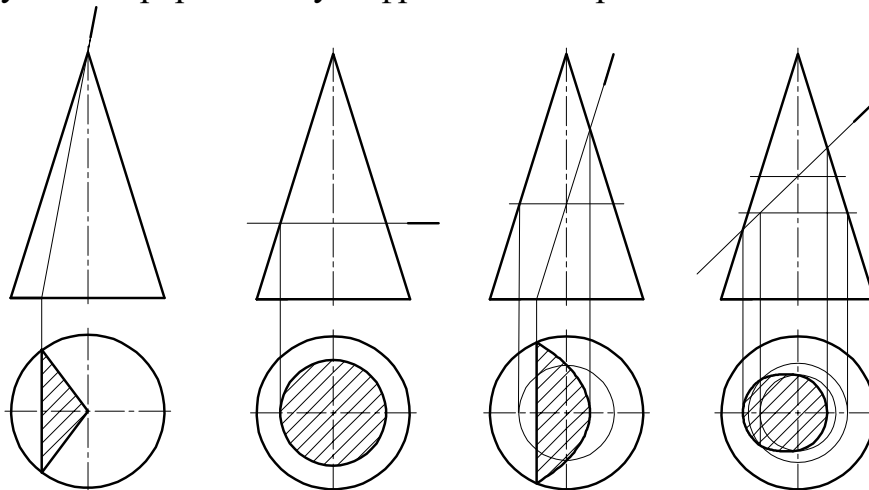


Рис. 2.18. Конічні перерізи

Розгортка конуса є сектором кола, радіус якого дорівнює довжині утворюючої конуса, а кут сектора $\alpha = d/l \times 180^\circ$.

Якщо на розгортці конуса потрібно знайти лінію, задану на його поверхні, то точна розгортка замінюється наближеною. Метод побудови наближеної розгортки в цьому випадку називається методом триангуляції. Він полягає в тому що розгортка конуса замінюється розгорткою вписаного в нього багатогранника з трикутними гранями – піраміди. Для визначення положення точок на розгортці конуса відстані до цих точок від вершини (натуральні розміри) вимірюють по крайнім (нарисовим) утворюючим (рис. 2.19).

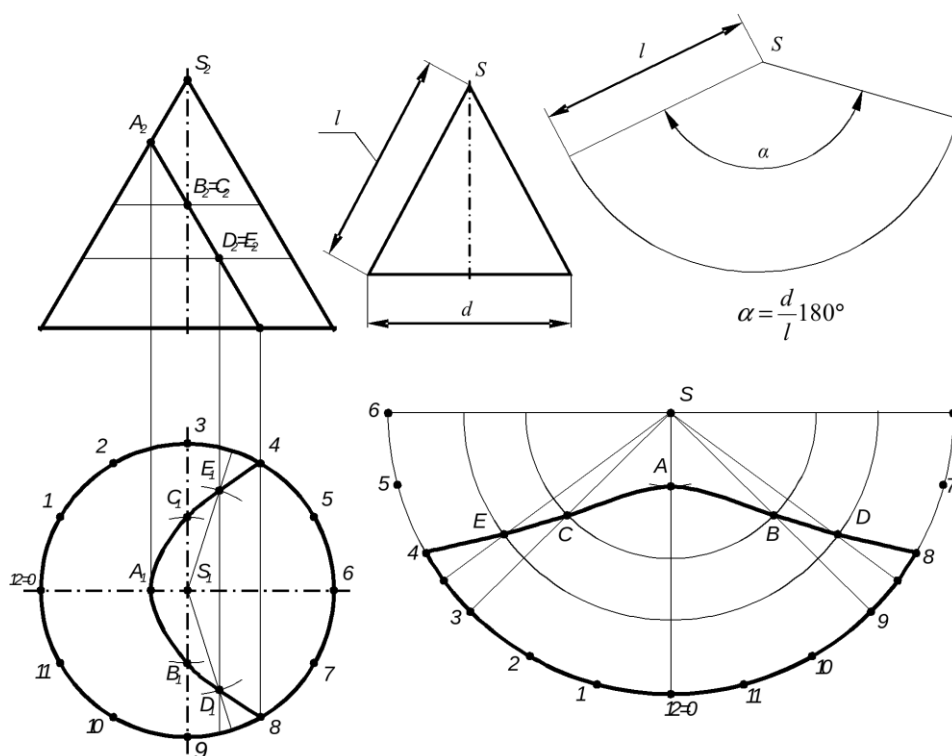


Рис. 2.19. Побудова розгортки конуса

Порядок виконання роботи

1. Відповідно свого варіанта завдання побудувати перетин циліндра (конуса) площиною та розгортку (формат А3).
2. Побудувати три проекції циліндра (конуса).
3. Побудувати січну площину під кутом α в П2.
4. Побудувати фігуру перетину циліндра (конуса) з січною площиною.
5. Побудувати зрізаний циліндр (конус) в прямокутній ізометрії.
6. Побудувати розгортку зрізаного циліндра (конуса).
7. Заповнити основний напис.
8. Оформити звіт із лабораторної роботи.

Варіанти завдань студенти беруть із таблиці (додаток 2.7) згідно свого порядкового номера в журналі групи. Зразок виконання лабораторної роботи №7 представлено на рис. 2.20-2.21.

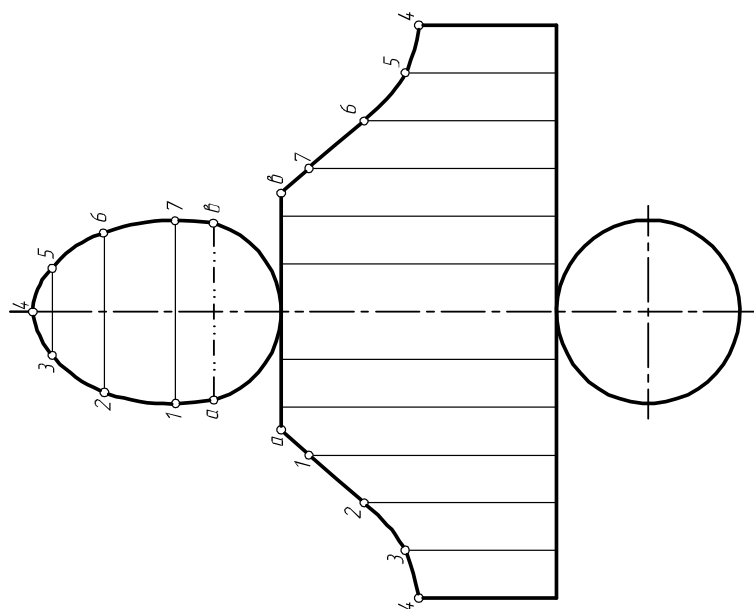
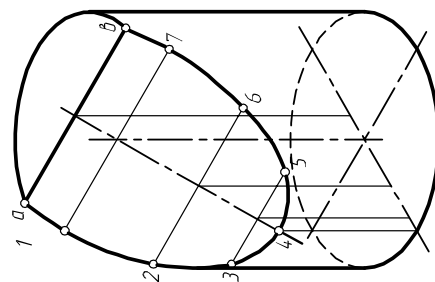
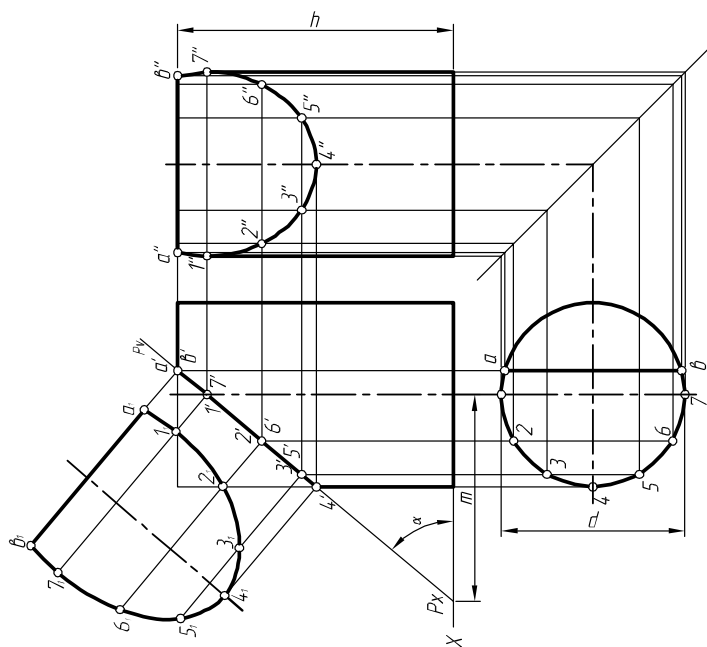
Варіанти завдань до лабораторної роботи №7

Перетин циліндра площиною

Варіант	d	h	α	m
2	60	70	60	32
4	58	65	45	42
6	54	72	45	40
8	62	68	60	33
10	60	70	60	32
12	58	65	45	42
14	54	72	45	40
16	62	68	60	33
18	60	70	60	32
20	58	65	45	42
22	54	72	45	40
24	62	68	60	33
26	60	70	60	32
28	58	65	45	42
30	54	72	45	40
32	58	72	60	35
34	60	60	45	40

