Затверджено науково-методичною радою Державного університету «Житомирська політехніка» протокол від «01» жовтня 2020 р. №3

МЕТОДИЧНІ РЕКОМЕНДАЦІЇ

для самостійної роботи студентів
з навчальної дисципліни

«НАРИСНА ГЕОМЕТРІЯ. ІНЖЕНЕРНА ГРАФІКА»

для студентів освітнього рівня «Молодший бакалавр»
спеціальності 184 «Гірництво»
освітньо-професійна програма «Гірництво»
факультет комп'ютерно-інтегрованих технологій, мехатроніки і робототехніки
кафедра галузевого машинобудування

Розглянуто і рекомендовано
на засіданні кафедри галузевого
машинобудування
протокол від «_27_» серпня 2020 р. № _7_

Завідувач кафедри галузевого
машинобудування
Я.А. Степчин

Розробник: к.т.н., доцент кафедри галузевого машинобудування

Глембоцька Л.Є.

Житомир
2020 р.

Глембоцька Л.Є. Методичні рекомендації для самостійної роботи студентів з навчальної дисципліни «Нарисна геометрія. Інженерна графіка» для студентів освітнього рівня «Молодший бакалавр» спеціальності 184 «Гірництво», 2020. – 32 с.

Методичні рекомендації розроблено у відповідності до робочої навчальної програми дисципліни «Нарисна геометрія. Інженерна графіка» для студентів освітнього рівня «Молодший бакалавр» спеціальності 184 «Гірництво». Призначені для освоєння теоретичного матеріалу, набуття практичних умінь і навичок, що передбачає послідовне виконання практичних робіт.

Розробник:

Л.Є. Глембоцька – канд. техн. наук, доцент кафедри галузевого машинобудування, Державний університет «Житомирська політехніка».

Рецензенти:

Н.О. Балицька – канд. техн. наук, доцент, доцент кафедри прикладної механіки та комп’ютерно-інтегрованих технологій Державного університету «Житомирська політехніка»;

С.С. Іськов – канд. техн. наук, доцент, доцент кафедри маркшейдерії Державного університету «Житомирська політехніка».

Розглянуто і рекомендовано на засіданні кафедри галузевого машинобудування протокол від 27 серпня 2020 р. №7.

ЗМІСТ

ПЕРЕДМОВА 3
УМОВНІ ПОЗНАЧКИ 5
1. ЗАГАЛЬНІ ПРАВИЛА ВИКОНАННЯ РОЗРАХУНКОВО-ГРАФІЧНИХ РОБІТ 6
2. ІНДИВІДУАЛЬНІ ЗАВДАННЯ НА РОЗРАХУНКОВО-ГРАФІЧНІ РОБОТИ 10
ЗАВДАННЯ 1. 10
ТОЧКА В ДВОХ ПЛОЩИНАХ ПРОЄКЦІЙ
ЗАВДАННЯ 2. 14
ПРЯМА В СИСТЕМІ ПЛОЩИН ПРОЄКЦІЙ
ЗАВДАННЯ 3 18
ПЕРЕТИН ПОВЕРХОНЬ ПЛОЩИНОЮ
ЗАВДАННЯ 4 25
МОДЕЛЬ
ЗАВДАННЯ 5 31
НАРІЗНЕ З’ЄДНАННЯ

ПЕРЕДМОВА

Нарисна геометрія, інженерна графіка займає особливе місце в системі професійної підготовки інженерно-технічних фахівців спеціальності 184 «Гірництво», оскільки вона є підґрунтям для опанування професійно-орієнтованих дисциплін. У той же час, вона є однією з перших інженерних дисциплін, що вивчаються студентами вищих навчальних закладів. Курс інженерної графіки базується на теоретичних та практичних основах нарисної геометрії, яка розробляє методи побудови графічних моделей тривимірного простору на площині.

Мета і завдання вивчення дисципліни – полягає у розвитку просторового мислення та здібностей до аналізу геометричних форм, засвоєнні основних положень стандартів, опануванні кресленням як засобом передачі графічної інформації.

Головні завдання дисципліни:

- дати студентам необхідні теоретичні знання із закономірностей побудов просторових форм (сукупності точок, ліній та поверхонь) на площині;
- сформувати практичні навички щодо виконання зображень різноманітних сполучень геометричних форм на площині, а також уміти проводити дослідження та їх вимірювання, при цьому, припускаючи перетворення зображень;
- розвити у студентів просторове мислення, розв’язуючи математичні задачі в графічній інтерпретації;
- навчити студентів створювати проєкції об’єкта, який відповідав би наперед заданим геометричним та іншим вимогам;
- розкрити теоретичні основи побудови зображень на машинобудівних кресленниках, необхідні для їх виконання і читання на основі методів прямокутного проєкціювання;
- сформувати практичні навички оформлення технічної документації;
- навчити студентів працювати із стандартами СКД та довідниковою літературою;
- розвинути у студентів творчі здібності, уміння відображати власні ідеї за допомогою зображень, сформувати інтерес до науково-дослідницької роботи, а також самостійність та відповідальність у роботі.

Після опанування цієї дисципліни студент повинен ***знати***:

- методи побудови зображень просторових об'єктів на площині;

– способи розв'язання задач, що пов'язанні із просторовими об'єктами;
– способи побудови зображень технічних деталей, виробів тощо;
– основні положення стандартів щодо оформлення та виконання креслеників, схем і текстових конструкторських документів;

уміти:

– аналізувати форми предметів;
– визначати положення та натуральні величини їх елементів, відстані між ними;
– виконувати і читати зображення предметів на основі методу прямокутного проєкціювання;
– виконувати кресленики деталей, що входять до складаної одиниці;
– виконувати і читати кресленики за спеціальністю.

Завданням вивчення нарисної геометрії, інженерної графіки є також формування у студентів логіки наукового мислення, системного розуміння і сприйняття матеріалу у взаємозв'язку з іншими навчальними дисциплінами та виробничим досвідом, умінням аналізувати зображення на кресленниках.

Таблиця 1

УМОВНІ ПОЗНАЧКИ

№ з/п	Назва	Умовна позначка
	В системі прямокутних проєкцій	
1	Основні площини проєкцій: горизонтальна фронтальна профільна	$П_1$ або H $П_2$ " V $П_3$ " W
2	Додаткові площини проєкцій	Q, T, Q ...
3	Початок осей проєкцій	O
4	Осі проєкцій на кресленні	X, Y, Z
5	Осі проєкцій при заміні площин проєкцій	X_1, X_2 ...
6	Точки в натурі (розташовані в просторі)	A, B, S ... I, II
7	Проєкції точок на основних площинах проєкцій: горизонтальні фронтальні профільні	A_1, B_1 ... $1_1, 2_1$ або a, b ... $1, 2$ A_2, B_2 ... $1_2, 2_2$ або a', b' ... $1', 2'$ A_3, B_3, ... $1_1, 2_1$ або a'', b'' ... $1''2''$
8	Проєкції точок на додаткові площини проєкцій	A_4, B_4, ... або $a_Θ, a_T$
9	Точки на розгортках	A^0, B^0 ...
10	Прямі лінії окремого положення (в просторі і на кресленні): горизонтальні фронтальні профільні	$H(h_1. h_2)$ або $G(g, g')$ $F(f_1. f_2)$ $F(f, f')$ $J(j_1, j_2)$ $J(j, j')$
11	Площина: у просторі на кресленні	P, R, Q ... p_1, p_2 ... p, p'
12	Сліди площини у просторі	G_p, F_p
13	Сліди площини на кресленні	g_p, g_p', F_p, f_p ...

14	Плоскі кути	$\alpha,\ \beta,\ \gamma$
Умовні позначення операцій (знаки)		
15	Перпендикулярність	$\perp$
16	Паралельність	$\parallel$
17	Збігаються	$\equiv$
18	Перетин двох геометричних елементів	$\times$
19	Кут	$\angle$
20	Прямий кут	$\llcorner$
21	Трикутник	Δ
22	Належність	$\in$
23	Подібність	∞

1. Загальні правила виконання розрахунково-графічних робіт

У відповідності з діючим навчальним планом із нарисної геометрії, інженерної графіки передбачаються лекції і практичні заняття, самостійна робота, яка включає виконання розрахунково-графічних робіт, залік. До заліку допускаються студенти у яких розрахунково-графічні роботи виконані і захищені. Якщо під час захисту встановлено, що розрахунково-графічні роботи виконані не самостійно, то студентові видається нове завдання.

Графічні роботи – основний засіб із закріплення теоретичного матеріалу і здобуття практичних навичок виконання креслеників.

Кожна розрахунково-графічна робота уявляє собою набір креслеників, виконаних за індивідуальним завданням і оформлених у відповідності з викладеними вимогами. Завдання на розрахунково – графічну роботу повинно відповідати номеру варіанта, який визначається, як номер запису прізвища студента за списком у журналі **(для заочної форми навчання** –за таблицею 2, за двома останніми цифрами залікової книжки).

Усі кресленики, що входять до складу розрахунково-графічних робіт, оформляються згідно з діючими стандартами: формат кресленика повинен відповідати ГОСТ 2.301-68, масштаби ГОСТ 2.302-68, лінії ГОСТ 2.303-68, написи ГОСТ 2.304-81, основний напис – ГОСТ 2.104-68.

В графі «Позначення документа» основного напису вписується літерно-числове сполучення.

Наприклад: ***18 ГЕ. 442 001. 002 –ХХ***

де *18* – спеціальність; *ГЕ* – гірничо-екологічний факультет;

4 – технічні науки; *42* – розрахунково-графічні роботи;

001 – номер теми (перша тема); *002* – номер розрахунково-графічної роботи (друга робота); *XX* – номер варіанта.

Кресленики розрахунково – графічних робіт потрібно складати до формату А4 (297х210), оздобити титульним аркушем та скріпити. Титульний аркуш розрахунково – графічних робіт оформлюється згідно зразка у відповідності з ГОСТ 2.304 – 81 (рис. 1).

Виконувати завдання розрахунково – графічних робіт необхідно в тій послідовності, в якій вони приведені у навчально-методичних вказівках.

Кожне завдання розрахунково – графічної роботи виконують на окремому аркуші формату А3, тільки на одній стороні аркуша кресленика. А також, усі побудови необхідно виконувати олівцем і спочатку для більшої точності тонкими лініями (твердим олівцем), а потім обвести м’яким.

