

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ УКРАЇНИ

Тернопільський державний технічний університет  
імені Івана Пулюя

---

---



## НАРИСНА ГЕОМЕТРІЯ



МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ  
З КУРСУ  
"ІНЖЕНЕРНА  
ГРАФІКА"  
для студентів заочної  
форми навчання  
Завдання №1

---

Тернопіль 1999

ТЕРНОПІЛЬСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ ТЕХНІЧНИЙ  
УНІВЕРСИТЕТ імені ІВАНА ПУЛЮЯ

Кафедра графічного моделювання

Упорядники: доц. , к. т. н. Милик М. П. , доц. , к. х. н. Ковбашин В. І. доц. ,  
к. т. н. Балабан С. М. , ст. викл. Рассказов Ю. С. , асистенти  
Пік А. І., Данильченко С. М. , Маркович М. Й.

Рецензенти: Зубченко І. І. проф. , к. т. н. Нагорняк С. Г. проф. , д. т. н.

Відповідальний за випуск : доцент , к. х. н. Ковбашин В. І.

Методичні вказівки розглянуті і затвердженні на засіданні кафедри ,  
протокол № 10 від 25. 05. 1999р.

Методичні вказівки рекомендовані до друку методичною комісією  
університету , протокол № 4 від 10. 06. 1999р.

## Мета і зміст контрольної роботи.

Дана контрольна робота з інженерної графіки включає шість задач, що представляють собою епюри (комплексні креслення), які виконуються по мірі послідовного вивчення курсу. Епюри необхідно виконувати простим олівцем на аркушах креслярського паперу формату А3 (297×420 мм) згідно до завдань свого варіанту. Номер варіанту відповідає порядковому номеру запису прізвища студента в академічному журналі групи. Робота виконана за чужим варіантом вважається виконаною неправильно і не зараховується.

Титульний аркуш (першу сторінку) контрольної роботи необхідно оформляти відповідно до зразка приведенного на рис.1.

При виконанні графічних робіт характер і товщину ліній вибирають згідно вимог ГОСТ 2.303-68. Всі видимі контури графічних зображень виконують основними суцільними лініями товщиною  $S \approx 0,8 \div 1,0$  мм, лінії побудови і проекційного зв'язку – суцільними тонкими лініями, лінії невидимих контурів – штриховими лініями, осьові лінії – штрих-пунктирними лініями товщина яких не перевищує  $S/2 \div S/3$ . Всі написи і окремі позначення у вигляді букв і цифр на епюрах виконують стандартним шрифтом розміром 3,5 або 5 згідно вимог ГОСТ 2.304-81. Точки на епюрах викреслюють у вигляді кіл діаметром  $1,0 \div 2,0$  мм.

### Задача №1.

Побудувати лінію перетину трикутників ABC і DEK і показати їх видимість в проекціях. Визначити дійсну величину трикутника ABC. Дані для свого варіанту приведені в таблиці 1. Приклад виконання задачі 1 показаний на рис.2.

### Приклад розв'язання задачі №1.

Нехай задані координати точок A, B, C, D, E, K. ( $X_A=120$ ,  $Y_A=100$ ,  $Z_A=10$ ,  $X_B=50$ ,  $Y_B=30$ ,  $Z_B=70$ ,  $X_C=10$ ,  $Y_C=80$ ,  $Z_C=50$ ,  $X_D=70$ ,  $Y_D=120$ ,  $Z_D=80$ ,  $X_E=140$ ,  $Y_E=20$ ,  $Z_E=40$ ,  $X_K=25$ ,  $Y_K=50$ ,  $Z_K=10$ )

У лівій частині аркуша паперу формату А3 (297×420) проводимо осі координат і будуємо за координатами точок A, B, C, D, E, K приведеними вище, фронтальні та горизонтальні проекції трикутників ABC і DEK. Лінію перетину MN трикутників ABC і DEK будуємо за точками перетину сторони AB з трикутником DEK та сторони DK з трикутником ABC. Для визначення точки перетину M через сторону AB проводимо горизонтально-проектуючу площину  $\alpha(h_\alpha)$ , а для визначення точки перетину N через сторону DK проводимо фронтально-проектуючу площину  $\beta(f_\beta)$ . З'єднавши точки M( $M_1$ ,  $M_2$ ) і N( $N_1$ ,  $N_2$ ), одержуємо шукану лінію перетину даних трикутників. Порядок побудови зрозумілий з рис.2.

Видимість сторін трикутників визначаємо методом конкуруючих точок. Видимі відрізки сторін трикутників виділяємо суцільними основними лініями, а невидимі – штриховими лініями. Для визначення видимості на



фронтальній проекції розглянемо конкуруючі точки  $5 \in AB$  і  $6 \in EK$ , які на шій проекції збігаються ( $5_2 \equiv 6_2$ ). Коли дивитись по напрямку стрілки Б, то на горизонтальних проекціях цих точок можна бачити, що точка 5 лежить по відношенню до площини  $\Pi_2$  далі, ніж точка 6. Це означає, що на фронтальній проекції видимою є точка 5, яка належить АВ. Отже на фронтальній проекції відрізок  $5_2M_2$  буде видимий. Аналогічно визначається видимість на горизонтальній проекції, наприклад точок ( $7 \in DK$  і  $8 \in AC$ ), які на горизонтальній проекції збігаються ( $7_1 \equiv 8_1$ ). Дивимось по напрямку стрілки Г і бачимо, що точка 7 лежить далі від площини  $\Pi_1$  ніж точка 8. Це означає, що точка 7 на горизонтальній проекції перекриває точку 8 і відрізок  $7_1N_1$  буде видимий. Видимість інших ділянок трикутників визначається згідно вище описаної методики.

Дійсну величину трикутника ABC визначаємо поетапно з використанням способів перетворення проекцій. На першому етапі трикутник ABC плоско-паралельним переміщенням приводимо до положення фронтально-проектуючої площини, а на другій стадії – обертанням навколо фронтально-проектуючої прямої – до положення горизонтальної площини.

Для цього в трикутнику ABC проводимо через точку С горизонталь  $h(h_1, h_2)$ , яку при паралельному переміщенні відносно площини  $\Pi_1$  будемо в правій нижній частині аркушу формату, перпендикулярно до площини  $\Pi_2$  ( $h_1 \perp \Pi_2$ ;  $C_1'9_1 \equiv C_19_1$ ). Фронтальну проекцію горизонталі одержуємо внаслідок перетину фронтальної і горизонтальної ліній зв'язку ( $C_2' \equiv 9_2 \equiv h_2$ ). Точку  $A_1$  знаходимо методом засічок, що видно з креслення. Проекція  $A_1'V_1$  проведена через точку  $9_1$  і конгруентна  $A_1V_1$ . Побудова проекцій  $A_2'V_2$   $A_2'C_2'V_2$  зрозуміла з креслення.

