

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ



ІНЖЕНЕРНА ГРАФІКА ТА БУДІВЕЛЬНЕ КРЕСЛЕННЯ

ГРАФІЧНІ РОБОТИ

Методичні вказівки до виконання графічних робіт для здобувачів першого (бакалаврського) рівня вищої освіти освітньої програми – **«Будівництво та цивільна інженерія»** галузі знань – **G «Архітектура та будівництво»** спеціалізація – **G19 «Будівництво та цивільна інженерія»** денної та заочної форм навчання

Луцьк 2026

УДК 514.18 (07)
І62 ,Л33

Голова вченої ради факультету архітектури, будівництва та дизайну
_____ О. АНДРІЙЧУК

Електронна копія друкованого видання передана для внесення в репозитарій
Луцького НТУ

Директор бібліотеки _____ Н. Поліщук

Рекомендовано до видання вченою радою факультету архітектури, будівництва та
дизайну Луцького НТУ,
протокол № _____ від « _____ » 2026 року.

Розглянуто і схвалено на засіданні кафедри архітектури та дизайну
Луцького НТУ, протокол № _____ від « _____ » 2026 року.

Завідувач кафедри АД _____ О.ПАСІЧНИК

Укладачі: _____ Я. ЛЕЛИК, кандидат технічних наук, PhD, доцент кафедри
архітектури та дизайну Луцького НТУ.

_____ І. БУРЧАК, кандидат технічних наук, PhD, доцент кафедри
архітектури та дизайну Луцького НТУ.

Рецензент: _____ І. ГОЛОВАЧУК, кандидат технічних наук, доцент
кафедри архітектури та дизайну Луцького НТУ.

Відповідальний за випуск: _____ О.ПАСІЧНИК, завідувач кафедри АД
Луцького НТУ.

І62,Л33 Інженерна графіка та будівельне креслення [Текст] : методичні вказівки до виконання графічних робіт для здобувачів першого (бакалаврського) рівня вищої освіти освітньої програми – «Будівництво та цивільна інженерія» галузі знань G – «Архітектура та будівництво» спеціалізація – G19 «Будівництво та цивільна інженерія» денної та заочної форм навчання / уклад. Я.Р. Лелик, І.Н. Бурчак.– Луцьк : Луцький НТУ, 2026 – 90 с.

Видання складено згідно з робочою програмою навчальної дисципліни, містить перелік умовних позначень, основні вимоги до оформлення графічних робіт, перелік завдань самостійної роботи та рекомендації для їх виконання.

Призначене для студентів спеціалізація – G19 «Будівництво та цивільна інженерія»

© Я.Р. Лелик 2026

© І. Н. Бурчак 2026

ЗМІСТ

ст.

1	ВСТУП	4
2	Умовні позначення	6
3	Основні вимоги до виконання та оформлення графічних робіт	7
4	Завдання для графічних робіт	15
5	<i>Завдання №1(а,б).</i> <i>а) Шрифт креслярський. Робота виконується на пустографці. Ф. А4.</i> <i>б) Титульна сторінка. Робота виконується в програмі AutoCAD.</i>	15
6	<i>Завдання №2. Ортогональне проєкціювання. Проєкціювання геометричних елементів. Побудова проєкцій ламаної лінії AutoCAD.</i>	24
7	<i>Завдання №3. Проєкційне креслення. Побудова піраміди AutoCAD.</i>	28
8	<i>Завдання №4. Спряження AutoCAD.</i>	37
9	<i>Завдання №5. Будів. Креслення План, фасад, розріз AutoCAD.</i>	41
10	<i>Завдання №6. Деталь по опису Побудова трьох проєкцій та 3д зображення деталі AutoCAD.</i>	43
11	<i>Завдання №7. Побудова проєкцій та 3д зображення даху AutoCAD.</i>	60
12	<i>Завдання №8 Побудова перспективи плоскої деталі з двома фокусними точками. AutoCAD.</i>	69
13	<i>Завдання №9. Метод архітекторів. Перспектива споруд. AutoCAD.</i>	71
14	<i>Завдання №10. Перспектива мікрорайону. Метод сітки. AutoCAD.</i>	82
15	<i>Завдання №11. Побудова меж земляних робіт . AutoCAD.</i>	84
16	Перелік використаної та рекомендованої літератури	89
17	Всього:	90

ВСТУП

Розроблені методичні вказівки регламентують виконання домашніх графічних робіт для здобувачів першого (бакалаврського) рівня вищої освіти освітньої програми – «Будівництво та цивільна інженерія» галузі знань – G «Інженерія, виробництво та будівництво» спеціалізація – G19 «Будівництво та цивільна інженерія» денної та заочної форм навчання

Дисципліна " **Інженерна графіка та будівельне креслення** " складається з трьох частин: Основи нарисної геометрії, технічного та будівельного креслення. Вона є однією з фундаментальних у переліку загальнотехнічних дисциплін, покладених в основу інженерної освіти.

Мета вивчення дисципліни: Дати студентам знання, уміння та навички з підготовки конструкторської документації на будь які вироби, яка б охоплювала всі стадії їх розроблення, від ідеї до технічної реалізації Отримати навички роботи в графічній програм AutoCAD і примінити їх для рішення графічних робіт з курсу Пта будівельне креслення. Набути навиків геометричного моделювання об'єктів та процесів, виконання і читання різноманітних креслеників технічного призначення.

Структура дисципліни є комплексною і містить:

- ↳ загальнотеоретичні положення, необхідні для зображення просторових об'єктів на площині;
- ↳ вимоги державних стандартів щодо виконання креслеників предметів та виробів;
- ↳ окремі практичні питання щодо виконання і читання креслеників галузевого призначення.

Обширність та різноманітність розділів дисципліни, з одного боку, і необхідність реалізувати її виклад в обмеженому об'ємі учбового часу, з іншого, вимагають певного підходу до методів та способів викладання. В даному виданні у стислому вигляді викладені теоретичні відомості, надані методичні рекомендації до виконання графічних робіт а також приведені завдання і приклади їх виконання. Запропонованого матеріалу достатньо, для розвитку просторової уяви, засвоєння та закріплення основних положень і понять дисципліни, що вивчається, складання геометричних моделей, розв'язання за рисунками, креслениками та моделями інженерно-геометричних задач, у тому числі і оптимізаційних, набуття навиків оформлення конструкторської документації відповідно до Єдиної Системи Конструкторської Документації (ЕСКД).

Дисципліна вивчається студентами на першому курсі навчання і вирізняється певною специфікою, тому для полегшення сприйняття матеріалу, спочатку потрібно ознайомитись з програмою, придбати навчальну літературу, сумлінно продумати календарний робочий план самостійної навчальної роботи, узгоджуючи його з навчальним графіком і планами з інших дисциплін.

Паралельно з вивченням теорії необхідно ознайомитись з розв'язком типових задач і вправ кожної теми курсу і виконати графічні роботи.

Інженерна графіка сприяє розвитку просторового мислення, уяви, вмінню читати кресленики, передавати за їх допомогою своєї ідеї і розуміти думки інших, що необхідно будь-якій освіченій людині.

Під час вивчення дисципліни слід враховувати такі поради:

1. Інженерну графіку потрібно вивчати **послідовно і систематично**.
2. Пророблений з олівцем у руках матеріал лекцій (підручника) (*перерисовування ілюстрацій у робочий зошит*) буде сприяти кращому засвоєнню знань і вмінь.

3. Студент має розібратись у теоретичному матеріалі і вміти використовувати його як загальну схему для розв'язування конкретної задачі так і підходити творчо до вирішення подібних задач.

4. Отримані знання студент повинен перевірити відповідями на питання самоконтролю до даної теми.

5. Кожну тему курсу бажано проробити два рази. За першим разом глибоко і послідовно вивчають весь матеріал теми. За другим разом потрібно вести конспект, записувати в ньому основні положення теорії, теореми і алгоритм розв'язування типових задач. Незрозумілі питання треба занести у конспект і на консультації з'ясувати ці питання у викладача.

6. Розв'язуванню задач повинно бути приділено особливу увагу. Вміння розв'язувати задачі показує глибоке і всебічне засвоєння основних положень теорії. Перед тим, як приступити до розв'язку задачі, потрібно зрозуміти і уявити собі алгоритм її вирішення у просторі, тобто встановити послідовність виконання графічних кроків.

7. На початку вивчення курсу корисно моделювати геометричні форми та їх поєднання. Значну допомогу надають зарисовки моделей, а також прості макети. У подальшому треба звикнути виконувати будь-які операції з геометричними образами у просторі з урахуванням їх проєкційних зображень в тому числі працюючи в графічній програмі AutoCAD. Якщо під час вивчення курсу у студента виникли складнощі, то він може звернутись до викладача за консультацією.

8. На захист кожного модуля студент представляє результати своєї роботи за темою модуля:

- 1) конспект лекцій теоретичного матеріалу;
- 2) графічні роботи на форматі А3 виконанні в електронному варіанті (програма AutoCAD), або на форматі А3 виконані олівцем;
- 3) робочий зошит із вправами .

9. Під час вивчення дисципліни передбачається три види контролю: **поточний, модульний та підсумковий**.

1) **Поточний контроль** здійснюється під час виконання студентами аудиторних та позааудиторних графічних робіт (Робочий зошит). На виконання позааудиторних робіт встановлюються відповідні терміни. Найвищою кількістю балів оцінюється робота, яка виконана належним чином згідно з вимогами діючих державних стандартів, у встановлений термін і без помилок. Оцінка знижується за невідповідності роботи вимогам державних стандартів, недостатньої якості

знань із даної теми. Роботи із значними помилками повертаються студенту для виправлення на термін до одного тижня.

2) **Модульний контроль** здійснюється у вигляді відповідей на тестові запитання або у вигляді графічної роботи.

3) **Підсумковий контроль** здійснюється:

– у вигляді **екзамену** в кінці 1-го семестру (за умови проходження студентом всіх етапів поточного і модульного контролю).

УМОВНІ ПОЗНАЧЕННЯ

- Площини проєкцій – прописною літерою Π_i ($i=1,2,3,\dots$) грецького алфавіту: – горизонтальна — Π_1 ;
– фронтальна — Π_2 ; – профільна — Π_3 .
- Координатні осі, осі проєкцій у просторі і на кресленні — x, y, z .
- Нові осі проєкцій при заміні площин проєкцій — $x_{14}; x_{24}; x_{15}; x_{25}; \dots$
- Точки в просторі – прописними літерами латинського алфавіту або арабськими цифрами — A, B, C, D, E, F, \dots або $1, 2, 3, 4, 5, \dots$
- Прямі та криві лінії у просторі – рядковими буквами латинського алфавіту — a, b, c, d, e, k, \dots
- Прямі часткового положення: – горизонталь — h ;
– фронталь — f ; – профільна пряма — p ;
- Площини (окрім площин проєкцій) та поверхні простору – великими літерами грецького алфавіту (крім букви Π) — $A, \Theta, \Sigma, \Gamma, \Omega, \Phi, \dots$
- Кути в просторі - рядковими літерами грецького алфавіту — $\alpha, \beta, \gamma, \varphi, \psi, \dots$
- Проєкції точок, ліній, поверхонь і кутів на площину – тими ж літерами, що й у просторі, але з доповненням нижніми індексами площин проєкцій — $A_1; A_2; A_3; I_1; I_2; I_3; \dots$ — $a_1; a_2; a_3; b_1; b_2; \dots$
— $A_1; A_2; A_3; \Sigma_1; \Sigma_2; \dots$ — $\alpha_1; \alpha_2; \alpha_3; \beta_1; \beta_2; \dots$
- Послідовність положень геометричного елемента позначається верхнім індексом — $A^1; A^2; A^3; A^4; \dots$
- Символи основних геометричних операцій:
 - належність одного елемента іншому - \in ; наприклад, $(A \in b; b \in \Phi)$;
 - збігання (співпадання) геометричних елементів - \equiv ; наприклад, $(A_1 \equiv A_2)$;
 - паралельність геометричних елементів - \parallel ; наприклад, $(b \parallel m; A \parallel \Sigma)$;
 - перетин геометричних елементів - \cap ; наприклад, $(a \cap b; m \cap \Phi)$;
 - перпендикулярність елементів - \perp ; наприклад, $(m \perp n; d \perp \Omega)$;
 - мимобіжність прямих - \sphericalangle наприклад, $(a \sphericalangle b)$;
 - конгруентність геометричних елементів \cong

Основні вимоги до виконання графічних робіт

Графічні роботи з інженерної графіки представляють собою епюри (кресленики), які виконуються протягом вивчення курсу.

Захист графічних робіт є співбесідою викладача зі студентом за виконаними листами накреслених на форматі А3 олівцем, або на форматі А3 виконаного в А та перевіркою теоретичних знань. Під час захисту з'ясовується хід рішення окремих задач, порядок виконання, обґрунтування способу рішення. **Метою захисту** графічних робіт є не лише **перевірка на самостійність** їх виконання, але й розвиток просторової уяви і логічного мислення, тобто є складовою навчального процесу.

У випадку виявлення, графічних робіт, що виконані не особисто студентом, вони вилучаються, натомість видається нове завдання.

Виконавши всі графічні роботи, студент повинен оформити їх у вигляді альбому і здати викладачу, або при виконанні всіх робіт в графічній програмі AutoCAD представити всі перевірені роботи в електронному варіанті для здачі екзамену.

Завдання на графічні роботи є індивідуальними, за варіантами, що видає викладач.

Точки на епюрах бажано викреслювати діаметром 1,5–2мм (за допомогою трафарету). Позначати точки слід великими літерами латинської абетки.

Графічні роботи повинні бути виконані за допомогою креслярських інструментів і вирізнятися **виразністю, акуратністю і чіткістю** виконання. Загальні правила виконання креслеників регламентуються державним стандартом України (ДСТУ 3321–96) та Єдиною Системою Конструкторської Документації (ЄСКД).

Завдання виконуються на креслярському папері формату А3(420х297мм) або А4(210х297мм). На кожному аркуші, відповідно до ГОСТ 2.301-68, викреслюють лінії рамки (рис. 1).

Таблиця 1

Основні формати	
Позначення формату	Розміри сторін, мм
A0	841x1189
A1	594x841
A2	420x594
A3	297x420
A4	210x297

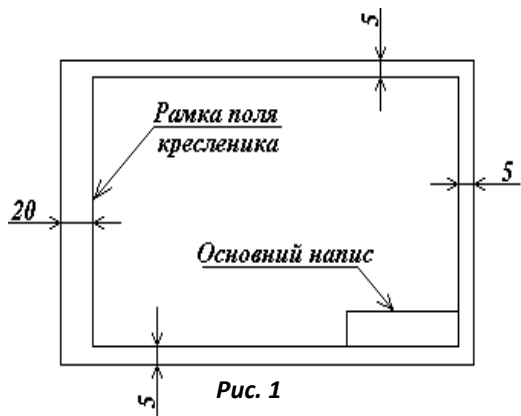


Рис. 1

Масштаб (мірло) – міра зменшення або збільшення зображення предмета по відношенню до натури. Відповідно до ДСТУ ISO 5455:2005 *Кресленики технічні. Масштаби (ISO 5455:1979, IDT)* для виконання креслеників рекомендують такі масштаби (табл.2).

Таблиця 2

Масштаби кресленника (мірло)

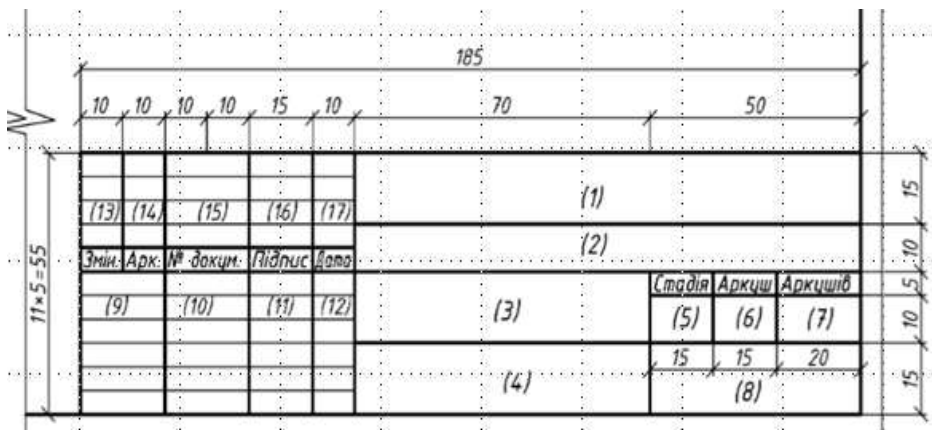
Масштаби зменшення	1:2; 1:2,5; 1:4; 1:5; 1:10; 1:25; 1:40; 1:50; 1:75; 1:100.
Натуральна величина	1:1.
Масштаби збільшення	2:1; 2, 5:1; 4:1; 5:1; 10:1; 20:1; 40:1; 50:1; 100:1.

Під час виконання креслеників використовують лінії, типи яких встановлені стандартом ДСТУ ISO 128-24:2005 *Кресленики технічні. Загальні принципи оформлення. Частина 24. Лінії на машинобудівних креслениках (ISO 128-24:1999, IDT)* (табл. 3).

Товщина ліній, довжина штрихів, штрихових і штрихпунктирних (довгоштриховопунктирних) ліній повинні бути однаковими для всіх зображень кресленника та обиратися в залежності від масштабів, складності об'єктів та формату аркуша. Штрихпунктирні лінії повинні перетинатися й закінчуватися штрихами. При викреслюванні кіл діаметром <12 мм, центрові лінії зображують суцільними, а не штрихпунктирними.

Товщини ліній кресленника приймаються відповідно до товщини суцільної основної лінії, яка позначається літерою *S* (табл. 3).




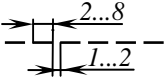
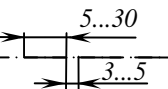
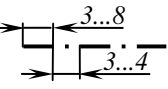
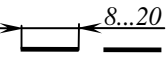

Для форматів А4 та А3 найменша товщина лінії становить 0,2...0,3 мм, а найменша відстань між лініями – 0,8 мм.



**Основний напис для будівельного креслення
ТИПИ ЛІНІЙ**

Щоб креслення було всім зрозумілим, стандарт встановлює лінії, які застосовують на кресленнях. Дев'ять стандартних типів ліній визначені ГОСТ 2.303-68 «Лінії». Виокремлюють чотири основні типи ліній: суцільна основна, суцільна тонка, штрихова і штрихпунктирна.

Таблиця 3

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

ЕКЗАМЕН З КУРСУ

Вивчення теоретичних основ «Інженерної графіки та будівельного креслення» завершується іспитом. До іспиту допускаються студенти, що виконали передбачені робочою програмою графічні роботи і захистили їх.

Іспит проводиться по білетах у письмовій формі з наступною співбесідою. Екзаменаційний білет складається із теоретичних питань і графічної задачі. Екзаменаційна оцінка вноситься в електронну відомість.

Перелік питань, які включені до екзаменаційних білетів

1. Метод проектування. Основні властивості центрального і паралельного проектування.
2. Система ортогональних (прямокутних) проекцій. Комплексне креслення (епюр) Монжа.
3. Точка в системі двох і трьох площин проекцій. Октанти простору.
4. Комплексне креслення прямої лінії. Способи задання прямої в просторі та на епюрі.
5. Класифікація прямих залежно від їх положення відносно площин проекцій.
6. Прямі рівня. Метричні та позиційні властивості їх проекцій.
7. Проектуючі прямі. Метричні та позиційні властивості їх проекцій.
8. Визначення метричних характеристик (натуральної величини, кутів нахилу до площин проекцій) відрізка прямої загального положення методом “прямокутного трикутника”.
9. Сліди прямої.
10. Комплексне креслення площини. Способи задання площини в просторі та на епюрі. Класифікація площин за їх положенням відносно площин проекцій.
11. Площини рівня. Метричні та позиційні властивості їх проекцій.
12. Проектуючі площини. Метричні та позиційні властивості їх проекцій.
13. Взаємна належність геометричних елементів (точки - прямої лінії, прямої - площині, точки - площині). Навести приклади на епюрі.
14. Прямі особливого положення (горизонталь, фронталь) в площині. Сліди площини. Навести приклади на епюрі.
15. Взаємна паралельність двох прямих, прямої і площини. Навести приклади на епюрі.
16. Взаємна паралельність двох площин. Навести приклади на епюрі при частковому і загальному положенні площин.
17. Взаємний перетин геометричних елементів (двох прямих, прямої і площини). Навести приклади на епюрі.
18. Взаємний перетин двох площин.
19. Взаємна перпендикулярність геометричних елементів. Правило проектування прямого кута.

20. Перпендикулярність прямої і площини, двох площин. Навести приклади на епюрі.
21. Взаємна перпендикулярність двох прямих загального положення. Навести приклади на епюрі.
22. Мимобіжні прямі. Метод “конкуруючих” точок та його застосування для визначення видимості геометричних елементів. Пояснити на прикладі перетину прямої з площиною загального положення.
23. Методи перетворення проєкцій, їх основні властивості.
24. Суть і властивості методу заміни площин проєкцій. Навести на епюрі приклади перетворення проєкцій прямої та площини.
25. Суть і властивості методу обертання навколо проєктуючої прямої. Навести на епюрі приклади перетворення проєкцій прямої та площини.
26. Суть і властивості методу плоско-паралельного переміщення. Навести на епюрі приклади перетворення проєкцій прямої та площини.
27. Суть і властивості методу обертання навколо прямої рівня. Пояснити на прикладі визначення натуральної величини плоскої фігури.
28. Розв’язки основних метричних задач (із застосуванням методів перетворення проєкцій і без них):
 - визначення натуральної величини відрізка прямої;
 - визначення натуральної величини плоскої фігури;
 - визначення відстані між двома паралельними або мимобіжними прямими;
 - визначення відстані між точкою і площиною, двома паралельними площинами, площиною і паралельною їй прямою;
 - визначення натуральної величини кута між двома площинами.
29. Багатогранники (поліедри) та їх класифікація. Особливості проєкцій багатогранних поверхонь.
30. Належність точок і ліній багатогранній поверхні. Пояснити на прикладі призматичної та пірамідальної поверхонь.
31. Перетин багатогранників площиною. Розглянути приклади перетину призми і площини в частковому і загальному положеннях.
32. Перетин багатогранників площиною. Розглянути приклади перетину піраміди і площини в частковому і загальному положеннях.
33. Перетин багатогранників з прямою лінією (часткового або загального положення).
34. Взаємний перетин двох багатогранників. Пояснити на прикладі перетину двох призм, двох пірамід, призми і піраміди.
35. Розгортка багатогранних поверхонь:
 - призми (часткового або загального положення) методом “розкатки”;
 - піраміди (часткового або загального положення) методом триангуляції;
36. Криві лінії та їх проєкційні властивості. Дотичні та нормалі до кривих.
37. Плоскі криві лінії. Звичайні та особливі точки плоских кривих.
38. Просторові криві лінії. Побудова гвинтових ліній. Приклади.
39. Криві поверхні. Кінематичний та каркасний способи задання поверхонь. Визначники поверхні.

40. Поверхні обертання. Утворення та задання на епюрі. Навести приклади.
41. Лінійчаті поверхні. Утворення та задання на епюрі. Навести приклади.
42. Поверхні паралельного переносу. Утворення та задання на епюрі. Навести приклади.
43. Гвинтові поверхні. Утворення та задання на епюрі. Навести приклади.
44. Перетин кривої поверхні з прямою лінією (метод січних площин). Навести приклади.
45. Перетин кривої поверхні з прямою лінією (метод допоміжного проектування). Навести приклади.
46. Взаємний перетин кривих поверхонь. Метод допоміжних перерізів. Пояснити на прикладі перетину поверхонь обертання.
47. Взаємний перетин кривих поверхонь. Метод концентричних сфер. Пояснити на прикладі перетину поверхонь обертання.
48. Взаємний перетин криволінійних поверхонь. Метод ексцентричних сфер.
49. Особливі випадки перетину поверхонь 2-го порядку. Теорема Монжа. .
50. Побудова розгортки кривих поверхонь. Пояснити на прикладі розгортки циліндричних або конічних поверхонь.
51. Основи теорії аксонометрії. Теорема Польке. Види аксонометричних проєкцій. Стандартні аксонометричні проєкції та їх властивості.
52. Проєкції з числовими відмітками. Методи задання прямої та площини в проєкціях з числовими відмітками. Градування прямої та площини.
53. Криві поверхні в проєкціях з числовими відмітками. Методи задання. Приклади.
54. Топографічні поверхні. Приклади відображення рельєфу місцевості. Що називають профілем поверхні, правила його побудови.
55. Перспектива. Основний закон перспективи. Елементи проєктуючого апарату.
56. Перспектива прямих часткового та загального положення. Гранична точка прямої.
57. Перспективні масштаби. Перспектива плоских відсіків. Навести приклади.
58. Перспектива простих геометричних фігур. Навести приклади побудови перспективи полієдрів, конуса, циліндра.
59. Перспектива. Метод архітекторів. Приклад побудови.
60. Перспектива. Метод сітки. Приклад побудови.
61. Тіні. Власні та падаючі тіні в ортогональних проєкціях та перспективі.
54. Топографічні поверхні. Приклади відображення рельєфу місцевості. Що називають профілем поверхні, правила його побудови.
55. Перспектива. Основний закон перспективи. Елементи проєктуючого апарату.

56. Перспектива прямих часткового та загального положення. Гранична точка прямої.
57. Перспективні масштаби. Перспектива плоских відсіків. Навести приклади.
58. Перспектива простих геометричних фігур. Навести приклади побудови перспективи поледрів, конуса, циліндра.
59. Перспектива. Метод архітекторів. Приклад побудови.
60. Перспектива. Метод сітки. Приклад побудови.
61. Тіні. Власні та падаючі тіні в ортогональних проєкціях та перспективі.