Таблиця 2

Вибір варіанта на контрольну роботу (заочна форма навчання)

Передостання цифра залікової книжки	**Остання цифра залікової книжки**									
	0	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**	**8**	**9**
0	1	11	21	6	16	1	11	21	6	16
1	2	12	22	7	17	2	12	22	7	17
2	3	13	23	8	18	3	13	23	8	18
3	4	14	24	9	19	4	14	24	9	19
4	5	15	25	10	20	5	15	25	10	20
5	6	16	1	11	21	6	16	1	11	21
6	7	17	2	12	22	7	17	2	12	22
7	8	18	3	13	23	8	18	3	13	23
8	9	19	4	14	24	9	19	4	14	24
9	10	20	5	15	25	10	20	5	15	25

Таблиця 3

Критерії оцінювання знань

Елементи модуля та критерії його оцінювання	**Кількість балів**
Графічна контрольна робота: – робота виконана у повному обсязі без помилок з дотриманням стандартів при оформленні – СКД – у роботі допущені незначні недоліки, оформлення відповідає стандартам – СКД	9-10 7-8 0-6

– робота виконана з грубими помилками, оформлення не відповідає СКД	
Розрахунково-графічна робота: – робота виконана у повному обсязі без помилок, повна відповідь на запитання при захисті роботи – робота виконана у повному обсязі з деякими неточностями, неповна відповідь на запитання при захисті – робота виконана у повному обсязі з незначними помилками, неповні відповіді на запитання при захисті роботи – робота виконана із незначними помилками, при захисті студент дає незадовільну відповідь – робота виконана не в повному обсязі із значними помилками, при захисті незадовільна відповідь на запитання (робота виконана, але студент не може її пояснити – несамостійне виконання)	10 8-9 7 6 0–5
Творча робота: – студент вільно володіє матеріалом курсу, розрахунково-графічні роботи носять творчий характер – студент приймає активну участь на практичних заняттях	10 5

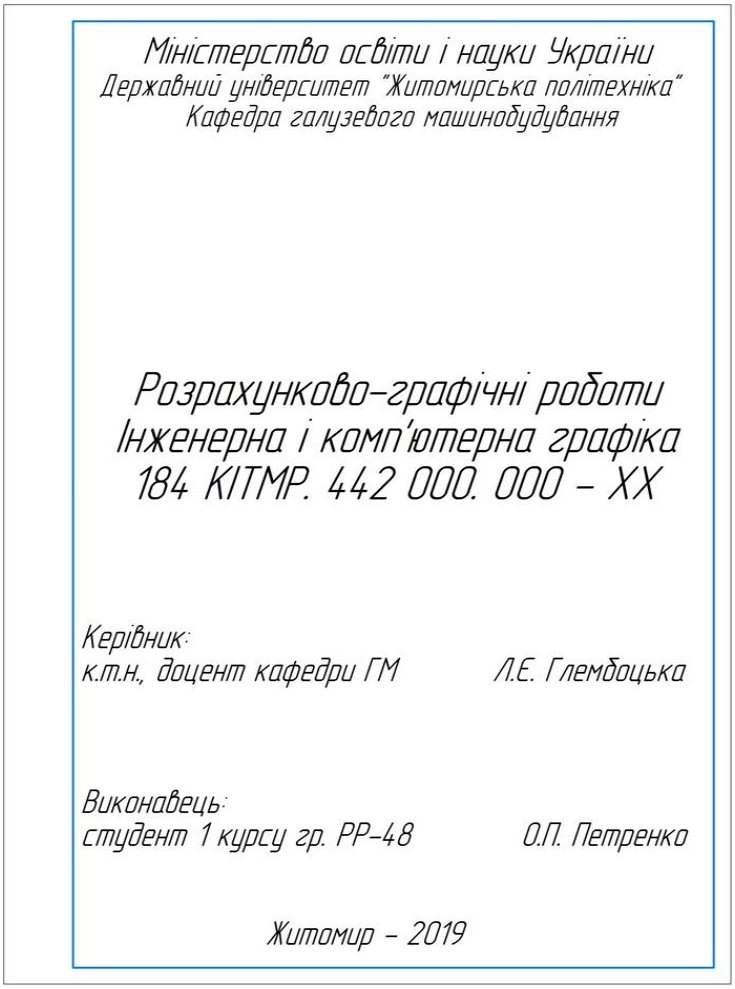


Рис. 1. Зразок титульного аркуша

2. ІНДИВІДУАЛЬНІ ЗАВДАННЯ НА РОЗРАХУНКОВО-ГРАФІЧНІ РОБОТИ

ЗАВДАННЯ 1

ТОЧКА В СИСТЕМІ ДВОХ ПЛОЩИН ПРОЄКЦІЙ

(приклад завдання рис. 2)

1.1.Мета виконання завдання:

- закріпити теоретичні знання на практиці;
- виробити уміння реалізації зв'язку теорії зі практикою;
- будувати кресленики точок;
- виробити навички з виконання і читання креслеників основних геометричних елементів.

1.2.Вихідні дані до завдання

Завдання складається з двох задач: 001, 002 (табл. 4):

001. Побудувати епюр точок, заданих в табл. 1. Вказати місце їх розташування в системі двох площин проєкцій.

002. Побудувати наочне зображення (косокутну фронтальну диметрію) заданих точок.

Таблиця 4

Варіант	**Координати точки (x, y, z)**					
	A	**B**	**C**	**D**	**E**	**F**
1	20, -40, -25	55, 10, 25	80, 40, -20	60, -20, 30	35, 0, 45	45, 20, 0
2	25, -40, 0	45, -30, 45	75, 30, 40	65, 0, 40	55, 30, -20	70, -30, -20
3	20, 40, 20	50, 20, -30	45, 0, -25	70, -30, 0	55, -40, -35	60, -40, 25
4	5, 20, 30	15, -40, 20	25, 0, -35	35, -40, -30	65, 20, -35	85, 30, 0
5	10, -30, 40	25, -30, -25	45, 0, 30	55, -20, 45	70, 40, 0	80, 40, -20
6	30, -40, 20	45, -40, 0	50, -20, -25	45, 0, -40	65, 30, 25	75, 20, -30
7	20, 40, -30	30, -40, -40	50, -20, 25	65, 20, 0	75, 0, 35	90, 20, 30
8	20, 20, 0	25, 20, -35	50, -20, -35	60, -40, 30	70, 20, 30	90, 0, 30
9	10, -20, -30	35, 0, -35	35, -20, 0	50, 20, -25	70, 40, 40,	80, -40, 30
10	20, 0, -30	90, -20, 0	20, -20, -30	45, 40, -30	60, 20, 35	75, -20, 35
11	75, -20, -30	85, 50, -20	75, 0, 30	65, 30, 50	35, -30, 35	25, -40, 0
12	70, -40, 25	55, -20, -35	60, -30, 0	40, 0, -35	50, 20, -30	10, 30, 20
13	65, 30, 0	55, 20, -35	35, -40, -30	45, 0, -30	10, -40, 20	15, 20, 30
14	45, 20, 0	65, 0, 25	80, -20, 30	25, 0, -30	35, 20, 35	20, 40, -25
15	80, 30, -40	65, 30, 0	60, 20, 45	90, -40, -20	25, -40, -35	15, -20, 50
16	75, 20, -30	55, 40, 25	65, 0, -30	40, 0, 30	35, -40, 0	10, -30, 20
17	80, 20, 10	65, 0, 35	55, 20, 0	30, -20, -45	40, -40, -40	20, 40, -30
18	80, 0, 30	70, 20, 30	65, -40, 30	40, -20, 25	35, 20, -35	30, 20, 0
19	70, -40, 30	60, 40, 40	50, 20, -25	20, -20, -35	35, 0, -35	40, -20, -30
20	55, -20, 35	60, 20, 35	45, 40, -30	35, -20, 0	70, -20, 0	10, 0, -30

Методичні поради

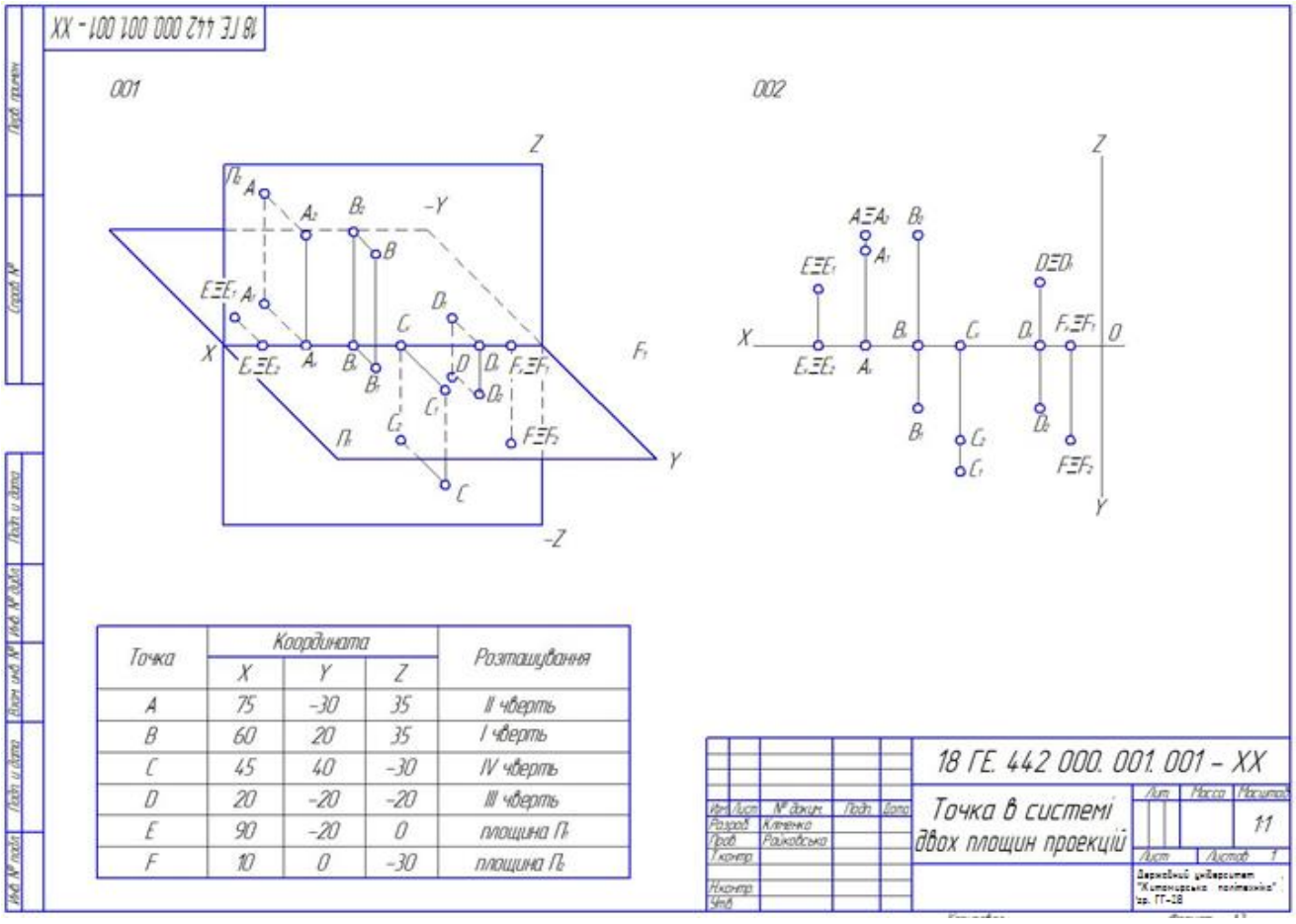
1. Положення точки в просторі визначається її проєкціями на дві взаємуоперпендикулярні площини проєкцій.

2. Фронтальна і горизонтальна проєкції точки завжди розташовані на одній вертикальній лінії проєкційного зв'язку.

3. Залежно від положення точки в тій чи іншій чверті буде визначатися розташування її проєкцій на епюрі.

4. Якщо точка розташована в тій чи іншій чверті простору, то її координати Y і Z мають такі знаки:

Чверть простору	Знаки координат	
	Y	Z
Перша	+	+
Друга	-	+
Третя	-	-
Четверта	+	-



Точка	Координата			Розташування
	X	Y	Z	
A	75	-30	35	II чверть
B	60	20	35	I чверть
C	45	40	-30	IV чверть
D	20	-20	-20	III чверть
E	90	-20	0	площина П1
F	10	0	-30	площина П2

Рис. 2. Приклад завдання 1

ЗАВДАННЯ 2

ПРЯМА В СИСТЕМІ ПЛОЩИН ПРОЄКЦІЙ

(приклад завдання рис. 3)

2.1. Мета виконання завдання:

- закріпити теоретичні знання на практиці;
- виробити уміння реалізації зв'язку теорії зі практикою;
- будувати кресленики точок;
- виробити навички з виконання і читання креслеників основних геометричних елементів.