Для визначення дійсної величини трикутника ABC вісь обертання ( $Z \perp \Pi_2$ ) проведемо через точку  $V(V_1, V_2)$ , яка при обертанні буде нерухомою. Радіусом  $R_2 = V_2A_2$  повернемо фронтально-проектуючу площину до положення горизонтальної площини. Проекції точок  $A_1$  і  $C_1$  знаходимо в перетині відповідних горизонтальних та фронтальних ліній зв'язку. Дійсну величину трикутника ABC визначає проекція  $A_1''V_1''C_1''$ .

## Задача №2.

Побудувати проекції піраміди, основою якої являється трикутник ABC, а ребро SA визначає висоту Н піраміди. Дані для свого варіанту взяти із таблиці 2.

### Приклад розв'язання задачі №2.

Нехай задані координати точок А, В, С, та висота піраміди  $H=100$ . ( $X_A=120$ ,  $Y_A=90$ ,  $Z_A=10$ ,  $X_B=60$ ,  $Y_B=30$ ,  $Z_B=80$ ,  $X_C=0$ ,  $Y_C=80$ ,  $Z_C=50$ ) В лівій частині аркуша паперу формату А3 (297×420) проводимо осі координат і будемо за координатами точок А, В, С приведеними вище, фронтальну та горизонтальну проекції основи піраміди ABC. В точці А нам потрібно поставити перпендикуляр до площини основи піраміди (трикутник ABC)

довжиною  $H=100\text{мм}$ , що визначить висоту піраміди. Пряма та площина взаємноперпендикулярні, якщо пряма перпендикулярна до двох прямих, що перетинаються, розташованих в площині. На епюрі два прямі лінійні кути, утворені парою прямих, що перетинаються і перпендикуляром до них, спроектуються на горизонтальну та фронтальну площину проєкцій в дійсну величину тільки тоді, коли такими перетинними прямими будуть горизонталь та фронталь площини. Інакше кажучи, площина та пряма взаємноперпендикулярні, якщо горизонтальна проєкція прямої перпендикулярна до горизонтальної проєкції горизонталі площини, а фронтальна проєкція прямої перпендикулярна до фронтальної проєкції фронталі площини. А тому в площині трикутника  $ABC$  будемо горизонталь  $h(h_1, h_2)$  та фронталь  $f(f_1, f_2)$ . З точки  $A$  опускаємо перпендикуляр  $p$  до площини трикутника  $ABC$  ( $p_1 \perp h_1$  а  $p_2 \perp f_2$ ). На перпендикулярі  $p$  вибираємо довільну точку  $3(3_1, 3_2)$  та обертанням до положення фронтальної прямої, навколо горизонтально-проєктуючої осі  $Z$ , що проходить через точку  $A$ , визначаємо дійсну величину цього відрізка  $A3$  ( $A_2 \sim 3_2$ -дійсна величина). На дійсній величині відрізка  $A3$  відкладаємо висоту піраміди  $H=100$ . ( $A_2 \sim S_2$ -дійсна висота піраміди). Проєкції точок  $S_2$  і  $S_1$  знаходимо зворотним проєктуванням. Побудова зрозуміла з рис.3. Маючи вершину піраміди  $S$ , будемо ребра піраміди. Способом конкуруючих точок визначаємо їх видимість (рис.3). Видимі ребра піраміди зображуємо суцільними основними лініями, невидимі-штриховими, а лінії побудови - суцільними тонкими лініями.

### Задача №3.

Побудувати лінію перетину піраміди з прямою призмою. Визначити видимість на епюрі. Дані для свого варіанту взяти із таблиці3.

### Приклад розв'язання задачі №3.

Нехай задані координати точок  $A, B, C, D$  вершин піраміди та координати точок  $E, K, G, U$  вершин нижньої основи призми, а також її висота  $H=100$ . ( $X_A=140, Y_A=80, Z_A=0, X_B=120, Y_B=15, Z_B=80, X_C=80, Y_C=100, Z_C=40, X_D=0, Y_D=50, Z_D=50, X_E=100, Y_E=40, Z_E=0, X_K=70, Y_K=20, Z_K=0, X_G=20, Y_G=30, Z_G=0, X_U=50, Y_U=100, Z_U=0$ ).

В правій частині аркуша 2 (рис.3) проводимо осі координат і будемо за координатами точок та висотою  $H$ , приведеними, вище горизонтальні та фронтальні проєкції піраміди та призми. Піраміда знаходиться в загальному положенні, а у чотирьохгранної призми всі грані знаходяться в положенні горизонтально-проєктуючих площин, що дещо спрощує побудову лінії перетину даних многогранників. Лінію перетину піраміди та призми будемо за точками перетину ребер піраміди з гранями призми. Точки перетину 1,2,3,4,5,7 ребер піраміди з гранями призми визначаємо без допоміжних побудов, що зрозуміло з рис.3. Для знаходження точок перетину 6 і 8 ребра  $E$  з поверхнею піраміди, через вершину піраміди  $D$  та ребро  $E$  проводимо



горизонтально-проектуючу площину  $\alpha(h_\alpha)$ , яка перетне бічну поверхню піраміди по твірних Д9 та Д10, а ребро Е в точках 6 і 8, які належать шуканій лінії перетину. З'єднуючи кожні пари таких точок, які належать одній і тій же грані, відрізками прямих, одержуємо лінію перетину заданих многогранників. Видимими являються тільки ті сторони фігури перетину, які належать видимим граням многогранників. Їх зображуємо суцільними основними лініями. Невидимі відрізки креслимо штриховими лініями. Всі допоміжні побудови на епюрі зберігаємо і показуємо їх суцільними тонкими лініями.

#### Задача №4.

Побудувати розгортку многогранників, що перетинаються (прямої призми та піраміди). Показати на розгортках лінію їх перетину. Приклад виконання задачі 4 приведений на рис. 4.

#### Приклад розв'язання задачі №4.

Розгортки многогранників будуюмо на аркуші паперу формату А3, використовуючи рис. 3.