ЗАВДАННЯ ДЛЯ САМОСТІЙНИХ РОБІТ

Завдання №1

Тема:	<i>Шрифти креслярські (дві роботи)</i>
Мета:	Навчитись оформлювати конструкторську документацію, використовуючи стандартні креслярські шрифти.
Зміст:	<ol style="list-style-type: none"> 1. Вивчити конструкцію літер та вимоги стандарту, щодо виконання написів на креслениках. Написати букви креслярського шрифту на пустографці Формату А4. Зразок (Рис. 8а). 2. Виконати титульну сторінку до альбому графічних робіт (Рис. 8б).

Методика виконання завдання. Для оформлення конструкторської документації згідно з ГОСТ 2.304 – 81 використовується стандартний шрифт. Розрізняють два типи шрифту залежно від товщини d ліній шрифту: **тип А** ($d = 1/14h$), **тип Б** ($d = 1/10h$), де h – висота великих літер.

Кожен з типів може бути прямим або нахиленим під кутом 75° . У навчальних креслениках використовується нахилений шрифт типу **Б**.

Розмір шрифту визначається висотою h великих (прописних) літер в міліметрах, яка вимірюється перпендикулярно до основи рядків. ГОСТ 2.304-81 встановлює такі розміри шрифту: **(1,8); 2,5; 3,5; 5; 7; 10; 14; 20; 28; 40**. Розмір шрифту 1,8 на креслениках, виконаних олівцем не рекомендований.

Висота рядкових літер c визначається за відношенням їх висоти (без елементів k „хвостиків” для літер **Ц, Щ, Д**) до розмірів шрифту h , тобто дорівнює висоті попереднього шрифту, наприклад $c = 7/10h$ (рис. 3).

<i>a)</i>	<i>б)</i>
-----------	-----------

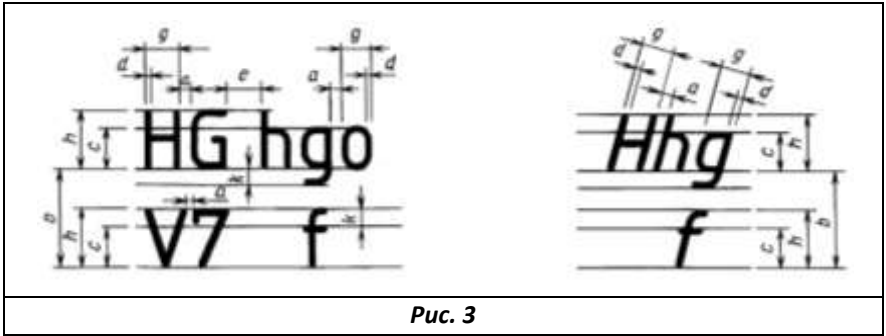


Рис. 3

Ширина g літер визначається за відношенням до розміру h шрифту або за відношенням до товщини d лінії шрифту, наприклад $g = 6/10h$ або $g = 6d$.

Товщина ліній шрифту d – товщина, що залежить від типу та висоти шрифту, для типу **A** – $d = 1/14h$, а для типу **Б** – $d = 1/10h$.

Допоміжна сітка – сітка, утворена з допоміжних ліній, в чарунки якої вписуються літери. Крок ліній допоміжної сітки визначається залежно від товщини ліній шрифту (рис. 4), для типу **A** дорівнює $1/14h$; для типу **Б** – $1/10h$.

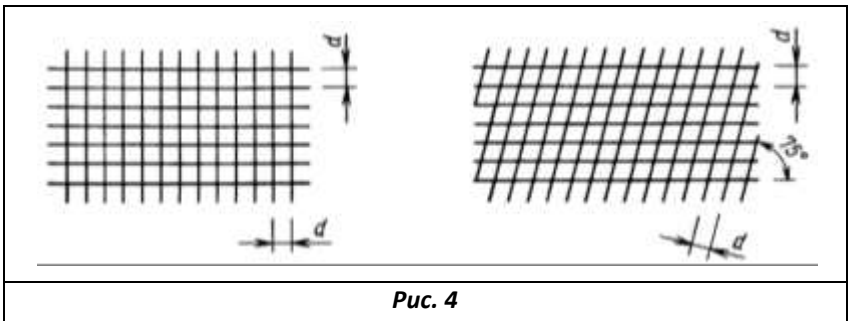
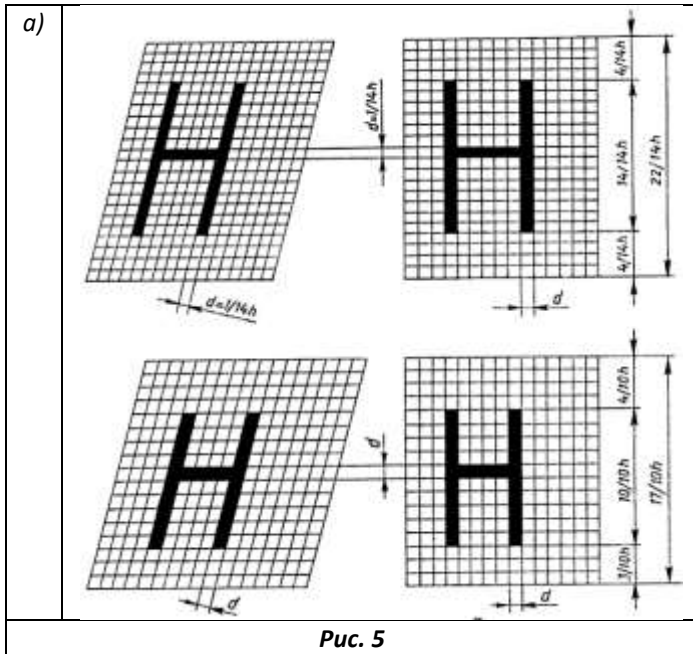


Рис. 4

Загальна висота сітки для типу **A** дорівнює $22/14h$, вгору та вниз від літер $4/14h$ (рис. 5, а); для типу **Б** висота сітки $17/10h$, вгору $4/10h$ від літер, а вниз $3/10h$ (рис. 5, б).

Відстань a між літерами дорівнює подвійній товщині лінії шрифту ($a = 2d$), а між літерами в складах $ТА, АТ, ТЛ, РА$ відстань a зменшується вдвічі. Мінімальна відстань між словами $e = 6$



Мінімальна відстань між основами рядків (*крок рядків*) для шрифту типу А складає $b = 22/14h$ (або $22d$), а для типу Б – $b = 17/10h$ (або $17d$).

В сітку вписують літери згідно з їх конструкцією. На рис. 5 (а, б) приклади напису літери “Н” з нахилом і без нахилу. При певних навиках виконують спрощену допоміжну сітку.

Таблиця 4

Шрифт типу Б з нахилом

Параметри шрифту	Позначення	Відносний розмір		Розміри, мм							
				1,8	2,5	3,5	5,0	7,0	10	14	20
Висота прописних літер	<i>h</i>	$(10/10)h$	$10d$	1,8	2,5	3,5	5,0	7,0	10	14	20
Висота рядкових літер	<i>c</i>	$(7/10)h$	$7d$	1,3	1,8	2,5	3,5	5,0	7,0	10	14
Відстань між літерами	<i>a</i>	$(2/10)h$	$2d$	0,35	0,5	0,7	1,0	1,4	2,0	2,8	4,0
Висота допоміжної сітки	<i>b</i>	$(17/10)h$	$17d$	3,1	4,3	6,0	8,5	12,0	17,0	24,0	34,0
Відстань між словами	<i>e</i>	$(6/10)h$	$6d$	1,1	1,5	2,1	3,1	4,2	6,0	8,4	12,0
Товщина ліній шрифту	<i>d</i>	$(1/10)h$	<i>d</i>	0,18	0,25	0,35	0,5	0,7	1,0	1,4	2,0

Таблиця 5

Залежність параметрів *h* та *g* для шрифту типу Б

<i>Великі літери та цифри</i>		
Елементи шрифту	Висота <i>h</i>	Ширинна <i>g</i>
<i>Б, В, И, Й, К, Л, Н, О, П, Р, Т, У, Ц, Ч, Ь, Е, Я; 4</i>	<i>h</i>	$6/10 h$
<i>Г, Е, З, С; 2, 3, 5, 6, 7, 8, 9, 0</i>	<i>h</i>	$5/10 h$
<i>А, Д, М, Х, Ю</i>	<i>h</i>	$7/10 h$
<i>1; l</i>	<i>h</i>	$3/10 h$
<i>Малі літери</i>		
Елементи шрифту	Висота <i>c</i>	Ширинна <i>g</i>
<i>а, е, з, и, ъ, к, л, н, о, п, х, ц, ч, є, я</i>	$7/10 h$	$5/10 h$
<i>б, в, д, р, у</i>	$12/10 h$	$5/10 h$
<i>с</i>	$7/10 h$	$4/10 h$
<i>м, ю</i>	$7/10 h$	$6/10 h$
<i>ж, т, щ, ш</i>	$7/10 h$	$7/10 h$
<i>ф</i>	$12/10 h$	$7/10 h$

Основні параметри та розміри шрифту типу Б

Прописні літери та цифри							
Параметри шрифту	позначення	відношення	Розмір шрифту, мм				
			5	7	10	14	20
Висота літер та цифр	<i>h</i>	10/10h	5	7	10	14	20
Ширину літер <i>Г, Е, З, С, І</i> Цифр <i>2, 3, 5, 6, 7, 8, 9, 0</i>	<i>g</i>	5/10h	2,5	3,5	5	7	10
Ширину цифри <i>1</i>	<i>g</i>	3/10 h	1,5	2,1	3	4,2	6
Ширину літер <i>Б, В, Й, К, Л, Н, О, П, Р,</i> <i>Т, С, Ч, Ц, Ч, Ь, Я, 4</i>	<i>g</i>	6/10h	3	4,2	6	8,5	12
Ширину літер <i>А, Д, М, Х, Ю</i>	<i>g</i>	7/10h	3,5	4,9	7,0	9,8	14
Ширину літер <i>Ж, Ф, Ш</i>	<i>g</i>	8/10h	4,0	5,5	8,0	10,1	16
Малі літери							
Висота літер, крім: <i>б, в, д, р, у, ф</i>	<i>c</i>	7/10h	3,5	5	7	10	14
Висота літер: <i>б, в, д, р, у, ф</i>	<i>c</i>	10/10h	5	7	10	14	20
Ширину букв, крім: <i>ж, з, м, с, т,</i> <i>ф, ш, щ, ю</i>	<i>g</i>	5/10 h	2,5	3,5	5	7	10
Ширину літер: <i>з, с</i>	<i>g</i>	4/10 h	2,0	2,8	4	5,6	8
Ширину літер: <i>м, ю</i>	<i>g</i>	6/10 h	3,0	4,2	6	8,5	12
Ширину літер: <i>т, ж, ф, ш</i>	<i>g</i>	7/10 h	3,5	4,9	7	9,8	14
Відстань між літерами	<i>a</i>	2/10 h	1,0	1,4	2	2,8	4
Відстань між основами рядків	<i>b</i>	17/10h	8,5	12,0	17,0	24	34
Мінімальна відстань між словами	<i>c</i>	5/10 h	3,0	4,2	6,0	8,4	12
Товщина ліній шрифту	<i>d</i>	1/10 h	0,5	0,7	1,0	1,4	2

Всі літери та цифри алфавіту можна поділити на конструктивні групи:

- група літер, які вміщують прямолінійні елементи та дуги: *я, ч, и, ш, т, ц, у;*
- літери, які складаються із криволінійних елементів: *з, з;*
- літери, які вміщують елементи напису літери "О": *о, а, б, в, д, р, с, е, ф, ю.*



Конструкції рядкових літер *Н, Х, М, К, Ж, Ъ, Ч, Л* аналогічні прописним літерам.

Під час виконання написів на креслениках необхідно знати не лише конструкцію літер та цифр, але й найбільш раціональ-ну послідовність їх наведення.

Як правило, наведення вертикальних та похилих елементів виконується рухом зверху вниз, горизонтальних – зліва направо, а заокруглених – вниз і вліво, або вниз і вправо (рис. 6).

На рис. 7 зображено великі та малі літери українського та російського алфавітів; арабські та римські цифри та деякі спеціальні символи на допоміжній сітці шрифтом типу Б з нахилом 75°.



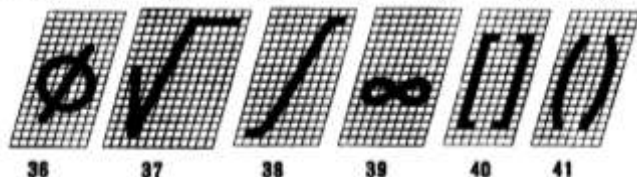
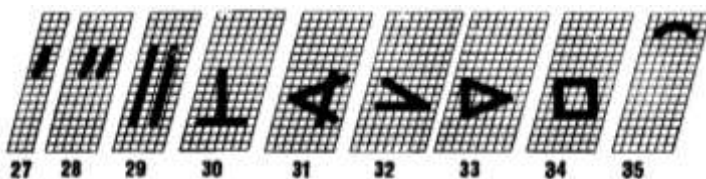
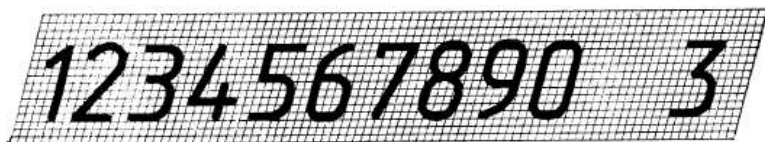


Рис. 7

До складу індивідуальної графічної роботи кожного студента, відповідно до робочої програми дисципліни включено завдання з теми “Шрифти креслярські”, яке є титульною сторінкою до альбому графічних робіт.

На (Рис.8а) подано зразок зображення букв креслярського шрифта виконаного на пустографці формату А4, та зразок титульного аркуша на форматі А3 на (Рис.8б), де надано розміри та основні співвідношення для його виконання.

Великі літери шрифту типу Б

А Б В Г Д Е Е Ж З И І І І

А Б В Г Д Е Е Ж З И І І І

К Л М Н О П Р С Т У Ф

К Л М Н О П Р С Т У Ф

Х Ц Ч Ш Щ Ъ Ю Я

Х Ц Ч Ш Щ Ъ Ю Я

Малі літери шрифту типу Б

а б в г д е е ж з и і і і к л м н

а б в г д е е ж з и і і і к л м н

о п р с т у ф х ц ч ш щ ь ю я

о п р с т у ф х ц ч ш щ ь ю я

Арабські цифри шрифту типу Б

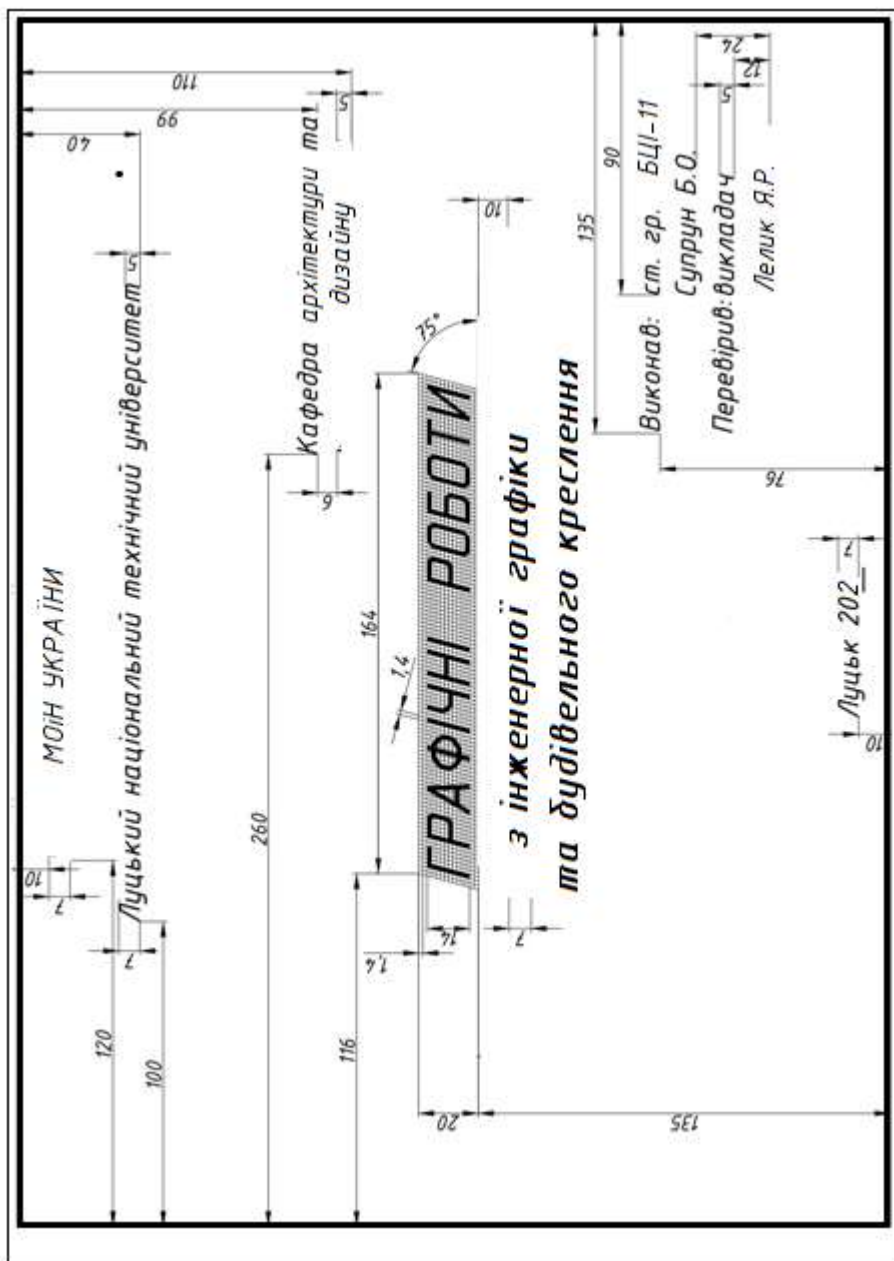
1 2 3 4 5 6 7 8 9 0 ф

1 2 3 4 5 6 7 8 9 0 ф

Виконав ст. гр. 22

Кравчук В.

Рис. 8а. Зразок виконаного завдання №1а(шрифт).
Робота виконується на пустографці. Формат А4.



Зразок виконання завдання №16 (Титульна сторінка)

Завдання №2

Тема:	Проекціювання геометричних елементів
Мета:	Навчитись будувати проєкції та наочні зображення геометричних елементів координатним способом.
Зміст:	<p>За варіантами табл. 7:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Побудувати три проєкції лананої $ABCDEF$ (рис. 9). 2. Побудувати наочне зображення лананої $ABCDEF$ (прямокутну ізометрію), розмістивши всі точки на ребрах умовного паралелепіпеда (рис. 10). 3. Позначити видимість ланок лананої (штриховими лініями – лінії невидимого контура) відносно граней паралелепіпеда (рис. 10). 4. Визначити розташування ланок лананої відносно площин проєкцій Π_1, Π_2, Π_3 (таблиця рис. 10). 5. Приклад виконання завдання (рис. 11)

Методика виконання завдання. Проекції точок на площинах проєкцій будуються за двома координатами: $\Pi_1 - (x; y)$, $\Pi_2 - (x; z)$, $\Pi_3 - (y; z)$. У горизонтальній площині проєкцій (Π_1) за додатній напрямок осей приймають: для осі x – вліво від початку координат, для y – вниз; у фронтальній площині (Π_2): додатній напрямок x – вліво, z – вгору; у профільній площині (Π_3): додатній напрямок y – вправо, z – вгору. Для позначення додатного напрямку на кінцях осей використовують стрілки.

Накресливши осі координат, побудуємо, проєкції точки $A(0;10;20)$ (рис.9). Так як координата x для цієї точки рівна нулю, її проєкції A_1 і A_2 знаходяться на осі yz , а проєкція A_3 на полі Π_3 .

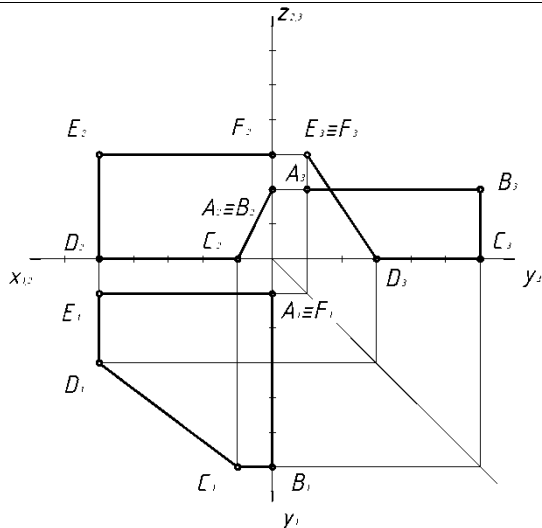
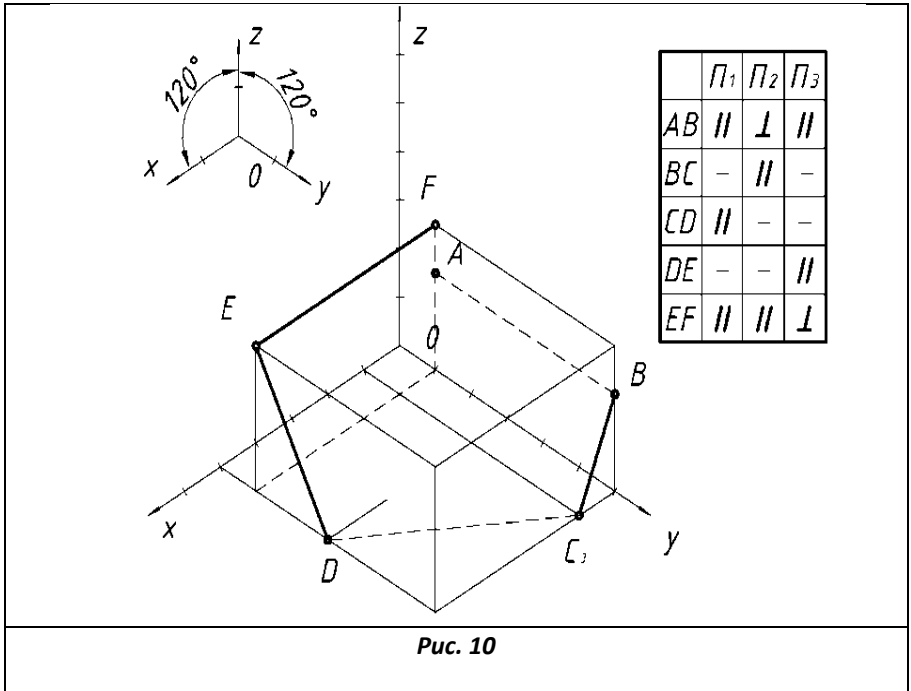


Рис. 9

Аналогічно будемо проєкції інших точок $B(0;60;20)$, $C(10; 60; 0)$,
 $D(50; 30; 0)$, $E(50;10;30)$, $F(0;10;30)$.

Для побудови наочного зображення використаємо прямокутну ізометричну проєкцію, положення аксонометричних осей якої представлено на рис. 10, (де кут між всіма осями складає 120°). У цій системі координат всі коефіцієнти спотворення приведені до 1, і тому зображення збільшене в 1,22 рази. За координатами точок, використовуючи лінії зв'язку, будемо їх проєкції (рис. 10). Наочне зображення точки отримаємо, провівши взаємно перпендикулярні лінії зв'язку із кожної її проєкції (рис. 10). Аналогічно будемо наочні зображення всіх інших точок B, C, D, E, F (рис. 10).

$A(0, 10, 20)$ $D(50, 30, 0)$
 $B(0, 60, 20)$ $E(50;10;30)$,
 $C(10; 60; 0)$, $F(0;10;30)$.



З'єднавши послідовно точки A, B, C, D, E і F , отримаємо ламану лінію, відрізки якої в просторі можуть займати як загальне, так і окреме положення. Проаналізувавши положення відрізків ламаної по відношенню до площин проєкцій результати зводимо до таблиці. Приклад виконання завдання зображено на рисунку 11.