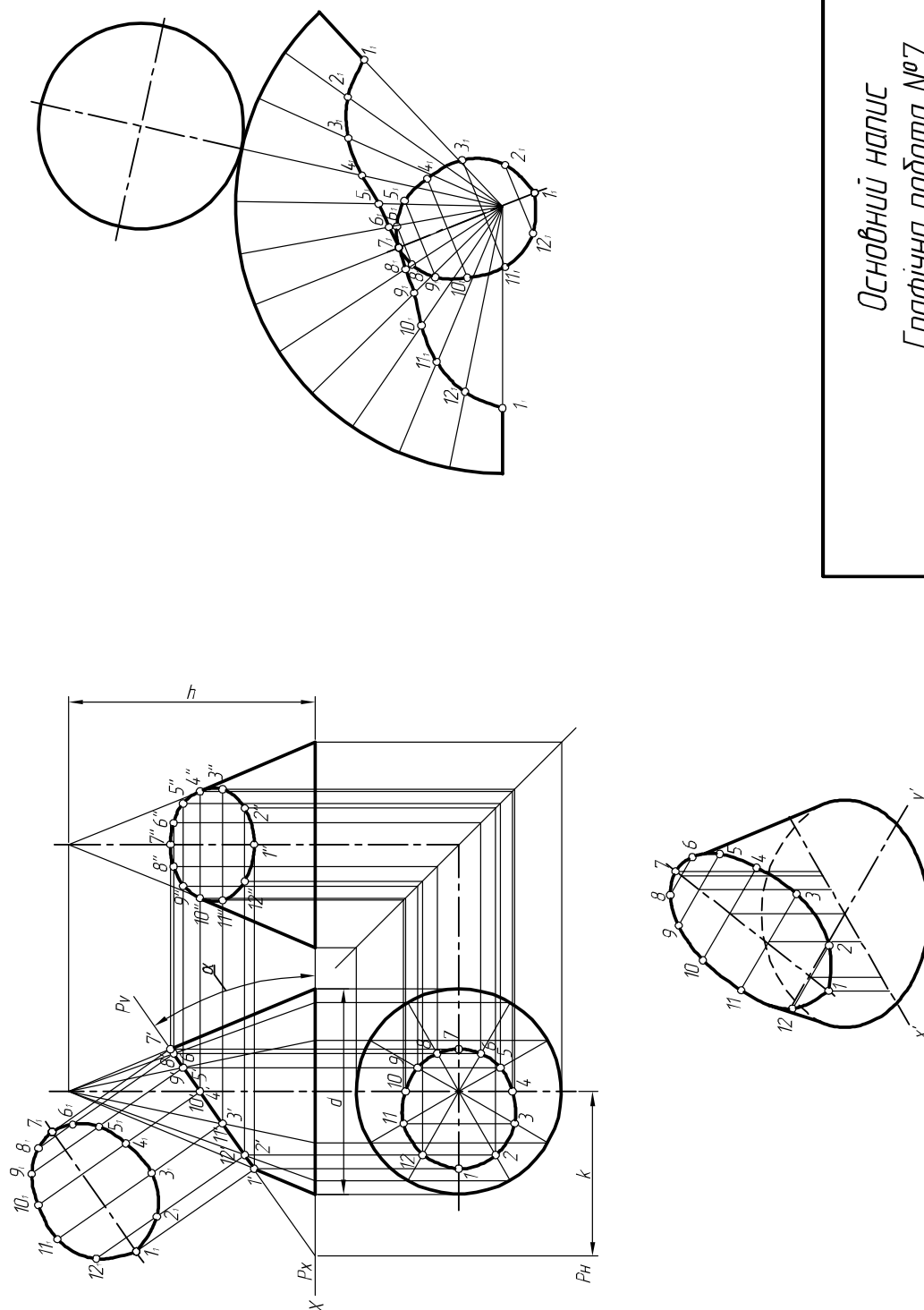
Перетин конуса площиною

Варіант	d	h	α	k
1	60	70	30	50
3	70	65	45	43
5	65	70	45	45
7	62	72	30	50
9	72	66	45	40
11	65	72	45	40
13	60	70	30	50
15	68	64	45	43
17	65	70	45	40
19	62	72	30	50
21	70	65	45	40
23	64	68	45	40
25	62	70	30	48
27	72	66	45	43
29	66	70	45	40
31	64	70	30	45
33	70	65	45	45
35	65	70	45	40



Основний напис
Графічна робота №7
Перетин поверхонь одержання площиною
(формат А3)

Рис. 2.20. Зразок виконання лабораторної роботи №7



Основний нарис
Графічна робота №7
Перетин поверхонь одертання площиною
(формат А3)

Рис. 2.21. Зразок виконання лабораторної роботи №7

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА №8

Тема: Взаємний перетин гранних поверхонь.

Мета: Сформувати знання про взаємний перетин гранних поверхонь; набути вміння виконувати лінію взаємного перетину призми і піраміди.

Список джерел:

1. Антонович Є.А. Креслення: навч. посіб. для студентів вищ. навч. закладів / Є.А. Антонович, Я.В. Васишин, В.А. Шпільчак. – Л.: Світ, 2006. – 511 с. (стор. 67-76).
2. Інженерна графіка: підручник / за. ред. В.Є. Михайленка. – К.: Каравела, 2008. – 272 с. (стор. 63-67).
3. Козяр М.М. Нарисна геометрія: навчальний посібник / М.М. Козяр, З.К. Сасюк. – Рівне: НУВГП, 2013. – 206 с. (стор. 141-157).
4. Михайленко В.Є. Нарисна геометрія / В.Є. Михайленко. – Київ: Вища школа, 2004. – 303 с. (стор. 103-109).
5. Фольта О.В. Нарисна геометрія / О.В. Фольта, Є.А. Антонович, П.В. Юрковський. – Львів: Світ, 1994. – 367 с. (стор. 110-125).

Питання для самопідготовки

1. Якою є послідовність побудови перетину призми площиною?
2. Яка послідовність знаходження дійсної величини фігури перетину призми площиною?
3. Яка послідовність побудови перетину піраміди площиною?
4. Яка послідовність знаходження дійсної величини фігури перетину піраміди площиною?
5. Яке використання гранних поверхонь і поверхонь обертання у техніці можливе?

Загальні відомості

Побудова лінії перетину багатогранних поверхонь зводиться до побудови лінії перетину площин (граней), обмежених прямими (ребрами). Для цього застосовують два способи:

- спосіб перетину прямої з площиною (спосіб ребер);
- спосіб площин посередників (спосіб граней).

Побудову лінії перетину багатогранних поверхонь потрібно починати з опорних точок. Два багатогранники перетинаються по просторовій ламаній лінії, що може розпадатися на окремі частини.

Спочатку визначають точки перетину ребер одного багатогранника з гранями іншого, а потім – точки перетину ребер іншого багатогранника з гранями першого. Отримані точки з'єднують прямими з урахуванням видимості.

Побудову лінії перетину піраміди $VGH\bar{L}K$ із тригранною призмою $DD'E'E'FF'$ показано на рис. 2.22.

При виборі площин посередників рекомендується проаналізувати можливі варіанти і вибрати найпростіші.

В прикладі на рис. 2.22 вибрано фронтальні площини рівня $\gamma \parallel \sigma \parallel \phi \parallel \Pi_2$.



1. Відповідно свого варіанта завдання побудувати перетин двох багатогранників та розгортку (формат А3).
2. Викреслити горизонтальну і фронтальну проекції багатогранників, які задані точками А, В, С, D та Е, К, G, U.
3. Побудувати лінії перетину двох багатогранників.
4. Методом конкуруючих точок визначити видимі та невидимі відрізки.
5. Побудувати розгортку призми.
6. Викреслити таблицю з вихідними даними та заповнити основний напис.
7. Оформити звіт із лабораторної роботи.

98

Варіанти завдань до лабораторної роботи №8

Викреслити горизонтальну та фронтальну проекції багатогранників і знайти їх лінії перетину. Вихідні дані (координати точок вершин) наведені в таблиці, де точки А, В, С і D – вершини піраміди (див. зразок виконання), а точки Е, К, G і U – вершини нижньої основи призми, h – висота призми.

Варіант	A(X,Y,Z)	B(X,Y,Z)	C(X,Y,Z)	D(X,Y,Z)	E(X,Y,Z)	K(X,Y,Z)	G(X,Y,Z)	U(X,Y,Z)	h
1	141,75,0	122,14,77	87,100,4	0,50,40	100,50,0	74,20,0	16,20,0	55,95,0	82
2	0,70,0	20,9,7	53,95,40	141,45,45	40,50,0	67,20,0	125,20,0	86,95,0	82
3	0,80,0	20,19,77	53,110,4	141,55,40	40,50,0	67,20,0	125,20,0	86,95,0	82
4	0,68,0	20,7,77	53,93,40	141,43,40	40,50,0	67,20,0	125,20,0	86,95,0	82
5	0,75,0	20,14,77	53,100,4	141,50,40	40,50,0	67,20,0	125,20,0	86,95,0	85
6	0,82,0	20,21,77	53,112,4	141,57,40	40,50,0	67,20,0	125,20,0	86,95,0	85
7	0,85,0	20,24,77	53,115,4	141,60,40	40,50,0	67,20,0	125,20,0	86,95,0	85
8	0,90,0	20,29,77	53,120,4	141,65,40	40,50,0	67,20,0	125,20,0	86,95,0	85
9	0,85,0	15,30,80	55,120,4	141,60,40	40,50,0	67,20,0	125,20,0	86,95,0	85
10	141,70,0	122,9,77	87,95,40	0,45,40	100,50,0	74,20,0	16,20,0	55,95,0	85
11	141,80,0	122,19,77	87,110,4	0,55,40	100,50,0	74,20,0	16,20,0	55,90,0	85
12	141,68,0	122,7,77	87,93,40	0,43,40	100,50,0	74,20,0	16,20,0	55,95,0	85
13	141,82,0	122,21,77	87,112,4	0,57,40	100,50,0	74,20,0	16,20,0	55,95,0	90
14	141,85,0	122,24,77	87,115,4	0,60,40	130,50,0	74,20,0	16,20,0	55,95,0	90
15	141,90,0	122,29,77	87,120,4	0,65,40	100,50,0	74,20,0	16,20,0	55,95,0	90
16	135,75,0	116,14,77	81,100,4	0,50,40	100,50,0	74,20,0	16,20,0	55,95,0	90
17	145,75,0	126,14,77	91,100,4	0,50,40	100,50,0	74,20,0	16,20,0	55,95,0	90
18	145,95,0	120,34,77	87,120,4	0,70,60	100,50,0	74,20,0	16,20,0	55,95,0	90
19	145,70,0	122,10,80	90,95,40	0,70,45	100,50,0	74,20,0	16,20,0	55,95,0	90
20	145,65,0	122,20,70	85,100,4	0,68,45	100,50,0	74,20,0	16,20,0	55,95,0	95