Побудову розгортки прямої призми виконуємо таким чином:

- а) проводимо горизонтальну пряму;
- б) з довільної точки цієї прямої  $G$  на прямій відкладаємо відрізки  $GU$ ,  $UE$ ,  $EK$ ,  $KG$ , які рівні довжинам сторін основи призми ( $GU=G_1U_1$ ;  $UE=U_1E_1$ ;  $EK=E_1K_1$ ;  $KG=K_1G_1$ );
- в) із точки  $G$ , яка на горизонтальній прямій зображена двічі, проводимо перпендикуляри, на яких відкладаємо величини, що рівні висоті призми  $H$ . Одержані точки з'єднуємо прямою. Прямокутник  $GG_0G_0G$  є розгорткою бічної поверхні призми. Для зображення на розгортці граней призми із точок  $U$ ,  $E$ ,  $K$  проводимо перпендикуляри;
- г) для одержання повної розгортки поверхні призми, до розгортки бічної поверхні методом засічок прибудовуємо нижню та верхню основи призми.

Для побудови на розгортці лінії перетину призми з пірамідою – замкнутих ламаних ліній 1 2 3 і 4 5 6 7 8 скористаємося вертикальними прямими. Наприклад, для визначення положення точки  $1_0$  на розгортці робимо так: на відрізку  $GU$  від точки  $G$  вправо відкладаємо відрізок  $G1=G_11_1$  (рис. 3). Із точки  $1$  проводимо перпендикуляр до відрізка  $GU$ , на якому відкладаємо координату  $Z$  точки  $1$ . Координату  $Z$  точки  $1$  знаходимо на рис. 3. Аналогічно будуюмо інші точки  $2_0, 3_0, 4_0, 5_0, 6_0, 7_0, 8_0$ .

Для побудови розгортки піраміди спочатку визначасмо дійсні величини ребер піраміди та дійсну величину її основи. Дійсну величину ребер піраміди визначасмо обертанням навколо горизонтально-проектуючої осі  $Z$ , що проходить через вершину  $D$  піраміди. Ребра піраміди по чергово повертаємо до положення фронтальних прямих (рис. 3, рис. 5).  $D_2A_2$ ,  $D_2C_2$ ,  $D_2B_2$  – дійсні величини ребер піраміди. На ребрах знаходимо точки  $1_2, 2_2, 3_2, 4_2, 4_1, 5_2$ ,

$\gamma_7$  які належать лінії перетину. Побудова зрозуміла з рис.3, рис.5. Для знаходження точок  $\gamma_6$  і  $\gamma_8$ , які не лежать на ребрах піраміди, а знаходяться відповідно на прямих Д10 та Д9, що належать граням ДВС та ДАВ, знайдемо дійсні величини прямих Д10 та Д9 обертанням їх навколо осі Z, як у попередніх випадках, при визначенні дійсних величин ребер піраміди. Точки  $\gamma_6$  і  $\gamma_8$  знаходимо відповідно на  $Д_2\gamma_{10_2}$  і  $Д_2\gamma_{9_2}$  (рис. 3.,рис.5). Дійсну величину основи піраміди АВС знаходимо обертанням навколо горизонталі  $h(h_1, h_2)$ , проведеної в площині основи піраміди АВС через точку С (рис.3.,рис.5).  $\gamma_{A_1}\gamma_{B_1}\gamma_{C_1}$ -дійсна величина основи піраміди.

Побудову розгортки піраміди виконуємо таким чином:

а) на вільному місці паперу відкладаємо дійсну величину ребра  $ДА=Д_2\gamma_{A_2}$ (рис.4);

б) з точки А радіусом  $\gamma_{A_1}\gamma_{B_1}$ , а з точки Д радіусом  $Д_2\gamma_{B_2}$  проводимо засічки, в перетині яких знаходимо точку В. З'єднавши точки Д, А і В, одержимо дійсну величину грані ДАВ;

в) аналогічно методом засічок знаходимо дійсні величини граней ДВС, ДСА та основи АВС;

г) на ребрах та гранях піраміди відкладаємо точки  $1_0, 2_0, 3_0, 4_0, 5_0, 6_0, 7_0, 8_0$ , які визначають вершини просторової ламаної кривої перетину піраміди з призмою ( $А5_0=\gamma_{A_2}\gamma_{5_2}$ ,  $98_0=\gamma_{9_2}\gamma_{8_2}$ ,  $В7_0=\gamma_{B_2}\gamma_{7_2}$ ,  $106_0=\gamma_{10_2}\gamma_{6_2}$ ,  $С4_0=\gamma_{C_2}\gamma_{4_2}$ ,  $Д9_0=\gamma_{D_2}\gamma_{9_2}$ ,  $Д10_0=\gamma_{D_2}\gamma_{10_2}$ ). Побудова зрозуміла з рис. 4., рис. 5. Ребра та лінії перетину многогранників зображуємо суцільною основною лінією. Дійсні величини ребер та основи піраміди креслимо штрих-пунктирною лінією з двома точками (рис.3., рис5.).

### Задача №5.

Побудувати лінію перетину прямого кругового конуса з площиною загального положення АВС. Дані для свого варіанту приведені в таблиці 4.

#### Приклад розв'язання задачі №5.

Нехай задані координати точок А, В, С, К, радіус  $R=50$ , та висота конуса  $H=100$  ( $X_A=10$ ,  $Y_A=50$ ,  $Z_A=70$ ,  $X_B=50$ ,  $Y_B=30$ ,  $Z_B=70$ ,  $X_C=80$ ,  $Y_C=130$ ,  $Z_C=10$ ,  $X_K=70$ ,  $Y_K=70$ ,  $Z_K=0$ ).

В лівій частині аркуша паперу формату А3 проводимо осі координат та будемо за приведеними вище координатами точок горизонтальну та фронтальну проекції конуса та площини АВС (рис.6). Дану задачу розв'язуємо, використовуючи метод заміни площин проекцій. Базову вісь  $x_{12}$  проводимо через основу конуса (рис.6). Замінюємо площину  $\Pi_2$  на  $\Pi_4$ . Нову вісь  $x_{14}$  розміщуємо перпендикулярно до  $A_1B_1$ , яка є горизонталлю площини АВС. Точки  $A_4=B_4$  і  $C_4$  знаходимо за відносними координатами Z із системи