Таблица 7

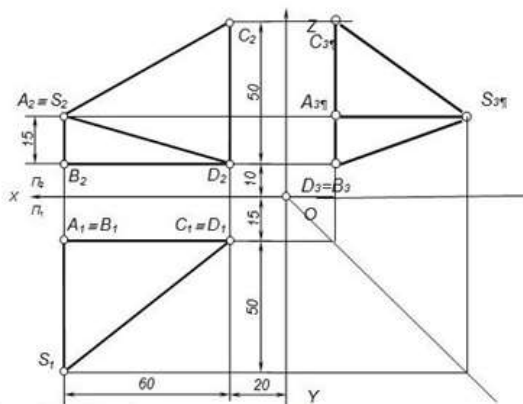
№ввр.	Координати точок				№ввр.	Координати точок				№ввр.	Координати точок				№ввр.	Координати точок			
		X	Y	Z			X	Y	Z			X	Y	Z			X	Y	Z
1	A	0	60	40	2	A	60	30	0	3	A	0	30	0	4	A	10	60	0
	B	50	60	60		B	60	0	50		B	50	0	0		B	60	60	10
	C	50	0	60		C	60	60	50		C	50	60	60		C	0	0	60
	D	50	0	0		D	0	60	50		D	0	60	10		D	60	30	60
	E	60	30	0		E	30	60	0		E	0	0	10		E	0	30	60
	F	0	30	0		F	0	25	0		F	0	30	60		F	30	0	60
5 (25)		X	Y	Z	6 (26)		X	Y	Z	7 (27)		X	Y	Z	8 (28)		X	Y	Z
	A	60	30	0		A	60	50	0		A	0	30	0		A	30	0	0
	B	10	0	0		B	60	0	50		B	0	60	50		B	0	10	0
	C	0	0	60		C	0	10	60		C	0	0	50		C	0	10	60
	D	60	0	60		D	0	10	0		D	50	0	60		D	50	0	60
	E	50	60	50		E	30	0	0		E	60	50	0		E	60	0	55
F	0	60	50	F	60	0	10	F	50	50	0	F	60	60	55				
9 (29)		X	Y	Z	10 (30)		X	Y	Z	11 (31)		X	Y	Z	12 (32)		X	Y	Z
	A	60	35	0		A	0	30	60		A	10	60	0		A	60	0	30
	B	40	60	0		B	60	30	60		B	60	20	0		B	60	60	30
	C	40	15	25		C	60	60	50		C	60	20	60		C	10	60	0
	D	40	0	60		D	45	60	0		D	0	20	60		D	10	60	60
	E	0	0	30		E	10	0	0		E	0	60	15		E	50	0	60
F	0	60	15	F	10	0	60	F	0	60	60	F	60	30	60				
13 (33)		X	Y	Z	14 (34)		X	Y	Z	15 (35)		X	Y	Z	16 (36)		X	Y	Z
	A	0	0	60		A	10	0	60		A	0	45	0		A	60	0	30
	B	0	10	0		B	60	50	60		B	0	45	60		B	60	45	0
	C	60	60	0		C	60	50	0		C	50	60	60		C	0	45	0
	D	60	60	30		D	0	50	0		D	50	0	60		D	0	45	60
	E	60	0	30		E	0	0	55		E	0	0	40		E	50	0	60
F	0	0	30	F	0	45	0	F	0	60	40	F	50	60	50				
17		X	Y	Z	18		X	Y	Z	19		X	Y	Z	20		X	Y	Z
	A	0	10	60		A	40	0	0		A	0	60	30		A	0	30	0
	B	40	60	60		B	60	0	35		B	60	60	30		B	0	60	40
	C	60	60	10		C	60	60	35		C	60	0	30		C	60	60	40
	D	0	60	10		D	0	60	35		D	30	0	60		D	60	0	40
	E	0	0	10		E	0	10	60		E	30	0	0		E	40	0	60
F	50	0	0	F	60	30	60	F	0	25	0	F	40	0	0				
21		X	Y	Z	22		X	Y	Z	23		X	Y	Z	24		X	Y	Z
	A	50	60	60		A	30	60	60		A	60	0	15		A	0	0	60
	B	60	60	0		B	30	60	0		B	15	0	0		B	60	0	60
	C	0	10	0		C	60	60	55		C	15	60	0		C	60	40	0
	D	0	0	55		D	60	0	65		D	15	60	60		D	10	60	0
	E	60	0	55		E	0	0	60		E	0	10	60		E	10	60	60
F	50	0	0	F	0	10	0	F	0	60	10	F	10	0	60				

Завдання №3

Тема:	<i>Положення геометричних елементів у просторі. Піраміда</i>
Мета:	Практично застосувати отримані теоретичні знання у випадках положення прямих та площин відносно площин проєкцій. Розвинути просторову уяву. Закріпити навички побудови третьої проєкції геометричного елемента за двома заданими, побудувати наочне зображення просторової фігури
Зміст завдання:	За варіантами табл. 8 побудувати: 1. За двома проєкціями піраміди побудувати третю проєкцію з проставленням розмірів 2. Визначити положення всіх його ребер та граней. 3. Побудувати 3-D наочне зображення багатогранника в прямокутній ізометрії .

Варіанти завдань подані у таблиці 8, зразок виконання - на рис. 12.

1. Будемо за двома проєкціями третю профільну проєкцію.

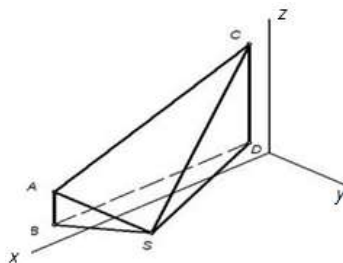


2. Визначити положення всіх його ребер та граней.

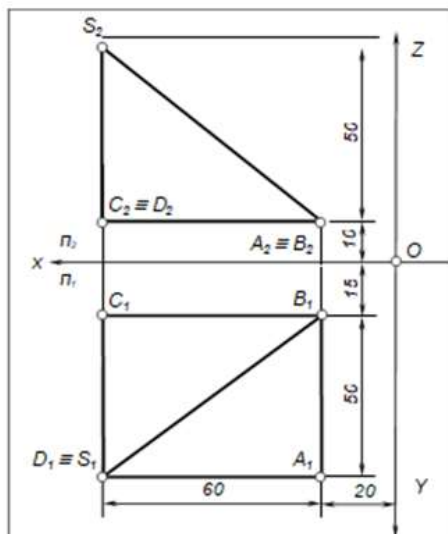
P	Π_1	Π_2	Π_3
SA		\perp	
SB			\parallel
SC	\perp	\perp	\perp
SD	\perp	\perp	\perp
AB	\perp		
BD			\perp
CD	\perp		
CA		\parallel	

Гр.	Π_1	Π_2	Π_3
ADCD		\parallel	
SAB			\parallel
SAC		\perp	
SCD	\perp		
SBD			\perp

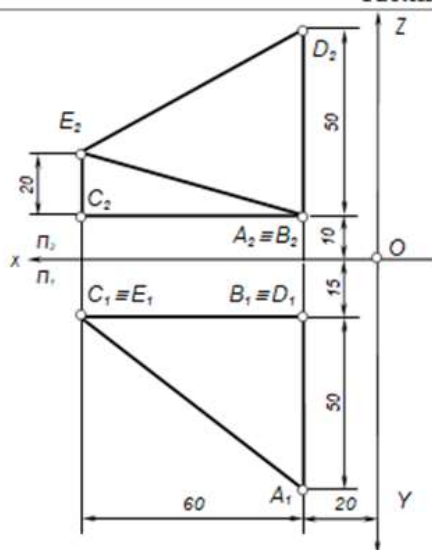
2. Ізометрія призми



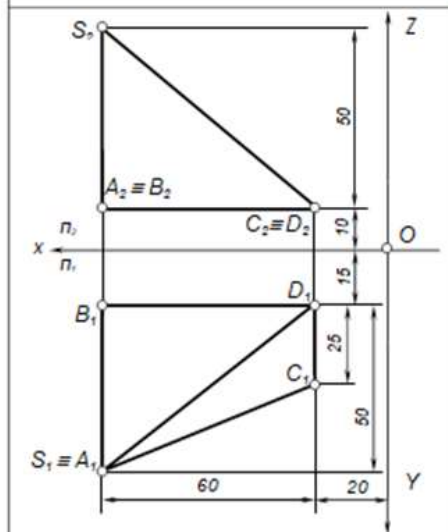
Таблиця №8



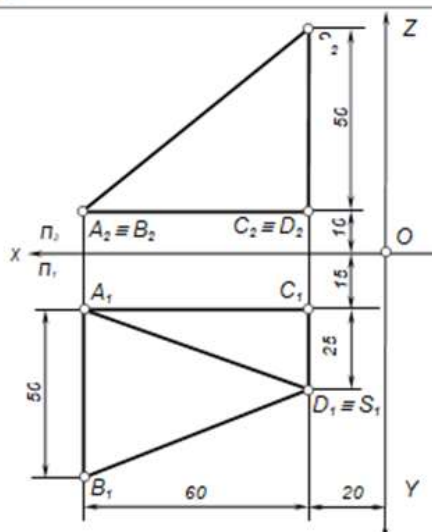
1



2

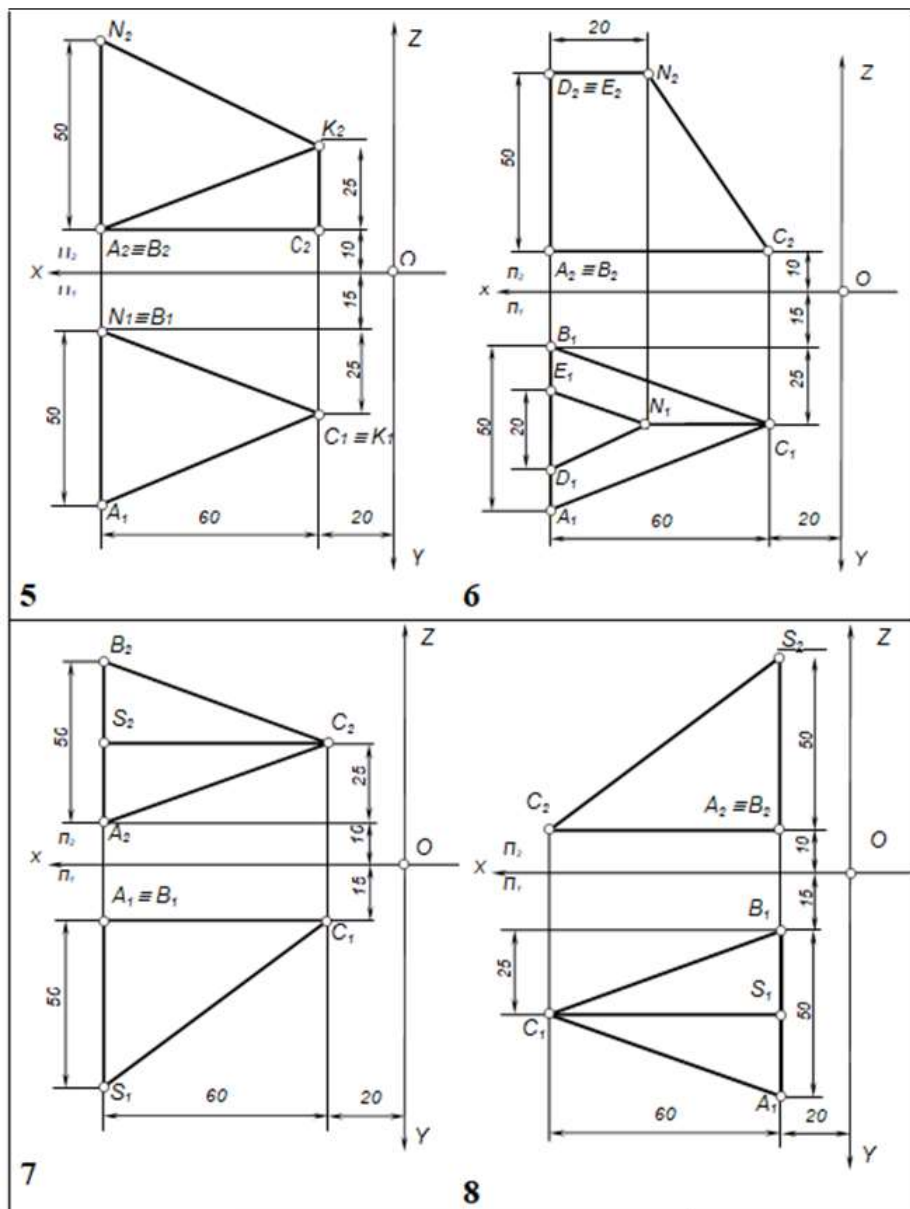


3

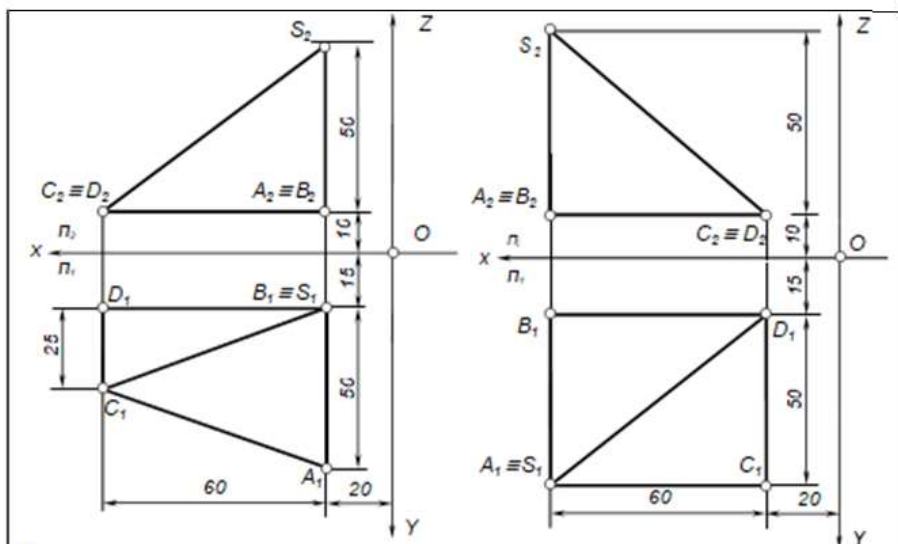


4

Продовження таблиці №8

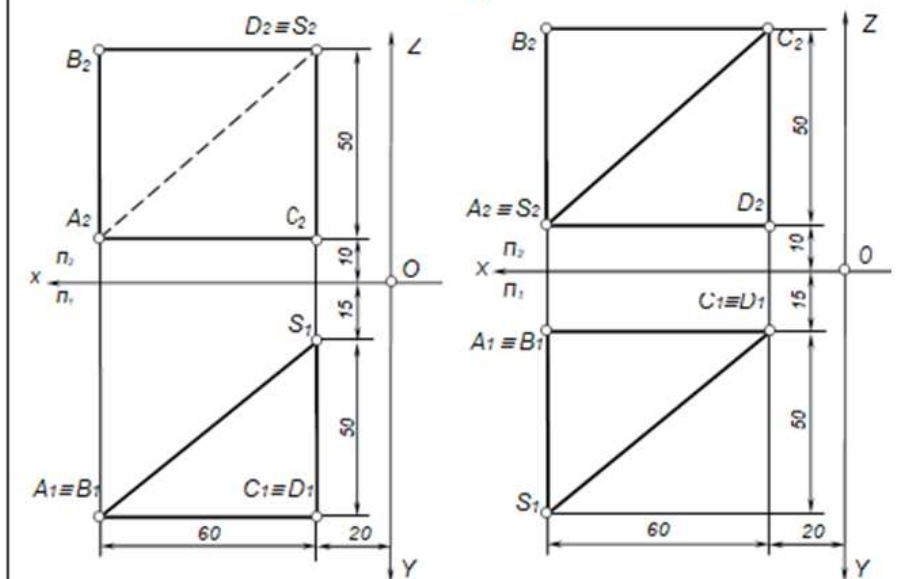


Продовження таблиці №8



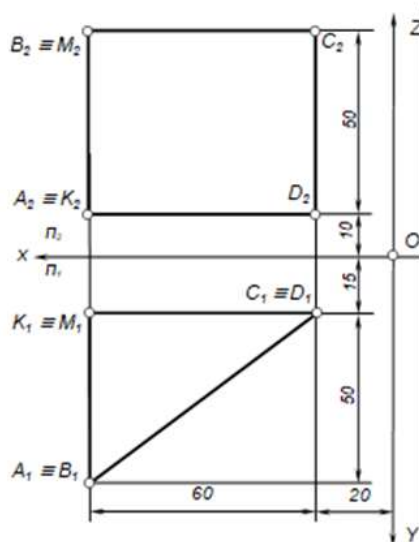
9

10

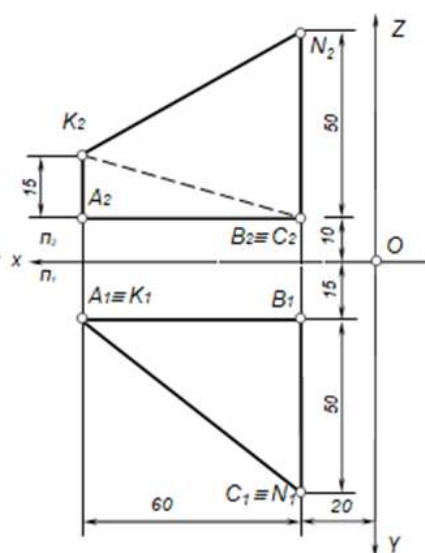


11

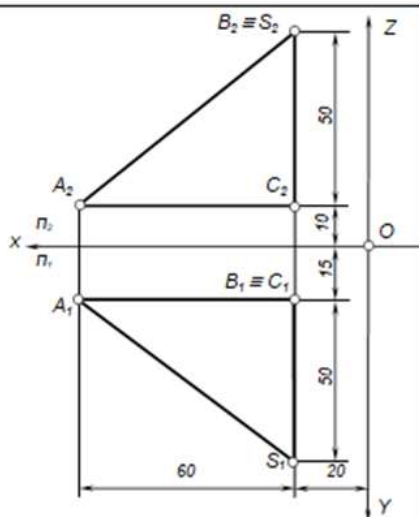
12



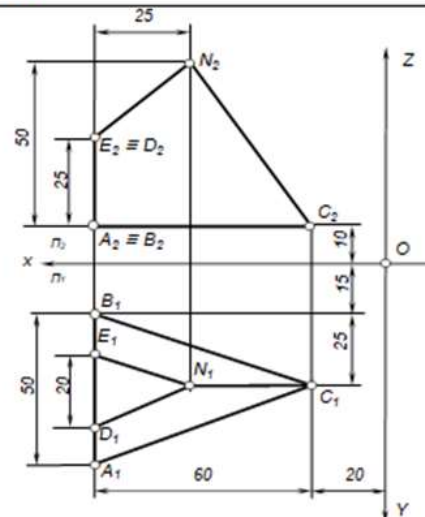
13



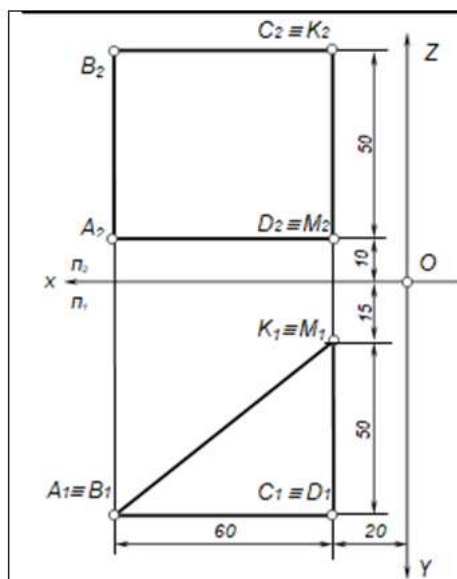
14



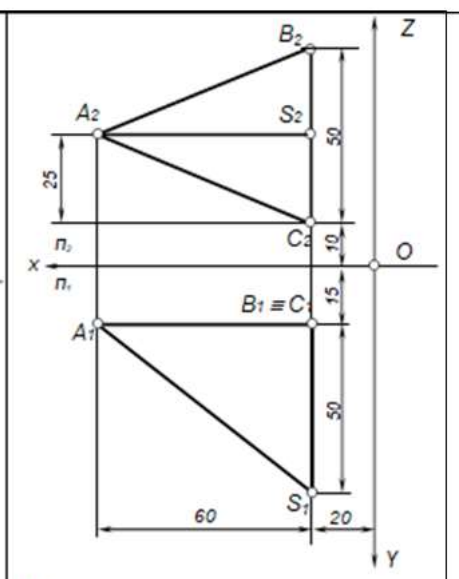
15



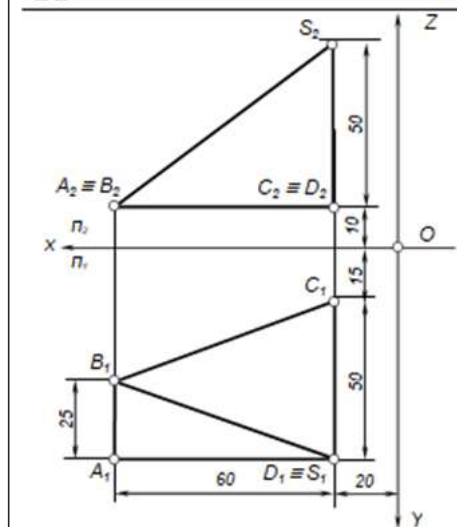
16



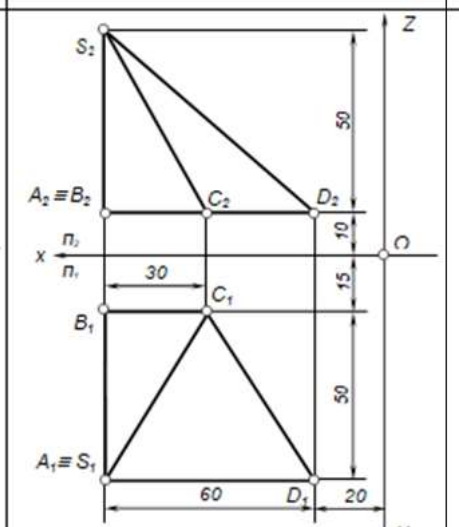
21



22

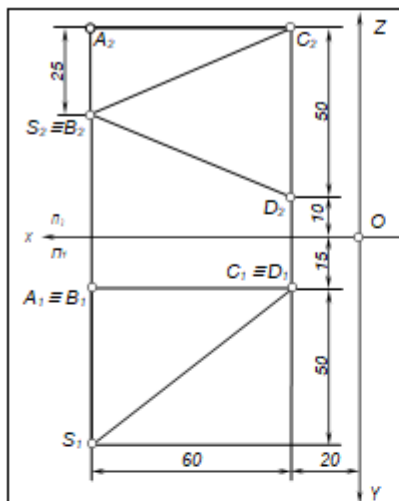


23

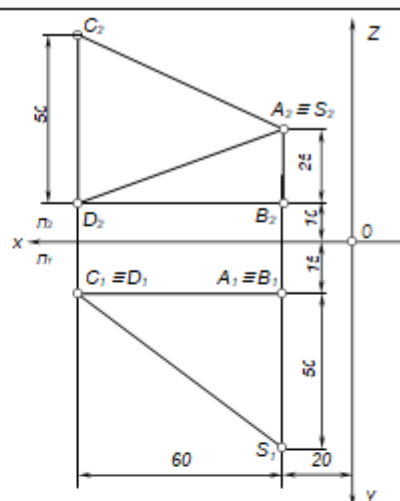


24

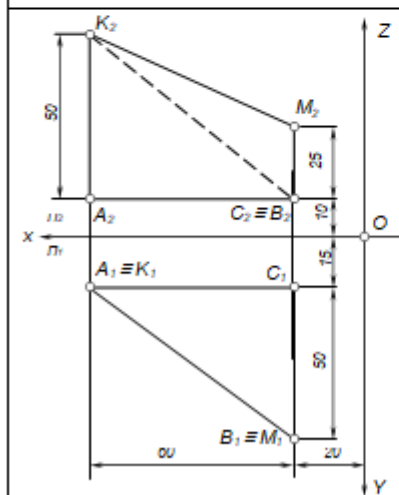
Продовження таблиці №8



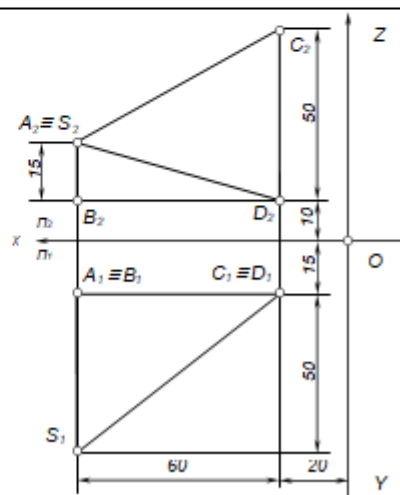
25



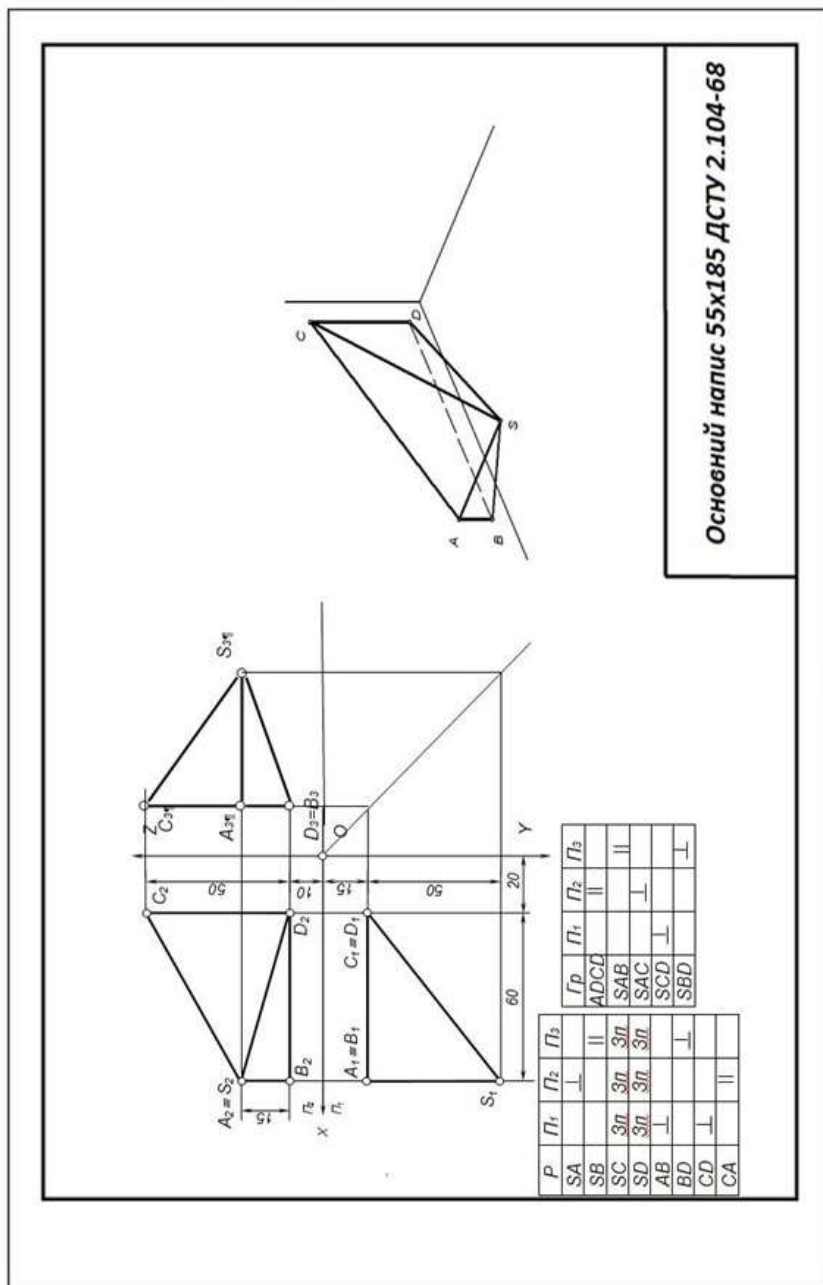
26



27



28



Основний напис 55x185 ДСТУ 2.104-68

Зразок виконання завдання №3

Завдання №4 Спряження

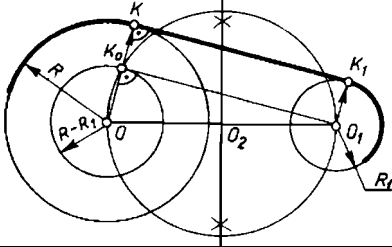
Тема:	Геометричні побудови
Мета:	Набути навичок використання системи AutoCAD для виконання креслення спряжень геометричних примитивів. Навчитися створювати, видаляти, редагувати розміри.
Зміст:	За варіантами табл. 9: 1. Побудувати контур плоскої деталі. 2. Нанести необхідні розміри, використавши мірило.

