

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ УКРАЇНИ
«КИЇВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ
імені ІГОРЯ СІКОРСЬКОГО»

КОМП'ЮТЕРНА ГРАФІКА

(лабораторні роботи)

*Рекомендовано Методичною радою КПІ ім. Ігоря Сікорського
як навчальний посібник для здобувачів ступеня бакалавра за освітньою програмою
«Автоматизація та комп'ютерно інтегровані технології кібер-енергетичних систем»
спеціальності 151 «Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології»*

Київ
КПІ ім. Ігоря Сікорського
2020

Комп'ютерна графіка (лабораторні роботи): [Електронний ресурс] : навч. посіб. для студ. спеціальності 151 «Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології» / Укладач: Т. Г. Баган; КПІ ім. Ігоря Сікорського. – Електронні текстові дані (1 файл: 19,6 МБайт). – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2020. – 82 с.

*Гриф надано Методичною радою КПІ ім. Ігоря Сікорського (протокол № 4 від 10.12.2020 р.)
за поданням Вченої ради Теплоенергетичного факультету (протокол № 5 від 30.11.2020 р.)*

Електронне мережне навчальне видання

КОМП'ЮТЕРНА ГРАФІКА (лабораторні роботи)

Укладач: *Баган Тарас Григорович, канд. техн. наук, доцент*

Рецензент: *Сірий Олександр Анатолійович, канд. техн. наук, доцент*

Відповідальний редактор: *Степанець Олександр Васильович, канд. техн. наук, доцент*

У посібнику розглядаються питання роботи з векторним графічним редактором AutoCAD. Подані необхідні теоретичні відомості, наведені завдання до лабораторних робіт та розрахунково-графічної роботи, які необхідні при вивченні дисципліни "Комп'ютерна графіка".

Посібник призначений для студентів, які навчаються за спеціальністю 151 "Автоматизація та комп'ютерно інтегровані технології", освітньо-професійна програма "Автоматизація та комп'ютерно інтегровані технології кібер-енергетичних систем".

© Т. Г. Баган
© КПІ імені Ігоря Сікорського, 2020

ЗМІСТ

	стор.
ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 1 <i>"Основи роботи з графічним редактором AutoCAD"</i>	5
1. Початок роботи. Налаштування інтерфейсу та основних параметрів.	5
2. Зовнішній інтерфейс AutoCAD.	6
3. Ручна установка основних налаштувань креслення.	7
4. Границі креслення. Ключі команди.	7
5. Прив'язка і сітка. Відображення сітки.	7
ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 2 <i>"Система координат. Найпростіші об'єкти. Управління зображенням екрану"</i>	9
1. Система координат. Керування ярликом СК. Створення власних СК.	9
2. Точка та її стиль.	9
3. Методи введення координат.	10
4. Лінійні об'єкти.	10
5. Команди керування зображенням екрану.	11
ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 3 <i>"Створення елементарних об'єктів"</i>	13
1. Допоміжні засоби креслення.	13
2. Команди побудови елементарних об'єктів: коло, дуга, кільце, еліпс, еліптична дуга... ..	13
3. Команда побудови прямокутника та її ключі.	14
4. Команда побудови багатокутника та її ключі.	15
5. Мультилінія. Стиль мультилінії.	15
ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 4 <i>"Створення складних об'єктів"</i>	17
1. Полілінія, як складний об'єкт. Ключі команди.	17
2. Сплайн.	17
3. Регіон. Булеві операції.	18
4. Штрихування.	18
5. Текст. Стиль тексту. Однорядковий текст і параграф.	18
ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 5 <i>"Команди вибору та редагування об'єктів"</i>	21
1. Способи вибору об'єктів для редагування.	21
2. Команда фільтрації вибору.	22
3. Редагування за допомогою "ручок".	22
4. Команди редагування об'єктів.	22
5. Параметризація об'єктів.	25
ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 6 <i>"Робота з блоками. Властивості об'єктів. Розміри"</i>	28
1. Створення блоку. "Переведення" блоку у файл.	28
2. Вставка блоку, файлу, зовнішнього посилання.	28
3. Атрибути як окремий об'єкт. Робота з ними.	29
4. Властивості об'єктів. Прошарок та його параметри.	29
5. Розміри: стиль розміру, види розмірів, способи проставлення, редагування розмірів. .	30
ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 7 <i>"Виведення на друк. Основи роботи в тривимірному просторі"</i>	33
1. Простір листа.	33
2. Виведення на друк.	33
3. Перегляд об'єктів у тривимірному просторі.	34
4. Основні тривимірні поверхні та тіла.	34