площин проєкцій  $\Pi_2/\Pi_1$ . Площина ABC в системі площин проєкцій  $\Pi_1/\Pi_2$  прийме положення фронтально-проєктуючої і перетне обидві твірні конуса в точках  $1_4$  і  $2_4$ , які визначають дійсну величину великої осі еліпса (фігури перетину). Горизонтальні проєкції точок  $1_1$  і  $2_1$ , та фронтальні проєкції -  $1_2$  і  $2_2$  знаходимо зворотним проєктуванням на відповідних твірних конуса. Відомо, що еліпс - плоска крива, що має вісь симетрії, а значить мала вісь еліпса на площину  $\Pi_4$  проєктується в точку  $3_4=4_4=O_4$ , що ділить велику вісь еліпса пополам. А тому для знаходження горизонтальної проєкції малої осі еліпса  $3_1 4_1$ , через точку  $3_4=4_4=O_4$  проведемо допоміжну горизонтальну січну площину  $f_{04}$ , яка перетне конус по колу, що проєктується на площину  $\Pi_1$  в натуральну величину. На цьому колі зворотним проєктуванням знаходимо точки  $3_1$  і  $4_1$  - кінцеві точки малої осі еліпса. Фронтальні проєкції цих точок  $3_2$  і  $4_2$  знаходимо проєктуванням на відповідні твірні конуса. Для знаходження точок  $5_1, 6_1, 5_2, 6_2$ , які лежать на крайніх твірних конуса і на фронтальній проєкції відділяють видиму частину фігури перетину від невидимої, спроектуємо вказані твірні на площину проєкцій  $\Pi_4$ . Знайдемо на цих твірних точки  $5_4$  і  $6_4$ , а потім зворотним проєктуванням знайдемо їх горизонтальні ( $5_1$  і  $6_1$ ) та фронтальні проєкції ( $5_2$  і  $6_2$ ). Фігуру перетину - еліпс будемо одним із відомих способів (тут не приводиться). Осі координат і всі допоміжні побудови виконуємо суцільною тонкою лінією, лінії невидимого контуру - штиховою лінією. Обриси конуса та січної площини ABC виконуємо суцільною основною лінією.

#### Задача №6.

Побудувати лінію перетину прямого кругового конуса з прямим круговим циліндром. Осі заданих поверхонь обертання знаходяться в положенні проєктуючих прямих. Дані для виконання свого варіанту приведені в таблиці 6.

#### Приклад розв'язання задачі №6.

Нехай задані координати точок K, E, радіуси  $R=40$  і  $r=30$  відповідно конуса та циліндра і висота конуса  $H=100$ .

В правій частині аркуша паперу (рис.6) будемо осі координат і за координатами точок K, E, радіусами R, r і висотою H будемо горизонтальні та фронтальні проєкції конуса та циліндра. ( $X_K=80, Y_K=70, Z_K=0, X_E=50, Y_E=70, Z_E=30$ ). Дану задачу розв'язуємо методом допоміжних січних площин-посередників. В якості площин-посередників вибираємо горизонтальні площини, які конус перетинають по концентричних колах, а поверхню циліндра - по твірних. Для побудови лінії взаємного перетину заданих поверхонь, спочатку відмічаємо точки 1 і 2, які лежать на крайній твірній конуса. Для знаходження проміжних точок 3,4,5,6,7,8,9,10 проведемо ряд горизонтальних січних площин-посередників:  $f_a, f_b, f_c$ , які конус перетнуть по колах, а циліндр по твірних. Побудувавши кола та твірні перетину цих площин, відмічаємо їх спільні точки  $3_1, 4_1, 5_1, 6_1, 7_1, 8_1, 9_1, 10_1$ , які належать



шуканій лінії перетину. Фронтальні проекції цих точок  $3_2, 4_2, 5_2, 6_2, 7_2, 8_2, 9_2, 10_2$  знаходимо проектуванням на відповідні січні площини-посередники. Ці точки лежатимуть на фронтальній проекції циліндра, оскільки циліндр знаходиться в фронтально-проекуючому положенні. За точками  $1_1, 2_1, 3_1, 4_1, 5_1, 6_1, 7_1, 8_1, 9_1, 10_1$  будуємо лінію перетину конуса і циліндра та визначаємо видимість в проекціях. Осі координат, лінії побудови зображуємо суцільною тонкою лінією, лінії невидимого контуру - штриховою, а обриси конуса та циліндра суцільною основною лінією.



**Міністерство Освіти України**

**Тернопільський державний технічний університет  
імені Івана Пулюя**

**Кафедра графічного моделювання**

## **КОНТРОЛЬНА РОБОТА №1**

**з курсу "Інженерна графіка"**

**Завдання виконав:  
студ. гр БКз-11**

**Сидорук В.М.  
Варіант 26**

**Завдання перевірів:  
доцент Миронюк В.І.**

**Завдання прийняв:  
доцент Миронюк В.І.**

**Тернопіль 1999**

рис.1

⑦

⑤

⑤

⑤

⑩

⑤

⑤

⑤

⑦



# Задача 1

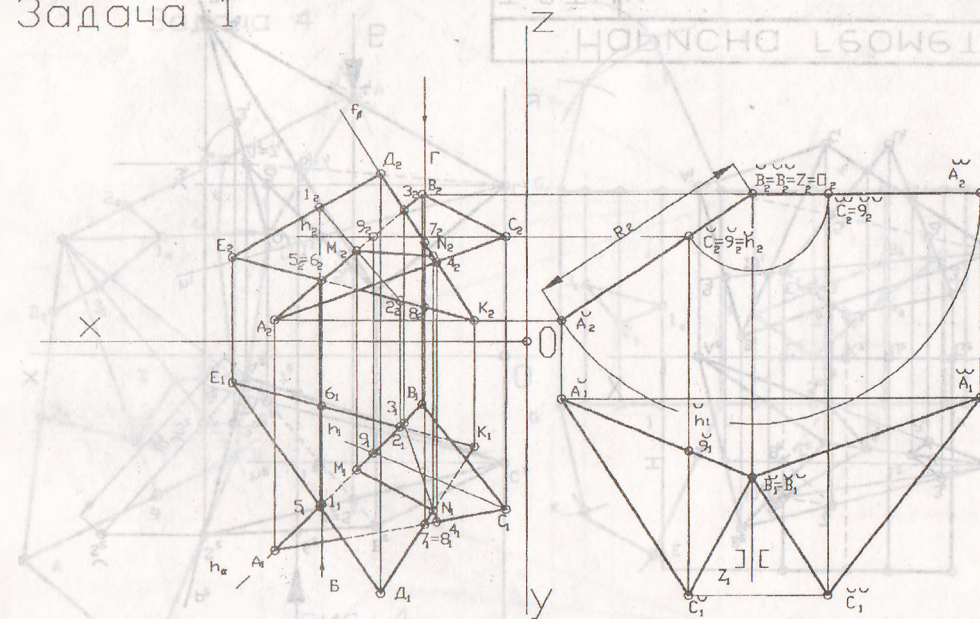


рис. 2

Нарисна геометрія

ТДТУ Контрольна робота аркуш 1

Креслив Сидорук В.М.