Тема:	Геометричні побудови. Спряження
Мета:	Зобразити деталь, що містить елементи циркульних спряжень. За варіантами табл. 9:
Зміст:	1. Побудувати два зображення плоскої деталі: а) за допомогою олівця, лінійки та циркуля; б) за допомогою середовища AutoCAD. 2. Нанести необхідні розміри.

Методика виконання завдання. Обриси багатьох технічних форм складаються з елементів, що плавно переходять один в одного. Плавний перехід від одного геометричного елемента до іншого називається **спряженням**.

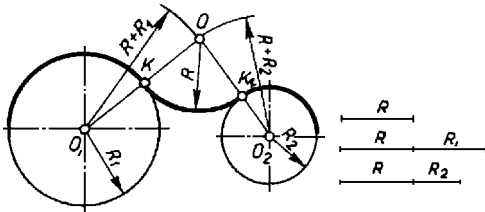
Графічна побудова спряжень	Короткі пояснення
Спряження двох прямих дугою заданого радіуса	
	<p>На відстані R, паралельно до сторін кута побудувати прямі. З точки O взаємного перетину цих прямих, опустити перпендикуляри на сторони кута, утворяться точки початку – 1 і закінчення спряження – 2. З центра O, радіусом R з'єднати точки 1 і 2 дугою.</p>
Спряження кола і прямої дугою заданого радіуса	
	<p>На відстані R побудувати пряму, що паралельна заданій прямій, а з центра O_1 радіусом $R+R_1$—дугою кола, до перетину із побудованою прямою. Точка O – центр спряження. Точку 2 отримаємо, опустивши перпендикуляр з точки O на задану пряму, а т.1 – на перетині відрізка OO_1 із заданим колом. Далі провести дугу радіуса R від т.1 до т.2.</p>

Спряження дуг кіл прямою лінією



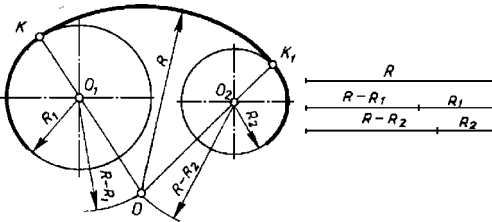
З точки O побудувати допоміжне коло радіусом $R-R_1$. Відрізок поділити навпіл і з точки O_2 побудувати коло радіусом $\frac{1}{2}OO_1$. Дане коло перетне допоміжне коло у т. K_0 . З'єднавши т. K_0 із т. O_1 отримаємо напрям спільної дотичної. Точки дотику K і K_1 знаходимо на перетині перпендикулярів, опущених із т. O, O_1 на спільну дотичну.

Спряження двох кіл дугою заданого радіуса (зовнішнє спряження)



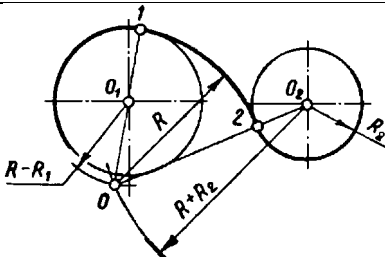
З центрів O_1 і O_2 побудувати дуги радіусів $R+R_1$ і $R+R_2$. На перетині цих дуг отримаємо т. O – центр спряження. З'єднаємо точки O_1 і O_2 з т. O до перетину із заданими колами. Точки спряження K і K_1 з'єднаємо дугою радіуса R .

Спряження двох кіл дугою заданого радіуса (внутрішнє спряження)



З центрів O_1 і O_2 побудувати дуги радіусів $R-R_1$ і $R-R_2$. На перетині цих дуг отримаємо т. O – центр спряження. З'єднаємо точки O_1 і O_2 з т. O до перетину із заданими колами. Точки спряження K і K_1 з'єднаємо дугою радіусу R .

Спряження двох кіл дугою заданого радіуса (змішане спряження)



З центрів O_1 і O_2 побудувати дуги радіусів $R-R_1$ і $R+R_2$. На перетині цих дуг отримаємо т. O – центр спряження. З'єднаємо точки O_1 і O_2 з т. O до перетину із заданими колами. Точки спряження 1 і 2 з'єднаємо дугою радіусу R .

Побудуємо деталь типу „Шаблон”, яка містить спряження (рис. 21, а).

На першому етапі (рис. 21, б) побудуємо кола a, b, c та дуги d, m, l .

Для побудови дуги f радіуса 80 мм (рис. 21, в) потрібно визначити центр O_1 . Щоб його знайти необхідно зробити засічки з центра дуги m радіуса $80+30=110$ мм та з дуги l радіуса $80+24=104$ мм.

Побудуємо спряження кола m та дуги d прямою n (рис. 21, з). З центра кола m проведемо коло радіуса $34-16=18$ мм (у разі зовнішнього спряження) і проводимо дотичну, що проходить через точку B та центр кола c так, як показано на рис. 21, г. Точка спряження C буде утворюватися в результаті прямої O_2B з колом c , а для визначення точки спряження D через центр кола a проводять пряму паралельно O_2B до перетину з колом.

Побудову спряження дуги m з прямою n дугою h радіуса 12 мм (рис. 21, д) почнемо з проведення прямої паралельної прямій n на відстані 12 мм від неї. Потім робимо засічку радіуса $30+12=42$ мм. На перетині її з прямою паралельною прямій n отримаємо центр O_3 спряження.

У разі внутрішнього спряження дуг d та l дугою k радіуса 100 (рис. 21, е) проведемо засічки з центрів дуги a радіуса $100-34=66$ мм та дуги l ($100-24=76$ мм).

Отримана точка O_4 і буде центром спряження. Таким чином ми завершили побудову деталі типу „Шаблон”. Приклад оформлення готової роботи зображено на рис. 22, використано мірило 2:1..

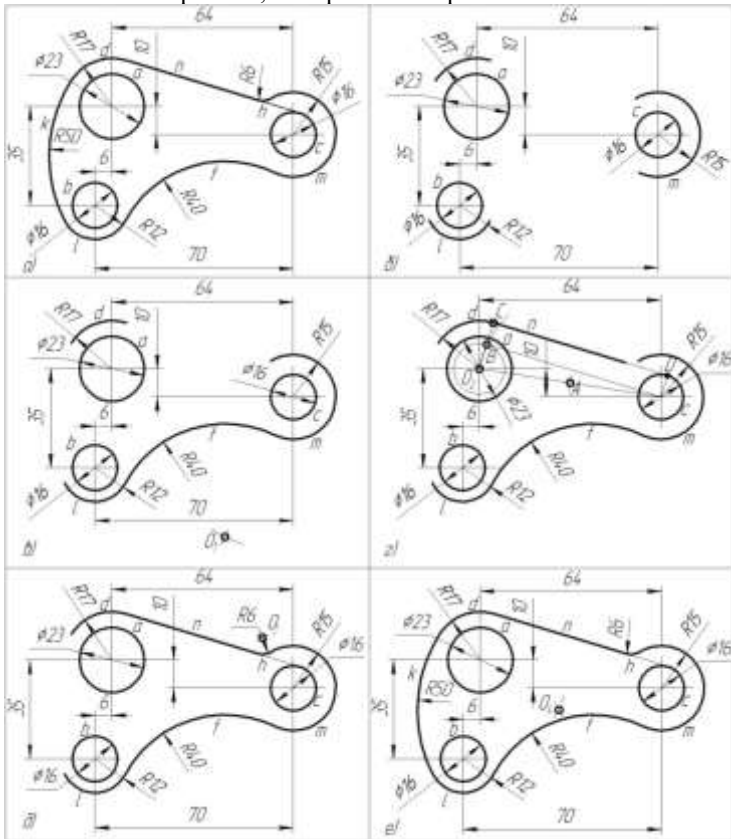
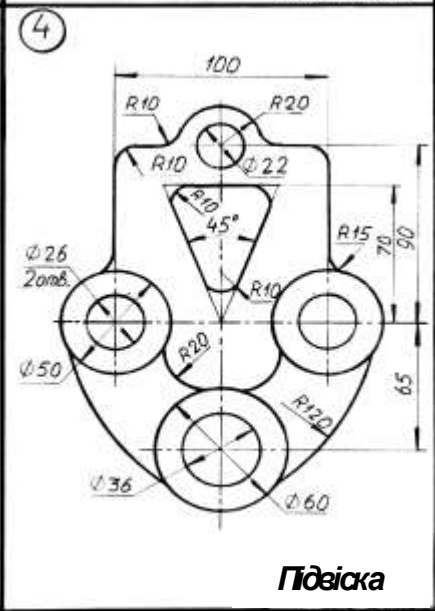
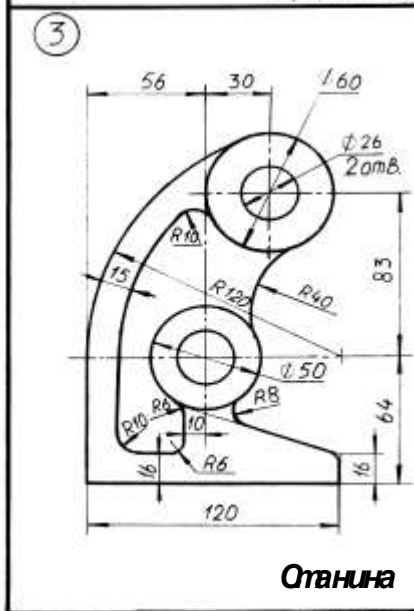
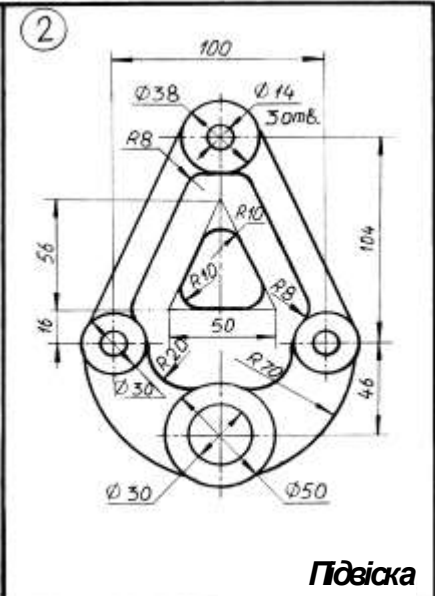
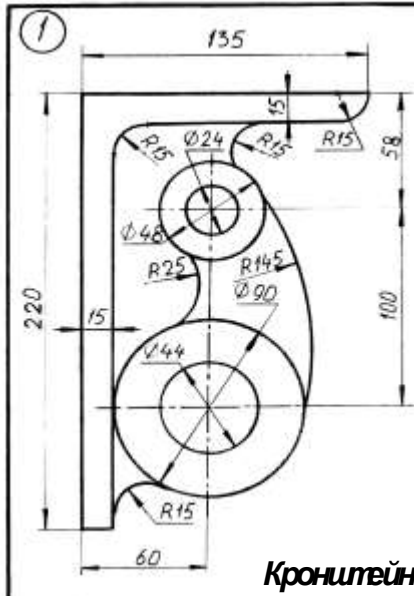
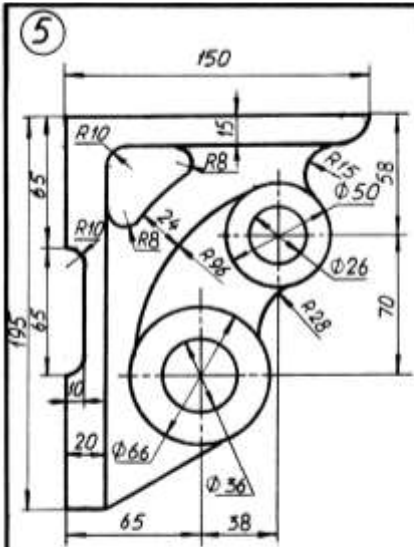
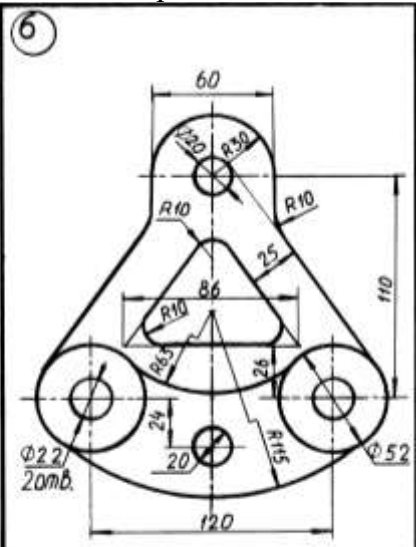