Вариант	A(X,Y,Z)	B(X,Y,Z)	C(X,Y,Z)	D(X,Y,Z)	E(X,Y,Z)	K(X,Y,Z)	G(X,Y,Z)	U(X,Y,Z)	h
21	120,14,77	141,75,0	87,100,4	0,50,40	105,55,0	80,15,0	20,20,0	50,95,0	95
22	120,15,80	140,75,0	85,100,4	0,50,45	105,55,0	80,15,0	20,20,0	50,95,0	95
23	125,20,80	140,75,0	85,100,4	0,55,45	98,52,0	76,20,0	18,20,0	57,95,0	95
24	140,70,0	120,15,80	85,95,50	0,50,45	100,50,0	75,22,0	20,20,0	60,90,0	95
25	140,65,0	115,20,75	80,90,40	0,50,40	100,45,0	75,17,0	22,25,0	60,95,0	95
26	135,65,0	120,20,75	80,90,40	0,55,45	100,48,0	70,15,0	20,27,0	65,95,0	95
27	135,60,0	115,20,80	85,90,40	0,50,40	100,43,0	70,20,0	20,20,0	60,90,0	95
28	140,76,0	124,15,75	85,100,5	0,50,42	100,52,0	75,20,0	15,20,0	54,95,0	84
29	0,72,0	20,10,5	55,95,40	140,45,45	42,50,0	67,22,0	125,25,0	85,95,0	85
30	0,80,0	20,20,75	55,110,5	142,55,40	40,50,0	65,20,0	125,22,0	84,95,0	84
31	0,65,0	20,5,76	54,94,40	140,44,40	40,54,0	70,20,0	122,20,0	82,95,0	82
32	0,76,0	20,15,77	52,100,4	138,50,40	40,50,0	67,20,0	125,24,0	86,95,0	85
33	0,82,0	20,26,77	53,110,4	141,55,40	40,52,0	67,22,0	125,22,0	84,95,0	85
34	0,85,0	20,24,77	55,115,4	140,60,40	40,50,0	68,20,0	125,20,0	86,95,0	84
35	0,90,0	20,29,77	50,120,4	145,65,40	40,50,0	66,20,0	125,20,0	86,95,0	82

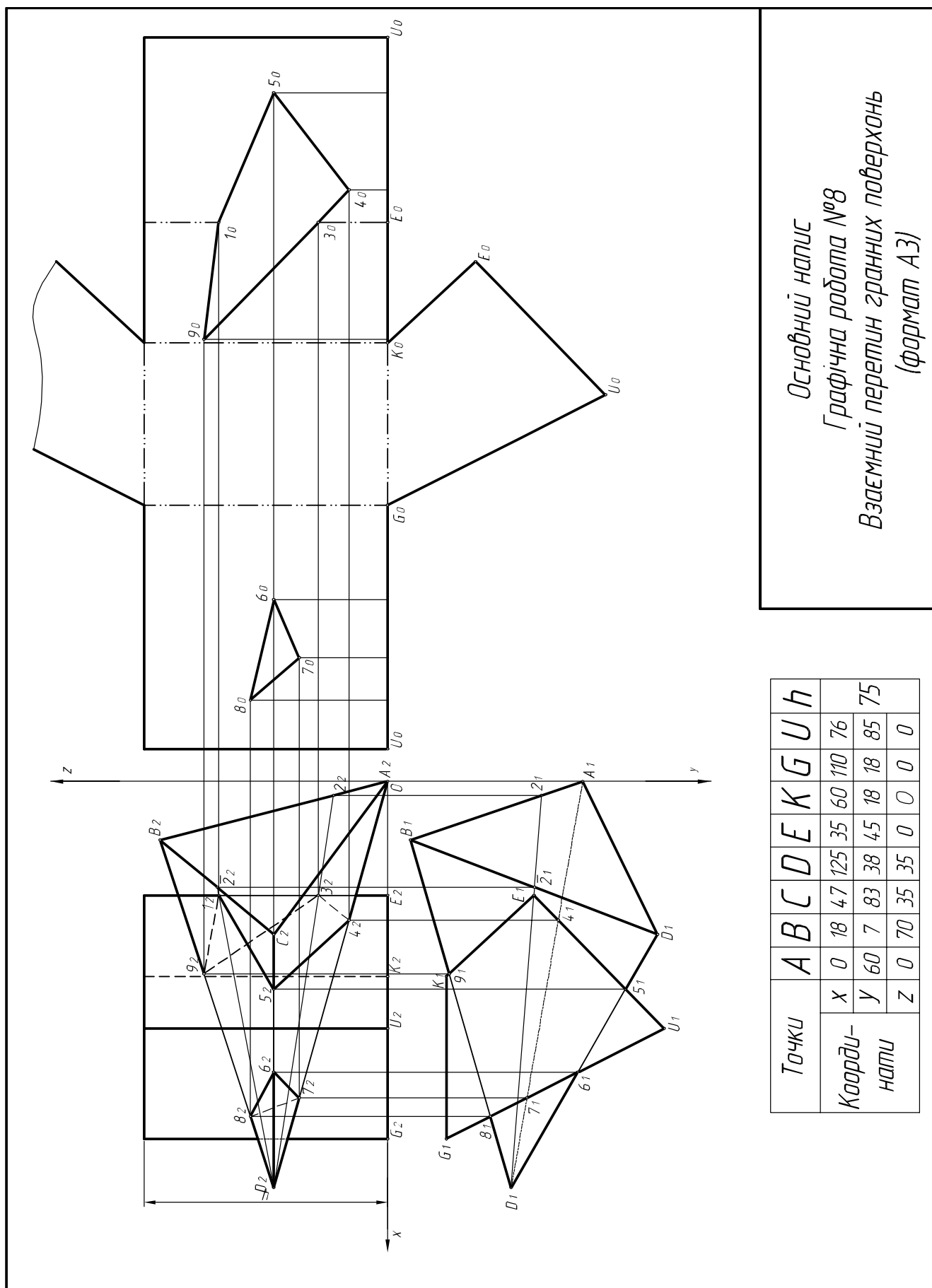


Рис. 2.23. Зразок виконання лабораторної роботи №8

Основний нарис
Графічна робота №8
Взаємний перетин граничних поверхонь
(формат А3)

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА №9

Тема: Взаємний перетин криволінійних поверхонь.

Мета: Сформувати знання про способи побудови ліній перетину криволінійних поверхонь; набути вміння будувати лінії перетину циліндра і конуса.

Список джерел:

1. Антонович Є.А. Креслення: навч. посіб. для студентів вищ. навч. закладів / Є.А. Антонович, Я.В. Василишин, В.А. Шпільчак. – Л.: Світ, 2006. – 511 с. (стор. 77-86).
2. Інженерна графіка: підручник / за. ред. В.Є. Михайленка. – К.: Каравела, 2008. – 272 с. (стор. 39-43, 113-117).
3. Козяр М.М. Нарисна геометрія: навчальний посібник / М.М. Козяр, З.К. Сасюк. – Рівне: НУВГП, 2013. – 206 с. (стор. 128-140, 158-201).
4. Михайленко В.Є. Нарисна геометрія / В.Є. Михайленко. – Київ: Вища школа, 2004. – 303 с. (стор. 110-120, 127-134, 135-147).
5. Фольта О.В. Нарисна геометрія / О.В. Фольта, Є.А. Антонович, П.В. Юрковський. – Львів: Світ, 1994. – 367 с. (стор. 119-130, 137-153, 154-169).

Питання для самопідготовки

1. В чому полягає сутність поняття “розгортка поверхонь”?
2. Які способи побудови розгорток існують?
3. Яка послідовність побудови розгорток гранних поверхонь та поверхонь обертання?
4. Яка послідовність побудови точок та ліній на розгортках?
5. Яка послідовність побудови перетину багатогранників прямими лініями?
6. Яка послідовність побудови взаємного перетину двох призм?
7. Яка послідовність побудови перетину призми і піраміди?
8. В чому полягає сутність прямокутних аксонометричних проєкцій?
9. Якою є особливість умовних розгорток нерозгортних поверхонь?
10. В чому полягає сутність косокутних аксонометричних проєкцій?

Загальні відомості

Побудуємо лінію перетину конуса з циліндром (рис. 2.24).

Бокові поверхні циліндра є фронтально-проєціюючими, відповідно, фронтальна проєкція лінії перетину відома. Вона співпадає з проєкцією бокової поверхні циліндра. Дані поверхні мають спільну фронтальну площину симетрії. Опорними точками шуканої лінії є:

- точка А і D, в якій перетинаються фронтальні проєкції контурів (A_2 і D_2). Точка D є водночас найвищою. Горизонтальні проєкції даних точок визначаємо по лінії проєкційного зв'язку;

- точки С і С' – точки, горизонтальні проєкції яких (C_1 і C'_1) належать контуру циліндра. У них проходить зміна видимості кривої;

- точки В і В' – найнижчі.

Горизонтальні проекції точок C і C' , B і B' знайдені за допомогою допоміжних січних площин Σ (Σ_2) і Σ' (Σ'_2), які перетинають конус по колу, а циліндр – по твірній. Спільні точки двох ліній – шукані C_1 і C'_1 , B_1 і B'_1 .

Таким же чином знайдені проекції проміжних точок, які позначені 1, 1', 2, 2'. Фронтальна проекція точок лінії перетину поверхонь визначає послідовність їх з'єднання на горизонтальній проекції.