30.10.1999

## Задача 2

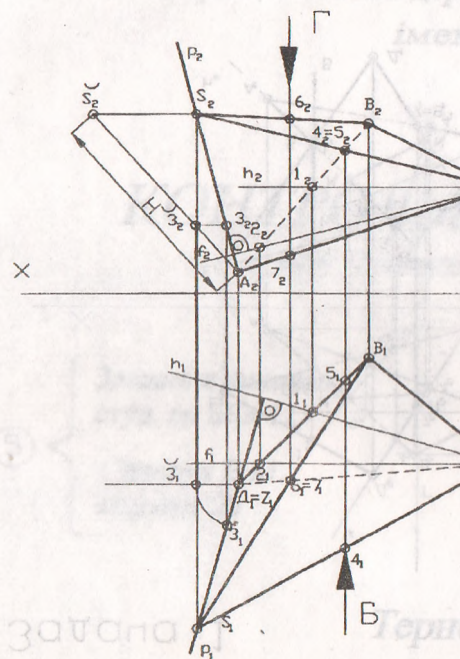
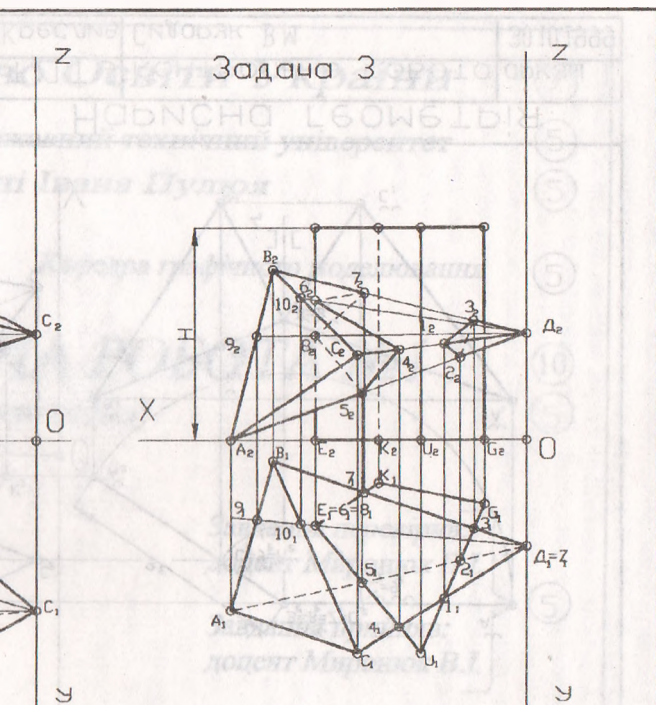


рис. 3





Нарисна геометія

ТДТУ Контрольна робота аркуш 1

Креслив Сидорук В. М.

20.10.1999

# Задача 4

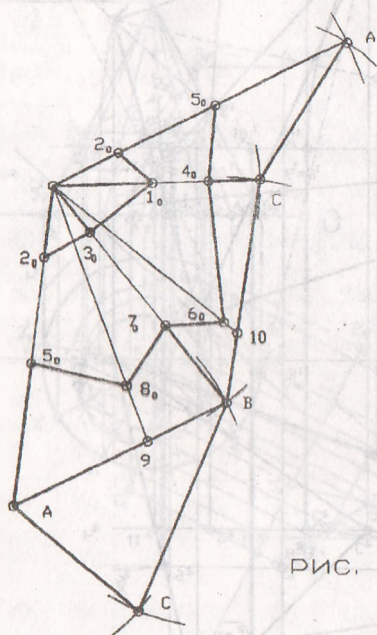
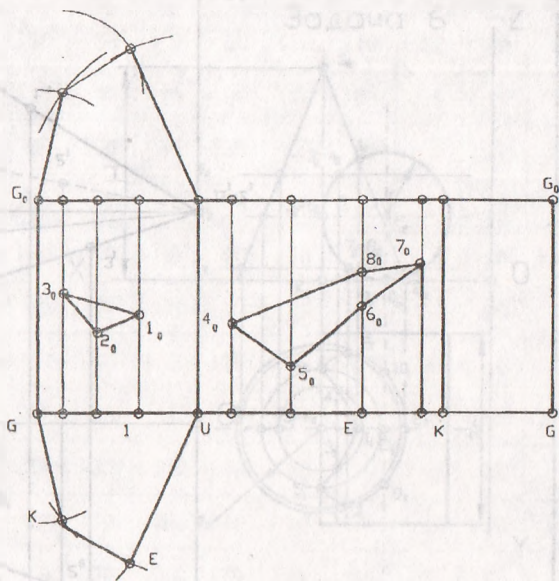


рис. 4





# Нарисна геометрія

ТДТУ Контрольна робота аркуш 3

Креслив Сидорук В. М.