Рис. 15

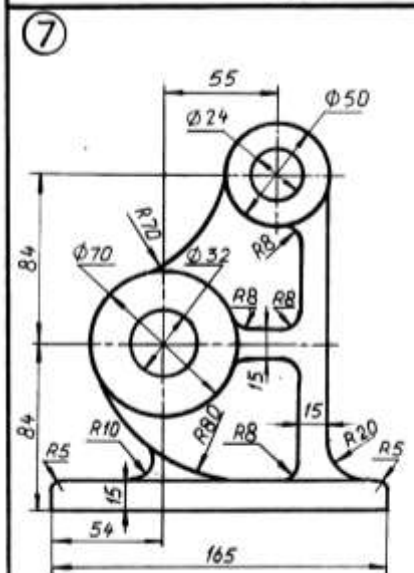




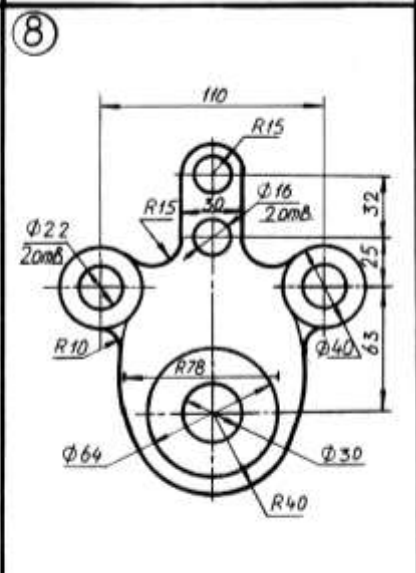
Кронштейн



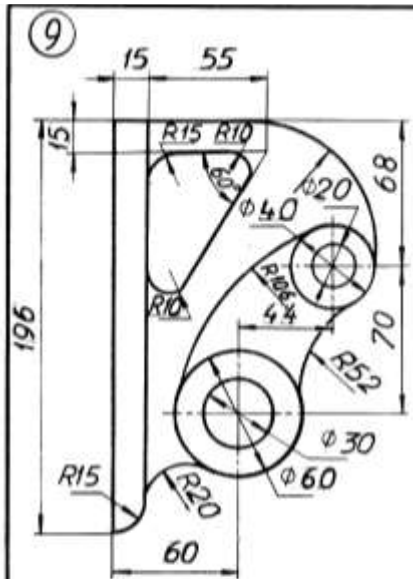
Підвіска



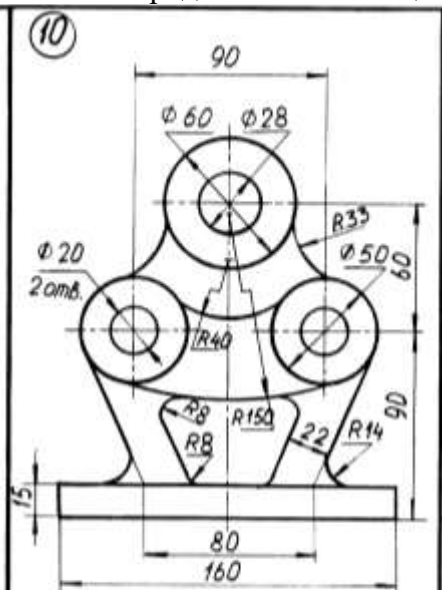
Станина



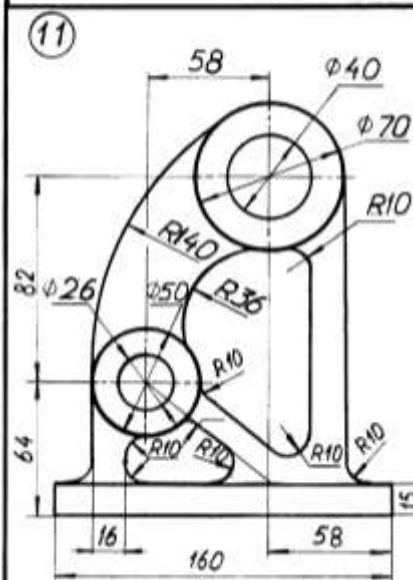
Підвіска



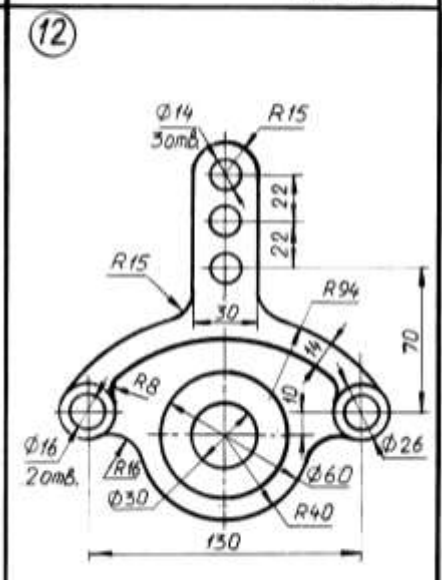
Кронштейн



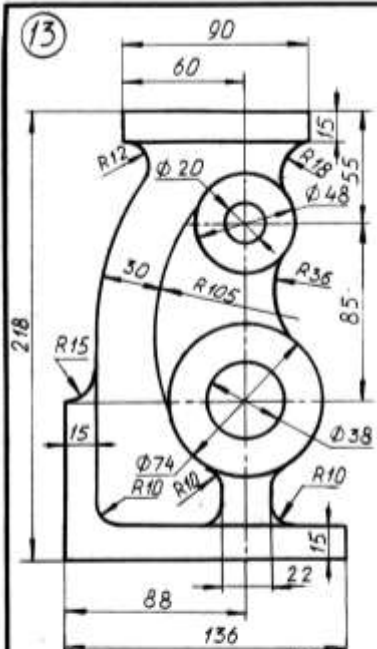
Станина



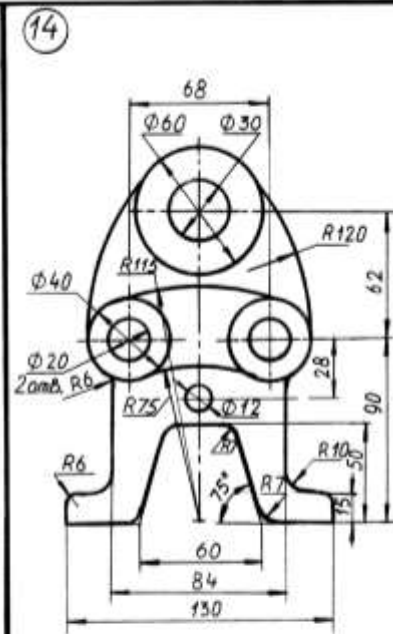
Станина



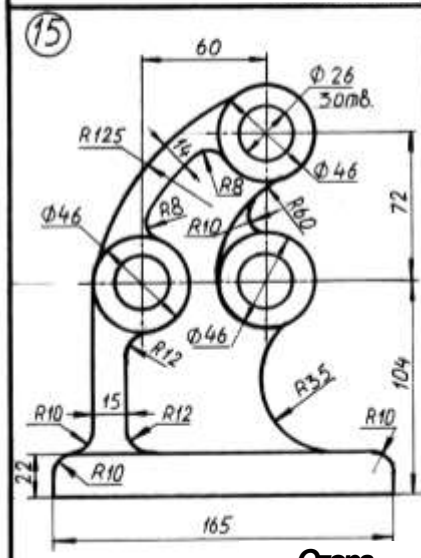
Підвіска



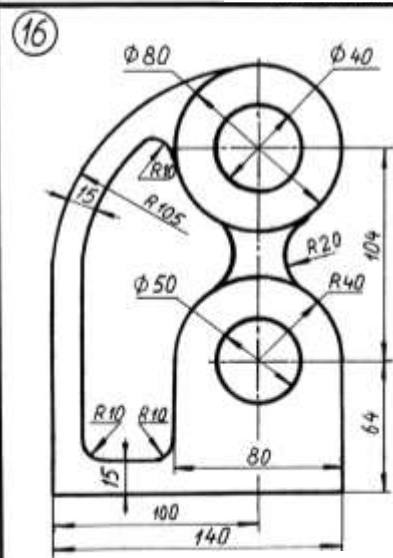
Станина



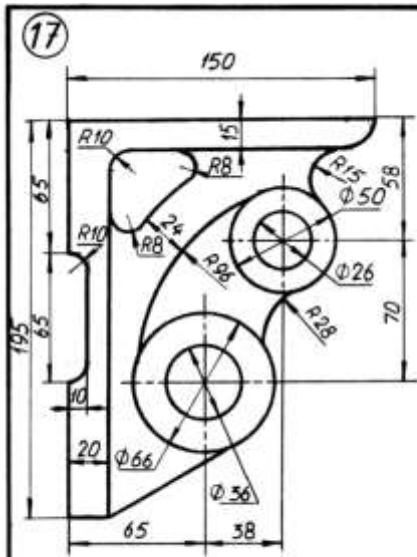
Станина



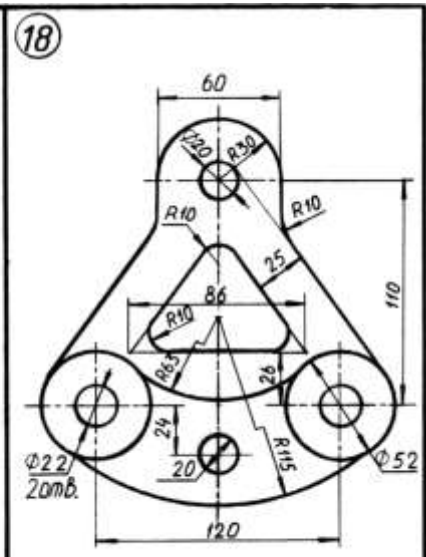
Стора



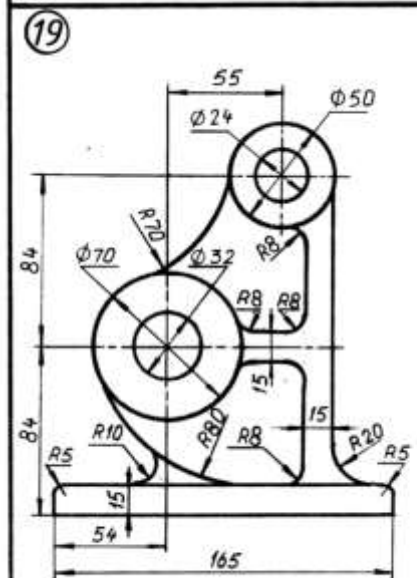
Корпус



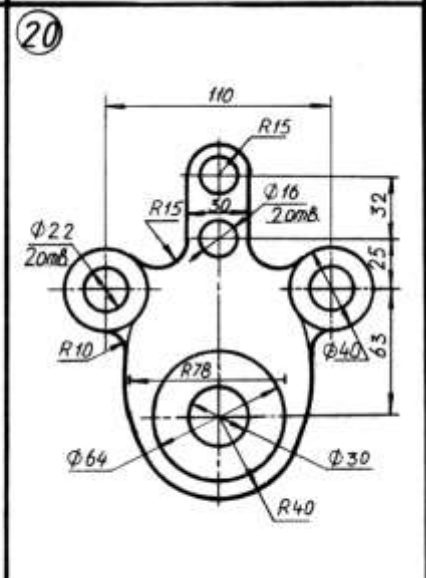
Кронштейн



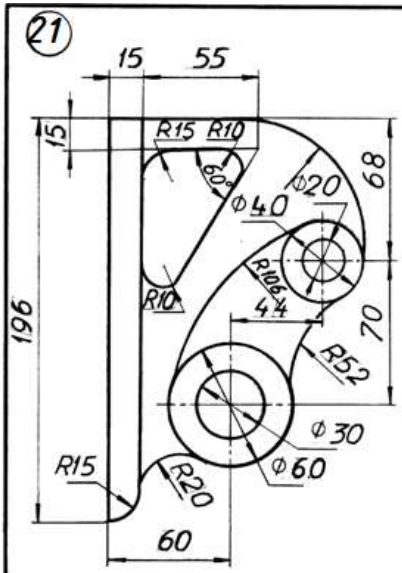
Підвіска



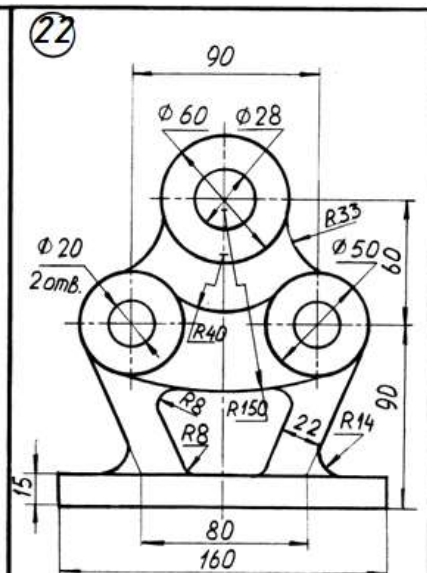
Станина



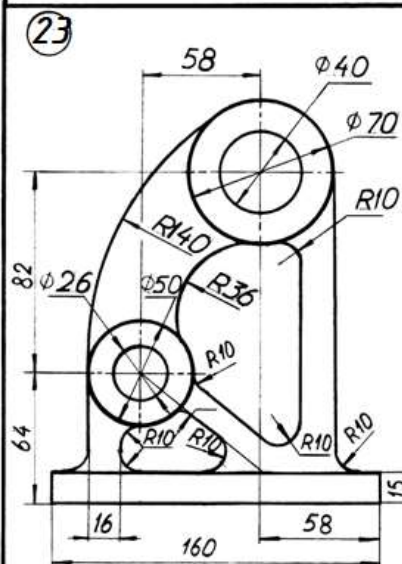
Підвіска



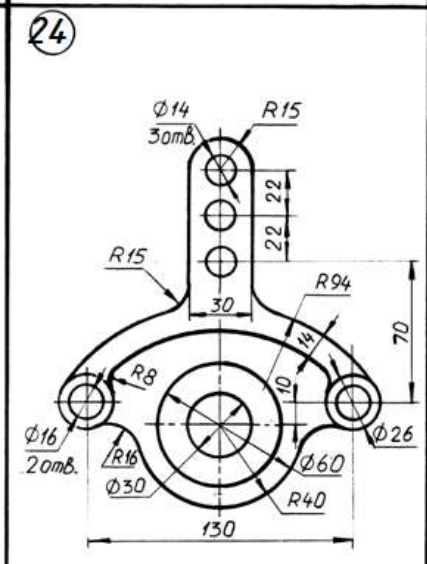
Кронштейн



Свинний



Свинний



Глобілка

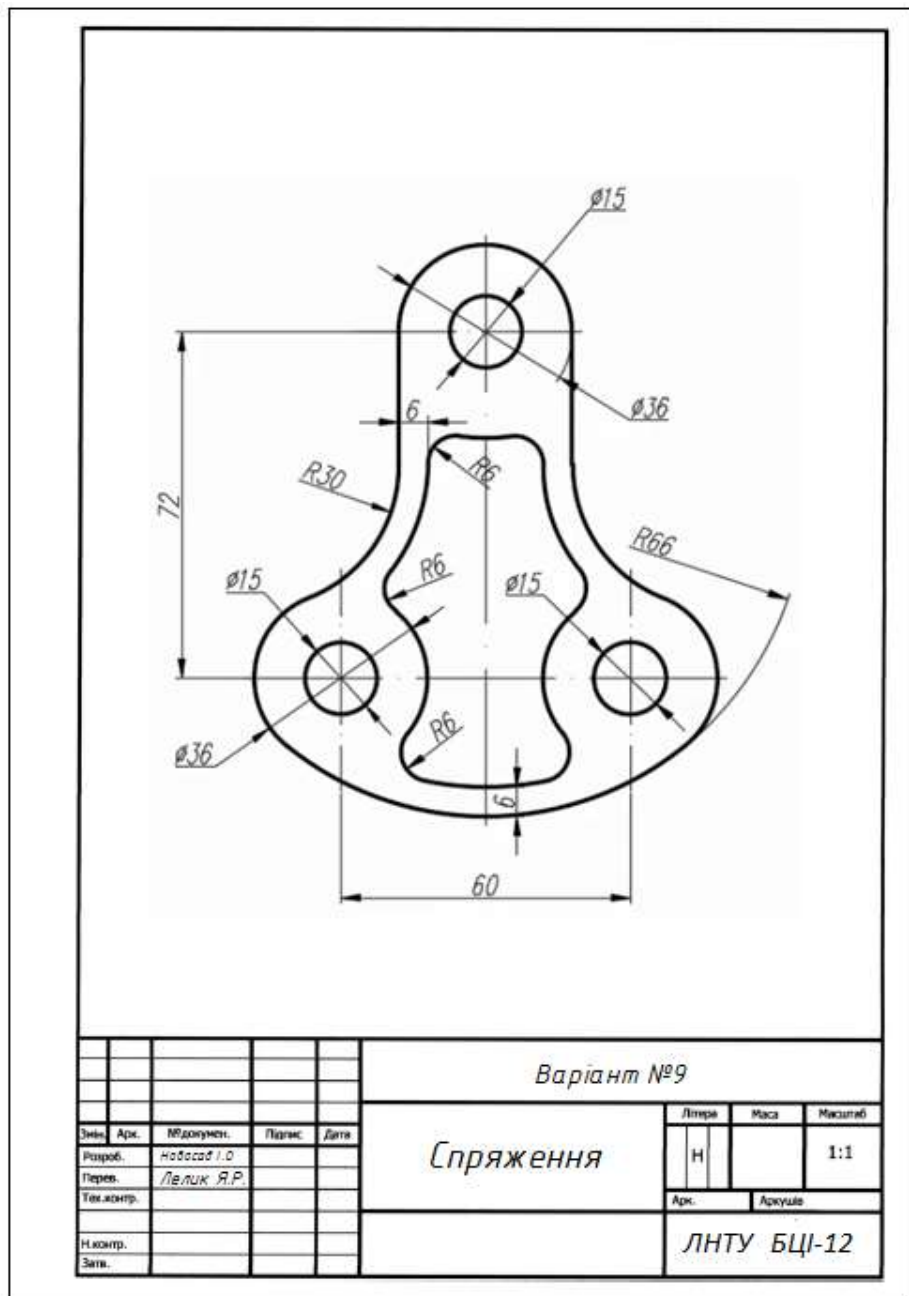


Рис.16. Зразок Виконаного завдання №4

Завдання №5. AutoCAD. Будівельне креслення


Основний напис. План та фасади дачі	
Мета:	Навчитись будувати план та фасади будинку в графічній програмі AutoCAD на форматі А3 і оформити основний напис.
Зміст:	<ol style="list-style-type: none">1. Накреслити план першого поверху будинку.2. Накреслити фасади будинку.3. Оформити основний напис та заповнити його.

Теоретичні основи побудови плану будинку.

Після встановлення одиниць виміру, прив'язки та створення шарів починаємо креслити план першого поверху будинку


Креслення плану починаємо з координаційних осей.

Спочатку креслимо осьові лінії, потім докреслюємо кружечок для маркування осі:

1. *Вертикальні осі.* Призначаємо активним шар «Штрих-пунктирна лінія». Для креслення осі використовується примітив **Line** (Відрізок) панелі інструментів **Draw** (Малювання), який викликається кнопкою . У командному рядку з'являються питання:

Specify first point: (Перша точка:) Вказуємо довільну точку в нижньому лівому куті графічної зони;

Specify next point or [Undo]: (Наступна точка або [Відмінити]:) Показуємо мишею напрям лінії (вгору) та у командному рядку вводимо довжину відрізка. В нашому випадку – приблизно 14000 з розрахунку, що 9000 (відстань між крайніми горизонтальними осями ширина будинку) + 5000 (для нанесення розмірних ліній). Для виходу з команди натискаємо клавішу “**Enter**”.


Для зображення кружечка переходимо в шар «**Тонка**». Вибираємо примітив **Circle** (Коло), що викликається кнопкою  на панелі **Draw** (Малювання). У командному рядку з'являються питання:

Specify center point for circle or[3P/2T/Ttr(tan tan radius)]:

(Центр кола або[3Т/2Т/ККР(кас кас радіус):) Вказуємо точку в нижньому кінці осьової лінії, яка вже накреслена. Вона і буде центром кола. Оскільки включена об'єктна прив'язка «OSNAP», центр кола фіксується на кінці відрізка.

Specify radius of circle or [Diameter]: (Радіус кола або [Діаметр]:) Вводимо у командний рядок число 500, яке є величиною радіуса кружечка координатної осі, та натискаємо клавішу “Enter”.


Якщо є необхідність, креслимо такий самий кружечок у верхній точці осової лінії.

Щоб коло не перетинало осову лінію, треба його пересунути. Пересуваємо об’єкт командою Move (Перенести), яка відповідає кнопці  панелі Modify (Редагування). Після виклику команди з’являється питання у командному рядку: Select objects: (Вибрати об’єкт) Вказуємо на пряму та натискаємо клавішу “Enter”.

Specify base point or displacement: (Базова точка або пересування:) Вказуємо точку в кінці відрізка (при наближенні курсора до цієї точки висвітлюється хрестик).

Specify second point of displacement or <use first point as displacement>:

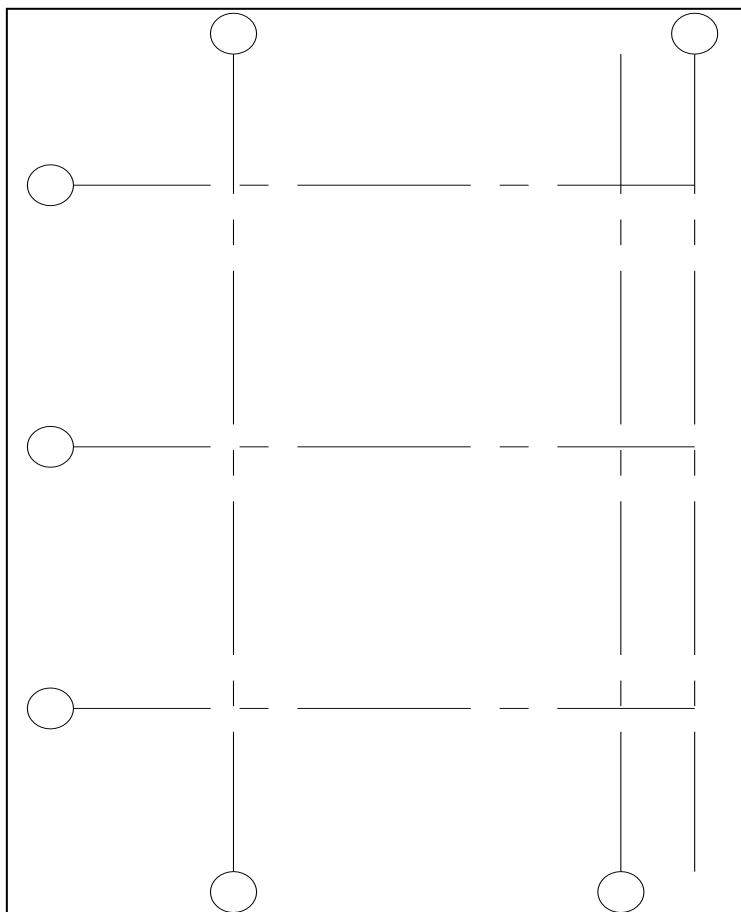
(Друга точка переміщення або <рахувати переміщенням першу точку >:) Вказуємо верхню точку вертикального діаметра кружечка, команда виконується автоматично.

2. *Тиражування вертикальних осей* рекомендується виконувати за допомогою команди **Copy** (Копіювати), яка викликається кнопкою  панелі **Modify** (Редагування). Для виконання команди спочатку краще виділити об’єкт, який треба копіювати (вибираємо вісь з нижнім кружечком, оскільки наступна вісь викреслюється тільки в нижній частині плану), потім натиснути на кнопку команди, після чого у командному рядку з’явиться перше питання:



Specify base point or displacement: (Базова точка або переміщення:) За базову точку приймаємо точку перетину осі з кружечком (можна приймати будь-яку зручну для нас точку) та вказуємо напрям руху осі (з якої сторони відносно першої осі будуватимемо наступні).



3. *Горизонтальні осі.* Інструментом **Line** (Відрізок) в шарі «**Oci**» спочатку креслимо горизонтальну вісь, що знаходиться посередині. Довжина її має бути не менше 14000 мм. В шарі «**Тонка**» домальовуємо кружечок і пересуваємо його на кінець осі. Далі готову координатну вісь копіюємо командою **Copy** (Копіювати) та переносимо одну копію вгору, а другу вниз на 4500мм.

За необхідністю довжину осових ліній можна відрегулювати ручками (сині квадратики, які з’являються при виборі елемента курсором). Після виконаної дії отримуємо рис. . 17.



Креслення несучих стін

При викресленні стін та перегородок кожен виконавець обирає інструменти і методи побудови індивідуально. На практиці частіше обирають прості інструменти, наприклад, **Line** (Відрізок) , **Pline** (Полілінія) , чи використовують накреслені раніше елементи. Можна, наприклад, скопіювати і перенести на необхідну нам відстань (враховуючи прив'язку стін до координаційних осей, рис.1.15) накреслені раніше координаційні осі. Для цього краще скористатися

командою **Offset** (Подібність), що викликається кнопкою  панелі **Modify** (Редагування) або **Copy** (Копіювати) .

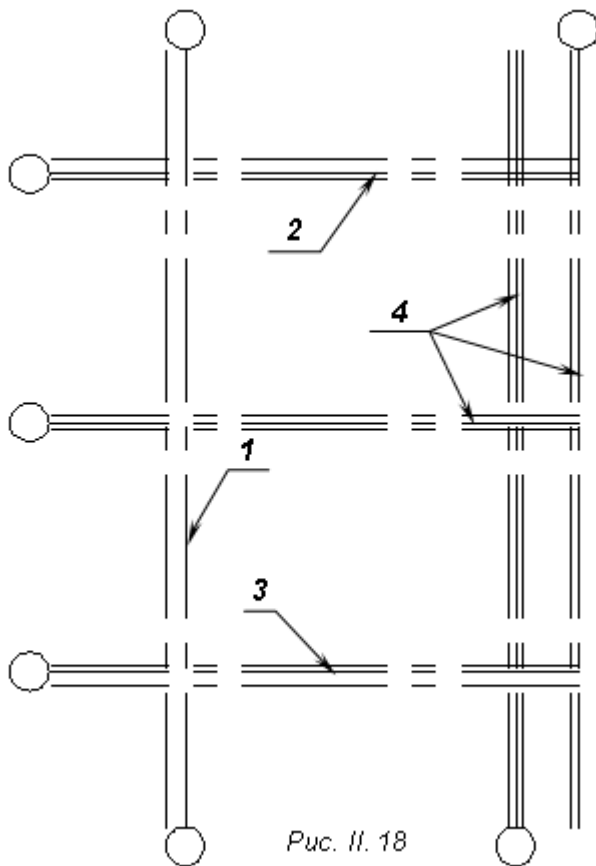



Рис. 11. 18

Викреслити стіни та перегородки можна також мультилінією, яка на панелі інструментів позначається подвійною лінією з віссю посередині; якщо такої піктограми немає на панелі інструментів, її можна викликати пунктом **Multiline** (Мультілінія) падаючого меню **Draw** (Зображення) або в командному рядку з клавіатури ввести **ML** та натиснути клавішу “**Enter**“. Користуючись мультилінією, виконавець зберігає комп’ютерний час та оперативну пам’ять на диску.

Перший метод креслення несучих стін

Використовуємо вже накреслені координаційні осі (без кружечків).

1. *Креслимо торцеву стіну*, використовуючи команду **Copy** (Копіювати).

Підсвічуємо вертикальну вісь *I* (рис.П.18), натискаємо кнопку  та на питання:

Specify base point or displacement: (Базова точка або переміщення:) За базову точку приймаємо верхню або нижню точку відрізка *I*.

Друге питання: **Specify second point of displacement or <use first point as displacement>**:

Друга точка переміщення або <рахувати переміщенням першу точку>:) Оскільки товщина зовнішньої несучої стіни 510 мм з нульовою прив'язкою, друга пряма має бути віддалена від існуючої вліво на 510. Клацаємо мишею зліва від осі, вводимо число 510 та натискаємо клавішу “**Enter**”.

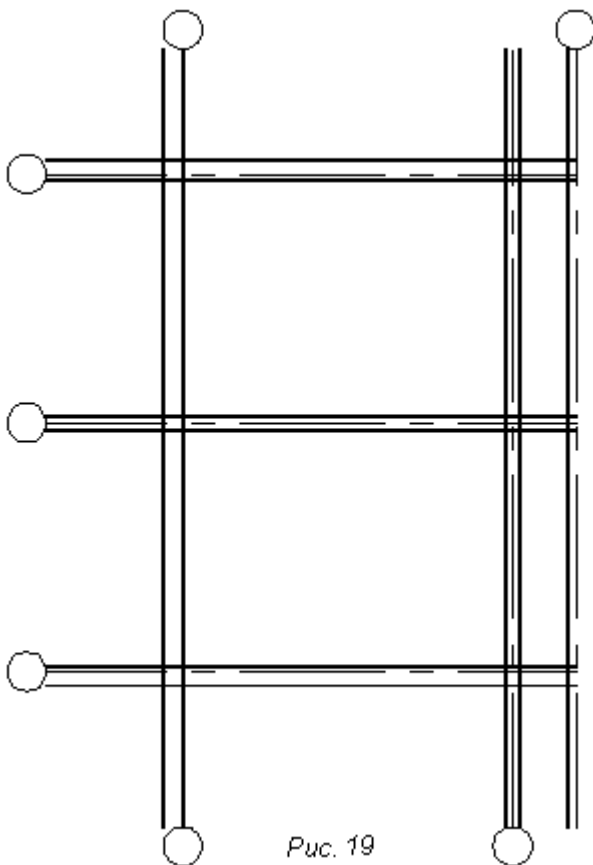


Рис. 19

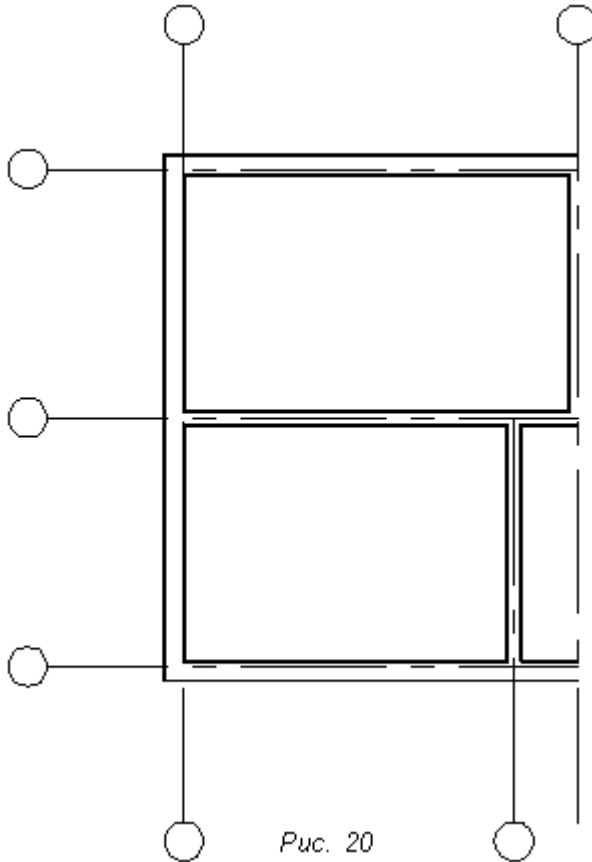



Рис. 20

1. *Креслимо поздовжні зовнішні несучі стіни (2, 3 рис.18).* Використовуємо команду **Copy** (Копіювати). Підсвічуємо вісь **2**, натискаємо кнопку  та на питання: **Specify base point or displacement:** (Базова точка або переміщення:) За базову точку приймаємо одну з кінцевих точок осі **2**.

Друге питання:


Specify second point of displacement or<use first point as displacement>:

(Друга точка переміщення або <рахувати переміщенням першу точку>:) Оскільки внутрішня площина стіни зміщена всередину відносно осі на 150 мм. Вказуємо мишею напрям переміщення копії – вниз від осі, вводимо число 150 та натискаємо клавішу “**Enter**”.

Потім копіюємо та переносимо вісь **2** вгору на 360 мм.

Аналогічно будуємо другу поздовжню зовнішню стіну (позиція 3 рис. 18).

2. *Внутрішні несучі стіни* краще будувати, використовуючи команду **OFFSET**



(ПОДІБНІСТЬ), що викликається кнопкою  панелі інструментів **Modify** (Редагування). Після виклику команди з'являється питання у командному рядку:

Specify offset distance or [Through]<Through>:(Величина зміщення або [Точка] <Точка>). Оскільки товщина внутрішніх несучих стін 380 з центральною прив'язкою, в командний рядок вводимо 190, натискаємо клавішу “**Enter**” ;


Select object to offset or [Exit/Undo]<Exit>:(Вибрати об'єкт для створення подібних або[Вийти/Відмінити] < Вийти >:) курсором, який перетворився на квадратик, вказуємо одну з осей **4**, після чого клацаємо з правої сторони від неї. Потім знову клацаємо по тому ж відрізьку та клацаємо по інший бік від неї. Аналогічно, не виходячи з команди, будуємо всі інші стіни з позначкою **4** (рис. 18). Щоб вийти з команди, натискаємо клавішу “**Enter**”.


Після виконання цих операцій отримуємо рис. 18.

3. Накреслені лінії знаходяться в шарі «*Oci*», їх треба перенести в шар «*Стіни*». Для цього підсвічуємо лінії, вказані на рис. 19, та переносимо їх в шар «*Стіни*» рис.П.20.

4. Далі замикаємо кути, редагуючи відрізьки за допомогою ручок або командою (Спряження) . Після виклику команди по черзі вказуємо лінії, які треба з'єднати в кут. В межах перетину внутрішніх та зовнішніх несучих стін видаляємо зайві ділянки ліній (рис.1.3г) за допомогою команди TRIM(ОБРІЗАТИ), якій відповідає кнопка  панелі інструментів **Modify** (Редагування). В результаті отримуємо рис.20.

Креслення перегородок

1. Креслимо осі перегородок, відстані між якими знімаємо зі схеми завдання, якщо вони відсутні, визначаємо їх за допомогою масштабної лінійки. Пропонується в шарі «*Допоміжні*» накреслити відрізьок, що збігається з внутрішньою площиною зовнішньої стіни, та за допомогою () команди **Copy** (Копіювати) перенести копії на необхідні нам відстані. На рис. 21 показано прив'язку осей перегородок до існуючих стін або до координаційних осей. При виконанні цієї дії розміри даються для того, щоб було зрозуміло, чому саме там накреслені перегородки. На цьому етапі роботи розміри вказані для прикладу, їх проставляти не потрібно.

2. Будуємо перегородки аналогічно внутрішнім несучим стінам за допомогою команди () **Offset** (Подібність). Враховуючи, що товщина перегородок 120 мм, в кожному зі сторін відносно осі перегородки переносимо лінії на 60 мм. Після того, як видалимо допоміжні лінії, отримаємо рис. 22.

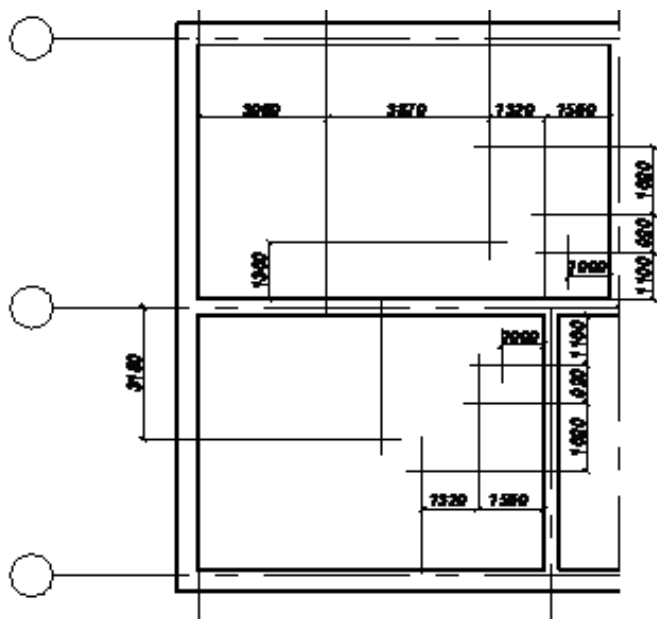


Рис.21

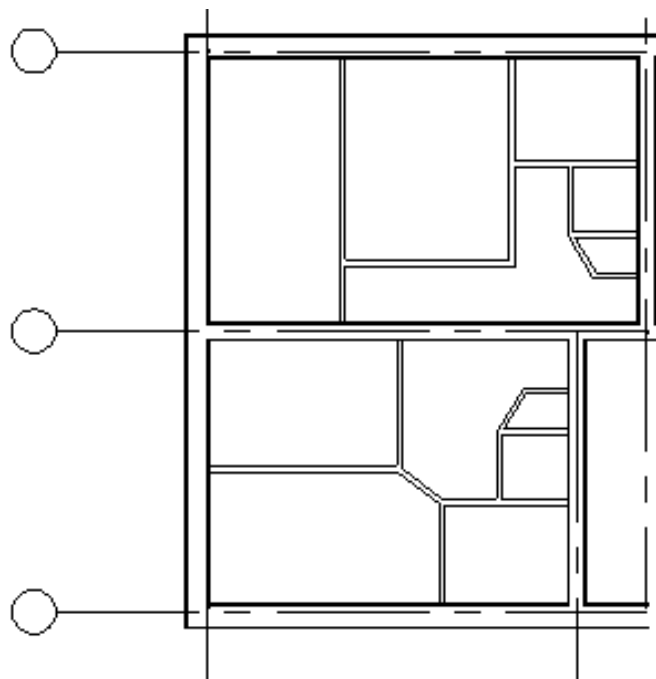


Рис.22

Влаштування віконних та дверних прорізів починається з розмітки допоміжними лініями положення прорізів та відстаней між ними (розміри показані на рис. 23, взяті зі схеми завдання). В цьому випадку розміри рекомендовано проставити і залишити, оскільки це перший ланцюг розмірів (зверніть увагу на шар, в якому проставлялися розміри, при необхідності перенесіть їх в шар «Зовнішні розміри»).

Для розриву мультилінії використовується операція **Cut All** (Обрізати всі), яка розриває всі лінії, що складають мультилінії. Точка, в якій на питання **Selekt mline** (Вказати млінію) вказується мультилінія, сприймається як перша точка розриву, а після вказання другої точки AutoCAD виконає розрив всієї мультилінії. Щоб точніше виконати дію, краще ввести величини прорізів і відстаней між ними з клавіатури.