2.2. Вихідні дані до завдання.

Завдання складається з двох задач:

001. Побудувати три проєкції багатогранної піраміди, встановити положення всіх ребер стосовно площин проєкцій. Визначити дійсну величину і кути нахилу ребра загального положення (на кресленику зображено стовщеною лінією) до площин проєкцій $П_1$ і $П_2$.

Дані для завдання таблиця 5.

002. Побудувати сліди прямої L, заданої точками А і В. Вказати, через які октанти проходить пряма. Дані для завдання взяти з таблиці 6.

Методичні поради

1. Кожна пряма в просторі проєкціюється на площину проєкцій у вигляді прямої лінії.

2. Пряма в просторі визначається двома точками, які належать цій прямій. Тому для побудови проєкцій прямої лінії досить обмежитися проєкціюванням на площини проєкцій $П_1$ і $П_2$будь-яких двох точок, що належать їй. Сполучивши прямими лініями однойменні проєкції цих двох точок, отримаємо горизонтальну і фронтальну проєкції відрізків.

3. Слідами прямої називають точки перетину її з площинами проєкцій. Горизонтальним слідом називають точку її перетину з горизонтальною площиною проєкцій. Умовимося горизонтальний слід позначати точкою – М, його проєкції – $М_1$, $М_2$, $М_3$.

4. Фронтальним слідом прямої називають точку її перетину з фронтальною площиною проєкцій. Умовимося фронтальний слід позначати літерою N, його проєкції – N_1, N_2, N_3.

5. Справжню величину відрізка довільної прямої за його проєкціями визначають як гіпотенузу прямокутного трикутника, побудованого на одній проєкції як на катеті. Другим катетом трикутника є різниця відстаней кінцевих точок відрізка від тієї площини проєкцій, проєкція на яку прийнята за перший катет.

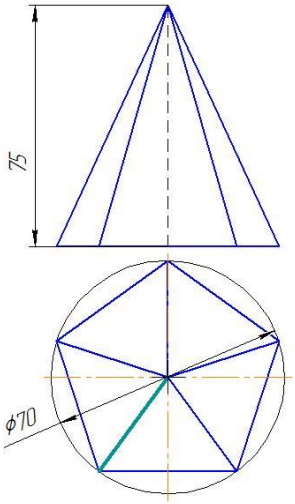
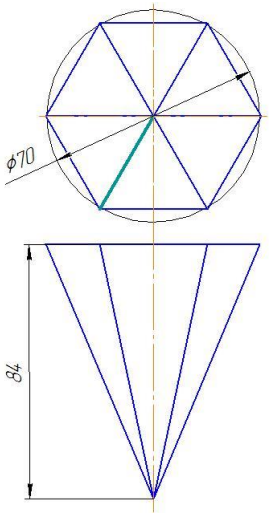
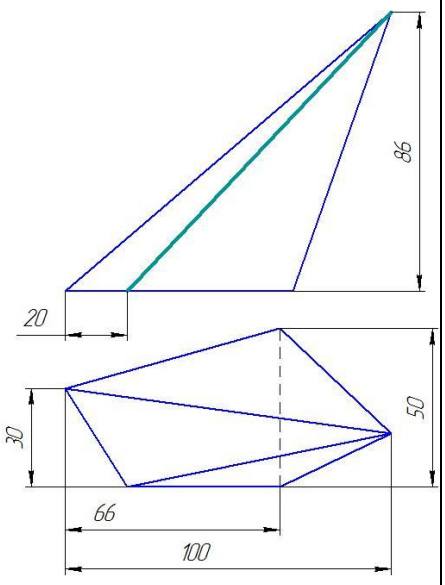
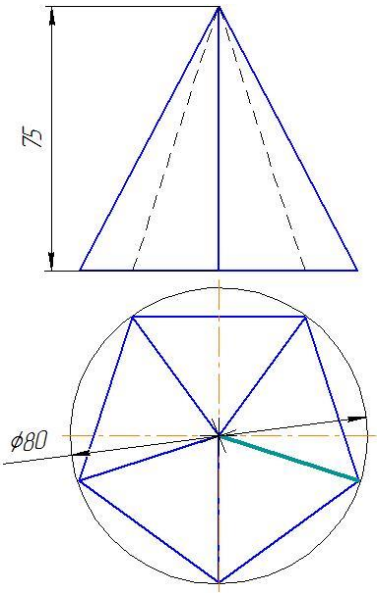
6. Кут між проєкцією і справжньою величиною відрізка є кутом між прямою і відповідною площиною проєкцій: α – кут між прямою і площиною проєкцій $П_1$; β – кут між прямою і площиною проєкцій $П_2$; γ – кут між прямою і площиною $П_3$.

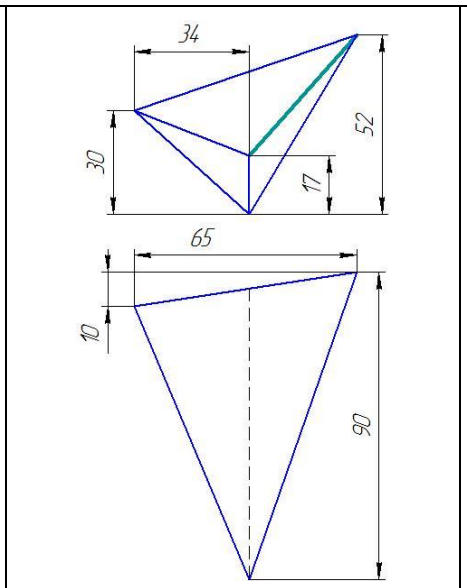
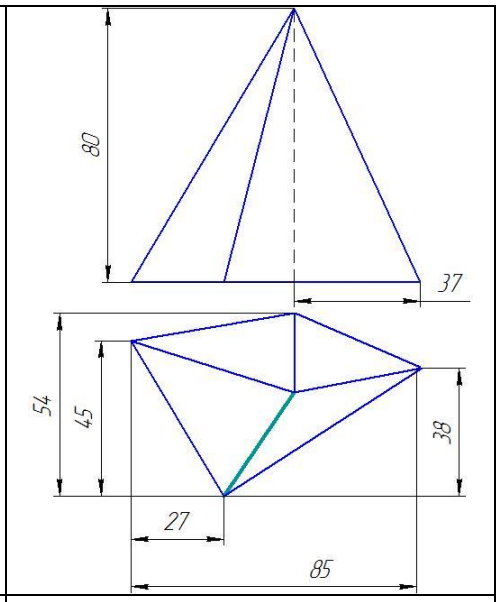
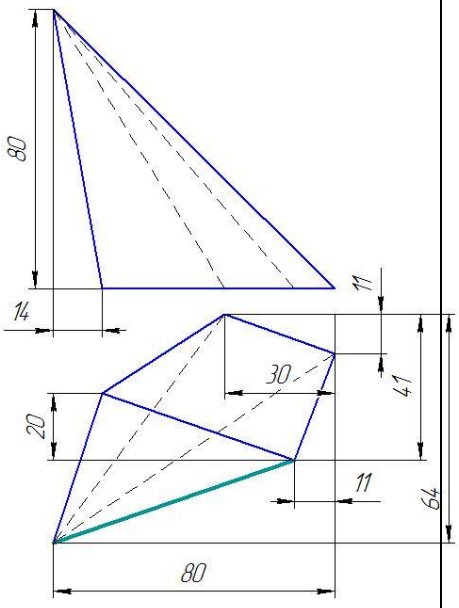
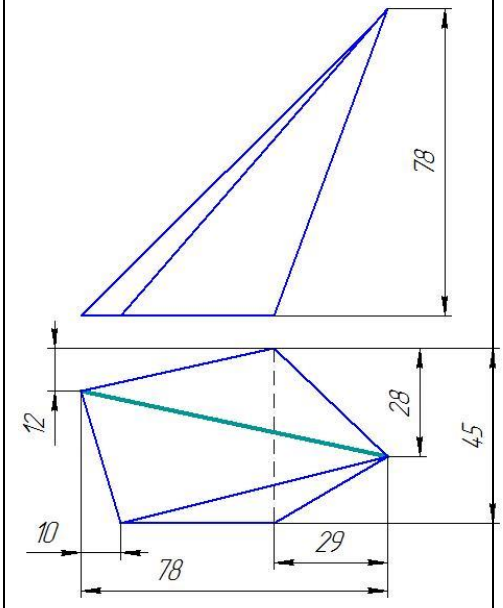
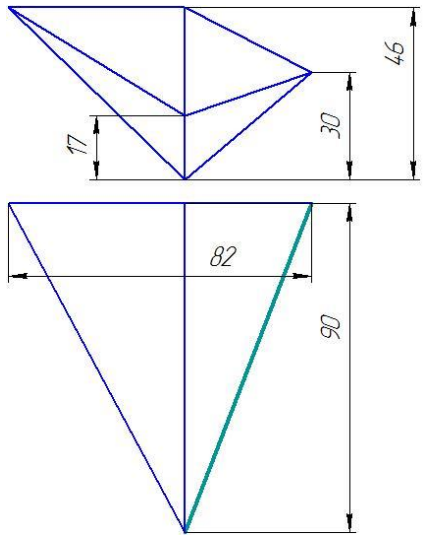
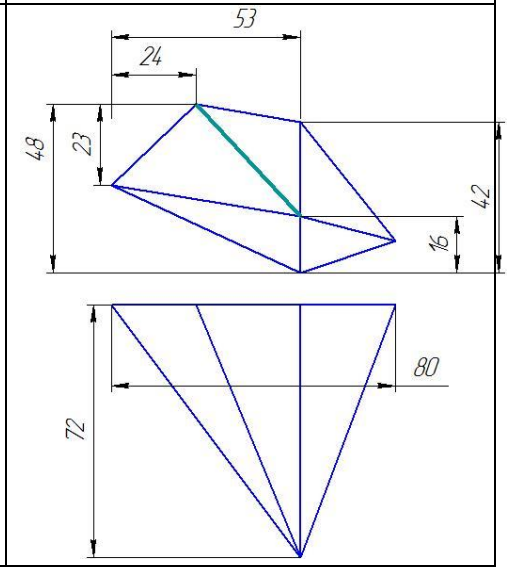
7. Декілька площин (але не менше трьох), які перетинаються в якійсь точці, утворюють пірамідальну поверхню.

Пірамідою називають багатогранник, усі грані якого, крім однієї, мають спільну вершину; її називають вершиною пірамідою звичайно піраміду задають на кресленні проєкціями її основи і вершини.

8. При побудові проєкцій багатогранників необхідно визначити взаємну видимість їх ребр і невидимі ребра накреслити штриховими лініями.