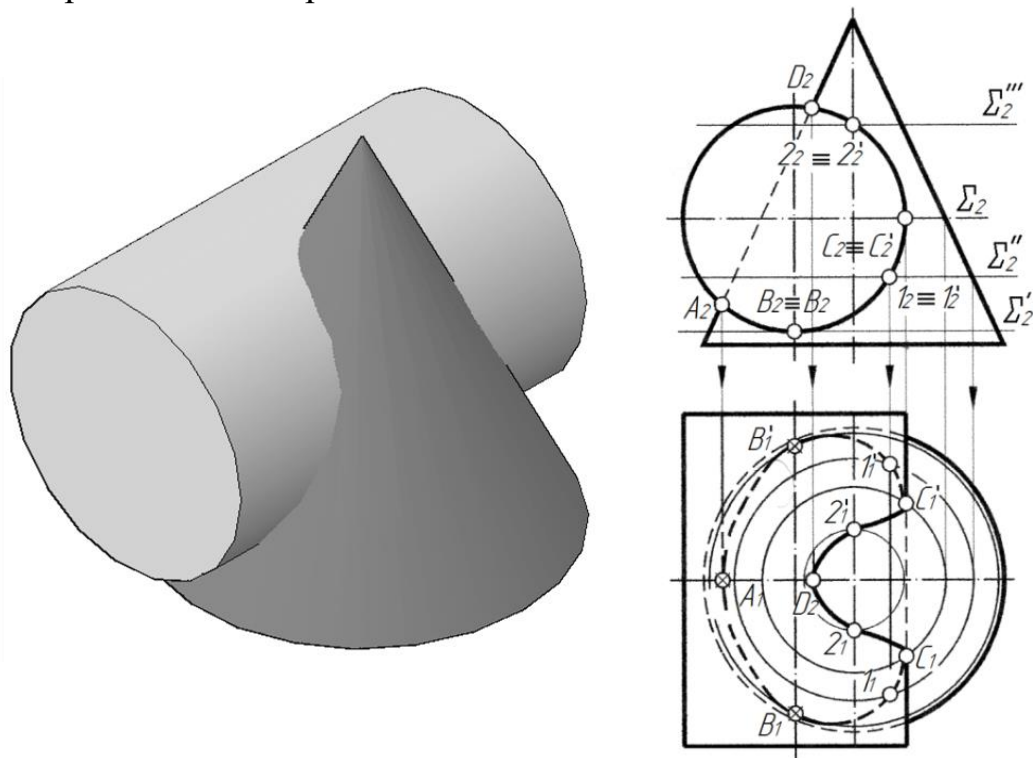


Рис. 2.24. Перетин конуса і циліндра

Порядок виконання роботи

1. Відповідно свого варіанта завдання побудувати перетин циліндра і конуса (формат А3).
2. Викреслити три проекції конуса і циліндра.
3. Побудувати лінії перетину конуса і циліндра.
4. Методом конкуруючих точок визначити видимі та невидимі лінії.
5. Побудувати в прямокутній ізометрії перетин конуса і циліндра.
6. Заповнити основний напис.
7. Оформити звіт із лабораторної роботи.

Варіанти завдань студенти беруть із таблиці (додаток 2.9) згідно свого порядкового номера в журналі групи. Зразок виконання лабораторної роботи №9 представлено на рис. 2.25.

Варіанти завдань до лабораторної роботи №9

Варіант	d	h	a	d1	n
1	74	84	30	40	94
2	80	90	28	50	92
3	80	86	30	44	90
4	80	90	26	52	94
5	76	90	25	48	92
6	78	90	24	44	90
7	76	90	28	46	94
8	78	84	26	40	92
9	76	85	25	42	90
10	78	84	25	50	94
11	78	90	26	44	92
12	80	90	28	46	90
13	76	90	26	40	94
14	78	90	30	30	92
15	80	94	32	32	90
16	78	92	32	34	94
17	80	94	28	36	92
18	80	90	28	38	90
19	80	92	27	40	94
20	82	90	28	42	92
21	80	90	26	40	90
22	80	92	26	38	94
23	80	90	25	36	92
24	80	95	26	34	90
25	76	90	28	32	94
26	78	92	26	30	92
27	80	90	27	34	90
28	80	94	30	36	92
29	74	90	25	44	94
30	78	95	28	40	92
31	76	82	32	38	90
32	84	92	26	46	92
33	82	84	32	44	90
34	84	90	26	54	94
35	78	90	24	46	92

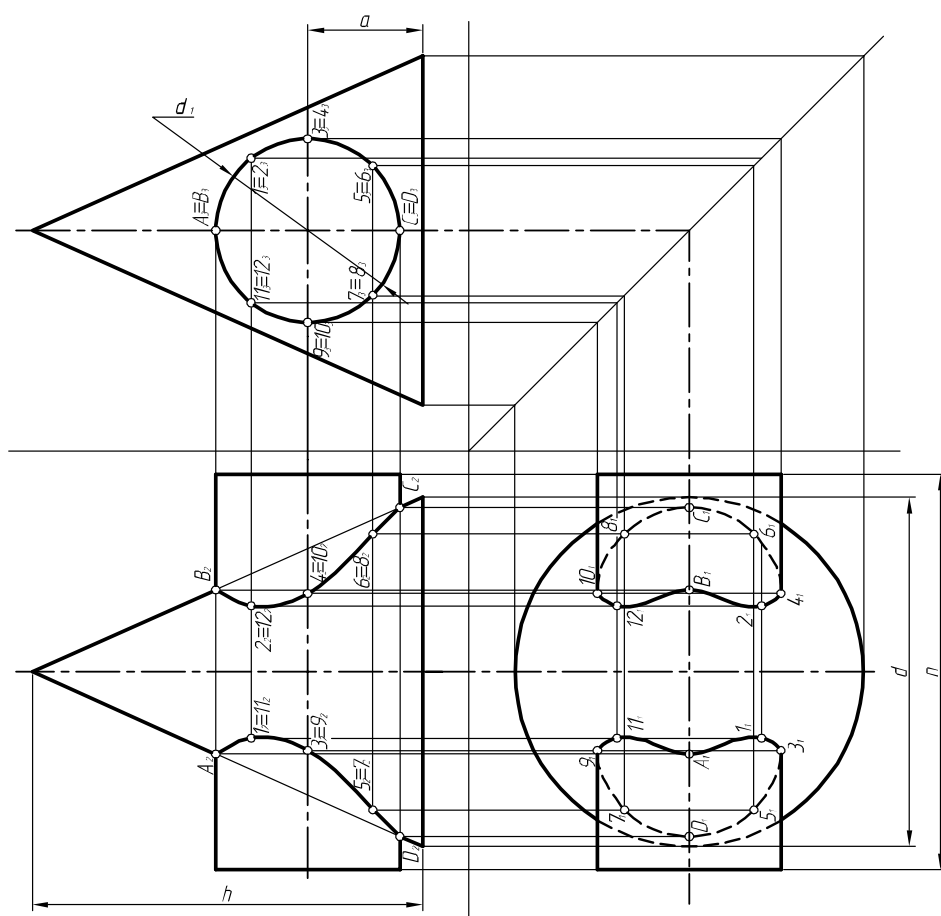


Рис. 2.25. Зразок виконання лабораторної роботи №9

Основний напис
Графічна робота №9
Взаємний перетин криволінійних поверхонь
(формат А3)

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА №10

Тема: Взаємний перетин гранних і криволінійних поверхонь.

Мета: Сформувати знання про способи побудови взаємного перетину гранних і криволінійних поверхонь; набути вміння побудови взаємного перетину призми і сфери.

Список джерел:

1. Інженерна графіка: підручник / за. ред. В.Є. Михайленка. – К.: Каравела, 2008. – 272 с. (стор. 39-43).
2. Козяр М.М. Нарисна геометрія: навчальний посібник / М.М. Козяр, З.К. Сасюк. – Рівне: НУВГП, 2013. – 206 с. (стор. 158-201).
3. Михайленко В.Є. Нарисна геометрія / В.Є. Михайленко. – Київ: Вища школа, 2004. – 303 с. (стор. 110-120).
4. Фольта О.В. Нарисна геометрія / О.В. Фольта, Є.А. Антонович, П.В. Юрковський. – Львів: Світ, 1994. – 367 с. (стор. 122-137).

Питання для самопідготовки

1. Якою є особливість побудови перетину поверхонь обертання прямими лініями?
2. Яка послідовність побудови взаємного перетину двох циліндрів?
3. Яка послідовність побудови перетину циліндра і конуса?
4. Яка послідовність побудови взаємного перетину двох конусів?
5. Яка послідовність побудови перетину гранних поверхонь і поверхонь обертання?
6. Яка послідовність побудови перетину конуса і призми?
7. Яка послідовність побудови перетину кулі і призми?
8. Якою є роль нарисної геометрії і креслення у Вашій майбутній професійній діяльності?

Загальні відомості

Побудувати лінію перетину сфери з призмою (рис. 2.26).

Призма займає горизонтально-проєціююче положення, тому горизонтальна проєкція лінії перетину поверхонь відома і співпадає з горизонтальною проєкцією призми.

Побудови аналогічні попереднім, лише з тією різницею, що допоміжні площини – фронтальні.

Відмітимо опорні точки. Точка А належить екватору сфери. Фронтальні проєкції В, В' і С, С' належать контуру сфери. В точках Е, Е' і D, D' ребра призми перетинають сферу.

Пари точок F_2 і F'_2 , L_2 і L'_2 , M_2 і M'_2 визначають кінці великих осей еліпсів. Точки 1 і 1' – проміжні.

Видимість елементів лінії взаємного перетину поверхонь вирішується за горизонтальною проєкцією. Зміна видимості на фронтальній проєкції відбудеться в точках Е (E_2) і Е' (E'_2) на ребрі призми, С (C_2) і С' (C'_2) на контурі сфери.

Контурні точки В (B_2) і В' (B'_2) будуть невидимими, оскільки розміщені на задній грані призми.