30. 10.99

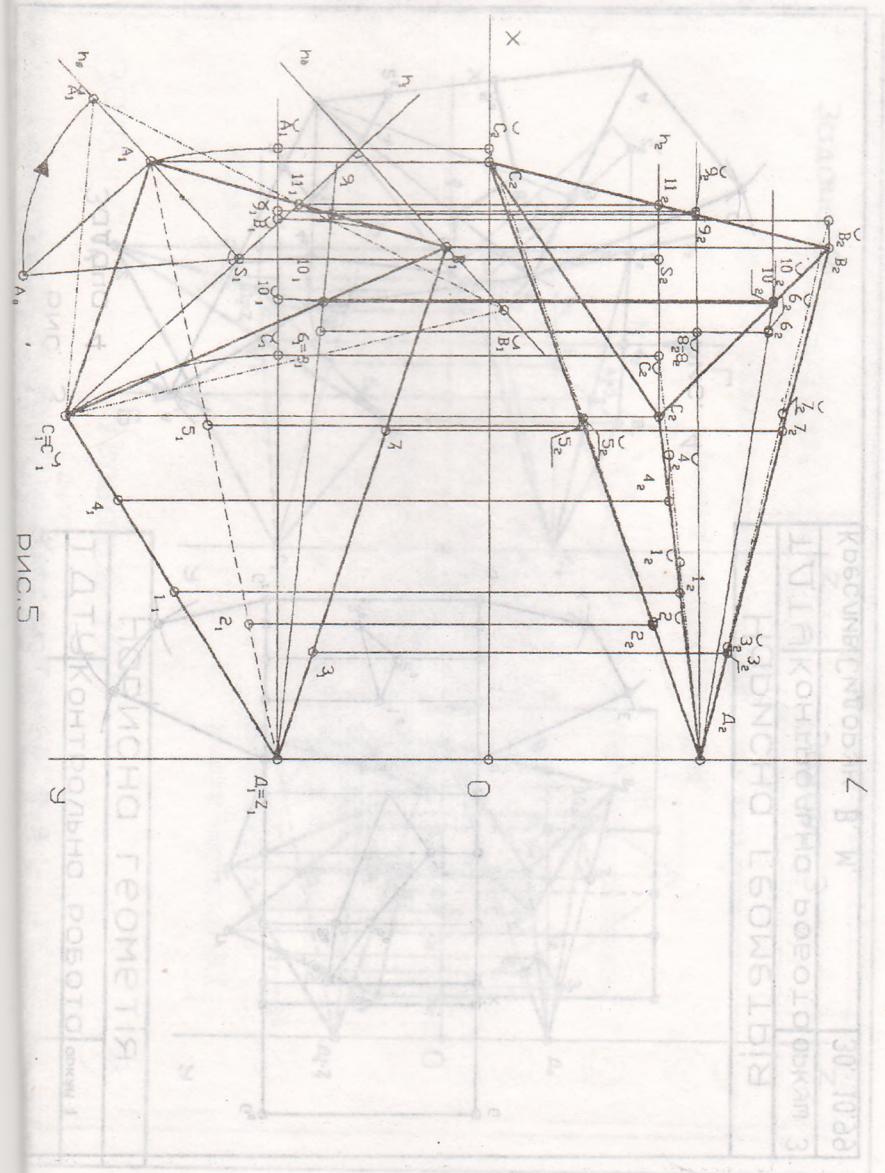
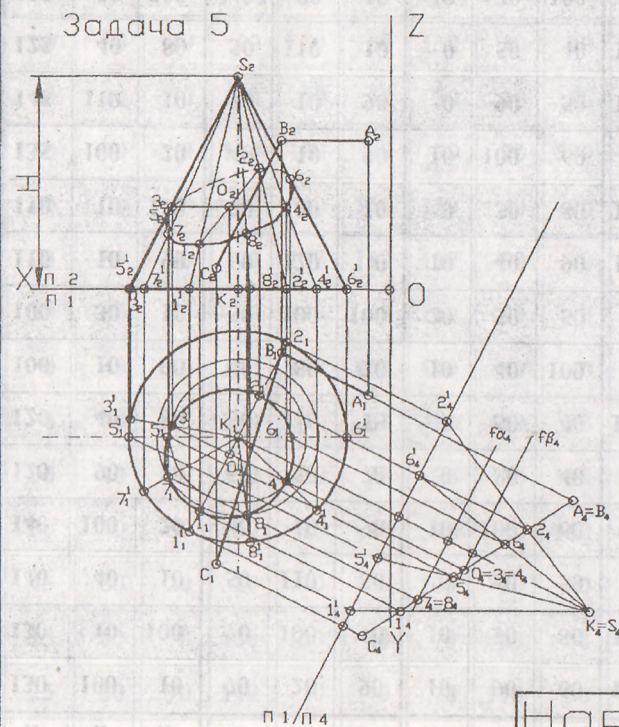


Рис. 5



Задача 5



Задача 6

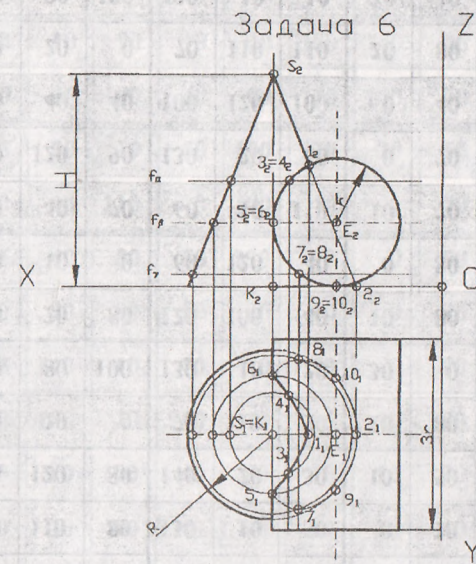


рис. 6

Нарисна геометрія		
ТДТУ	Контрольна робота	аркуш 4
креслив	Сидорук В. М.	30. 10. 99

Таблица 1.

N вар	X <sub>A</sub>	Y <sub>A</sub>	Z <sub>A</sub>	X <sub>B</sub>	Y <sub>B</sub>	Z <sub>B</sub>	X <sub>C</sub>	Y <sub>C</sub>	Z <sub>C</sub>	X <sub>D</sub>	Y <sub>D</sub>	Z <sub>D</sub>	X <sub>E</sub>	Y <sub>E</sub>	Z <sub>E</sub>	X <sub>K</sub>	Y <sub>K</sub>	Z <sub>K</sub>
1	130	100	10	70	20	90	10	90	60	140	40	40	100	120	100	0	40	10
2	130	10	100	70	100	10	10	30	80	140	20	0	70	10	110	10	90	100
3	140	40	10	50	110	80	0	50	50	70	20	90	130	110	40	10	80	10
4	140	100	20	40	10	90	10	100	60	80	110	80	130	10	50	0	70	10
5	120	90	10	50	20	70	0	80	40	70	120	80	140	20	30	10	50	0
6	120	40	80	50	110	10	0	50	40	140	20	0	70	110	90	20	80	90
7	100	10	90	40	80	20	10	40	100	90	80	100	130	10	20	30	0	50
8	100	30	10	50	100	100	20	50	50	70	20	80	120	100	40	10	80	0
9	110	10	90	60	120	0	10	40	90	140	10	0	60	120	40	0	80	100
10	110	10	110	70	100	10	0	30	80	130	40	70	60	10	110	10	70	40
11	135	100	20	40	10	90	10	100	60	90	120	90	130	20	60	0	70	10
12	145	110	10	70	10	90	0	90	50	140	40	40	100	120	100	0	40	10
13	125	40	80	50	110	10	0	50	40	120	20	0	70	110	110	20	80	80
14	105	10	100	40	80	10	10	30	100	90	90	100	130	10	10	30	10	50