Таблиця 5

Варіант	Зображення піраміди	Варіант	Зображення піраміди
1 11		4 14	
2 12		5 15	

3 13		6 16	
7 17		9 19	
8 18		10 20	

Таблиця 6

Варіант	Точка (X, Y, Z)		Варіант	Точка (X, Y, Z)	
	A	B		A	B
1	40, 5, 55	0, 50, 10	11	65, 0, 95	80, 75, 30
2	20, 10, 20	75, 20, 50	12	40, 65, 20	0, 10, 50
3	85, 20, 80	25, 40, 20	13	70, 20, 10	25, 50, 30
4	85, 40, 0	25, 60, 20	14	0, 15, 40	50, 60, 75
5	10, 20, 25	55, 50, 10	15	35, 70, 0	60, 40, 20
6	65, 25, 70	0, 40, 40	16	25, 5, 70	50, 30, 30
7	40, 70, 5	0, 30, 30	17	25, 15, 60	65, 50, 15
8	45, 75, 0	0, 35, 45	18	70, 25, 5	15, 55, 35
9	55, 0, 30	0, 10, 60	19	15, 70, 0	60, 40, 20
10	45, 55, 10	0, 25, 35	20	30, 35, 5	75, 10, 50

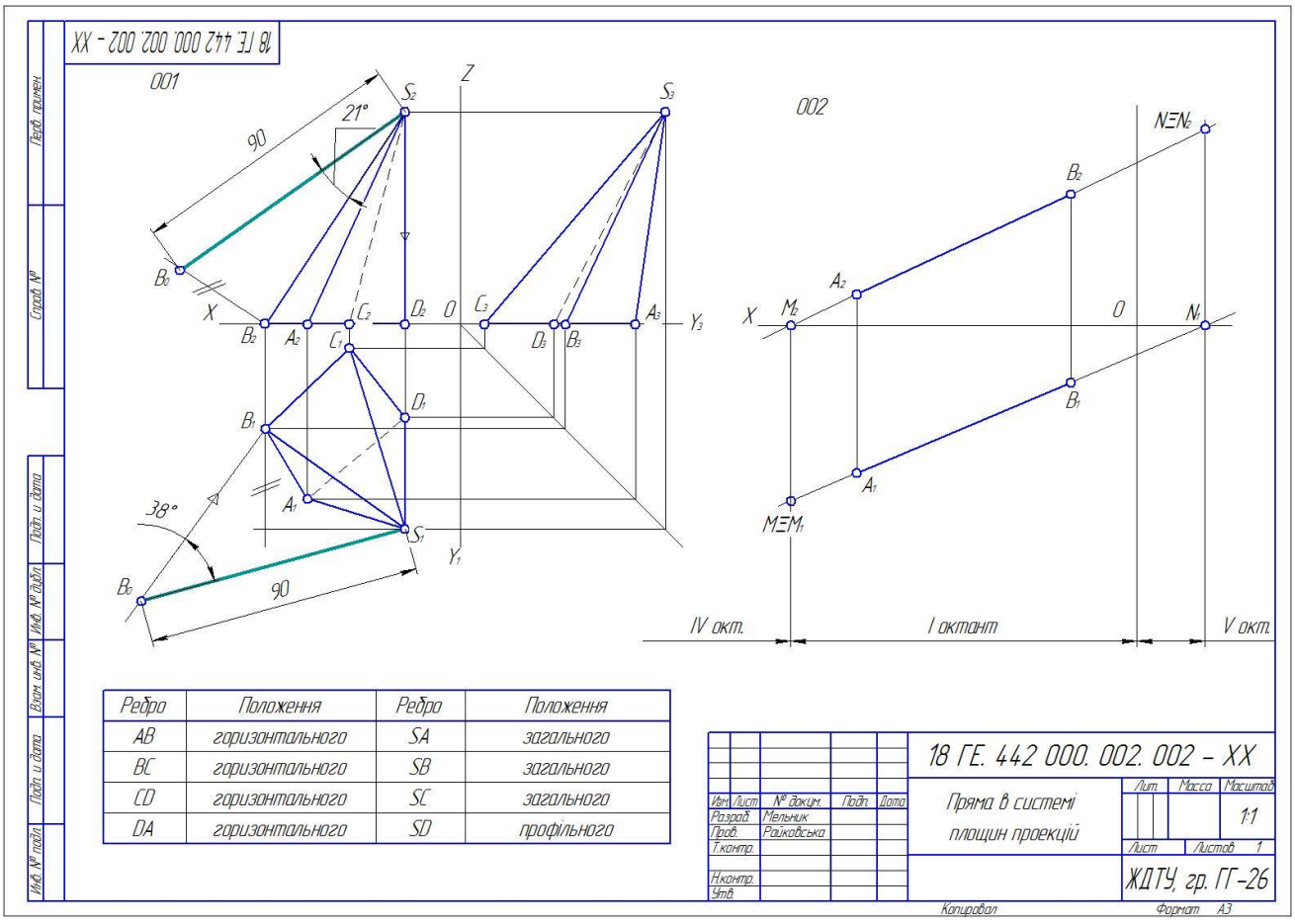


Рис. 3. Приклад завдання 2

ЗАВДАННЯ 3

ПЕРЕТИН ПОВЕРХНІ ПЛОЩИНОЮ

(приклад завдання рис. 4.5)

3.1. Мета виконання завдання:

- закріпити теоретичні знання на практиці;
- виробити уміння реалізації зв'язку теорії зі практикою; будувати кресленики поверхонь;
- виробити навички з виконання і читання креслеників поверхонь.

3.2. Вихідні дані до завдання.

Завдання складається з двох задач:

01. Побудувати ортогональні проєкції лінії перетину та фігури перерізу геометричного тіла фронтально-проєкціювальною площиною.

02. Визначити натуральну величину фігури перерізу.

03. Зобразити зрізане геометричне тіло в прямокутній диметричній проєкції.

Дані для завдання взяти з рис. 4.1 – 4.4 та таблиці 7.

Методичні поради

1. Вивчити ДСТУ 3321–96, ГОСТ 2.305–68, ГОСТ 2.317–69.

2. На аркуші формату А3 зобразити три проєкції заданої фігури та нанести слід-проєкцію січної площини. Фронтальна проєкція лінії перетину співпадає з фронтальним слідом площини. Дві інші проєкції лінії перетину отримати побудовою. Натуральну величину фігури перерізу визначити способом заміни площин проєкцій. Допоміжну проєкціювальну площину розміщують так, щоб вона була паралельною січній площині.

При перетині багатогранника площиною утворюється багатокутник, що лежить в січній площині. Вершини багатокутника – це точки перетину ребер багатогранника, а сторони – лінії перетину його граней з січною площиною.

У перетині прямого кругового циліндра площиною, нахиленою до осі, утворюється еліпс. Еліпс виходить повним, якщо площина перетинає всі твірні циліндра, і усіченим, якщо площина перетинає одну або обидві основи циліндра.

При перетині конуса залежно від положення січної площини можуть бути одержані такі фігури: коло, якщо січна площина паралельна основі конуса; трикутник**,** якщо площина проходить через вершину конуса; еліпс, якщо січна площина нахилена до осі під кутом, більшим кута нахилу твірної до осі; парабола, якщо, січна площина паралельна твірній конуса; гіпербола, якщо січна площина нахилена до осі під кутом, меншим кута нахилу твірної до осі, і не проходить через вершину або паралельна осі.

3. Побудову зображень розпочати з компонування (розміщення) на полі кресленика головних видів (горизонтальної, фронтальної і профільної проєкції заданої поверхні). Для цього:

– викреслюють тонкими лініями габаритні прямокутники, розташовуючи їх рівномірно;

– габаритні прямокутники повинні відповідати розмірам майбутнього зображення із врахуванням розмірів предмета і масштабу, в якому виконується кресленик;

– вибране зручне розташування фіксується тонкими лініями.

4. При виконанні завдання необхідно правильно розташувати зображення на кресленні при цьому враховувати:

– якщо поверхня має площини симетрії, то її кресленик починають виконувати з проведення відповідних осей симетрії. Якщо площин симетрії немає, то зазвичай, зображення починають будувати з опорної поверхні, яка визначає вертикальне чи горизонтальне положення поверхні;

– для того, щоб забезпечити проєкційний зв'язок і краще зрозуміти взаємне розташування окремих елементів поверхні, рекомендується усі три зображення будувати паралельно;

– зображення на кресленику повинні зайняти не менше 75%;

– між видами повинен бути розрив для нанесення розмірів.

5. Нанести розміри за ГОСТ 2.307–68.

6. Побудувати аксонометричне зображення поверхні (**прямокутну диметрію**). При побудові аксонометричного зображення керуватись ГОСТ 2.317–68.

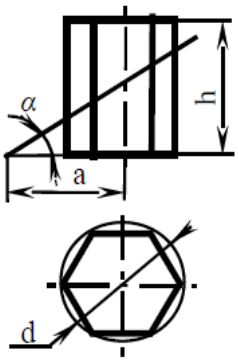


Рис. 4.1

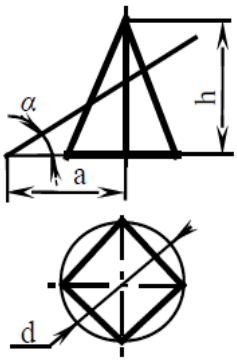


Рис. 4.2

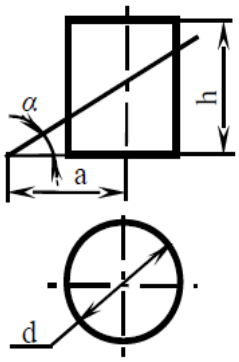


Рис. 4.3.

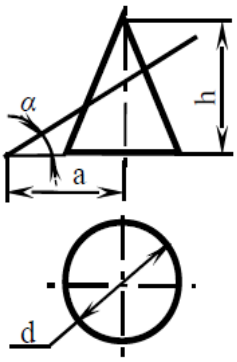


Рис. 4.4

Таблиця 7

Індивідуальні завдання на розрахунково-графічну роботу №3

Варіант	Рис.	Діаметр основи (діаметр описаного кола) **d, мм**	Висота геометричного тіла **h, мм**	Відстань від осі до сліду січної площини **a, мм**	Кут нахилу січної площини **α, град.**
1	4.1	60	110	70	30
2	4.2	70	100	35	45
3	4.3	80	90	30	60
4	4.4	60	110	40	45

Варіант	Рис.	Діаметр основи (діаметр описаного кола) **d, мм**	Висота геометричного тіла **h, мм**	Відстань від осі до сліду січної площини **a, мм**	Кут нахилу січної площини **α, град.**
5	4.1	70	100	60	30
6	4.2	80	90	25	60
7	4.3	60	110	40	45
8	4.4	70	100	60	30
9	4.1	80	90	35	45
10	4.2	60	110	20	60
11	4.3	70	100	30	45
12	4.4	80	90	60	30
13	4.1	60	110	25	60
14	4.2	70	100	40	45
15	4.3	80	90	70	30
16	4.4	60	100	35	45
17	4.1	70	100	30	60
18	4.2	80	90	35	45
19	4.3	70	100	30	30
20	4.4	60	90	250	60