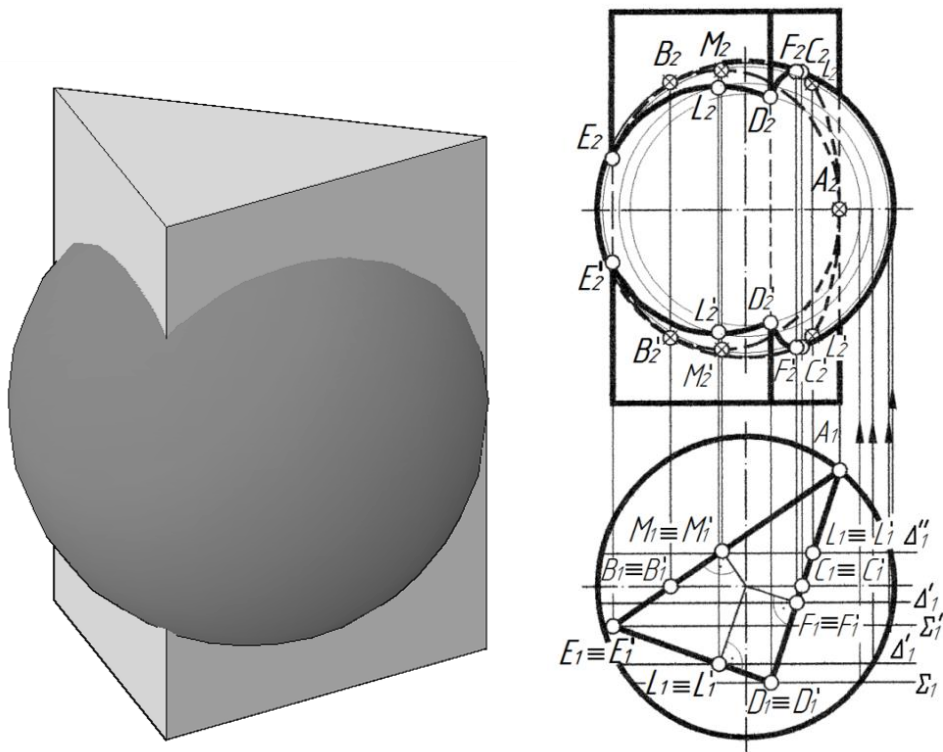


Рис. 2.26. Перетин призми і сфери

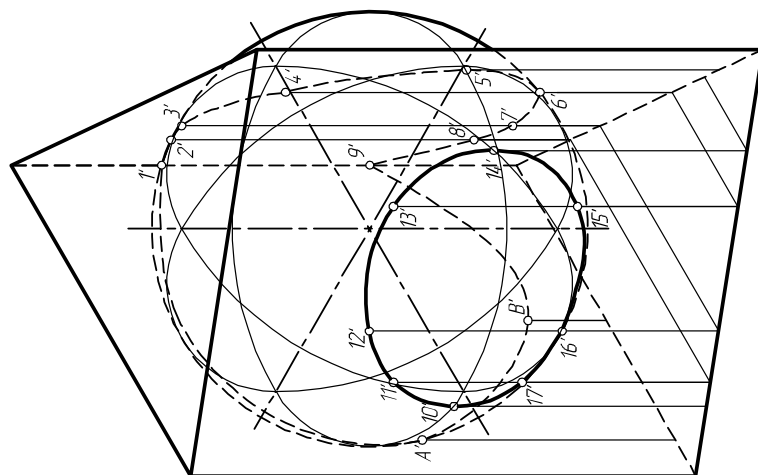
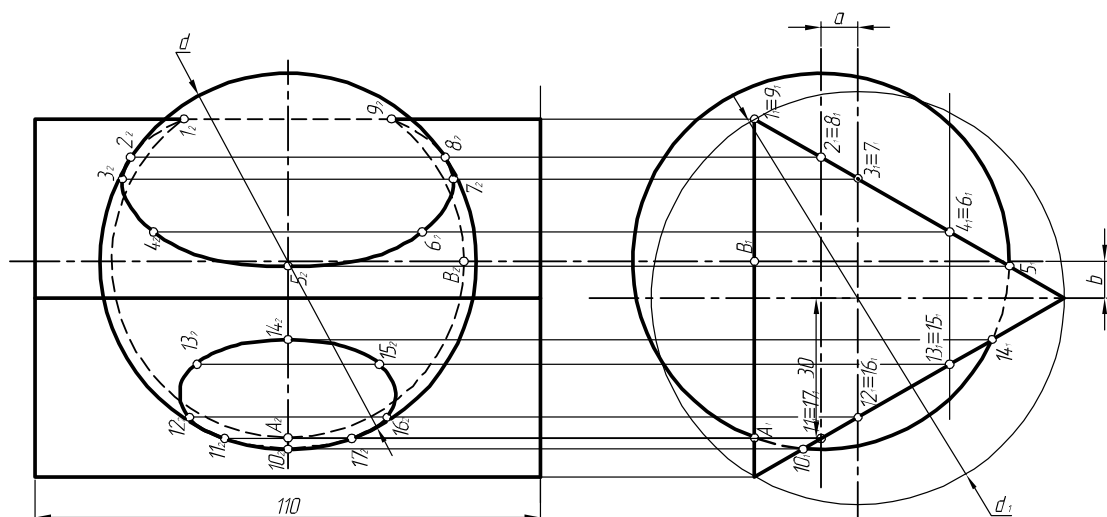
Порядок виконання роботи

1. Відповідно свого варіанта завдання побудувати перетин призми і сфери (формат А3).
2. Викреслити дві проекції призми і сфери.
3. Побудувати лінії перетину призми і сфери.
4. Методом конкуруючих точок визначити видимі та невидимі лінії.
5. Побудувати в прямокутній ізометрії перетин призми і сфери.
6. Заповнити основний напис.
7. Оформити звіт із лабораторної роботи.

Варіанти завдань студенти беруть із таблиці (додаток 2.10) згідно свого порядкового номера в журналі групи. Зразок виконання лабораторної роботи №10 представлено на рис. 2.27.

Варіанти завдань до лабораторної роботи №10

Варіант	d	a	b	d1
1	100	15	18	70
2	98	12	17	68
3	96	14	16	68
4	94	0	15	66
5	92	10	14	65
6	90	11	13	64
7	88	12	0	62
8	86	13	5	62
9	84	14	0	62
10	82	0	12	60
11	80	12	13	58
12	82	14	14	56
13	84	12	15	54
14	86	10	16	52
15	86	12	12	60
16	98	8	10	56
17	96	10	12	58
18	94	8	14	76
19	92	6	0	74
20	90	0	15	72
21	88	0	0	68
22	86	12	18	66
23	84	12	16	64
24	82	10	0	68
25	80	10	0	72
26	82	0	15	70
27	84	0	15	76
28	86	10	0	72
29	88	12	18	70
30	90	14	20	68
31	98	15	18	68
32	100	16	17	70
33	98	14	16	68
34	96	0	15	66
35	94	10	16	68



Основний нарис
Графічна робота №10
Взаємний перетин гранних і криволінійних
поверхонь (формат А3)

Рис. 2.27. Зразок виконання лабораторної роботи №10

РОЗРАХУНКОВО-ГРАФІЧНА РОБОТА

Тема: Знаходження натуральної величини відстані від точки до площини.

Мета: формування вмінь розв'язування позиційних і метричних задач, застосовуючи методи аналітичної геометрії у нарисній геометрії, розвиток просторової уяви, виховування дисциплінованості та точності при виконанні графічних побудов.

Зміст завдання: За даними координатами точок (додаток 2.11) виконати комплексне креслення площини трикутника P ($\triangle ABC$) та точки D відповідно до свого варіанта* завдання. Знайти найкоротшу відстань від точки D до площини P ($\triangle ABC$). Завдання виконується на форматі А4.

*Варіанти завдань студенти беруть згідно зі своїм порядковим номером у журналі групи.

Розрахунково-графічна робота (РГР) включає в себе графічну частину (епюр, креслення) і елементи обчислюваної геометрії, що дає можливість дослідити точність графічних побудов. Епюр (креслення) виконується на аркуші креслярського паперу формату А4. Текстова частина до РГР виконують олівцями на копіювальному папері формату А4 з використанням креслярського шрифту.

Порядок виконання графічної частини РГР (1 спосіб)

Найкоротша відстань від точки до площини – перпендикуляр. При побудові перпендикуляра до площини враховується умова перпендикулярності прямої до площини та властивості прямого кута. Пряма перпендикулярна до площини, якщо вона перпендикулярна до двох прямих площини, які перетинаються. Властивість прямого кута полягає в тому, що при паралельності однієї із його сторін до площини проєкцій, він проєціюється на останню в дійсну величину. В якості прямих площини, які паралельні площинам проєкцій, слід використати горизонталь і фронталь.

1. За координатами побудувати проєкції точок A , B , C та D і з'єднати їх відповідно до умови.

2. Побудувати горизонталь (лінію, яка належить площині і паралельна горизонтальній площині проєкцій Π_1), починаючи з фронтальної проєкції h_2 , яка паралельна до x . Через будь яку вершину (на рис. 2.28 – точка A_2), в межах трикутного відсіку, провести h_2 до перетину зі стороною трикутника C_2B_2 і визначимо фронтальну проєкцію точки 1_2 . Точку 1_1 визначити за належністю точки прямій. Тоді A_11_1 – горизонтальна проєкція горизонталі – h_1 .

3. Побудувати фронталь – лінію, яка належить площині і паралельна фронтальній площині проєкцій Π_2 . Через точку C_1 провести горизонтальну пряму f_1 до перетину з проєкцією A_1B_1 сторони трикутника і визначити горизонтальну проєкцію точки 2_1 . Точку 2_2 визначимо за належністю точки прямій. Тоді C_22_2 – фронтальна проєкція фронталі – f_2 .

4. З точки D побудувати перпендикуляр до площини заданої $\triangle ABC$. Для цього з точки D_1 провести перпендикуляр до h_1 , а з D_2 – до f_2 .

5. Визначити точку перетину перпендикуляра з площиною. Для цього в Π_1 через перпендикуляр проведемо допоміжну горизонтально-проєціюючу січну площину Σ та будуюмо проєкції лінії $M-N$ ($M = \Sigma \cap AB$; $N = \Sigma \cap FC$) перетину

площин ABC та Σ . Точка перетину лінії M_1-N_1 з перпендикуляром буде шуканою точкою K ($K_1 = h_1 \cap M_1-N_1$; K_2 побудувати за належністю точки прямій).

6. Використовуючи спосіб прямокутного трикутника визначити НВ відрізка DK, який і є дійсною (натуральною) величиною відстані від точки D до площини ABC.

Порядок виконання графічної частини РГР (2 спосіб)

Цей спосіб передбачає перетворення комплексного рисунка способом заміни площин проекцій, який передбачає переміщення фігур у просторі. Площину трикутника ABC переводять у положення, в якому вона буде паралельна будь-якій площині проекцій. З точки проводять перпендикуляр до площини. В основі даної побудови лежить теорема про проєціювання прямого кута. Довжина перпендикуляра визначається шляхом перетворення його проєкцій або за допомогою способу прямокутного трикутника.