15	115	30	10	50	100	120	20	50	60	70	20	90	110	100	40	10	70	0
16	40	0	40	90	80	100	130	10	20	100	10	90	10	40	100	40	80	20
17	40	10	50	130	10	10	30	10	50	10	30	100	40	80	10	100	10	100
18	10	70	0	110	100	40	70	20	90	115	30	10	50	100	120	20	50	60
19	10	70	40	60	10	110	130	40	70	110	10	110	70	100	10	0	30	80
20	20	80	80	70	110	110	120	20	0	125	40	80	50	110	10	0	50	40
21	20	80	90	80	110	90	140	20	0	120	40	90	50	100	10	0	40	50
22	0	40	10	100	120	100	140	40	40	145	110	10	70	10	90	0	90	50
23	0	70	10	130	20	60	90	120	90	140	100	20	40	10	90	10	100	60
24	30	10	50	130	10	10	90	90	100	105	10	100	40	80	10	10	30	100
25	30	0	50	130	10	20	90	80	100	10	10	90	40	80	20	10	40	100
26	45	80	20	10	40	100	100	10	90	130	10	20	90	80	100	40	0	40
27	15	80	0	120	100	40	70	20	80	100	30	10	50	100	100	20	50	50
28	25	80	90	140	20	0	70	110	90	0	50	40	120	40	80	50	110	10
29	5	80	100	60	120	40	140	10	0	110	10	90	60	120	0	10	40	90
30	35	10	90	130	100	20	10	100	60	0	70	10	90	120	90	130	20	60



Таблица 2.

N вар.	X <sub>A</sub>	Y <sub>A</sub>	Z <sub>A</sub>	X <sub>B</sub>	Y <sub>B</sub>	Z <sub>B</sub>	X <sub>C</sub>	Y <sub>C</sub>	Z <sub>C</sub>	H
1	120	90	10	50	20	80	0	80	50	80
2	10	10	90	80	80	20	120	50	80	85
3	80	20	80	120	80	50	10	90	10	90
4	120	50	10	50	90	80	10	10	50	80
5	120	20	90	10	10	20	80	80	10	85
6	120	0	20	110	40	20	60	80	80	90
7	110	40	20	60	80	80	20	0	20	80
8	80	10	80	120	90	20	10	20	10	85
9	50	80	90	10	50	10	120	10	50	90
10	120	10	90	50	80	20	0	50	80	80
11	50	20	80	0	80	50	120	90	10	85
12	80	80	20	120	50	80	10	10	90	90
13	120	80	50	10	90	10	80	20	80	80
14	50	90	80	10	10	50	120	50	10	85
15	10	10	20	80	80	10	120	20	90	90
16	110	20	20	60	80	80	20	20	20	80
17	20	20	0	110	20	40	60	80	80	85
18	120	90	20	10	20	10	80	10	80	90
19	10	50	10	120	10	50	50	80	90	80
20	50	80	20	0	50	80	120	10	90	85
21	0	80	50	120	90	10	50	20	80	90
22	120	50	80	10	10	90	80	80	20	80
23	10	10	50	120	50	10	50	90	80	85
24	80	80	10	120	20	90	10	10	20	90
25	110	20	40	60	80	80	20	20	0	80
26	110	80	80	60	20	20	20	80	80	85
27	10	20	10	80	10	80	120	90	20	90
28	120	10	50	50	80	90	10	50	10	80
29	10	90	10	80	20	80	120	80	50	85
30	0	50	80	120	10	90	50	80	20	90



Таблица 3.

(миллиметров) 2 мм дел

№ вар.	X <sub>A</sub>	Y <sub>A</sub>	Z <sub>A</sub>	X <sub>B</sub>	Y <sub>B</sub>	Z <sub>B</sub>	X <sub>C</sub>	Y <sub>C</sub>	Z <sub>C</sub>	X <sub>D</sub>	Y <sub>D</sub>	Z <sub>D</sub>
1	150	70	0	140	10	80	100	100	40	0	40	40
2	100	90	50	150	70	0	140	140	80	0	50	50
3	50	80	0	20	10	80	0	0	40	150	50	40
4	50	80	40	20	10	80	10	10	0	150	30	40
5	20	10	80	0	50	0	50	50	40	140	30	40
6	70	0	140	10	80	100	100	40	0	40	40	40
7	50	80	0	30	10	80	10	10	40	150	40	40
8	110	10	80	100	90	30	150	150	0	0	30	30
9	50	80	0	30	10	80	10	10	40	150	40	40
10	0	50	0	50	80	40	20	20	80	140	30	40
11	120	10	80	100	90	40	150	150	0	0	40	40
12	150	70	0	110	10	80	100	100	30	0	30	30
13	20	10	80	0	60	40	50	50	0	140	50	40
14	30	10	80	10	50	40	50	50	0	150	40	40
15	20	10	80	10	50	0	50	50	40	140	30	40
16	100	90	40	150	70	0	120	120	80	0	40	40
17	150	70	0	140	10	80	100	100	40	0	40	40
18	0	60	40	50	80	0	20	20	80	150	50	40
19	10	50	40	50	80	0	30	30	80	140	40	40
20	10	50	0	50	80	40	20	20	80	150	30	40
21	100	90	50	150	70	0	140	140	80	0	50	50
22	140	10	80	100	90	50	150	150	0	0	50	50
23	50	80	0	20	10	80	0	0	40	150	50	40
24	20	10	80	0	60	40	50	50	0	140	40	40
25	50	80	40	20	10	80	0	0	0	150	30	40
26	150	70	0	110	10	80	100	100	30	0	30	30
27	120	10	80	100	90	40	150	150	0	0	40	40
28	50	80	0	30	10	80	10	10	40	150	40	40
29	110	10	80	100	90	30	150	150	0	0	30	30
30	140	10	80	90	90	40	150	150	0	0	40	40



Таблица 3 (продовження)