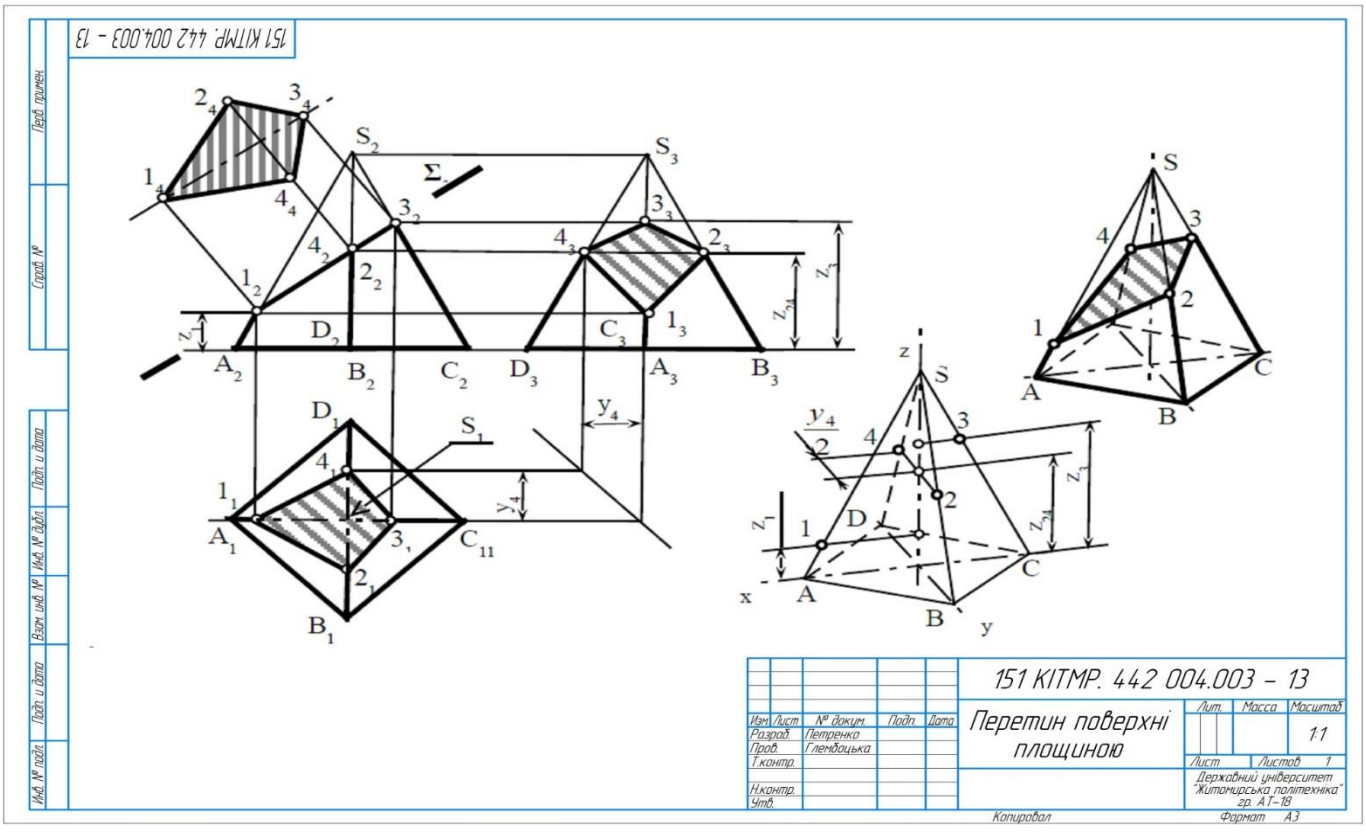


Рис. 4.5 Приклад завдання 3

ЗАВДАННЯ 4

КОМПЛЕКСНИЙ КРЕСЛЕНИК МОДЕЛІ

(приклад завдання рис. 5)

4.1. Мета виконання завдання:

- закріпити теоретичні знання на практиці;
- виробити уміння реалізації зв'язку теорії з практикою; будувати кресленики деталь, використовуючи розтини, а також будувати її наочне зображення;
- виробити навички з виконання і читання креслеників технічних деталей.

4.2. Вихідні дані до завдання.

Завдання складається з двох задач:

001. За двома заданими видами побудувати третій з доцільними розтинами.

002. Побудувати аксонометричне зображення моделі (прямокутну ізометрію) з вирізом чверті.

Дані для завдання взяти з таблиці 8.

Методичні поради

1. Уважно вивчити завдання за своїм варіантом (табл. 8). Уявити форму та взаємне розташування поверхонь з яких складається модель.

2. Підібрати масштаб для виконання кресленика. На місці виду спереду побудувати фронтальний розтин, якщо деталь симетрична, то поєднати половину виду з половиною розтину. Горизонтальну проєкцію (вид зверху) виконати без розтину.

3. Побудувати третю проєкцію (вид зліва). Це зображення виконати як профільний розтин, якщо модель симетрична, то використати поєднання половини виду з половиною розтину.

- для того, щоб забезпечити проєкційний зв'язок і краще зрозуміти взаємне розташування окремих елементів моделі, рекомендується усі три зображення будувати паралельно;
- зображення на кресленику повинні зайняти не менше 75%;
- між видами повинен бути розрив для нанесення розмірів;
- при побудові розтину необхідно чітко уявляти собі зовнішню і внутрішню форму моделі;
- половину виду від половини розтину відокремлює штрих-пунктирна осьова лінія (вісь симетрії);

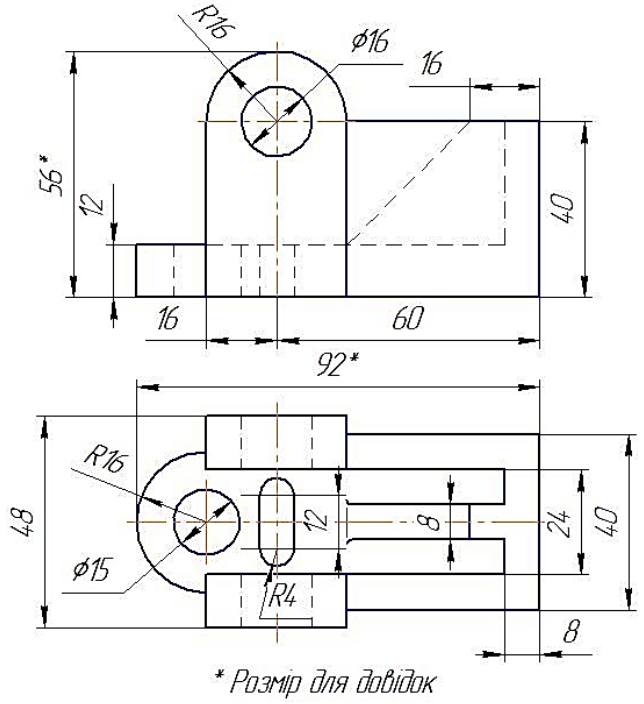
– якщо на зовнішній поверхні деталі розташована будь-яка контурна лінія, що співпадає з віссю симетрії, наприклад ребро призми, то розтин відокремлюють від виду за осьовою лінією тонкою хвилястою лінією обриву, а якщо в середині, то перед осьовою лінією;
– якщо розтинальна площина проходить повздовж ребра жорсткості або тонкої стінки, то їх зображають не розрізаними, як на виді.

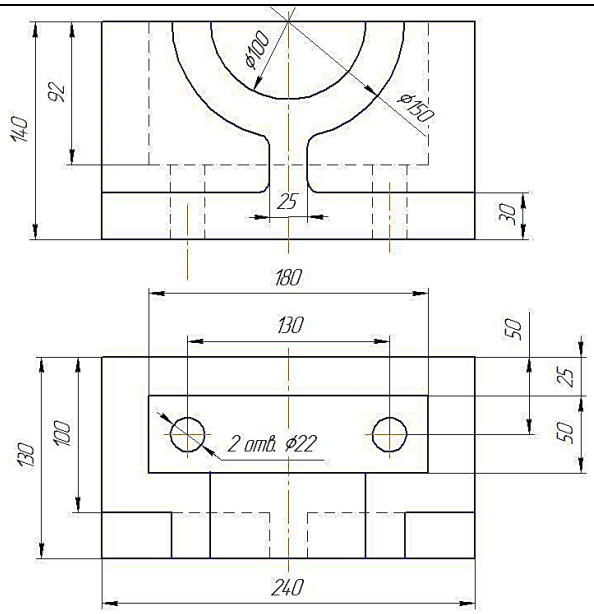
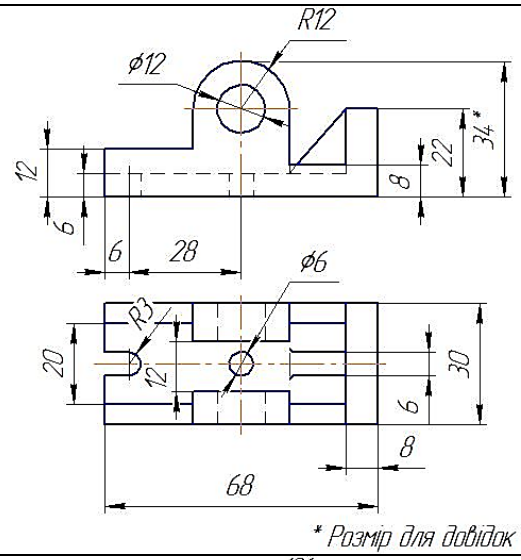
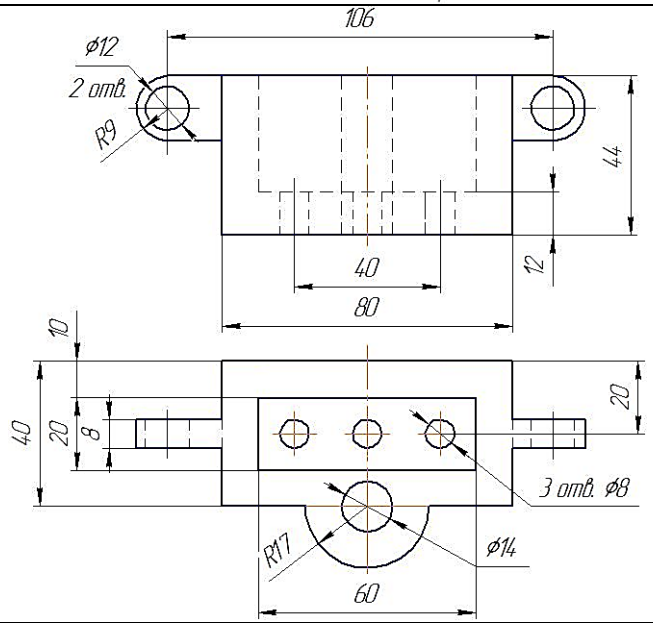
4. У разі необхідності позначити розтини. Необхідно пам’ятати, що прості розтини позначаються у тому випадку, коли розтинальна площина не проходить через вісь симетрії. Нанести розміри за ГОСТ 2. 307-68.

Побудувати ізометричну прямокутну проєкцію моделі з вирізом чверті. На аксонометричній проєкції невидимий контур не показувати. Для побудови кола і дуг використовувати методи побудови овалів в аксонометричних проєкціях. Штрихувати за правилами в аксонометричних проєкціях, показавши осі над кресленіком з направленням ліній штрихування для кожної площини.