Після виклику операції **Cut All** (Обрізати всі) на запитання:

Selekt mline: (Вказати млінію:) курсором вказуємо на мультилінії в точці **A** (рис.П. 35) – початок першого вікна, переводимо курсор в точку **B** – місце на мультилінії, де закінчуються розриви, та починаємо вводити числа в командний

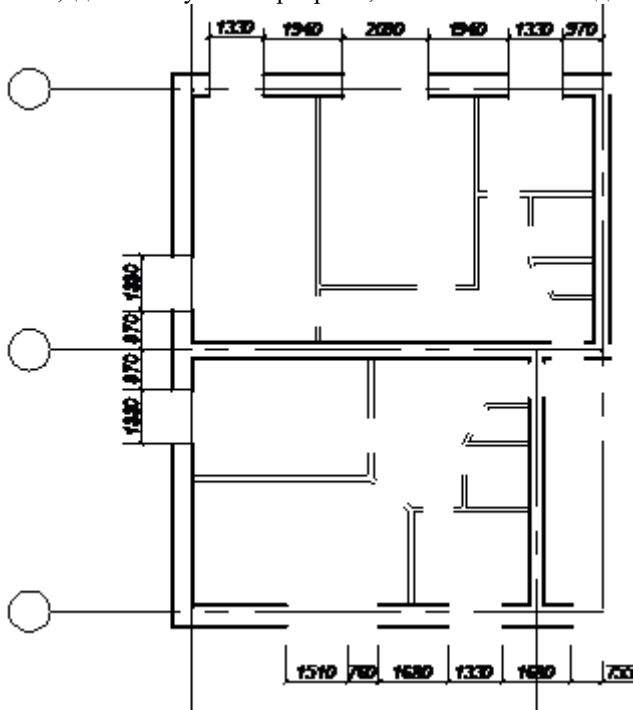


Рис.23

рядок:

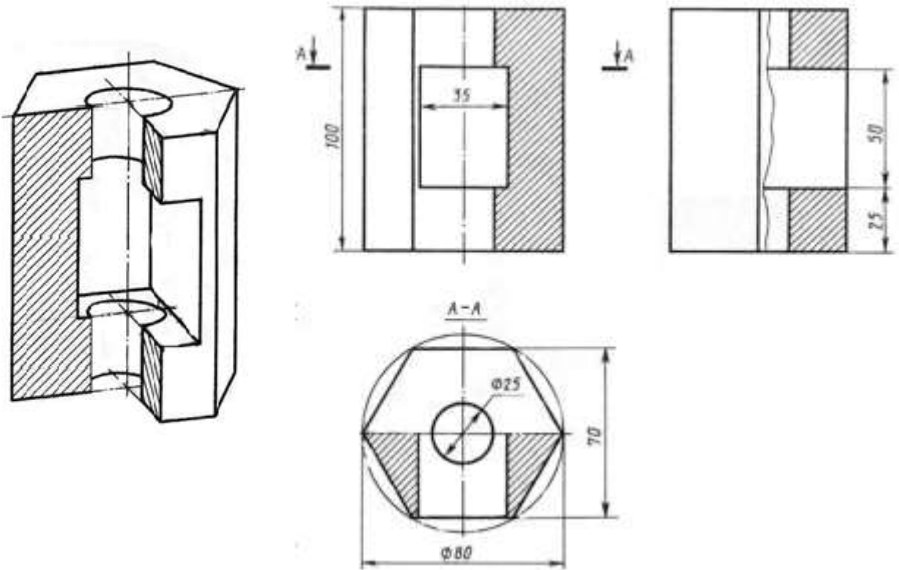
Select second point: вводим число 1330 та натискаємо клавішу “Enter”.

Select mline or [Undo]: вводим число 1940 та натискаємо клавішу “Enter”.

Select second point: вводим число 2090 та натискаємо клавішу “Enter”.

Завдання №6. AutoCAD

1. Будемо в **AutoCADi** ізометричне зображення шестикутника (Rопс.=45). В центрі шестикутника Коло (R=12,5). Витисаємо шестикутник і коло по осі X на висоту 100мм. Віднімаємо циліндр від шестикутної призми. Отримаємо вертикальний циліндричний отвір в призмі. Розвертаємо систему координатних осей так, щоб вісь X зайняла горизонтальне положення по напрямку призматичного отвору.. Будемо призму по розмірах і витисаємо її на ширину призми. Віднімаємо від шестикутної призми побудовану горизонтальну чотирикутну призму. З побудованої фігури з двома отворами вирізаємо четверту частину . Перевішиви зображення з **Model в Layout** побудуємо головні види та аксонометричну проекцію фігури. Проставляємо необхідні розміри.



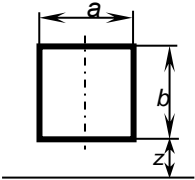
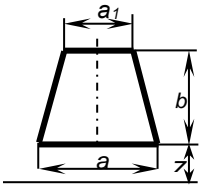
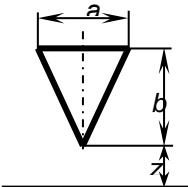
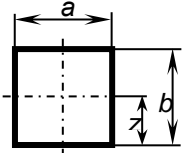
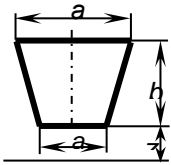
Model

Рис. 23

Layout

№ варіанта	Зовнішня форма предмету	Циліндричний отвір
1,9,17,25	Трикутна правильна призма. Трикутник основи вписаний в коло діаметром 90 мм. Одна з вершин трикутника лежить на вертикальній осі симетрії основи і є найближчою до спостерігача. Висота призми 100 мм.	Наскрізний отвір з вертикально розміщеною віссю, яка проходить через центр трикутника. Діаметр отвору 30 мм.
2,10,19, 26	Трикутна правильна призма. Трикутник основи вписаний в коло діаметром 90 мм. Одна з вершин трикутника лежить на горизонтальній осі симетрії основи і зліва від вертикальної осі симетрії описанного кола. Висота призми 100 мм.	Наскрізний отвір з вертикальною віссю, яка проходить через центр трикутника. Діаметр отвору 25 мм.
3,11,18, 27	Чотирикутна правильна призма. Квадрат основи вписано в коло діаметром 90 мм. Вершини квадрату лежать на осях симетрії основи. Висота призми 100 мм.	Діаметр отвору 25 мм. Розміщена вісь через центр квадрату.
4,12,20, 28	Чотирикутна правильна призма. Квадрат основи вписано в коло діаметром 90 мм. Вершини квадрату лежать на осях симетрії основи. Висота призми 100 мм.	Діаметр наскрізного отвору 25 мм. Вертикальна вісь проходить через центр квадрату.
5,13,23, 29	П'ятикутна правильна призма. П'ятикутник основи вписаний в коло діаметром 90 мм. Одна з вершин п'ятикутника лежить на вертикальній осі симетрії основи і є найближчою до спостерігача. Висота призми 100 мм.	Наскрізний отвір з вертикальною віссю, яка проходить через центр п'ятикутника. Діаметр отвору 25 мм.
6,14,22, 30	П'ятикутна правильна призма. П'ятикутник основи вписаний в коло діаметром 90 мм. Одна з вершин п'ятикутника лежить на вертикальній осі симетрії основи і є найближчою до спостерігача. Висота призми 100 мм.	Наскрізний отвір з вертикальною віссю, яка проходить через центр п'ятикутника. Діаметр отвору 30 мм.
7,15,21,	Шестикутна правильна призма. Діаметр кола, описаний навколо шестикутної основи, дорівнює 90 мм. Дві вершини основи лежать на вертикальній осі симетрії. Висота призми 100 мм.	Наскрізний отвір діаметром 25 мм. з вертикально розміщеною віссю, яка проходить через центр шестикутника.
8,16,24,	Шестикутна правильна призма. Діаметр кола, описаний навколо шестикутної основи, дорівнює 90 мм. Дві вершини основи лежать на горизонтальній осі симетрії. Висота призми 100 мм.	Наскрізний отвір діаметром 30 мм. з вертикально розміщеною віссю, яка проходить через центр шестикутника.

Таблиця 13

№ варіантів	Розміри отвору та розміщення його відносно нижньої основи предмету (центра сфери)	Форма призматичного отвору
1, 9, 11	$a = 35$ $b = 60$ $z = 20$	
19, 26, 30	$a = 40$ $b = 50$ $z = 30$	
2, 18, 28	$a_1 = 30$ $a_2 = 40$ $b = 50$ $z = 30$	
3, 27, 25	$a_1 = 35$ $a_2 = 45$ $b = 50$ $z = 25$	
4, 24, 29	$a = 40$ $b = 50$ $z = 30$	
10, 16, 17,	$a = 30$ $b = 50$ $z = 25$	
5, 15, 23	$a = 40$ $b = 40$ $z = 20$	
8, 12, 20	$a = 35$ $b = 35$ $z = 17,5$	
6, 14, 22	$a_1 = 40$ $a_2 = 30$ $b = 50$ $z = 30$	
7, 13, 21	$a_1 = 45$ $a_2 = 35$ $b = 50$ $z = 25$	

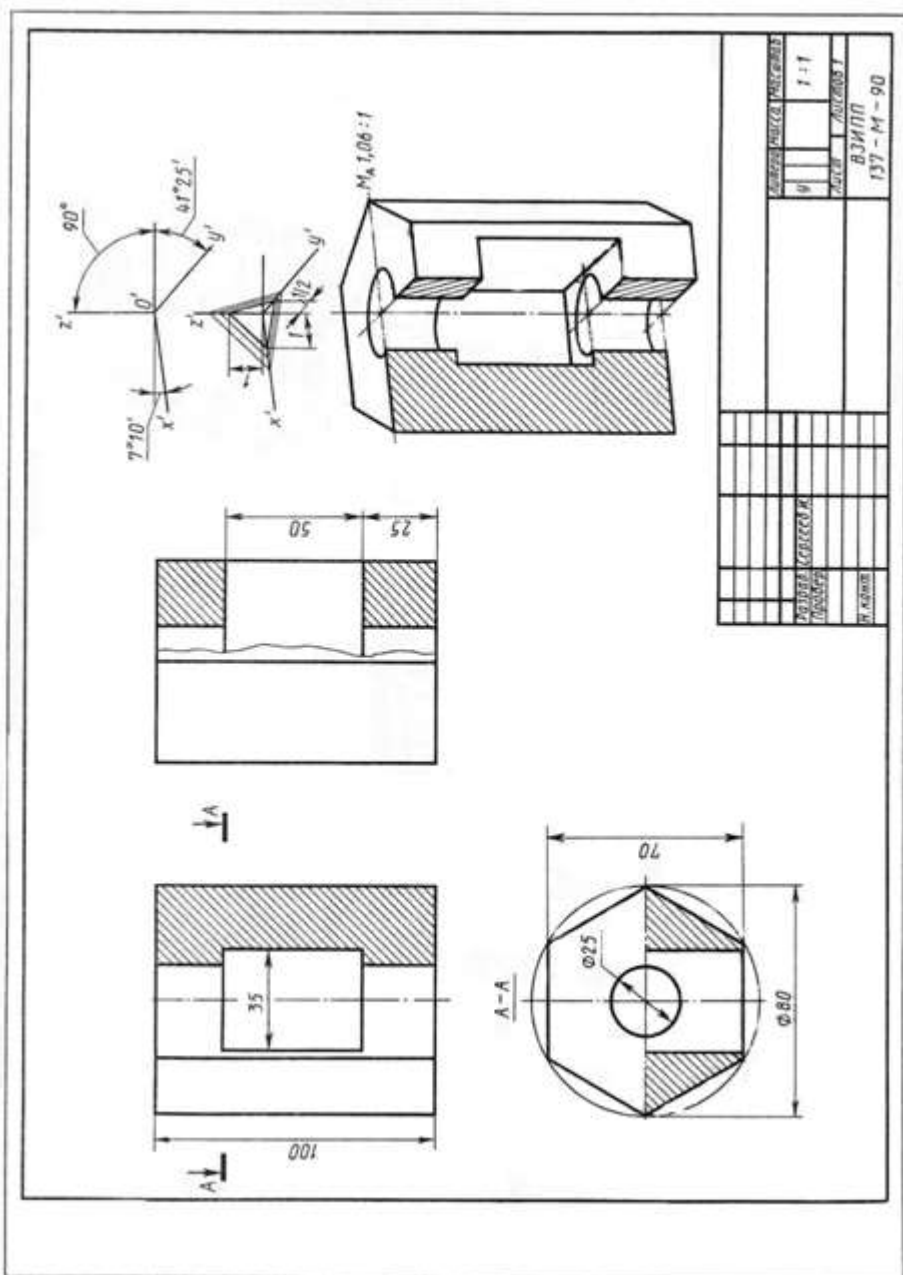


Рис. 24 Зразок виконаного завдання №6

Завдання №7.

Побудова скатного даху

Мета:	Засвоїти тему взаємний перетин багатогранників
Зміст:	За варіантами таблиці 14 побудувати: 1) ортогональні проєкції скатного даху; 2) диметричну проєкцію скатного даху; 3) розгортку граней скатного даху.

Методика виконання завдання. За варіантами завдання наведеними у таблиці 5 (план стін будинку, тобто вигляд зверху), необхідно побудувати скати даху, вказавши їх взаємні перетини, фронтальну та профільну проєкції скатного даху, врахувавши нижченаведені рекомендації.

Основні правила та методи побудови перетину гранних поверхонь мають практичне застосування в будівництві при проектуванні скатного даху. Кут нахилу скатів даху обирається в залежності від матеріалу та району будівництва. Лінії перетину скатів даху називаються **ребрами**. Ребро, розміщене горизонтально, називають **гребнем** (рис.25).

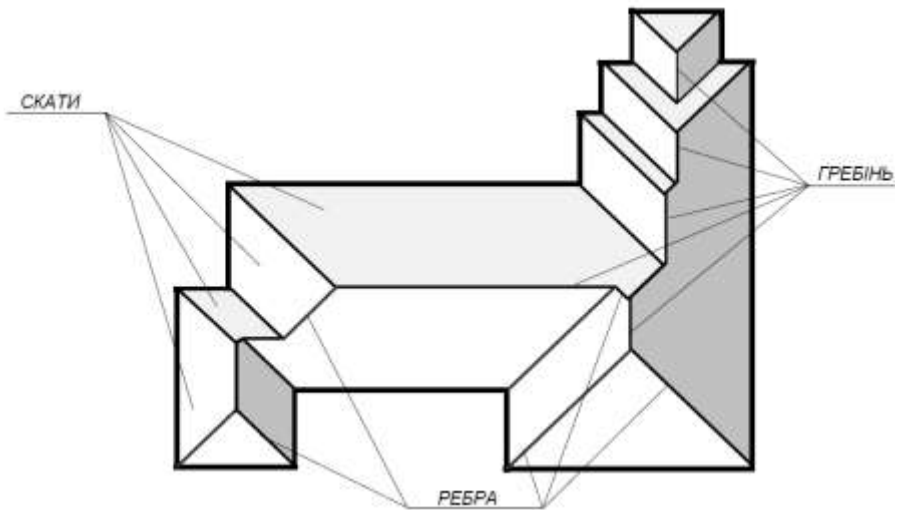


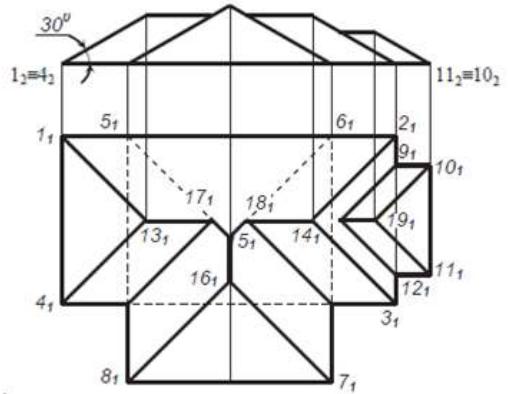
Рис.25

При однакових нахилах скатів даху та при організації їх навісів на одному горизонтальному рівні (на умовній горизонтальній площині) перетин скатів будується за наступними положеннями:

а) горизонтальні проєкції ліній перетину суміжних скатів проходять по бісектрисі кута між їх слідами;

б) горизонтальні проєкції ліній перетину суміжних скатів проходять через точку перетину горизонтальних слідів цих скатів;

в) якщо в будь-якій точці на горизонтальній проєкції покрівлі перетинаються проєкції двох ребер скатів, то через цю точку проходить і проєкція третього ребра. В окремих випадках, коли в точці перетинається більша кількість скатів, через цю точку може проходити більше ребер. Розглянемо план будинку з двома виступаючими частинами, одна з яких ширша, друга вища за основний об'єм (рис. 26). В такому випадку краще розділити план на три прямокутники $1_1 2_1 3_1 4_1$, $5_1 6_1 7_1 8_1$, $9_1 10_1 11_1 12_1$ і перекрити окремо кожен з них. Проводимо бісектриси кутів і знаходимо точки перетину скатів $13_1, 14_1, 15_1, 16_1, 19_1$.



Так, як площини $1_1 2_1 14_1 13_1$ та $5_1 6_1 15_1$ збігаються, ребра $5_1 15_1$ і $5_1 15_1$ будуть існувати на відрізках $18_1 15_1$, $17_1 15_1$. Завершуємо побудову проведенням бісектрис внутрішніх кутів. Щоб побудувати фасад, звернемо увагу на те, що скати $11_1 13_1 14_1$, $2_1 3_1 14_1$ і $10_1 11_1 19_1$ – фронтальні проєкціуючі площини, що дозволяє з фронтальних проєкцій точок $1_2 \equiv 4_2$, $3_2 \equiv 2_2$, $11_2 \equiv 10_2$ провести прямі під кутом 30° , а через проєкції точок 13_1 , 14_1 , 15_1 , 19_1 – лінії зв'язку.

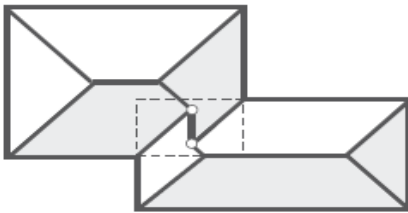


Рис. 27

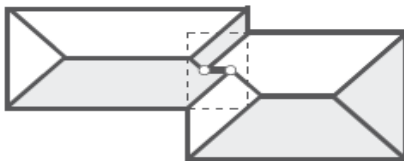


Рис. 28

При побудові скатів слід враховувати, що на даху не повинно бути западин, які можуть утворюватися при нанесенні бісектрис кутів. В такому випадку їх необхідно продовжувати до утворення нових точок зустрічі на відповідних ребрах (рис. 27-28).

Профільну проєкцію та диметрію необхідно побудувати координатним методом.

Побудову розгортки скатів виконуємо, використовуючи методи перетворень.

Приклад виконання завдання наведено на (рис. 29).

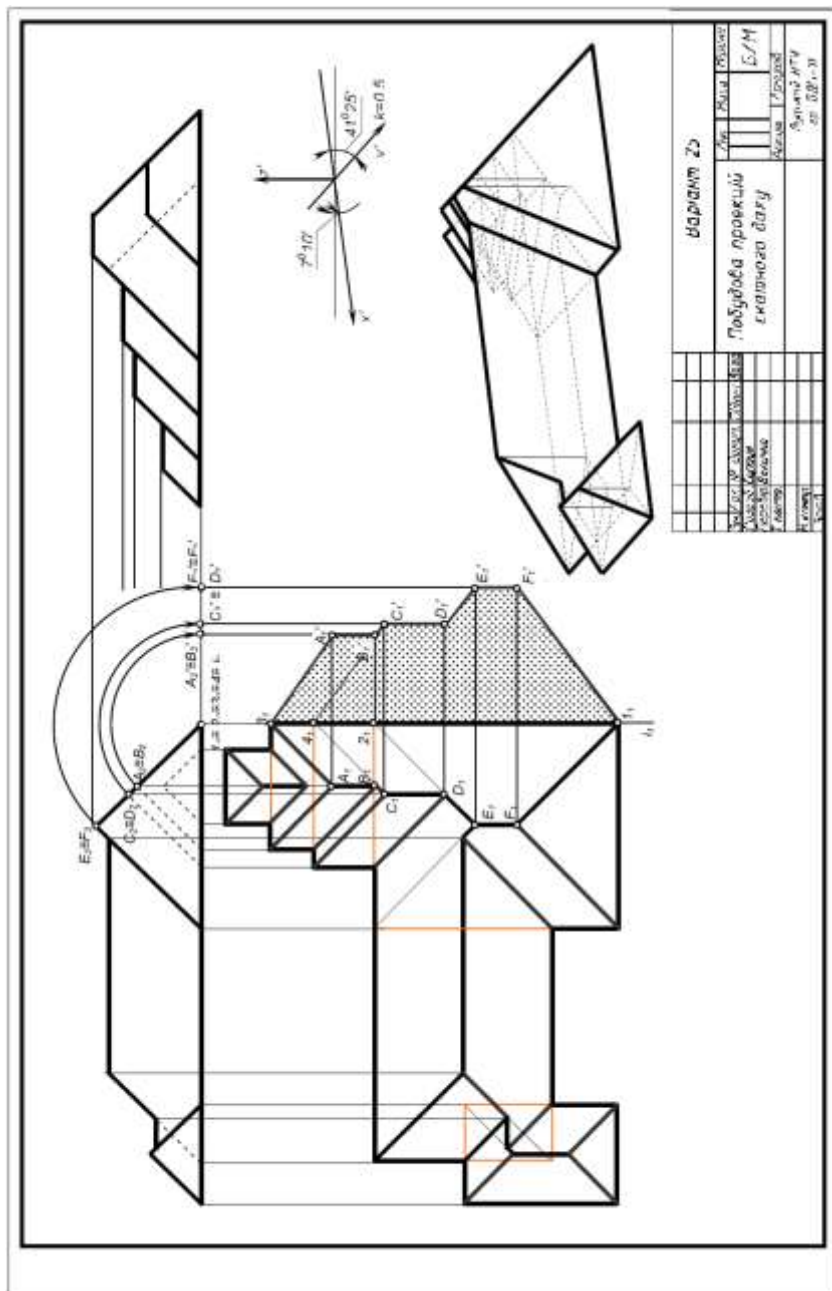

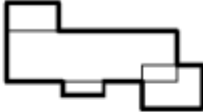
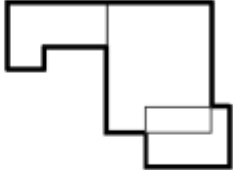

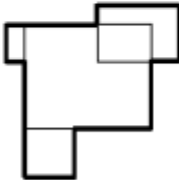
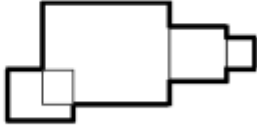
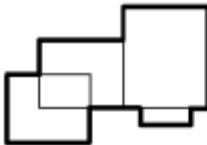
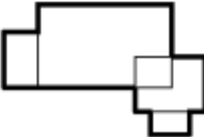
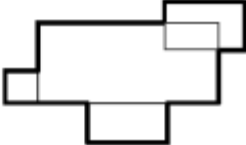
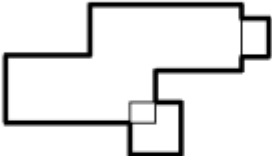
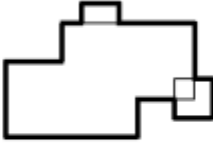
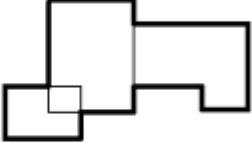

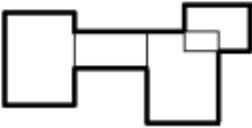
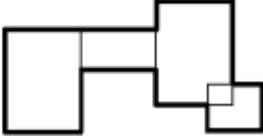
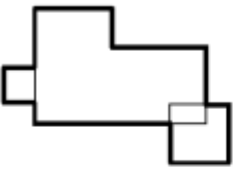
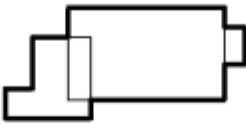
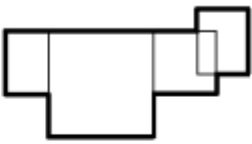
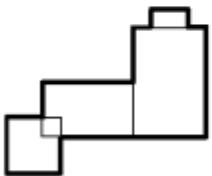
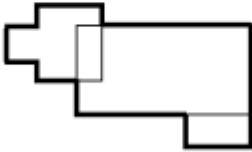
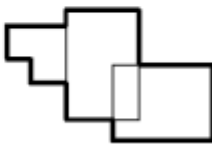
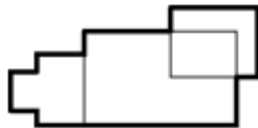
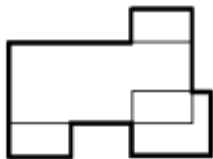
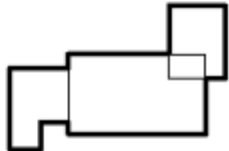
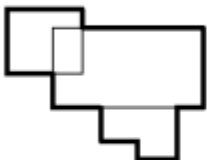
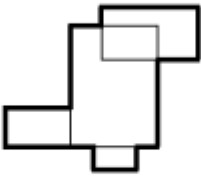
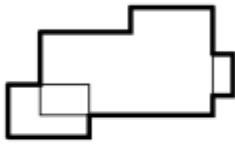

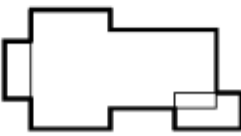
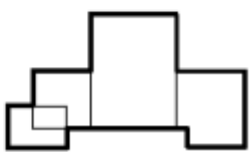


Рис. 29 Зразок виконаного завдання №7

Варіанти завдань

Таблиця 14

<p>1</p> 	<p>2</p> 	<p>3</p> 
<p>4</p> 	<p>5</p> 	<p>6</p> 
<p>7</p> 	<p>8</p> 	<p>9</p> 
<p>10</p> 	<p>11</p> 	<p>12</p> 
<p>13</p> 	<p>14</p> 	<p>15</p> 

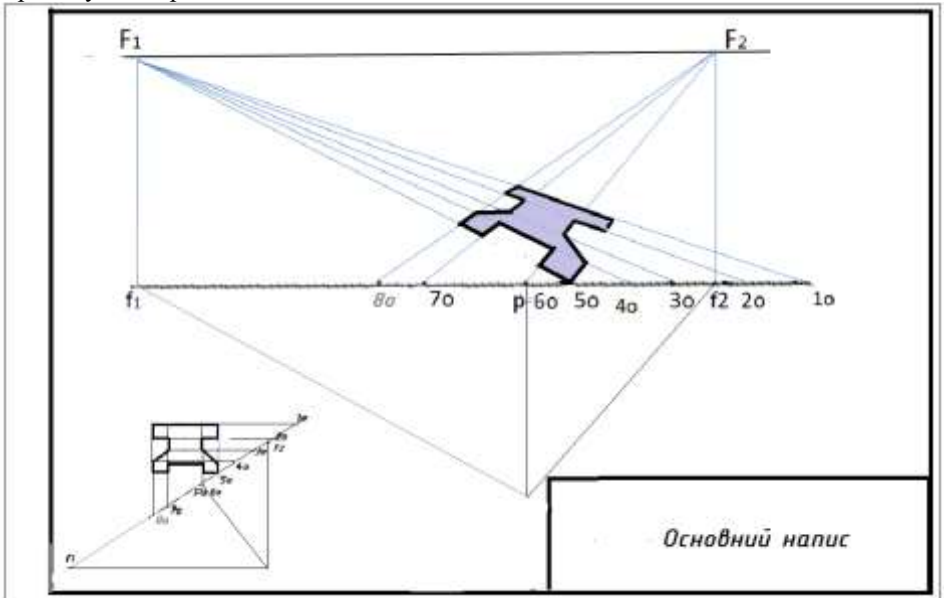
16 	17 	18 
19 	20 	21 
22 	23 	24 
25 	26 	27 
28 	29 	30 

Завдання №8	Тема: Перспектива плоскої фігури
Мета:	Засвоєння прийомів побудови точок, ліній, кутів, розташованих у предметній площині
Зміст:	<ol style="list-style-type: none"> 1. За варіантами таблиці 15 побудувати її перспективу і виконати відмивку; 2. Зразок виконаної фігури на (Рис.26)

Метод архітекторів.