1. За координатами побудувати проєкції точок A, B, C та D і з'єднати їх відповідно до умови.

2. Побудувати горизонталь (лінію, яка належить площині і паралельна горизонтальній площині проєкцій Π_1), починаючи з фронтальної проєкції h_2 , яка паралельна до x. Через будь яку вершину (на рис. 2.29 – точка A_2), в межах трикутного відсіку, провести h_2 до перетину зі стороною трикутника C_2B_2 і визначимо фронтальну проєкцію точки 1_2 . Точку 1_1 визначити за належністю точки прямій. Тоді A_11_1 – горизонтальна проєкція горизонталі – h_1 .

3. На вільному місці креслення побудувати додаткову фронтальну площину проєкцій Π_4 перпендикулярно до h_1 .

4. З точок A, B, C та D побудувати перпендикуляри до фронтальної площини Π_4 .

5. На продовженні перпендикулярів визначити положення точок A, B, C та D в площині Π_4 . В системі Π_1/Π_4 точки A_4, B_4, C_4, D_4 знаходяться на тій же відстані від осі x_1 , що і A_2, B_2, C_2, D_2 від осі x. Трикутник ABC в площині Π_4 перейде із загального в часткове положення.

6. Провести перпендикуляр від точки D до $A_4B_4C_4$.

7. Визначити довжину відрізка D_4K_4 , який і є дійсною (натуральною) величиною відстані від точки D до площини ABC.

Зразок виконання графічної частини РГР подано на рис. 2.28-2.29.

Координати точок для варіантів завдання РГР

Точки	Варіант 1			Варіант 2			Варіант 3			Варіант 4		
A	20	65	30	75	75	5	0	30	75	90	5	70
B	40	15	65	60	20	60	30	65	15	65	60	15
C	80	30	35	20	10	40	80	25	15	15	15	20
D	15	35	70	30	50	55	45	65	75	25	45	70
	Варіант 5			Варіант 6			Варіант 7			Варіант 8		
A	30	0	60	20	25	0	0	60	20	10	20	15
B	70	15	15	60	5	80	20	10	60	55	70	5
C	15	55	15	90	75	40	85	10	20	80	20	45
D	70	55	60	0	60	60	50	70	65	20	60	55
	Варіант 9			Варіант 10			Варіант 11			Варіант 12		
A	0	50	10	85	70	10	25	5	25	95	30	65
B	60	70	70	25	20	25	60	60	5	15	15	10
C	80	10	10	90	10	60	95	20	50	70	80	5
D	20	10	70	15	70	65	35	45	55	35	70	70
	Варіант 13			Варіант 14			Варіант 15			Варіант 16		
A	20	5	60	10	5	70	20	45	55	5	10	60
B	50	60	5	80	20	25	60	70	10	40	65	10
C	90	15	30	40	65	10	90	10	60	70	5	40
D	60	60	60	70	70	70	20	0	10	70	50	75
	Варіант 17			Варіант 18			Варіант 19			Варіант 20		
A	10	45	5	65	20	70	20	20	70	85	10	45
B	90	5	10	0	20	15	50	50	10	70	50	0
C	50	70	70	50	70	10	70	10	30	20	20	10
D	15	5	50	10	60	55	80	60	70	55	60	60
	Варіант 21			Варіант 22			Варіант 23			Варіант 24		
A	0	70	60	0	70	25	10	20	40	10	10	10
B	30	10	80	45	10	70	50	60	10	90	80	20
C	70	15	20	90	30	30	75	10	40	65	10	60
D	60	50	70	65	60	70	75	60	75	15	70	65
	Варіант 25			Варіант 26			Варіант 27			Варіант 28		
A	60	65	10	10	70	20	10	5	70	10	50	0
B	0	10	25	50	10	60	40	70	10	25	0	60
C	85	5	60	90	25	10	90	5	40	85	10	15
D	20	65	60	70	65	45	100	50	25	50	50	50

Алгоритм виконання описової частини розрахунково-графічної роботи

Завдання: визначити відстань від точки D до площини P ($\triangle ABC$).

Дано: A(80, 0, 30), B(30, 55, 5), C(5, 40, 60), D(10, 10, 10).

1. Запишемо рівняння площини, яка проходить через точки A, B, C.

$$\begin{vmatrix} X - X_a & Y - Y_a & Z - Z_a \\ X_b - X_a & Y_b - Y_a & Z_b - Z_a \\ X_c - X_a & Y_c - Y_a & Z_c - Z_a \end{vmatrix} = 0$$

$$\begin{vmatrix} X - 80 & Y - 0 & Z - 30 \\ -50 & 55 & -25 \\ -75 & 40 & 30 \end{vmatrix} = 0$$

$$(X-80) \times (55 \times 30 - (-25) \times 40) - (Y-0) \times (-50 \times 30 - (-25) \times (-75)) + (Z-30) \times (-50 \times 40 - 55 \times (-75)) = 0$$

$$(X-80) \times 2650 + (Y-0) \times 3375 + (Z-30) \times 2125 = 0$$

$$2650X + 3375Y + 2125Z - 275750 = 0$$

$$106X + 135Y + 85Z - 11030 = 0 \text{ – рівняння площини P } (\triangle ABC).$$

2. Складемо рівняння прямої, яка проходить через точку D(10, 10, 10) та перпендикулярна до площини P: $\frac{X-X_a}{A} = \frac{Y-Y_a}{B} = \frac{Z-Z_a}{C}$, де коефіцієнт A, B, C беруть із рівняння площини $\frac{X-10}{106} = \frac{Y-10}{135} = \frac{Z-10}{85}$ – рівняння прямої.

3. Запишемо рівняння перпендикуляра в параметричній формі:

$$\begin{aligned} \frac{X-10}{106} &= t & X &= 106t + 10 \\ \frac{Y-10}{135} &= t & \text{або,} & Y &= 135t + 10 \\ \frac{Z-10}{85} &= t & Z &= 85t + 10 \end{aligned}$$

4. Знаходимо точку M перетину перпендикуляра з площиною P ($\triangle ABC$).

($106X + 135Y + 85Z - 11030 = 0$) – рівняння площини P ($\triangle ABC$).

$$X = 106t + 10$$

$$Y = 135t + 10 \quad \text{– рівняння перпендикуляра}$$

$$Z = 85t + 10$$

$$106 \times (106t + 10) + 135 \times (135t + 10) + 85 \times (85t + 10) = 0$$

$$11236t + 1060 + 18225t + 1350 + 7225t + 850 - 11030 = 0$$

$$36686t - 7770 = 0, t \approx 0,212$$

$$X_M = 106 \times 0,212 + 10$$

$$X_M = 22,47 + 10$$

$$X_M = 32,47$$

$$Y_M = 135 \times 0,212 + 10$$

$$Y_M = 28,62 + 10$$

$$Y_M = 38,62$$

$$Z_M = 85 \times 0,212 + 10$$

$$Z_M = 18,02 + 10$$

$$Z_M = 28,02$$

$$M(32,47; 28,62; 28,02)$$

5. Знаходимо відстань (d) від точки D до площини P ($\triangle ABC$), як відстань між точками D і M.

$$\begin{aligned}
 d &= \sqrt{(X_M - X_d)^2 + (Y_M - Y_d)^2 + (Z_M - Z_d)^2} = \\
 &= \sqrt{(32,47 - 10)^2 + (38,62 - 10)^2 + (28,02 - 10)^2} = \\
 &= \sqrt{(22,47)^2 + (28,62)^2 + (18,02)^2} = \sqrt{504,9009 + 819,1044 + 324,7204} = \\
 &\sqrt{1648,7257} \approx 40,6 \text{ (лін.од.)}
 \end{aligned}$$

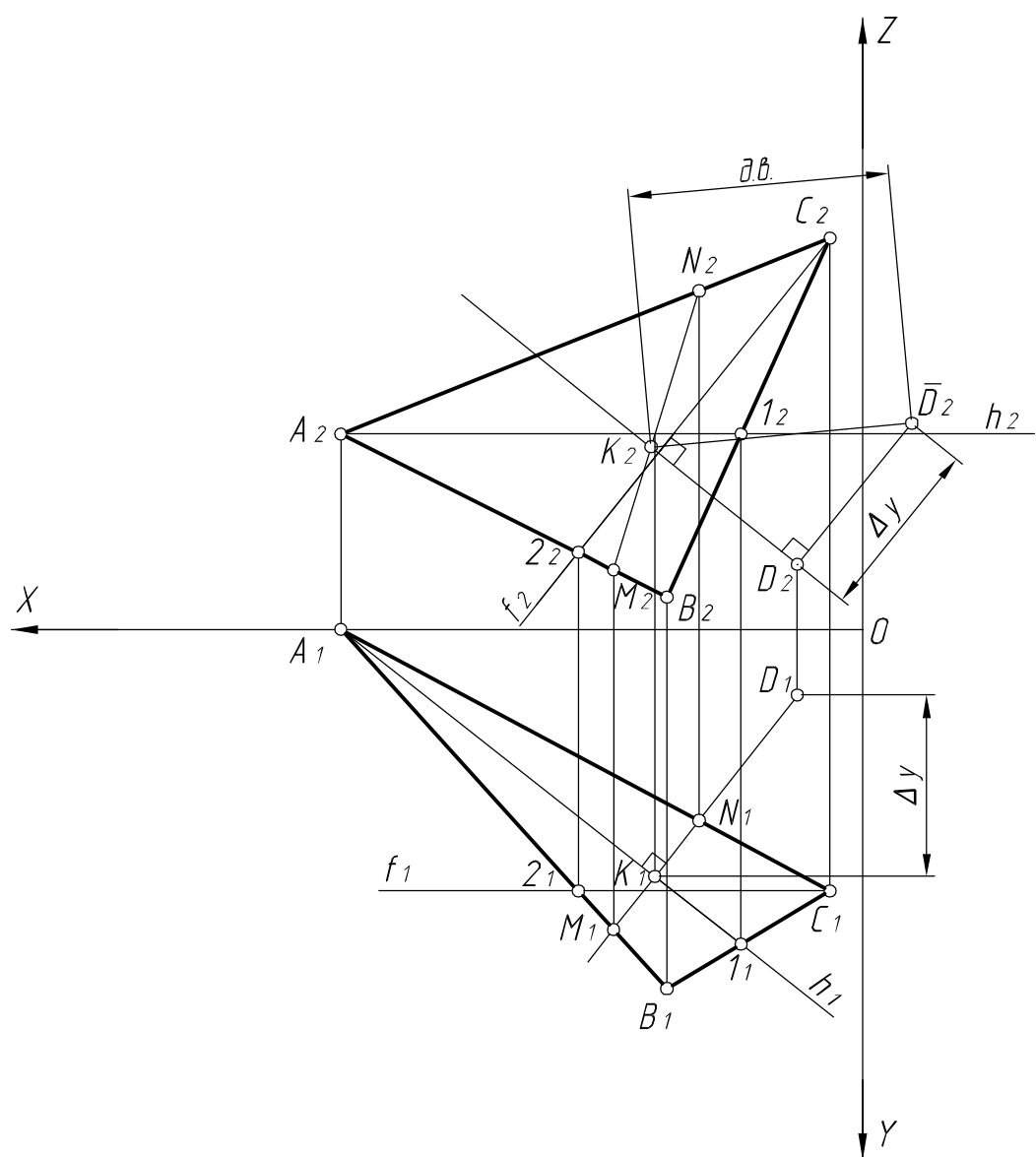
Примітка: для перевірки правильності розв'язку задачі відстань від точки D до площини P ($\triangle ABC$) можна визначити ще за такою формулою:

$$d = \frac{|A \times X_d + B \times Y_d + C \times Z_d + D|}{\sqrt{A^2 + B^2 + C^2}}, \text{ де}$$

$Ax + By + Cz + D = 0$ – рівняння площини

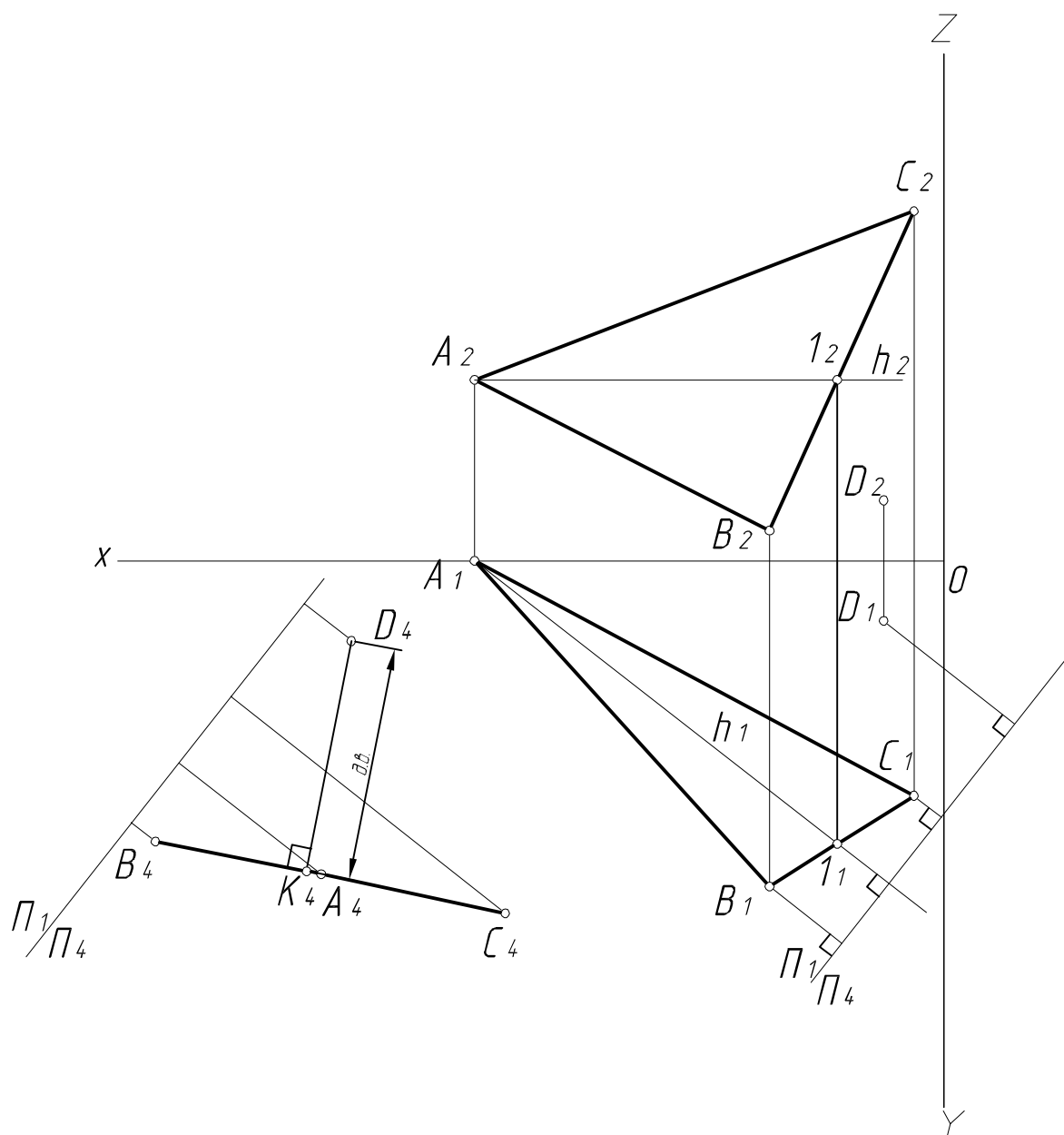
$$106X + 135Y + 85Z - 11030 = 0, D(10, 10, 10)$$

$$d = \frac{|1060 + 1350 + 850 - 11030|}{\sqrt{106^2 + 135^2 + 85^2}} = \frac{|-7770|}{\sqrt{36686}} = \frac{7770}{191,54} \approx 40,57 \text{ (лін.од.)}$$



*Основний напис
Графічно-розрахункова робота
1 спосіб виконання
(формат А4)*

Рис. 2.28. Зразок виконання РГР (1 спосіб)



*Основний напис
Графічно-розрахункова робота
2 спосіб виконання
(формат А4)*

Рис. 2.29. Зразок виконання РГР (2 спосіб)

ІНДИВІДУАЛЬНЕ НАУКОВО-ДОСЛІДНЕ ЗАВДАННЯ

Тема: Виготовлення наочної моделі з теми «Взаємний перетин поверхонь».

Мета: Формування вмінь розв'язування позиційних і метричних задач із застосуванням методів аналітичної геометрії у нарисній геометрії, розвиток просторової уяви, виховання дисциплінованості та точності при виконанні графічних побудов та у процесі виготовлення наочної моделі.

Зміст завдання: За даними графічних робіт №8-10 (на вибір студента) виготовити наочну модель згідно власного варіанту. Матеріал для виготовлення моделі: папір, картон, деревина, пластик тощо. Зразок виконання графічної частини роботи наведено на рис. 2.30-2.31. На рис. 2.32-2.33 представлено зразок наочної моделі.

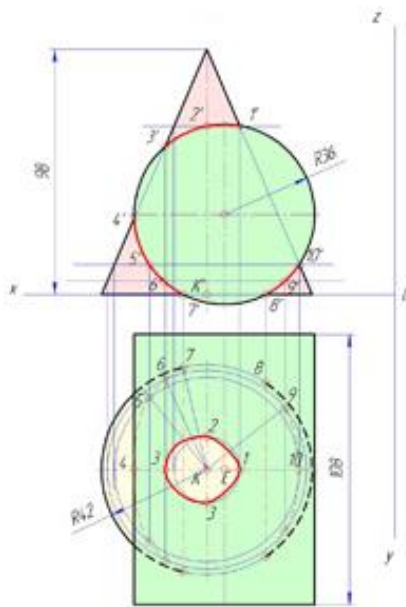


Рис. 2.30. Прямокутні проєкції (зразок)

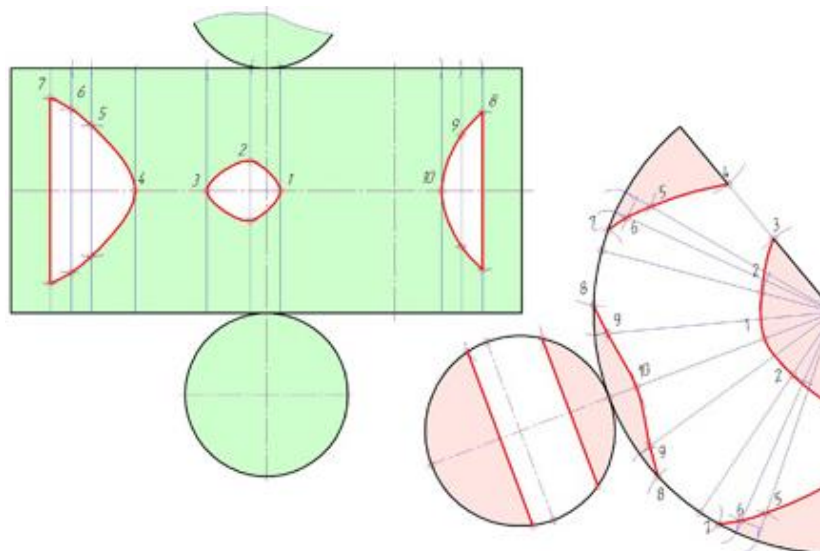


Рис. 2.31. Розгортка (зразок)