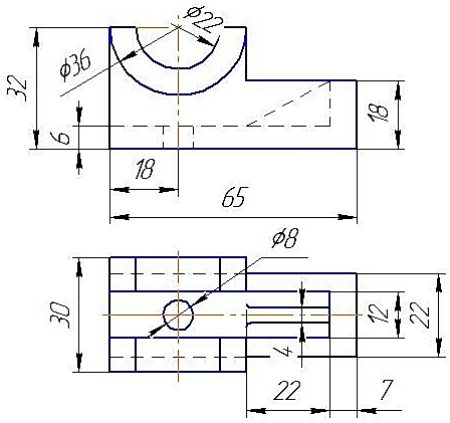
Таблиця 8

Індивідуальні завдання на розрахунково-графічну роботу 4

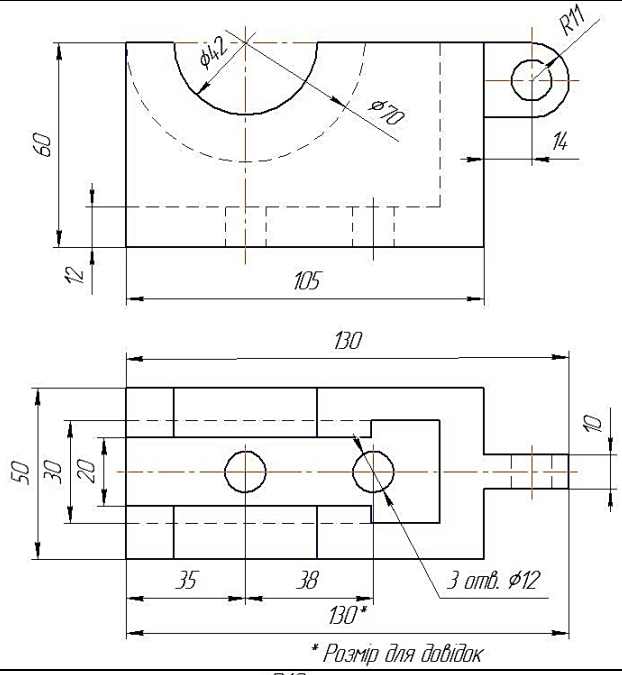
Варіант	Зображення
1 **11**	

2 **12**	
3 **13**	
4 **14**	

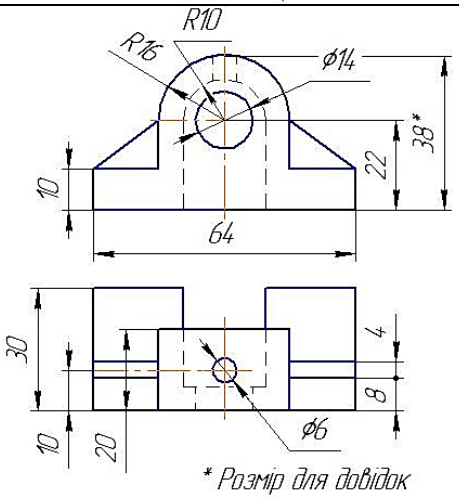
5
15


ϕ22
ϕ36
32
6
18
18
65
ϕ8
30
12
22
4
22
7

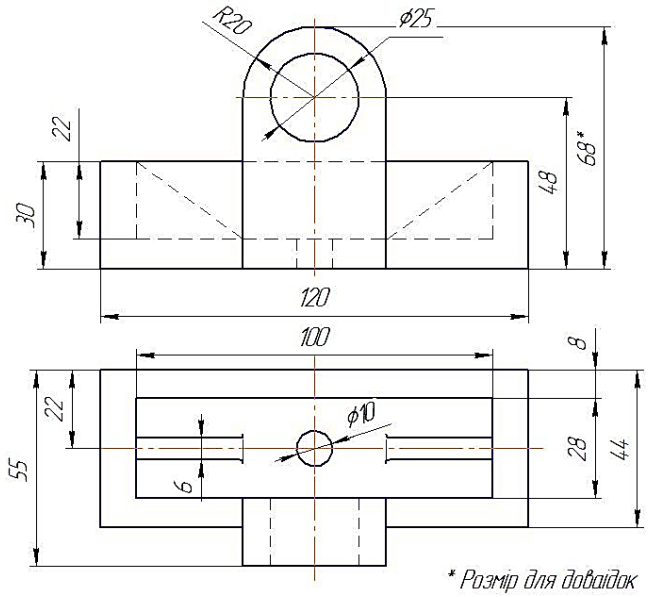
6
16


R11
ϕ42
ϕ70
60
14
12
105
130
10
50
30
20
35
38
3 отв. ϕ12
130*
* Розмір для довідок

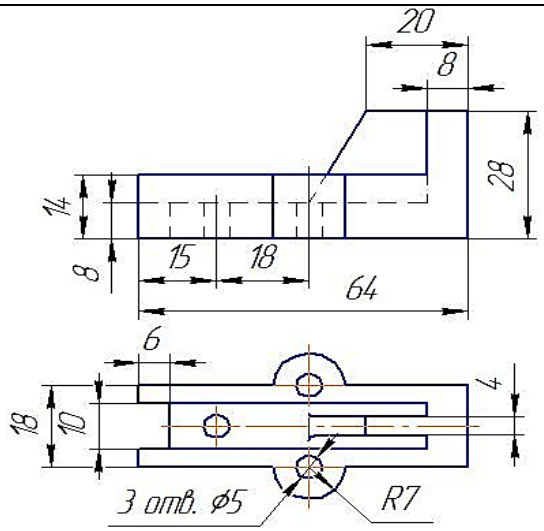
7
17


R10
R16
ϕ14
38*
22
10
64
30
4
8
ϕ6
10
20
* Розмір для довідок

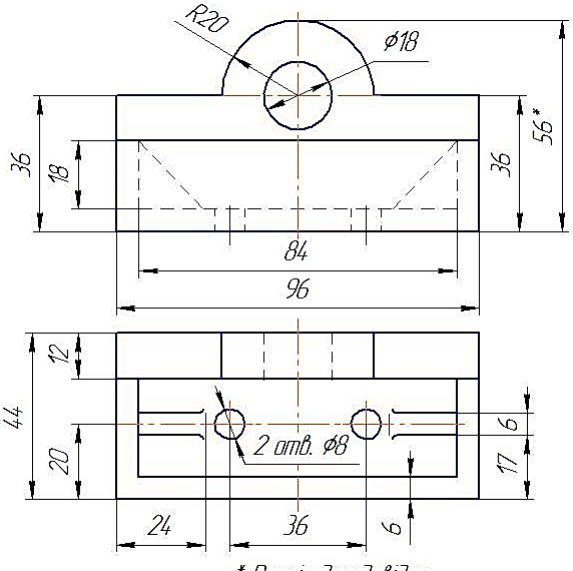
8
18


R20
ϕ25
22
30
48
68*
120
100
8
ϕ10
22
55
28
44
6
* Розмір для довідок

9
19


20
8
28
14
8
15
18
64
6
4
18
10
3 отв. ϕ5
R7

10
20


R20
ϕ18
36
18
36
56*
84
96
12
44
20
2 отв. ϕ8
6
17
24
36
6
* Розмір для довідок

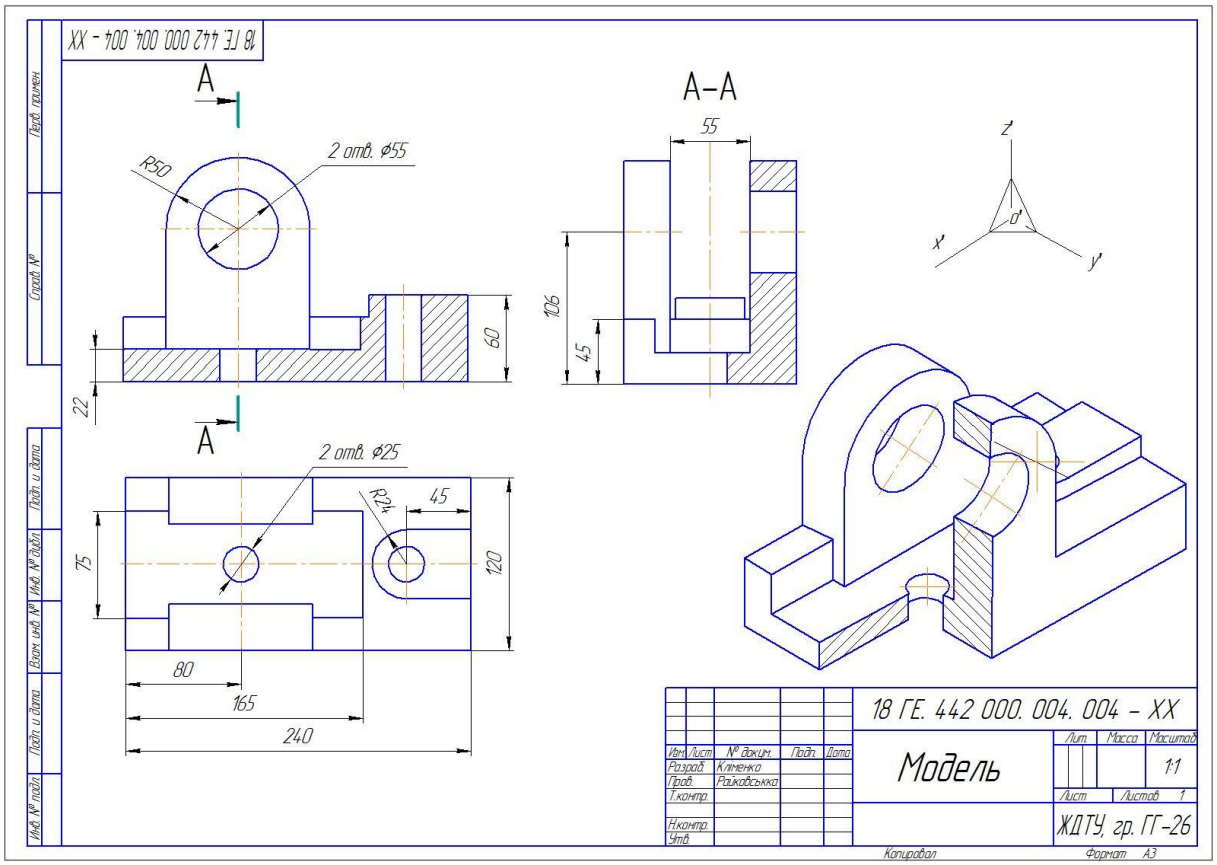


Рис. 5. Приклад завдання 4

ЗАВДАННЯ № 5

НАРІЗНІ З'ЄДНАННЯ

(приклад виконання рис. 6)

Мета завдання: навчитися виконувати нарізні з'єднання деталей, оформлювати складальні кресленики.

Дано: кресленики деталей – таблиця 9.

Вимагається:

001. Виконати складальний кресленик на форматі А3, на якому деталі з'єднуються болтовим, гвинтовим і шпильковим з'єднаннями.

002. Скласти специфікацію до нарізного з'єднання.

Методичні поради

1. Накреслити відповідно до варіанту (таблиця 9) з'єднувальні деталі в масштабі 2:1.

2. За завданням визначити тип з'єднань, враховуючи, що гвинт по діаметру менше за шпильку.

3. Виписати вихідні дані з табл. 10 по типу: Болт М14, Шпилька М12, Гвинт М10.

4. В болтовому з'єднанні передбачити пружинну шайбу (за ГОСТ 6402 - 70), в з'єднанні шпилькою - звичайну шайбу за ГОСТ 11371 -78.

5. Гайки виконати за ГОСТ 5915-70. −в шпильковому з'єднанні і в з'єднанні гвинтом передбачити в отворах запас довжини різьблення 3 ... 5 мм.

6. Довжину болта і шпильки підрахувати за формулою, а потім округлити до найближчих великих стандартних значень:

$$L_б\,(ш) = L_д + S_ш + H_г + 3 \ldots 5,$$

де $L_б\,(ш)$ — довжина болта або довжина стяжного кінця шпильки, мм;

$L_д$ — товщина деталей, що скріплюються (визначається за завданням), мм;

$S_ш$ — висота шайби (параметри шайб вибираються по діаметру болта або шпильки), мм;

$H_Г$ — висота гайки (параметри гайок вибираються по діаметру болта або шпильки), мм;

3 ... 5 — запас різьби для болта і шпильки, мм;

7. З урахуванням матеріалу деталей (матеріал деталей в табл. 10), в які закручуються шпильки, слід приймати довжину посадкового кінця шпильки в наступних межах:

$L_1 = d$ — при закручуванні в сталеві, латунні і бронзові деталі;

$L_1 = 1{,}25d$ — при закручуванні в деталі з ковкого й сірого чавуну;

$L_1 = 2d$ — при закручуванні в деталі з легких сплавів (алюмінієві і т. п.) або з пластмас;

8. Проставити розміри, необхідні для складального креслення (габаритні, монтажні, установчі);

9. Скласти і заповнити специфікацію.