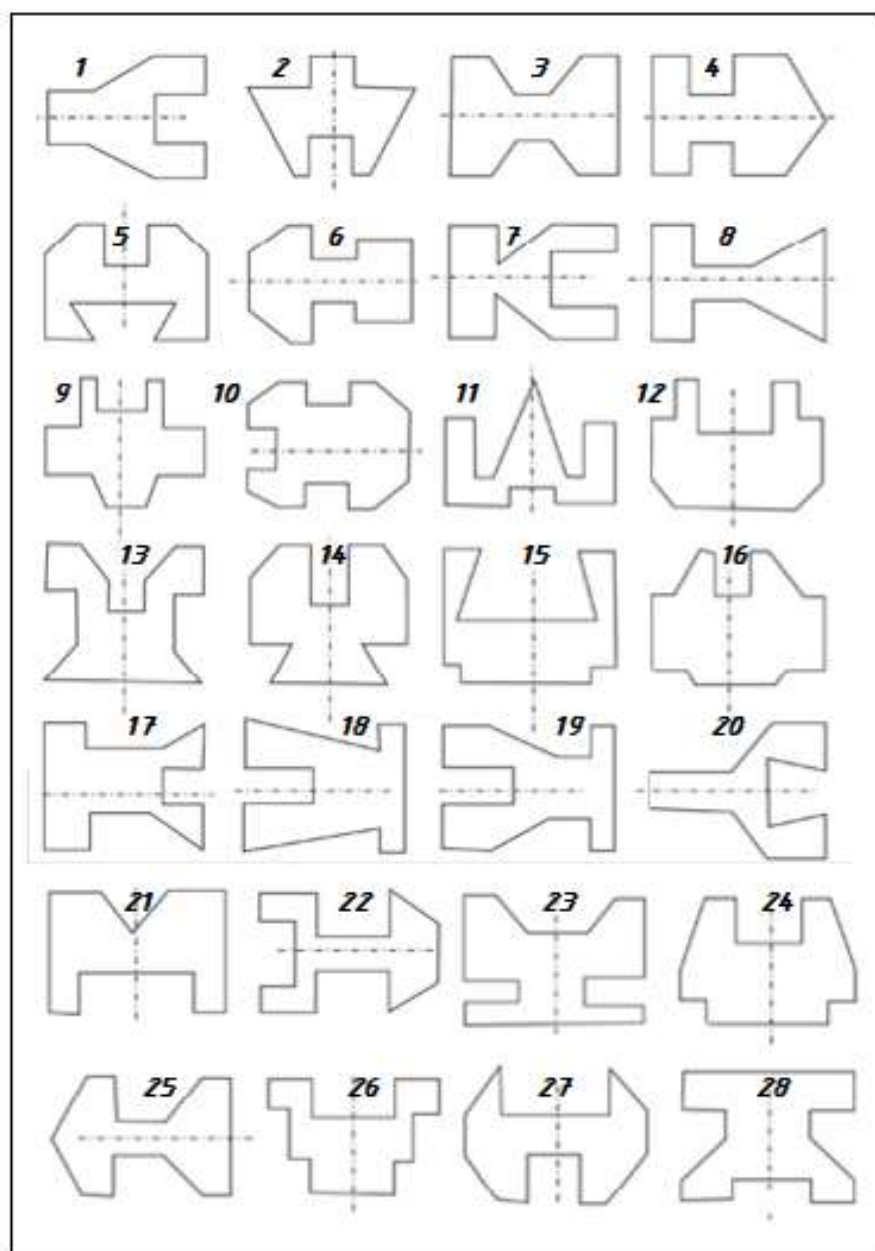
Є різні способи побудови перспективи предметів за їх прямокутними проєкціями: радіальний (спосіб Дюрера), архітекторів, перспективних координат, опущеного плану, перспективної сітки, малої картини тощо. Ми розглянемо метод архітекторів.

Суть способу архітекторів (методу точок сходження) полягає у побудові перспектив ліній, площин, плоских і об'ємних фігур за допомогою точок сходження, що ґрунтується на властивості паралельних прямих збігатися в одну точку. Здебільшого цей метод застосовують у побудові перспективи архітектурних об'єктів, користуючись кресленнями їх планів, фасадів, тобто прямокутних проєкцій об'єктів.



Зразок виконаної роботи Рис.26

Таблиця 15



Завдання №9

Тема:	Перспектива архітектурних об'єктів
Мета:	Засвоїти і застосувати на практиці теоретичні положення та методи побудови перспективи архітектурних об'єктів.
Зміст:	1. За заданим планом та фасадом (табл. 16.) побудувати перспективу споруд за точками збігу (F_1, F_2) 2. Побудувати власні та падаючі тіні.

Методика виконання завдання.

Метод архітекторів найбільш популярний в практиці архітектурного проєкціювання. Його особливості: а) використовується дві або одна точки збігу; б) положення вертикалей виявляється перетином з основою картини проєкціюючих променів, що проходять через основу точки зору; в) вертикальні відрізки можна будувати з використанням точок збігу шляхом переміщення їх в плані до суміщення з картиною і зворотною дією на зображення.

Послідовність побудови:

1. Обирається висота горизонту hh (пропонується вибрати високу лінію горизонту).

2. На плані ортогональних проєкцій обирається положення картини (основа OO), точка зору C – проєкція C , головний промінь C_1P_0 . Відрізок I_07_0 є полем зору на об'єкт і необхідно, щоб $CP_0 = 1,5 \div 2 (I_0 - 7_0)$, тоді кут зору α буде в межах 37^0 .

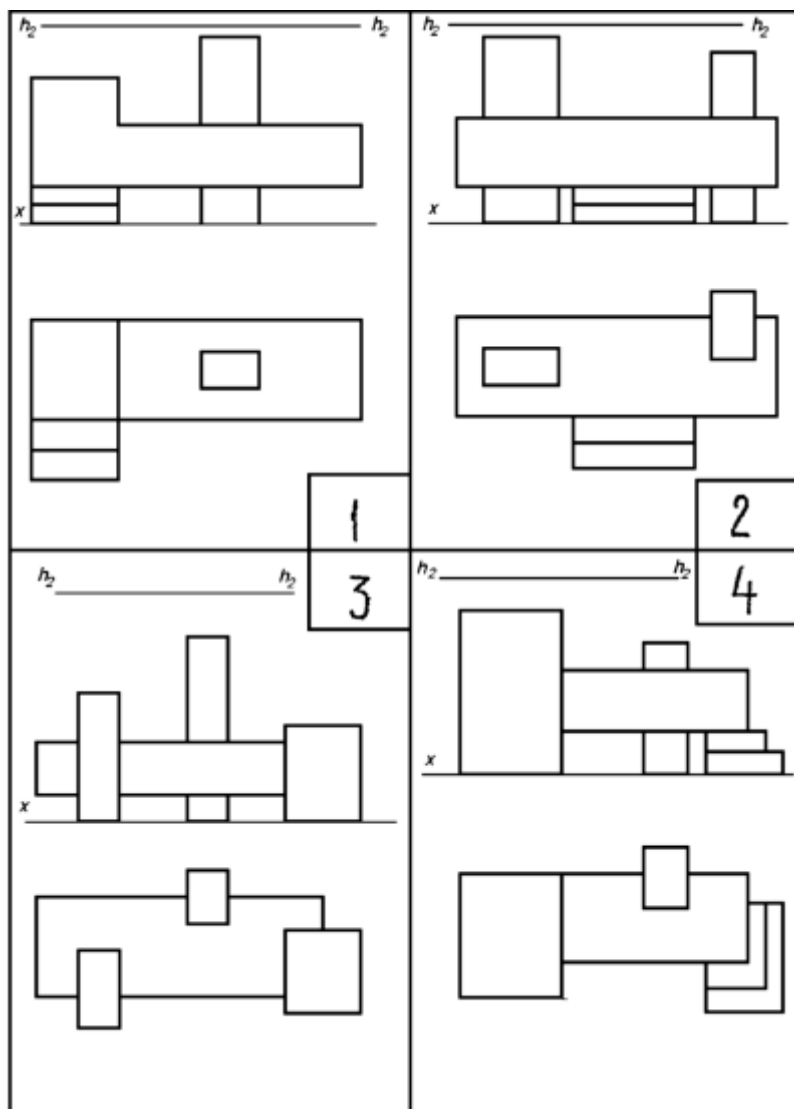
3. На плані споруди виконуються всі допоміжні побудови. На перетині променів зору з картиною отримуються точки $1_0, 2_0, \dots$. Визначаються точки f_1, f_2 на лінії OO проведенням з точки C_1 прямих, паралельних сторонам плану. На рис. 27 побудована перспектива умовної споруди.

Побудова тіней

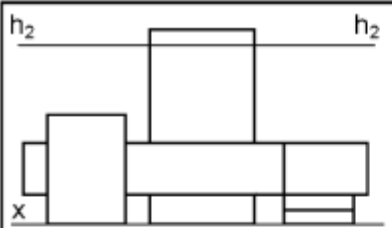
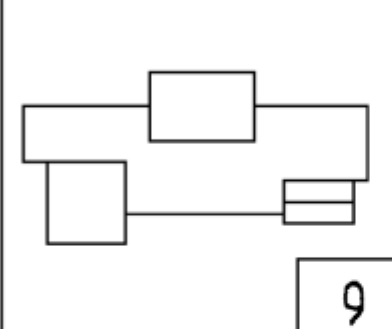
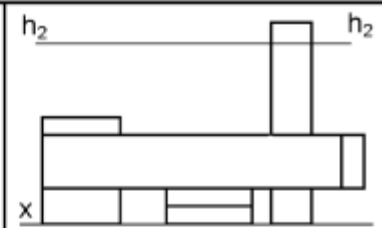
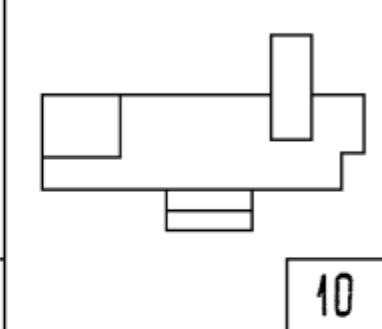
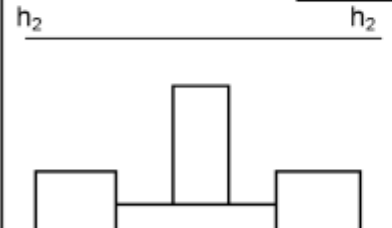
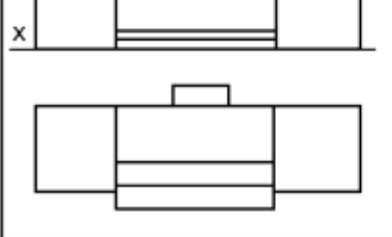
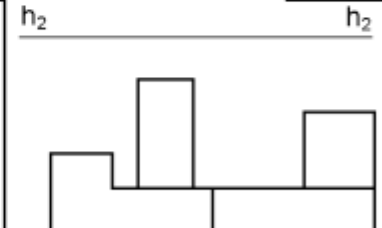
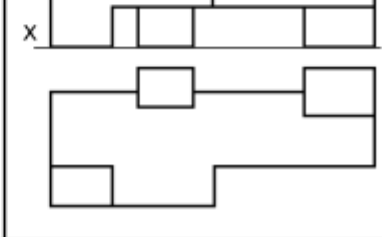
На перспективі споруд (Рис. 27а) обирається напрям променів світла S та їх вторинних проєкцій – s . Промені розташовані в нейтральній площині і задають сонячне освітлення. На елементах об'єктів у перспективі визначаються власні тіні, від контуру яких будуються падаючі тіні як сліди променів. Більша частина тіні розташовується на предметній площині (на землі). Зразок виконання роботи на (Рис. 27б).

Таблиця 16

Варіанти завдань

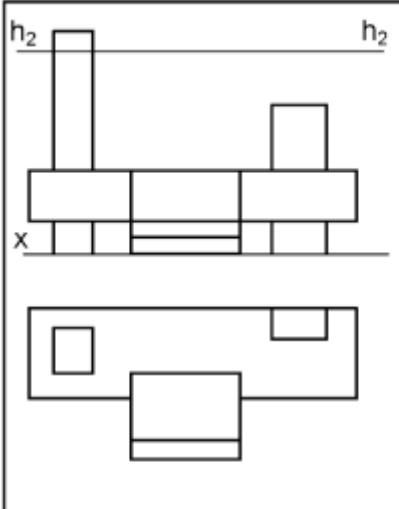
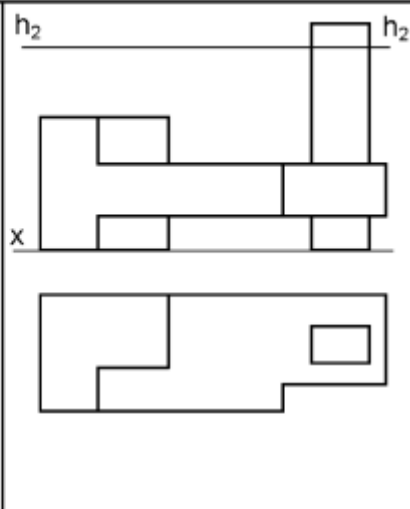
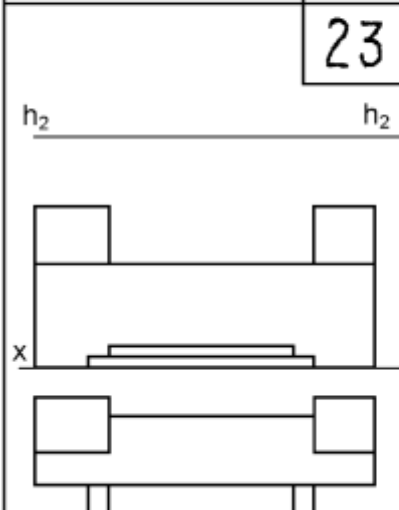
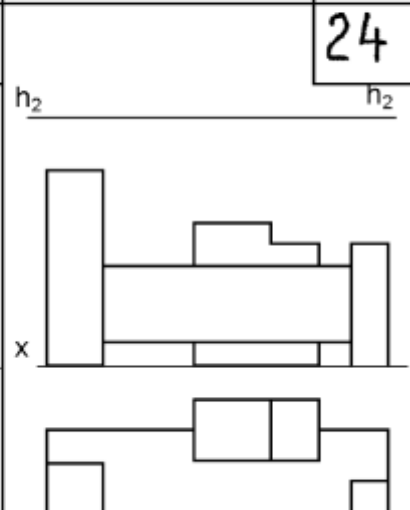


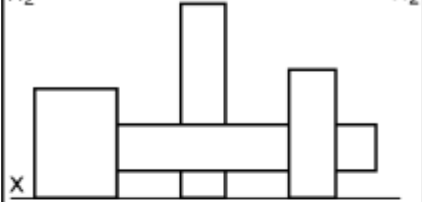
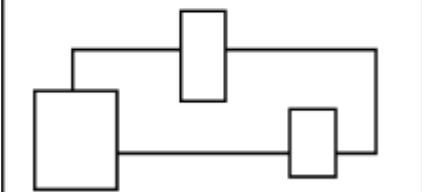
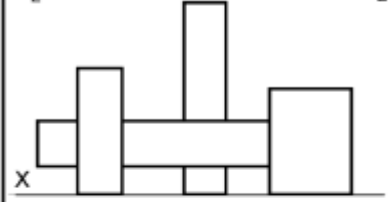
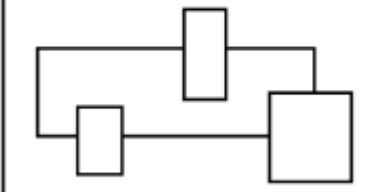
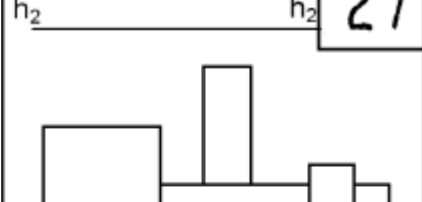
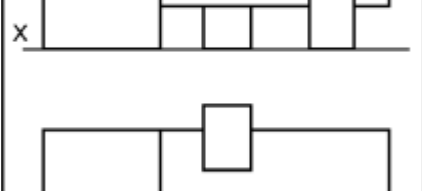
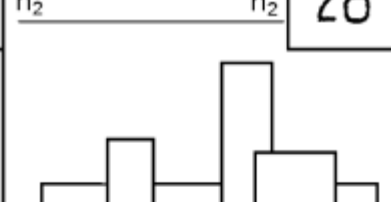
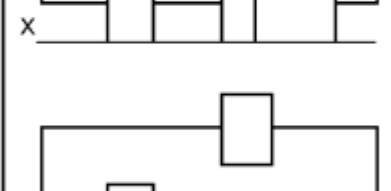
<div style="border: 1px solid black; width: 40px; height: 40px; margin: 0 auto; display: flex; align-items: center; justify-content: center;">5</div>	<div style="border: 1px solid black; width: 40px; height: 40px; margin: 0 auto; display: flex; align-items: center; justify-content: center;">6</div>
<div style="border: 1px solid black; width: 40px; height: 40px; margin: 0 auto; display: flex; align-items: center; justify-content: center;">7</div>	<div style="border: 1px solid black; width: 40px; height: 40px; margin: 0 auto; display: flex; align-items: center; justify-content: center;">8</div>

 	 
<p>9</p>	<p>10</p>
 	 
<p>11</p>	<p>12</p>

<p style="text-align: center;">13</p>	<p style="text-align: center;">14</p>
<p style="text-align: center;">15</p>	<p style="text-align: center;">16</p>

<p>17</p>	<p>18</p>
<p>19</p>	<p>20</p>

 <p style="text-align: center;">21</p>	 <p style="text-align: center;">22</p>
 <p style="text-align: center;">23</p>	 <p style="text-align: center;">24</p>

<p>h_2 h_2</p>   <p style="text-align: right; border: 1px solid black; padding: 5px;">25</p>	<p>h_2 h_2</p>   <p style="text-align: right; border: 1px solid black; padding: 5px;">26</p>
<p>h_2 h_2</p>   <p style="text-align: right; border: 1px solid black; padding: 5px;">27</p>	<p>h_2 h_2</p>   <p style="text-align: right; border: 1px solid black; padding: 5px;">28</p>

<p style="text-align: right; border: 1px solid black; padding: 5px; display: inline-block;">29</p>	<p style="text-align: right; border: 1px solid black; padding: 5px; display: inline-block;">30</p>
<p style="text-align: right; border: 1px solid black; padding: 5px; display: inline-block;">31</p>	<p style="text-align: right; border: 1px solid black; padding: 5px; display: inline-block;">32</p>

Завдання №10

Тема:	<i>Перспектива мікрорайону. Метод сітки.</i>
Мета:	На прикладі забудови мікрорайону засвоїти один з поширених методів побудови перспективи із застосуванням сітки.
Зміст:	1. Побудувати перспективу групи архітектурних об'єктів з високого горизонту за заданим планом і кількістю поверхів (табл.17) 2.Доповнити зображення об'єктів архітектурними деталями (двері, вікна, козирки, східці та ін.).Рис.28а,б..

Основні теоретичні положення:

1. Побудова перспективи планування виконується із застосуванням ортогональних проєкцій (плану і фасаду). За заданим варіантом (табл.17) плану будується умовний фасад об'єктів з урахуванням вказаної кількості поверхів.

2. Спочатку вибирається напрям зору таким чином, щоб висотні будинки на перспективному зображенні не перекривали малоповерхові. Бажано, щоб головний промінь картини не був паралельним до фасадів будинків.

3. Основа картинної площини OO_1 перпендикулярна до головного променя картини C_1p_0 і може знаходитись як перед планом мікрорайону, так і за ним. Якщо картинна площина знаходиться між глядачем і предметом, перспективне зображення зменшуватиметься. Якщо картинна площина знаходиться за предметом, перспективне зображення буде збільшене. На рис. 12.1 картинна площина знаходиться за будинками кварталу.

4. План забудови замикається в габаритний квадрат довільних розмірів зі стороною b . Одна зі сторін квадрата знаходиться на основі картинної площини OO_1 .

5. На отриманому квадраті будується сітка малих квадратів зі стороною b/n .

6. На середині цієї сторони обирається точка p_0 . Відрізок $loPo = p_0, lOo$

7. Визначається точка зору C_1 за умовою $C_1O_0 = (1,5 + 2)b$, кут зору обирається в межах $28 - 37^\circ$.

8. З точки зору C_1 під кутом 45° до основи картини OO_1 проводяться прямі, що визначають точки d_1d_2 на основі картини - проєкції дистанційних точок.

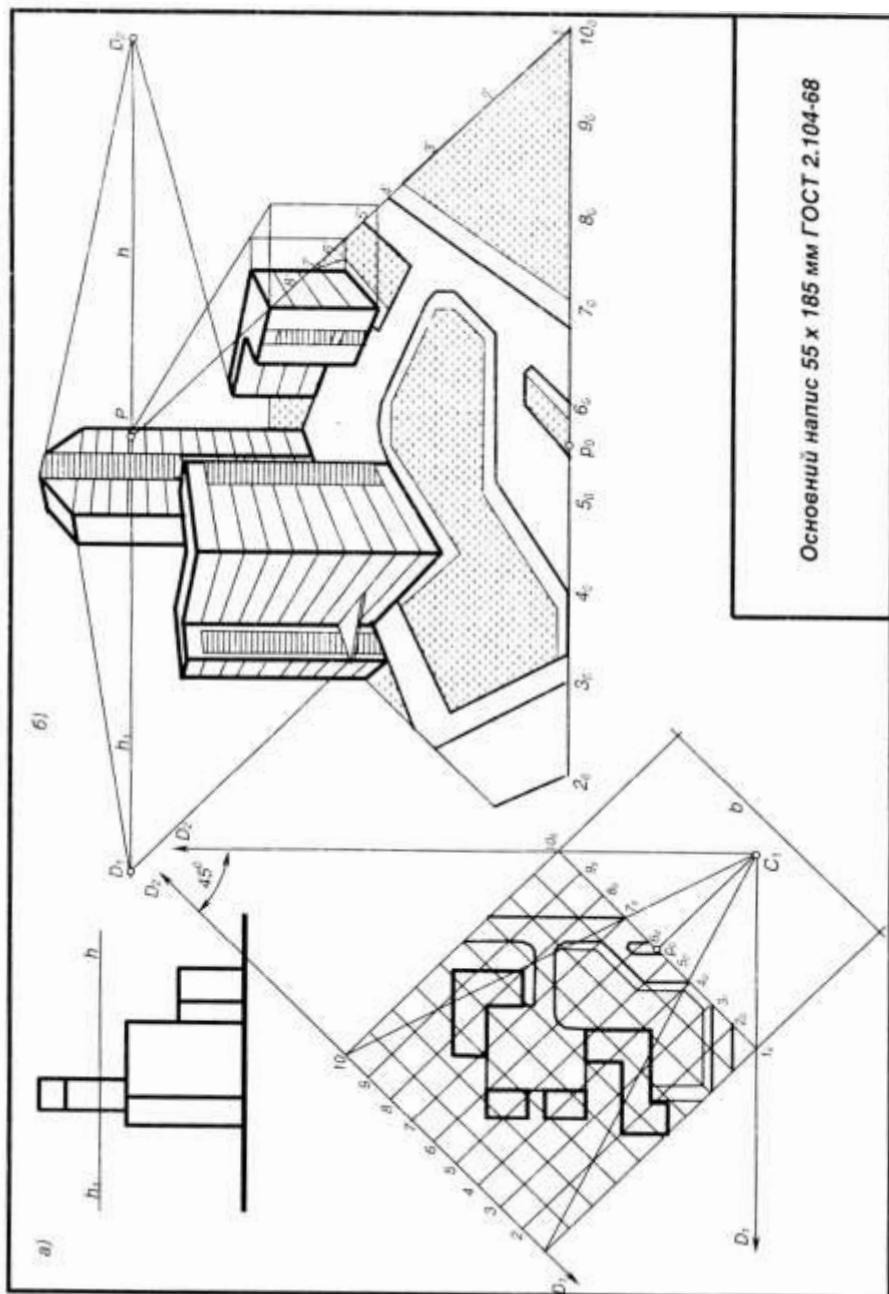
9. На рис. 19а. будується перспектива планування. Обираються розміри картини і масштаб зображення.