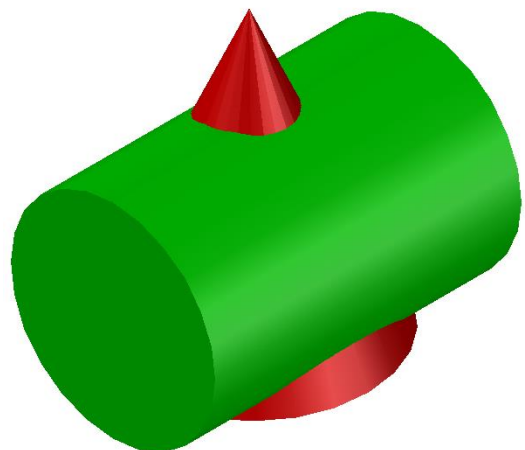
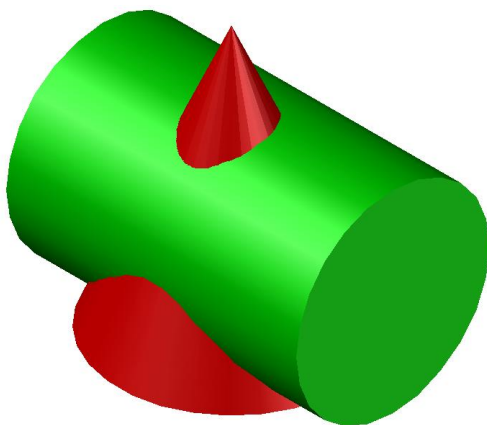


Рис. 2.32-2.33. Наочна модель (зразок)

ПИТАННЯ ДО ПІДСУМКОВОГО КОНТРОЛЮ

1. Епюр точки.
2. Центральне проєціювання.
3. Паралельне проєціювання.
4. Побудова проєкцій відрізка прямої.
5. Задання площини на кресленні.
6. Взаємне положення двох площин.
7. Спосіб обертання для визначення натуральної величини плоскої фігури.
8. Спосіб суміщення для визначення натуральної величини плоскої фігури.
9. Спосіб плоско-паралельного переміщення для визначення натуральної величини плоскої фігури.
10. Спосіб заміни площин проєкцій для визначення натуральної величини плоскої фігури.
11. Побудова лінії перетину двох площин.
12. Натуральна величина відрізка прямої.
13. Кут нахилу відрізка прямої до площин проєкцій.
14. Епюр Монжа.
15. Прямі загального положення.
16. Прямі часткового положення.
17. Площини загального положення.
18. Площини часткового положення.
19. Перетин прямої з площиною.
20. Натуральна величина площини.
21. Визначення відстані від точки до площини.
22. Головні лінії площини.
23. Метод конкуруючих точок.
24. Взаємне положення точки і прямої.
25. Взаємне положення двох прямих.
26. Взаємне положення прямої і площини.
27. Система з трьох взаємно перпендикулярних площин проєкцій.
28. Сліди прямої і площини.
29. Перспективні проєкції.
30. Поділ проєкцій відрізка прямої в заданому співвідношенні.
31. Класифікація поверхонь.
32. Поверхні обертання.
33. Ганні поверхні.
34. Перетин циліндра площиною.
35. Перетин конуса площиною.
36. Перетин призми площиною.
37. Перетин піраміди площиною.

38. Дійсна величина фігури перетину поверхонь обертання площиною.
39. Дійсна величина фігури перетину гранних поверхонь площиною.
40. Способи побудови розгорток.
41. Побудова розгорток призматичних поверхонь.
42. Побудова розгортки піраміди.
43. Побудови розгорток конічних поверхонь.
44. Побудова розгорток циліндричних поверхонь.
45. Побудова точок та ліній на розгортках.
46. Перетин призми прямими лініями.
47. Перетин піраміди прямими лініями.
48. Перетин циліндра прямими лініями.
49. Перетин конуса прямими лініями.
50. Прямокутна ізометрична проекція.
51. Прямокутна диметрична проекція.
52. Спосіб концентричних сфер.
53. Спосіб допоміжних січних площин.
54. Взаємний перетин поверхонь обертання.
55. Взаємний перетин гранних поверхонь.
56. Взаємний перетин поверхонь обертання і гранних поверхонь.
57. Лінії переходу.
58. Косокутні аксонометричні поверхні.
59. Гвинтові поверхні.
60. Використання поверхонь у техніці.
- 61-90. Виконати на креслярському папері формату А4 графічне завдання відповідно тем «Формоутворюючі елементи простору» та «Перетин елементів поверхонь предметів».

ЗРАЗОК ТИТУЛЬНОЇ СТОРІНКИ

Міністерство освіти і науки України
Рівненський державний гуманітарний університет
Кафедра професійної освіти, трудового навчання та технологій

Альбом робіт

з дисципліни
"Нарисна геометрія і креслення"

Виконав: здобувач вищої
освіти ОКР "Бакалавр"
групи ТНТ-11
Новак О.В.
Перевірив: доц. Фещук Ю.В.

Рівне-20

СПИСОК ЛІТЕРАТУРНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Антонович Є.А. Креслення: навч. посіб. для студентів вищ. навч. закладів / Є.А. Антонович, Я.В. Васишин, В.А. Шпільчак. – Львів: Світ, 2006. – 511 с.
2. Інженерна графіка: підручник / за ред. В.Є. Михайленка. – Київ: Каравела, 2008. – 272 с.
3. Козяр М.М. Нарисна геометрія: навчальний посібник / М.М. Козяр, З.К. Сасюк. – Рівне: НУВГП, 2013. – 206 с.
4. Креслення (авторський сайт Порубова А.В.) [Електронний ресурс]. URL: https://ad-dtrek.at.ua/index/osnovnij_napis/0-8 (дата звернення: 20.09.2021).
5. Креслення Основний напис [Електронний ресурс]. URL: <https://www.youtube.com/watch?v=QTCFU6syk9M> (дата звернення: 20.09.2021).
6. Креслення. Навчальний посібник / авт.-упор. Ю.Ю. Глушко. – Київ: Ресурсний центр ГУРТ, 2019. – 108 с.
7. Михайленко В.Є. Нарисна геометрія / В.Є. Михайленко. – Київ: Вища школа, 2004. – 303 с.
8. Михайленко В.Є., Ванін В.В., Ковальов С.М. Інженерна та комп'ютерна графіка: підручник / за ред. В.Є. Михайленка. – Київ: Каравела, 2010. – 360 с.
9. Нарисна геометрія, інженерна та комп'ютерна графіка. Навчально-методичний посібник. Професор М.В. Куш, доцент В.І. Князев, доцент С.І. Прасол, асистент Д.М. Макатьора. – Київ: КНУТД, 2006. – 133 с.
10. Остапчук О., Осіпов А. Тести і задачі для перевірки знань учнів 8-9-х класів з креслення. – Тернопіль: Астон, 2005. – 32 с.
11. Сидоренко В.К. Креслення: підруч. для учнів загальноосвіт. навч. закл. – Київ: Школяр, 2004. – 239 с.
12. Спряження. Багатокутники (лекція). Національний університет біоресурсів та природокористування. [Електронний ресурс]. URL: <https://studfile.net/preview/8339763/> (дата звернення: 27.09.2021).
13. Фольта О.В. Нарисна геометрія / О.В. Фольта, Є.А. Антонович, П.В. Юрковський. – Львів: Світ, 1994. – 367 с.

Зміст

	Стор.
Передмова.....	3
I Змістовий модуль 1. ОСНОВИ ГРАФІЧНОЇ ГРАМОТИ	5
1.1 Лабораторна робота №1. Рамка та штамп на кресленні	6
1.2 Лабораторна робота №2. Види шрифтів. Шрифт креслярський	11
1.3 Лабораторна робота №3. Типи ліній. Нанесення розмірів	14
1.4 Лабораторна робота №4. Поділ кола на рівні частини. Побудова спряжень	20
1.5 Лабораторна робота №5. Проекції геометричних тіл	38
1.6 Індивідуальне науково-дослідне завдання. Розв'язування графічних задач	43
1.7 Питання до підсумкового контролю	58
II Змістовий модуль 2. НАРИСНА ГЕОМЕТРІЯ	60
2.1 Лабораторна робота №1 Епюр точки	61
2.2 Лабораторна робота №2. Епюр прямої	70
2.3 Лабораторна робота №3. Перетин прямої і площини	75
2.4 Лабораторна робота №4. Перетин площин	79
2.5 Лабораторна робота №5. Перетворення прямокутних проекцій	82
2.6 Лабораторна робота №6. Перетин гранних поверхонь площиною ...	85
2.7 Лабораторна робота №7. Перетин поверхонь обертання площиною	92
2.8 Лабораторна робота №8. Взаємний перетин гранних поверхонь	97
2.9 Лабораторна робота №9. Взаємний перетин криволінійних поверхонь	102
2.10 Лабораторна робота №10. Взаємний перетин гранних і криволінійних поверхонь	106
2.11 Графічно-розрахункова робота. Знаходження натуральної величини відстані від точки до площини	110
2.12 Індивідуальне науково-дослідне завдання. Виготовлення наочної моделі по темі «Взаємний перетин поверхонь»	117
2.13 Питання до підсумкового контролю	118
Зразок титульної сторінки	120
Список літературних джерел	121

Навчальне видання

ФЕЩУК ЮРІЙ ВІКТОРОВИЧ

ГЕРАСИМЕНКО ОЛЕКСАНДР АНАТОЛІЙОВИЧ

ПРАКТИКУМ З НАРИСНОЇ ГЕОМЕТРІЇ ТА КРЕСЛЕННЯ: ЧАСТИНА І.

навчальний посібник:

для студентів спеціальності 014.10. Середня освіта
(Трудове навчання та технології)

Книжка виходить в авторській редакції

Технічний редактор: Н.Р. Єзерська
Комп'ютерна верстка: Т.К. Хильчук

Здано до набору 30. 06. 2022. Підписано до друку 28. 08. 2022.

Формат 60x84 1/16. Папір офсетний №1.

Гарнітура Times New Roman. Друк різнографічний.

Умовн. друк. арк. 10,9. Обл. вид. арк. 11,2. Тираж 300.

Замовлення № 42/5. Ціна договірна.

Набрано на комп'ютерах
кафедри професійної освіти, трудового навчання та технологій
Рівненського державного гуманітарного університету.

Віддруковано в редакційно-видавничому відділі
Рівненського державного гуманітарного університету.
33028 м. Рівне, вул. С. Бандери, 12.