10. При зображенні гвинтів з шліцами останні на одній з проєкцій умовно викреслюють повернутими на 45°. На кресленику наносяться тільки основні розміри: позначення нарізі, довжину гвинта, довжину нарізаної частини, відстань між осями, габаритні розміри головних деталей.

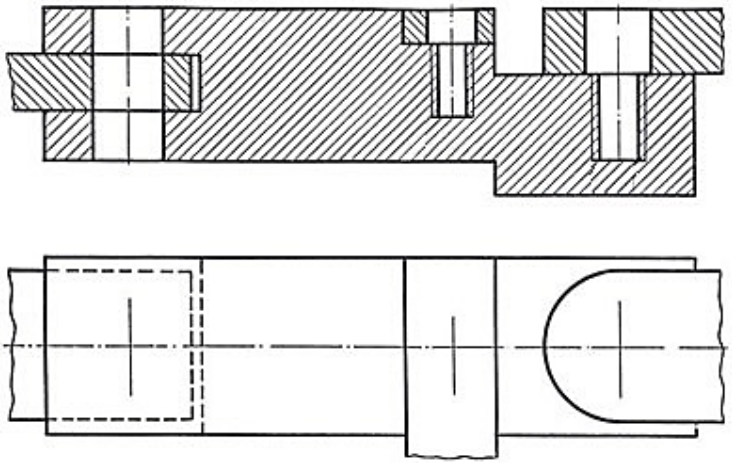
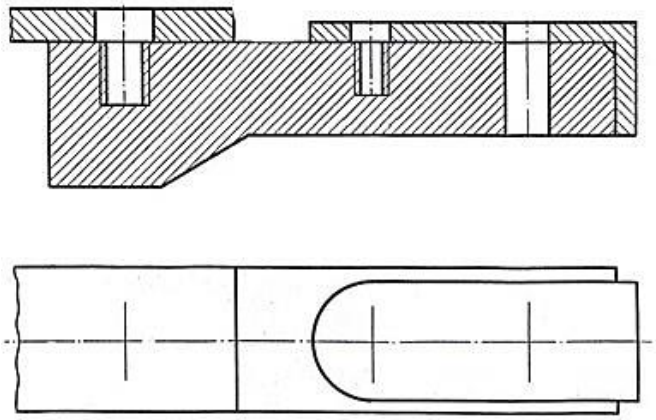
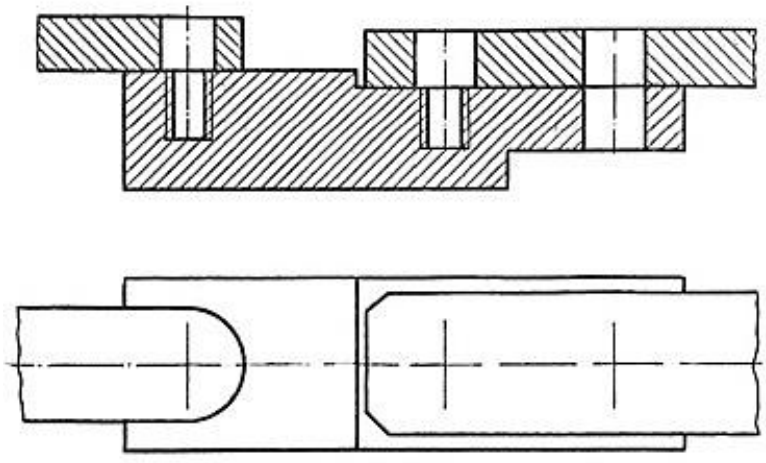
УВАГА!

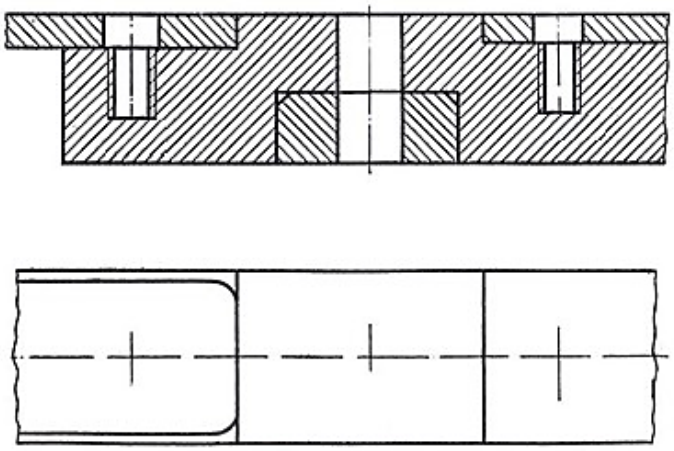
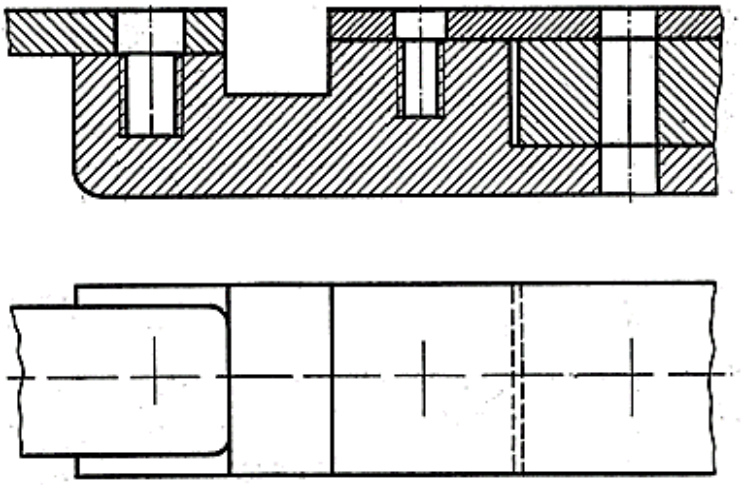
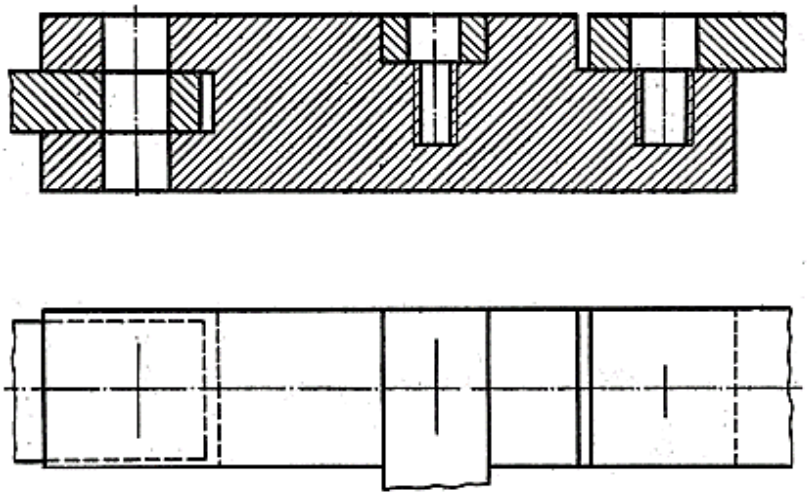
Слід пам'ятати, що на складальному кресленику болт, гайка і шайба зображуються не розрізаними.

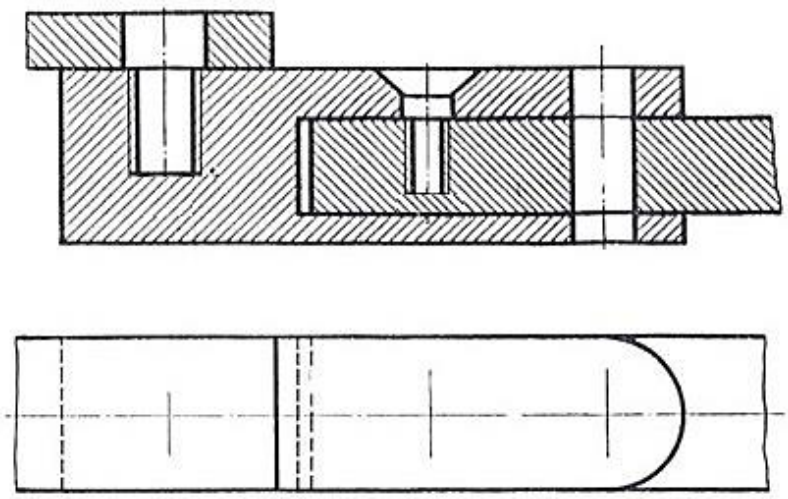
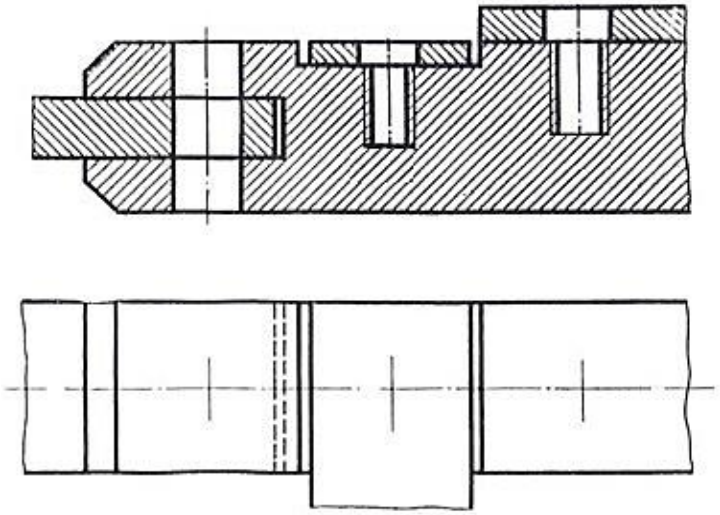
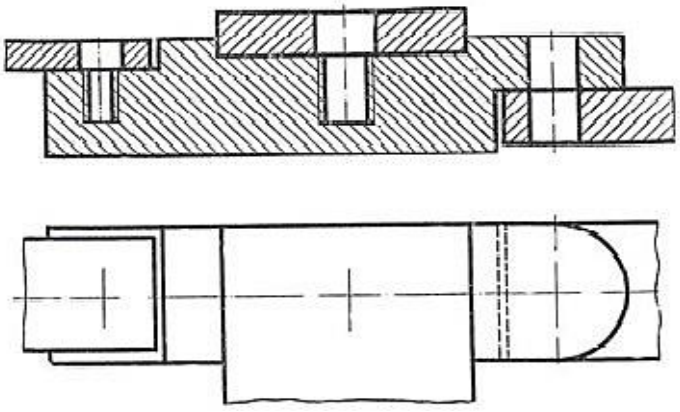
Зображення однієї і тієї ж деталі повинні мати однакове штрихування.