10. Обирається лінія високого горизонту $hh=(1-1,5)b$.

11. На основу картини OO_1 (рис. 19б) переносяться точки 1, 2, 3, ... 10 рис. 19а

12. Будується фронтальна перспектива сітки квадратів, на яку візуально переносять точки плану об'єкта і будується перспектива будинків за масштабом висот.

13. При необхідності і можливості перспективне зображення коригується за точками збігу

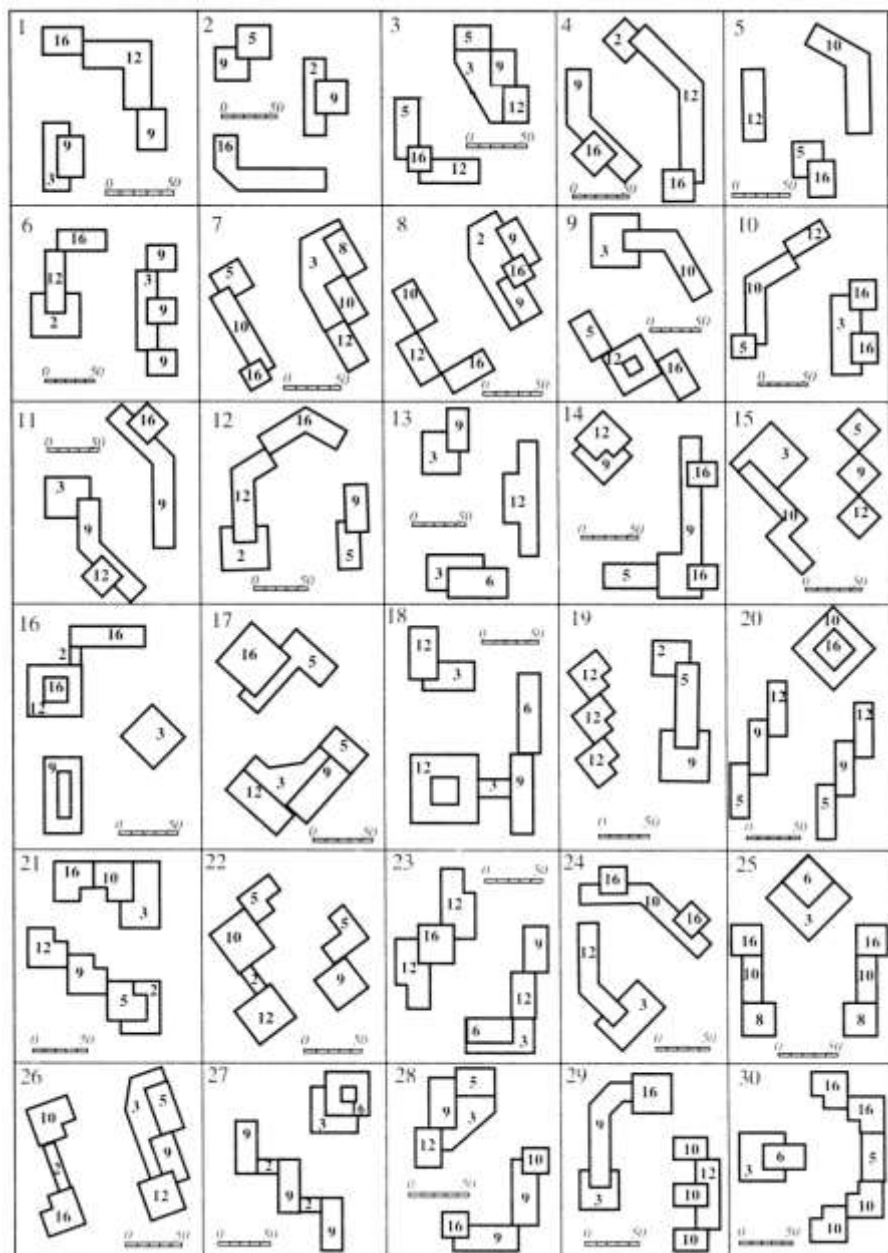


Основний напіс 55 x 185 мм ГОСТ 2.104-68

Зразок виконаної роботи №10.

Варіанти завдань

Таблиця 17.



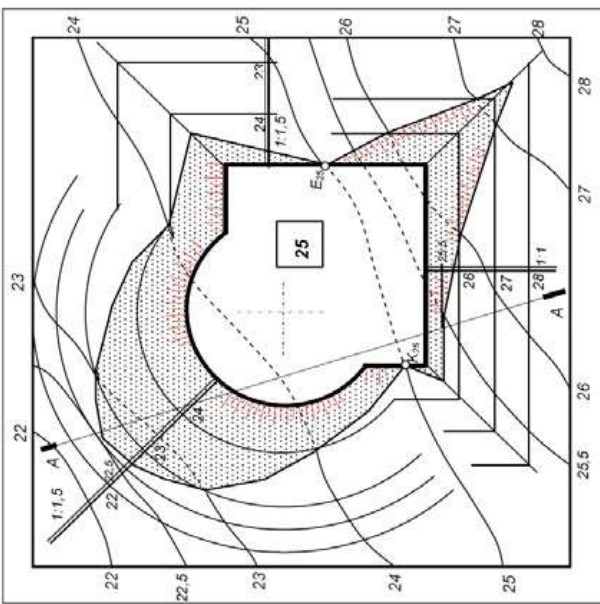
Завдання №11

Тема:	<i>Побудова меж земляних робіт</i>
Мета:	Практичне застосування отриманих знань за темою «Проекції з числовими позначками»
Зміст:	<ol style="list-style-type: none"> 1. Заданий варіант (таблиця 9.1) разом з масштабною лінійкою накреслити на аркуші формату А3, збільшивши в 4 рази; 2. За заданим у горизонталях планом місцевості та запроєктованим на ній будівельним майданчиком побудувати лінії перетину укосів між собою та з поверхнею землі (уклони укосів та апарелі вказані на рисунку); 3. За вказівкою викладача побудувати профіль місцевості та земляної споруди.

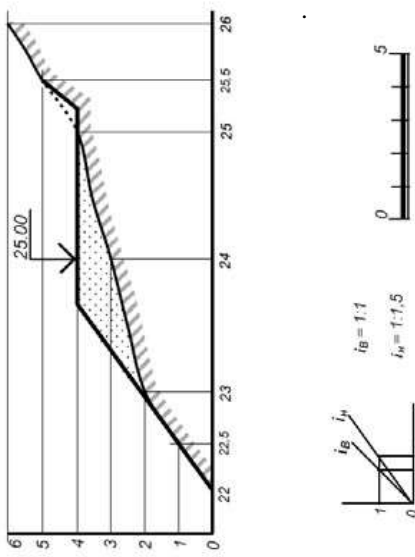
Основні теоретичні положення: Побудова ліній перетину двох поверхонь в проекціях з числовими позначками базується на загальному методі допоміжних січних площин. Горизонтальні січні площини перетнуть дані поверхні по горизонталях. Точки перетину горизонталей однієї поверхні з горизонталями другої, позначки яких однакові, будуть точками лінії перетину даних поверхонь. Практично січні площини уявні, а на рисунку проводять готові горизонталі поверхонь.

Методика виконання завдання:

1. будуються масштаби укосів та лінійний масштаб;
2. виявляється лінія нульових робіт по однойменних відмітках майданчика та горизонталі, яка розмежовує ділянки виїмки та насипу ($E_{25}K_{25}$);
3. будуються лінії найбільшого нахилу площин виїмки та насипу (*перпендикулярно до ліній контурів майданчика*), на них розбиваються інтервали (градуюються), відповідно до уклонів;
4. проводяться горизонталі площин насипу та виїмок, які при перетині з горизонталями місцевості дадуть точки на лініях перетину укосів насипів та виїмок з топографічною поверхнею;
5. з'єднавши між собою отримані точки, будують проекцію лінії перетину укосів насипу та виїмки на місцевості;
6. будують профіль місцевості та земляної споруди (місце розрізу вказує викладач). По осі абсцис відкладають відстані між горизонталями по лінії перерізу, а поділу по осі ординат відповідають одиниці виміру (1м) у масштабі вашого кресленника. Поступово з'єднуючи точки, отримують профіль місцевості, після чого на заданій вертикальній відмітці будують розріз майданчика та вказують межі насипу і виїмки;
7. за допомогою штрихування зобразити напрям скату поверхні укосу. Топографічну поверхню заключають в подвійну рамку (внутрішня-1 мм, зовнішня- 0.5мм) між ними проставляють позначки горизонталей.

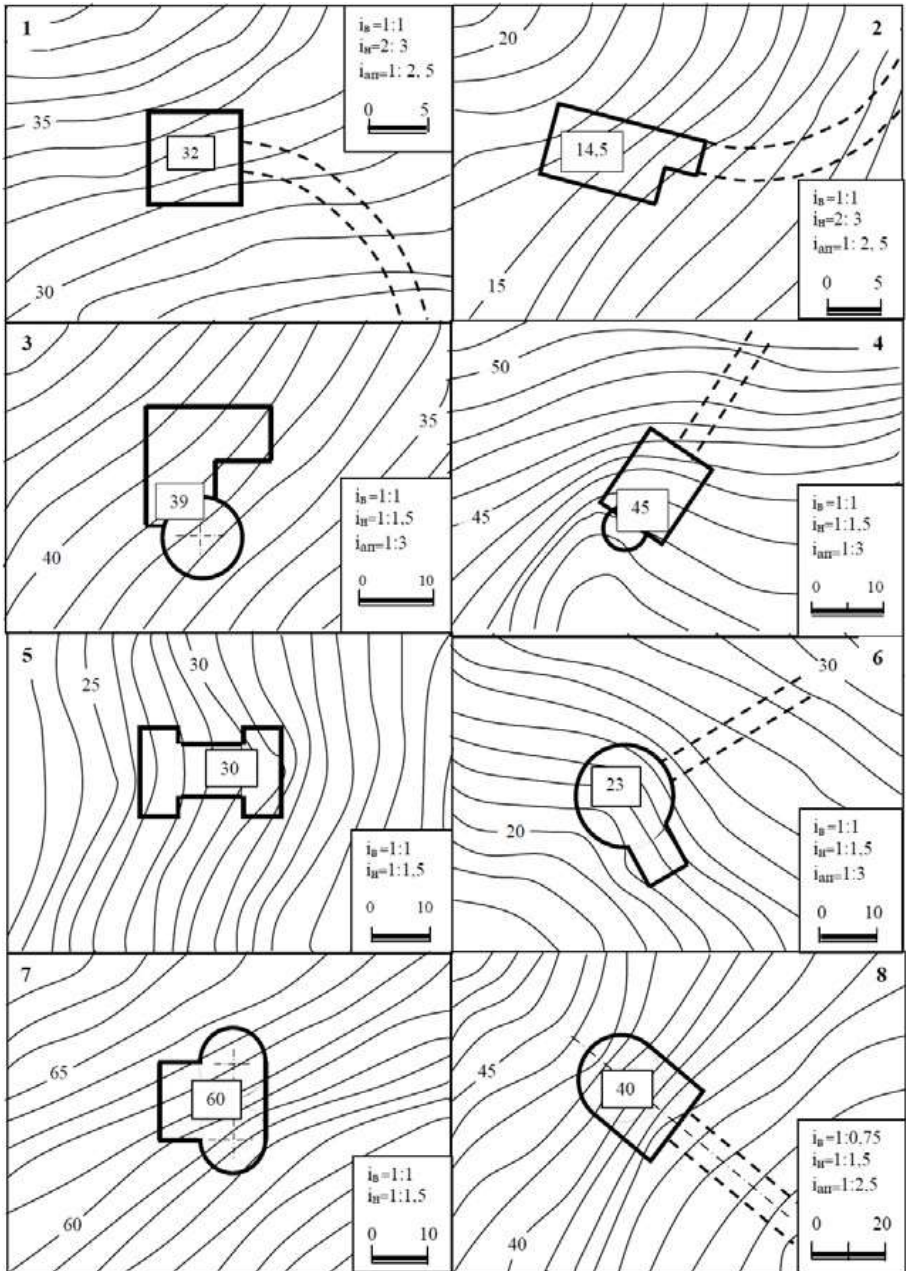


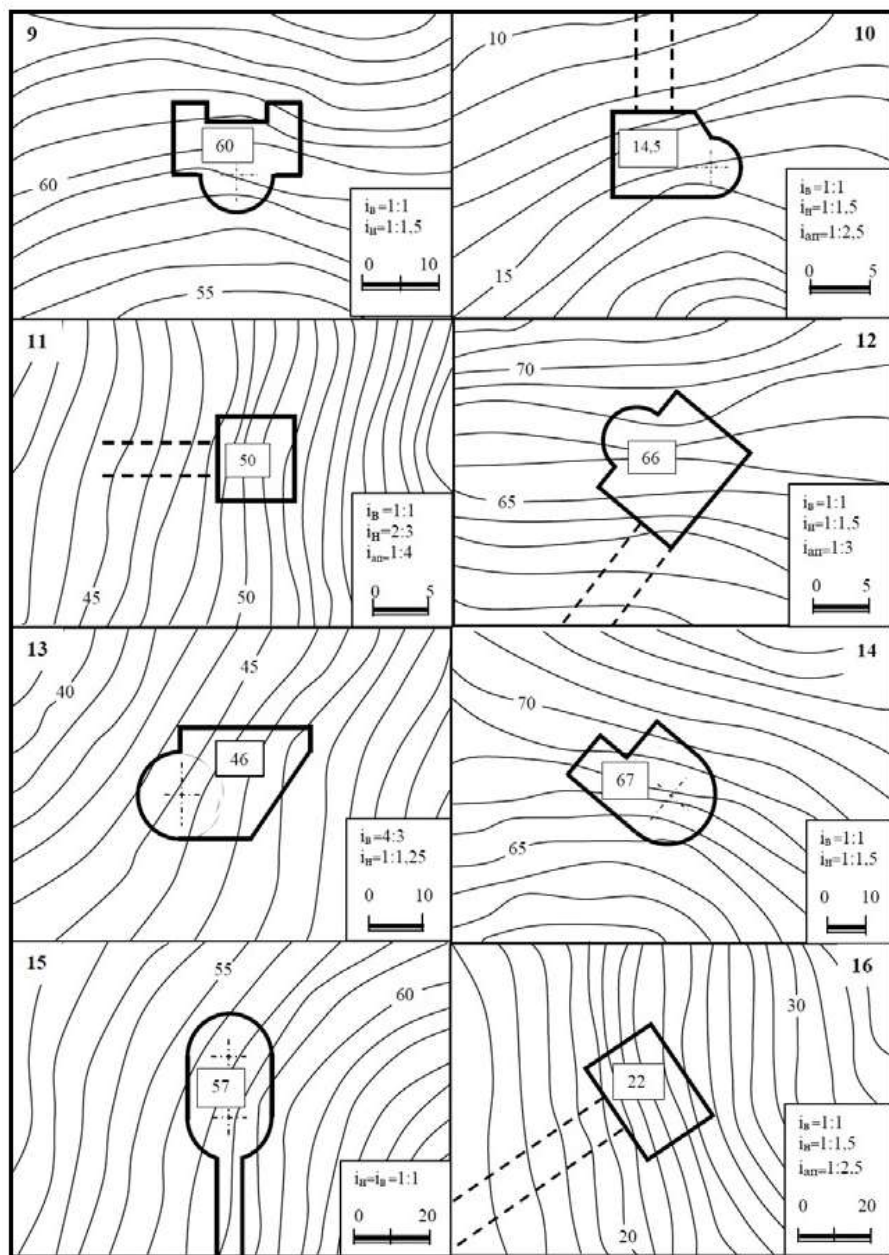
Профіль по А-А

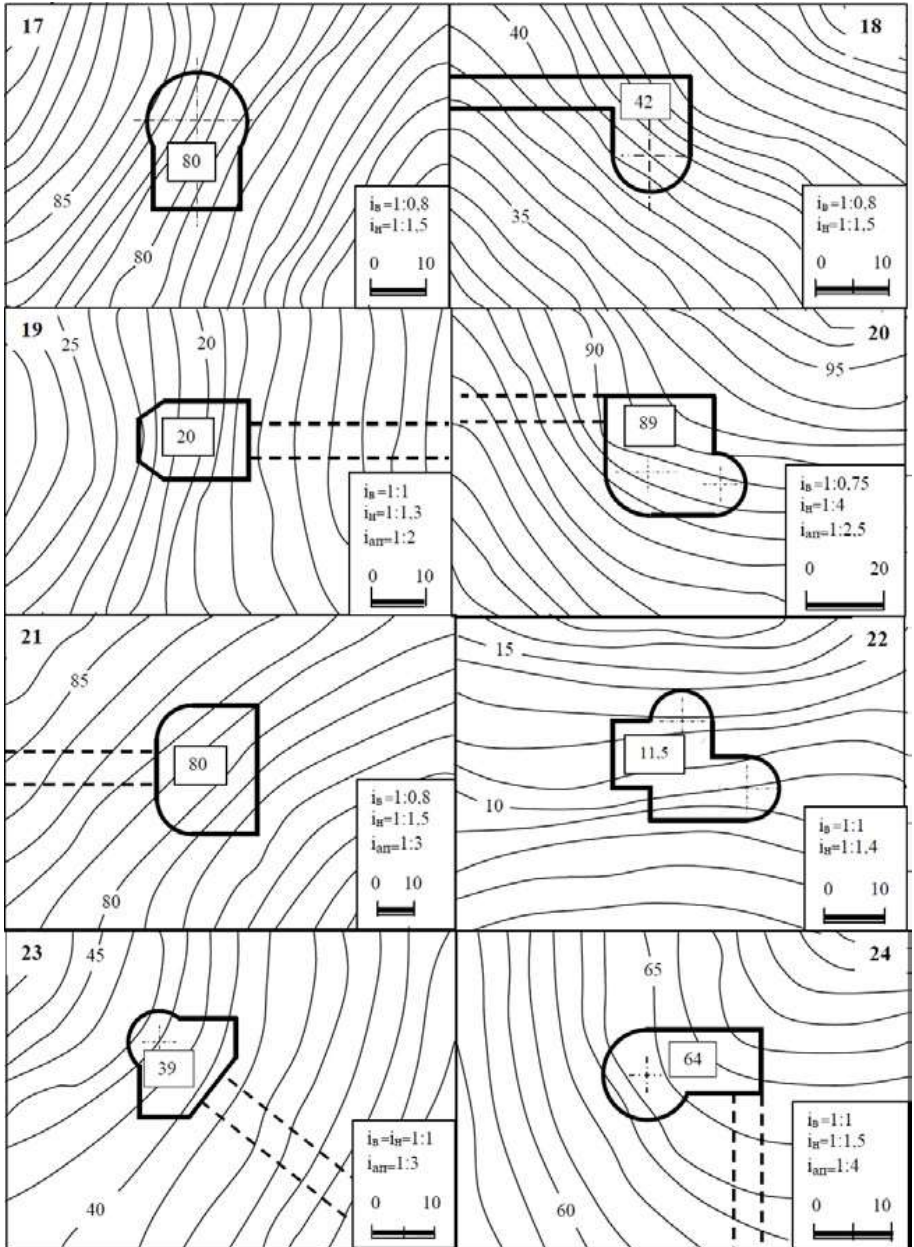


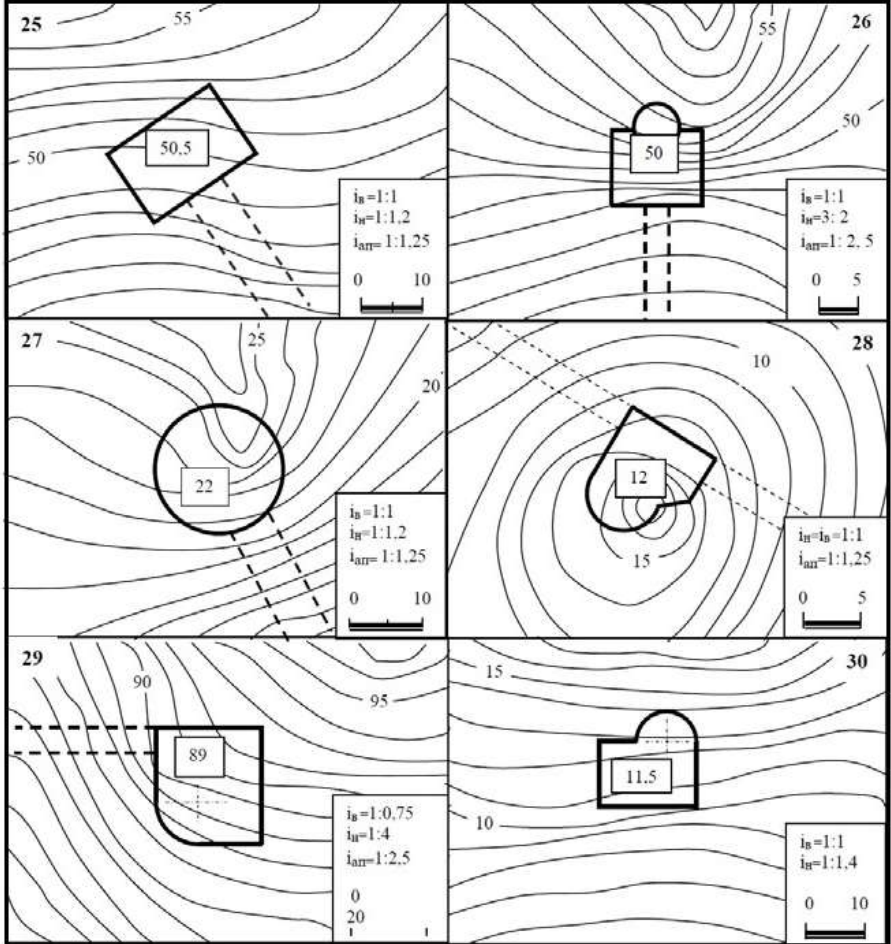
Варіант 25		д/м	Маса	Мірило
Відомі дані	Розрахунок	Підпис	Львівська обл. Львівська обл.	Львівська обл. Львівська обл.
Розробник	Лектор	Лектор	Лектор	Лектор
Професор	Професор	Професор	Професор	Професор
Доктор наук	Доктор наук	Доктор наук	Доктор наук	Доктор наук
М. Кочер	М. Кочер	М. Кочер	М. Кочер	М. Кочер
Завед.	Завед.	Завед.	Завед.	Завед.

Зразок виконання роботи №11









ПЕРЕЛІК ВИКОРИСТАНОЇ ТА РЕКОМЕНДОВАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

Базова

1. Михайленко, В. Є. Інженерна та комп'ютерна графіка : підручник / В. Є. Михайленко, В. В. Ванін, С. М. Ковальов ; ред. В. Є. Михайленко ; КНУБА, НТУУ «КПІ». – 8-ме вид. – Київ : Каравела, 2018. – 368 с.
2. Пустюльга С.І., Самостян В.Р. Нарисна геометрія та основи інженерної графіки. Навчальний посібник. Луцьк: Редакційно-видавничий відділ Луцького НТУ, 2015. – 259 с.
3. Цвіркун Л.І. Інженерна та комп'ютерна графіка. AutoCAD : навч. посіб. / Л.І. Цвіркун, Л.В. Бешта ; під. заг. ред. Л.І. Цвіркуна ; М-во освіти і науки України, НТУ «Дніпровська політехніка». – Дніпро: НТУ “ДП” , 2018. – 209 с.
4. Нарисна геометрія, інженерна та комп'ютерна графіка. Пустюльга С.І. та інш. Модульні контрольні завдання для студентів денної форми навчання. Луцьк 2018.
5. Електронний навчальний посібник з дисципліни: «Нарисна геометрія, інженерна та комп'ютерна графіка» Пустюльга С.І. та інш. для студентів денної та заочної форм навчання. Луцьк 2012.

Допоміжна

7. Комп'ютерна презентація до конспекта лекцій з розділу «Перспектива» для студентів денної та заочної форм навчання. Спеціальність–192 «Будівництво та цивільна інженерія»./ уклад. Я.Р. Лелик, І.Н.Бурчак – Луцьк/ Луцький НТУ,2021. – 89 ст.
8. Нарисна геометрія, інженерна та комп'ютерна графіка. Пустюльга С.І. та інш. Методичні вказівки до практичних занять. Для студентів технічних спеціальностей денної та заочної форми навчання. Луцьк 2015.
9. ДСТУ 3321:2003. Система конструкторської документації. – К.: Держспоживстандарт України, 2005.
10. ГОСТ 2.301- 68 Загальні правила виконання креслень

I62,Л33

Інженерна графіка та будівельне креслення [Текст] : методичні вказівки до виконання графічних робіт для здобувачів першого (бакалаврського) рівня вищої освіти освітньої програми – «Будівництво та цивільна інженерія» галузі знань – G «Інженерія, виробництво та будівництво» спеціалізація – G19 «Будівництво та цивільна інженерія» денної та заочної форм навчання / уклад. Я.Р. Лелик, І. Н. Бурчак. – Луцьк : Луцький НТУ, 2026– 90 с.

Комп'ютерний набір

Я.Р.Лелик

Редактор

І. Н. Бурчак

Підп. до друку 2026р.
Формат 60x84/16. Папір офс. Гарнітура Таймс.
Ум. друк. арк. 3,95. Обл.-вид. арк. 3,5.
Тираж ___ прим. Зам. ___.

Відділ іміджу та промоцій
Луцького національного технічного університету
43018, м. Луцьк, вул. Львівська, 75
Друк – відділ іміджу та промоцій Луцького НТУ