X <sub>E</sub>	Y <sub>E</sub>	Z <sub>E</sub>	X <sub>K</sub>	Y <sub>K</sub>	Z <sub>K</sub>	X <sub>G</sub>	Y <sub>G</sub>	Z <sub>G</sub>	X <sub>U</sub>	Y <sub>U</sub>	Z <sub>U</sub>	H
110	50	0	80	20	0	40	20	0	50	80	0	80
100	40	0	80	10	0	20	10	0	60	80	0	90
120	10	0	50	10	0	40	50	0	80	9	0	100
70	10	0	40	40	0	80	80	0	120	10	0	80
60	10	0	40	50	0	80	80	0	110	10	0	90
80	10	0	100	10	0	20	20	0	40	70	0	100
120	10	0	70	10	0	50	60	0	80	80	0	80
80	80	0	100	50	0	20	10	0	40	80	0	90
80	80	0	120	10	0	70	10	0	40	40	0	100
40	50	0	80	80	0	110	10	0	60	10	0	80
80	20	0	40	20	0	50	80	0	110	50	0	90
20	10	0	60	80	0	100	40	0	80	10	0	100
50	10	0	40	50	0	80	90	0	120	10	0	80
120	10	0	70	10	0	40	40	0	80	80	0	90
70	10	0	40	40	0	80	80	0	120	10	0	100
100	10	0	20	20	0	40	70	0	180	70	0	80
100	50	0	20	10	0	40	80	0	80	80	0	90
40	50	0	80	90	0	120	10	0	50	10	0	100
70	10	0	40	40	0	80	80	0	120	10	0	80
40	40	0	80	80	0	120	10	0	70	10	0	90
40	20	0	50	80	0	110	50	0	80	20	0	100
80	10	0	20	10	0	60	80	0	100	40	0	80
80	90	0	120	10	0	50	10	0	40	50	0	90
40	40	0	80	80	0	120	10	0	70	10	0	100
110	10	0	60	10	0	40	50	0	80	80	0	80
20	20	0	40	70	0	180	70	0	100	10	0	90
20	10	0	40	80	0	80	80	0	100	50	0	100
120	10	0	60	10	0	50	50	0	80	80	0	80
60	80	0	100	40	0	80	10	0	20	10	0	90
50	80	0	110	50	0	80	20	0	40	20	0	100

Таблица 4.

2 минута

№ вар	X <sub>K</sub>	Y <sub>K</sub>	Z <sub>K</sub>	X <sub>A</sub>	Y <sub>A</sub>	Z <sub>A</sub>	X <sub>B</sub>	Y <sub>B</sub>	Z <sub>B</sub>	X <sub>C</sub>	Y <sub>C</sub>	Z <sub>C</sub>	R	H
1	80	70	0	10	50	60	45	30	60	80	125	10	50	100
2	75	80	0	40	20	50	0	30	50	90	130	5	45	100
3	80	75	0	10	40	70	50	30	70	100	130	0	50	100
4	75	60	0	0	40	80	120	120	0	60	30	80	45	100
5	80	65	0	55	30	75	5	35	75	110	100	5	50	100
6	75	70	0	70	20	80	15	35	80	100	100	0	45	100
7	80	80	0	80	120	10	10	50	60	40	30	60	50	100
8	75	75	0	0	30	50	40	10	50	100	120	10	45	100
9	80	60	0	40	20	50	90	125	5	10	30	50	50	100
10	75	65	0	100	130	5	50	30	65	10	40	65	45	100
11	80	70	0	80	125	10	10	50	60	45	30	60	50	100
12	75	80	0	90	130	5	40	20	50	0	30	50	45	100
13	80	75	0	50	30	70	100	130	0	10	40	70	50	100
14	75	60	0	120	120	0	60	30	80	0	40	80	45	100
15	80	65	0	5	35	75	110	100	5	55	30	75	50	100
16	75	70	0	100	100	0	5	35	75	55	30	75	45	100
17	80	80	0	40	30	60	10	50	60	80	120	10	50	100
18	75	75	0	40	10	50	100	120	10	0	30	50	45	100
19	80	60	0	90	125	5	10	30	50	40	20	50	50	100
20	75	65	0	50	30	65	10	40	65	100	130	5	45	100
21	80	70	0	45	30	60	80	125	10	10	50	60	50	100
22	75	80	0	0	30	50	90	130	5	40	20	50	45	100
23	80	75	0	100	130	0	10	40	70	50	30	70	50	100
24	75	60	0	60	30	80	0	40	80	120	120	0	45	100
25	80	65	0	110	100	5	55	30	75	5	35	75	50	100
26	75	70	0	5	35	75	55	30	75	100	100	0	45	100
27	80	80	0	10	50	60	45	30	60	80	125	10	50	100
28	75	75	0	100	120	10	0	30	50	40	10	50	45	100
29	80	60	0	10	30	50	40	20	50	90	125	5	50	100
30	75	65	0	10	40	65	100	130	5	50	30	65	45	100



Таблица 5.

№ вар.	X <sub>K</sub>	Y <sub>K</sub>	Z <sub>K</sub>	R	h	X <sub>E</sub>	Y <sub>E</sub>	Z <sub>E</sub>	
1	80	70	0	45	95	50	70	30	3
2	75	70	0	50	100	80	70	35	3
3	70	75	0	45	105	70	75	40	4
4	80	70	0	50	95	85	70	35	3
5	75	75	0	45	100	90	75	40	3
6	70	75	0	50	105	80	75	45	4
7	80	80	0	45	95	70	80	30	3
8	75	70	0	50	100	75	70	30	3
9	70	75	0	45	105	65	75	35	4
10	80	80	0	50	95	55	80	35	3
11	75	80	0	45	100	50	80	40	3
12	70	70	0	50	105	90	70	35	4
13	80	75	0	45	95	100	75	30	3
14	75	70	0	50	100	60	70	35	3
15	70	70	0	45	105	60	70	40	4
16	80	75	0	50	95	90	75	40	3
17	75	80	0	45	100	75	80	40	3
18	70	75	0	50	105	85	75	40	4
19	80	70	0	45	95	85	70	35	3
20	75	80	0	50	100	70	80	35	3
21	70	80	0	45	105	60	80	35	4
22	80	70	0	50	95	50	70	30	3
23	75	75	0	45	100	55	75	30	3
24	70	75	0	50	105	80	75	30	4
25	80	80	0	45	95	50	80	30	3
26	75	80	0	50	100	95	80	35	3
27	70	70	0	45	105	90	70	40	4
28	80	80	0	50	95	100	80	35	3
29	75	75	0	45	100	50	75	40	3
30	70	70	0	50	105	60	70	30	4



## ЛІТЕРАТУРА

1. Михайленко В. Є., Євстифеев М. Ф., Ковальов С. М., Кашенко О. В. Нарисна геометрія. – К. : Вища шк., 1993. – 348с.
2. Михайленко В. Е., Ковалев С. Н. и др. Сборник задач по начертательной геометрии. Киев : Вища шк., 1980. – 224 с.
3. Крылов Н. Н., Иконникова Г. С., Николаев В. Л., Лаврухина Н. М. Начертательная геометрия. – М. : Высш. шк., 1990. – 240 с.
4. Бубенников А. В. Начертательная геометрия. – М. : Высш. шк., 1985 – 228 с.
5. Гордон В. О., Семенцов – Огиевский М. А. Курс начертательной геометрии. М. : Наука, 1988. – 248 с.