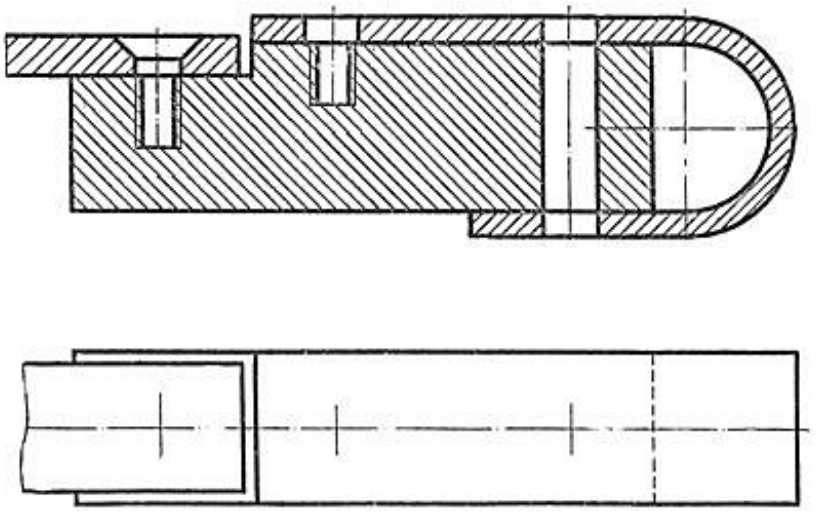
Таблиця 9

Індивідуальні завдання на розрахунково-графічну роботу №5

Варіант	Завдання
1 **11**	
2 **12**	
3 **13**	

Варіант	Завдання
4 **14**	
5 **15**	
6 **16**	

Варіант	Завдання
7 **17**	
8 **18**	
9 **19**	

Варіант	Завдання
10 **20**	

Таблиця 10. Варіанти до завдання «Кріпильні деталі»

№ варіанту	Болт	Шпилька	Гвинт	Матеріал з'єднувальних деталей
1	М10	М14	М6	Сталь
2	М14	М14	М8	Чавун
3	М12	М14	М10	Сталь
4	М14	М14	М12	Бронза
5	М12	М14	М12	Алюміній
6	М14	М14	М10	Сталь
7	М10	М12	М8	Алюміній
8	М10	М10	М6	Бронза
9	М14	М14	М12	Чавун
10	М12	М14	М10	Чавун
11	М14	М10	М8	Алюміній
12	М12	М8	М6	Бронза
13	М10	М10	М6	Алюміній
14	М14	М12	М8	Сталь
15	М12	М14	М10	Сталь
16	М16	М14	М12	Алюміній
17	М10	М14	М12	Бронза
18	М10	М14	М10	Бронза
19	М14	М12	М8	Алюміній
20	М14	М10	М6	Чавун

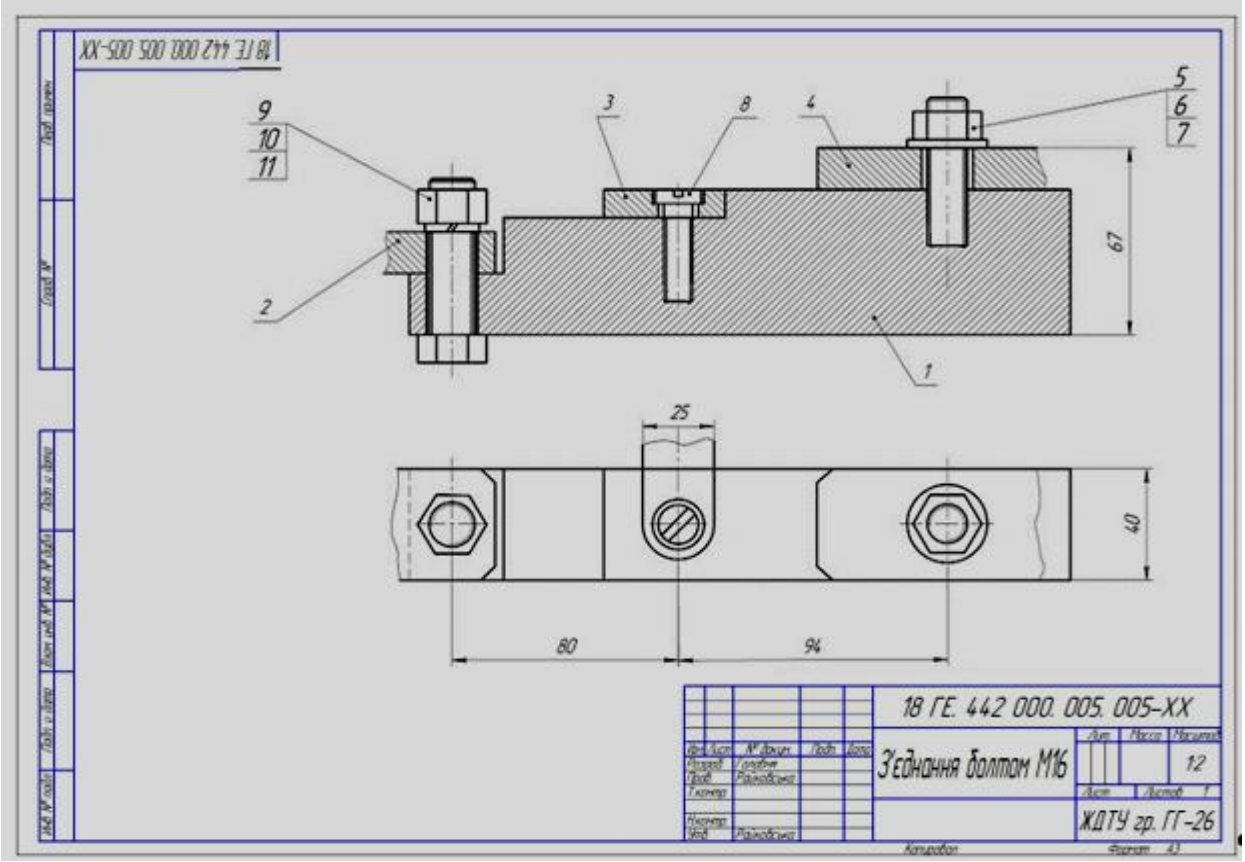
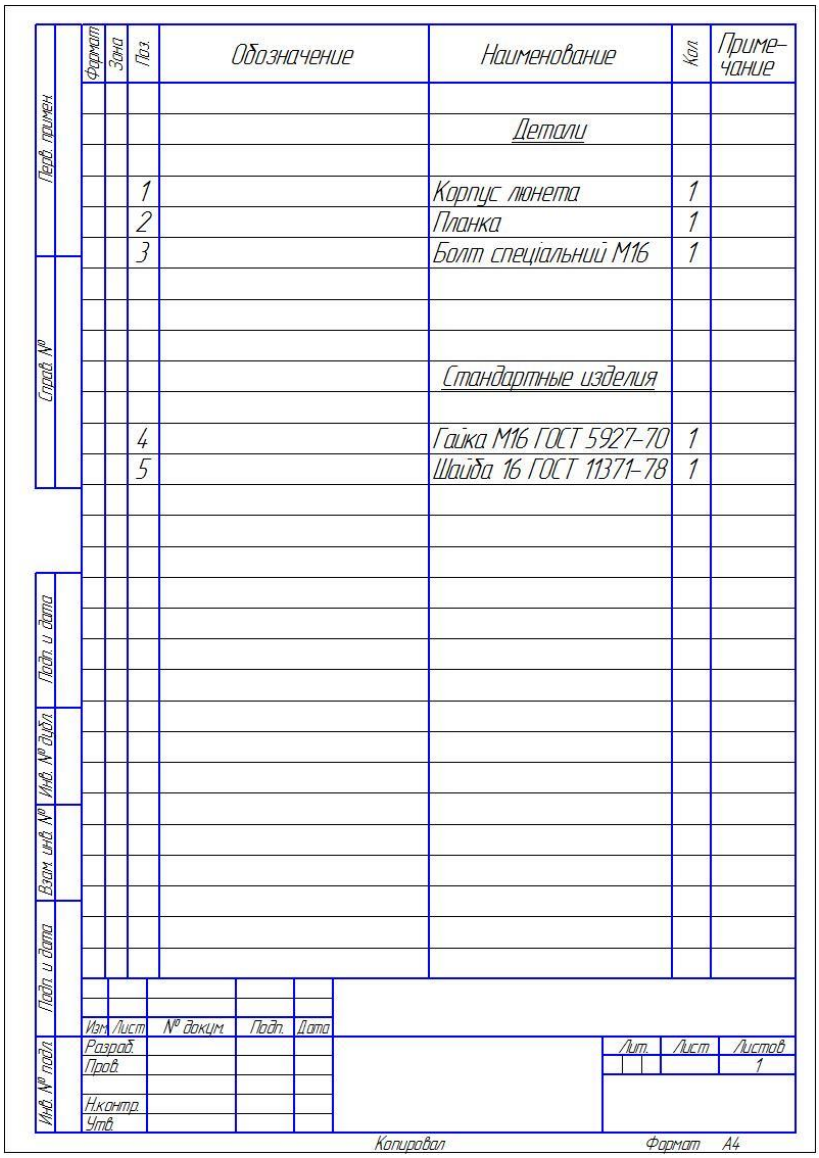


Рис. 6. Приклад завдання 5.



Приклад специфікації складального кресленика

РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА

1. Градиль В. П. Справочник по Единой системе конструкторской документацини / В.П. Градиль, А.К. Моргун, Р.А. Егошин; под ред. А.Ф. Раба. –Х. : Прапор, 1988. –255 с.
2. Единая система конструкторской документации / Госстандарт СССР. –М., 1988. –275 с.
3. Единая система конструкторской документации. Общие правила выполнения чертежей / Госстандарт СССР. –М., 1991. –238 с.
4. Единая система конструкторской документации. Правила выполнения чертежей различных изделий / Госстандарт СССР. –М., 1976. –256 с.
5. Інженерна графіка: Довідник / В.М. Богданов, А.П. Верхола, Б.Д. Коваленко та ін.; за ред. А.П. Верхоли. –К. : Техніка, 2001. –268 с.

6. Левицкий В. С. Машиностроительное черчение: учебник для вузов / В.С. Левицкий. –М. : Высшая школа, 1988. –351 с.
7. Райковська Г. О. Нарисна геометрія та інженерна графіка: навч. посібник / Г.О. Райковська. –Житомир: ЖДТУ, 2008. –292 с.
8. Райковська Г.О. Інженерна графіка. Практикум : навч. посібник / Г.О. Райковська, Головня В.Д., Глембоцька Л.Є. –ч. 1. –Житомир : ЖДТУ, 2015. – 250 с.
9. Райковська Г.О. Інженерна графіка. Практикум : навч. посібник / Г.О. Райковська, Головня В.Д., Глембоцька Л.Є. –ч. 2. –Житомир : ЖДТУ, 2017. – 116 с.
10. Райковська Г.О. Різьби, різьбові з'єднання та кріпильні деталі / Г.О. Райковська: навчально-методичний посібник із самостійної роботи [для студентів інженерно-технічних спеціальностей].–Житомир: ЖДТУ, 2007.– 58 с.
11. Нарисна геометрія: Підручник / В.Є. Михайленко, М.Ф. Євстіфеєв, С.М. Ковальов, О.В. Кащенко; за ред. В.Є. Михайленка. –[2-ге вид., перероб.]. – К.: Вища шк., 2004. –303 с.
12. Райковська Г.О. Нарисна геометрія. Практикум : навч. посібник / Г.О. Райковська. –Житомир: ЖДТУ, 2013 –186 с.

ГЛЕМБОЦЬКА Лариса

Нарисна геометрія. Інженерна графіка.

Методичні рекомендації для самостійної роботи

Автор	Л.Є. Глембоцька
Редактор	Л.Є. Глембоцька
Технічне редагування	Л.Є. Глембоцька
Комп’ютерний набір, верстка та макетування	Л.Є. Глембоцька

Підписано до друку формат 1/16
Папір офсетний. Гарнітура Таймс. Умовн. друк. арк. 1,57
Електронне видання

Редакційно-видавничий відділ державного університету «Житомирська політехніка»
Адреса: вул. Чуднівська, 103, м. Житомир, 10005