ПЕРЕЛІК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	36
ДОДАТОК 1	37
ІНДИВІДУАЛЬНІ ЗАВДАННЯ до лабораторної роботи № 1	39
ІНДИВІДУАЛЬНІ ЗАВДАННЯ до лабораторної роботи № 2	42
ІНДИВІДУАЛЬНІ ЗАВДАННЯ до лабораторної роботи № 3	49
ІНДИВІДУАЛЬНІ ЗАВДАННЯ до лабораторної роботи № 4	56
ІНДИВІДУАЛЬНІ ЗАВДАННЯ до лабораторних робіт № 5 і № 6	66
ІНДИВІДУАЛЬНІ ЗАВДАННЯ до лабораторної роботи № 7	74
ІНДИВІДУАЛЬНІ ЗАВДАННЯ до РОЗРАХУНКОВО-ГРАФІЧНОЇ РОБОТИ	75

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 1
"Основи роботи з графічним редактором AutoCAD"

Мета роботи: визначити основні поняття AutoCAD та навчитися встановлювати його основні параметри.

Питання, винесені на розгляд лабораторної роботи:

- 1) Початок роботи. Налаштування інтерфейсу та основних параметрів.
- 2) Зовнішній інтерфейс AutoCAD.
- 3) Ручна установка основних налаштувань креслення.
- 4) Границі креслення. Ключі команди.
- 5) Прив'язка і сітка. Відображення сітки.

ОСНОВНІ ТЕОРЕТИЧНІ ВІДОМОСТІ

1. Початок роботи. Налаштування інтерфейсу та основних параметрів.

AutoCAD завантажується запуском файлу **acad.exe** або ярликом, що на нього посилається. Втім, як і всякий об'єктно-орієнтований продукт, він може бути викликаний запуском будь-якого файлу-креслення (із розширенням *.dwg).

При першому завантаженні редактора AutoCAD або при створенні нового файлу з'являється вікно "**Начало работы (Start Up)**". Якщо вікно не з'являється, то необхідно для системної змінної STARTUP встановити значення 1. У вікні присутні 4 кнопки:

- *Открытие чертежа* (Open a drawing) – відкриття існуючого креслення;
- *Простейший шаблон* (Start from scratch) – вибір типу одиниць виміру;
- *По шаблону* (Use a template) – вибір шаблону (файл *.dwt);
- *Вызов мастера* (Use a wizard) – використання майстра встановлення налаштувань.

Остання кнопка дає можливість використовувати майстра встановлення основних параметрів креслення. При цьому можна вибрати одного з двох майстрів: *Быстрая подготовка* (*Quick Setup*) – який дає змогу задати лише одиниці виміру та розмір креслення; і *Детальная подготовка* (*Advanced Setup*), що охоплює такі команди:


- *Единицы* (*Units*) – за допомогою перемикача можна вибрати вигляд лінійних одиниць виміру креслення, а також за допомогою списку, що розкривається – точність обчислення обраних одиниць.
- *Угол* (*Angle*) – аналогічно до попереднього пункту, тільки стосовно кутових одиниць виміру креслення.
- *Нулевой угол* (*Angle Measure*) – вказується точка відліку кутів.
- *Отсчет углов* (*Angle Direction*) – дає змогу вибрати напрямок відліку кутів.

- *Площадь (Area)* – цією командою задається ширина і довжина майбутньої області креслення.

Визначивши всі ці параметри, ви потрапляєте в робочу область креслення, де можна створювати креслення.

2. Зовнішній інтерфейс AutoCAD.

В загальному випадку вікно AutoCAD містить такі основні елементи: 1) Системне меню; 2) Панель швидкого доступу; 3) Інфоцентр; 4) Основне (випадаюче) меню; 5) Стрічка; 6) Вкладки файлів; 7) Робочий простір; 8) Вікно командних рядків; 9) Вкладки просторів Моделі та Листів; 10) Рядок стану.

Панель «Швидкого доступу» містить набір команд, які часто використовуються. Її склад можна налаштувати, натиснувши на кнопку , що знаходиться в правій частині панелі. Крім того, натиснувши на цю кнопку, можна обрати пункт «Показати строку меню», для включення відображення основного (падаючого) меню. В ньому знаходяться всі команди AutoCAD, що були представлені в попередніх (нестрічкових) інтерфейсах програми.

Починаючи з версії AutoCAD 2010 в основі організації вікна програми лежить стрічковий інтерфейс. Стрічка є основним елементом інтерфейсу, за допомогою якого здійснюється взаємодія з програмою і розташовується у верхній частині вікна. Стрічка складається з вкладок, на яких розташовані панелі вкладок. Якщо внизу панелі розташована стрілка, то таку панель можна розкрити, щоб побачити додаткові елементи. Для налаштування відображення вкладок та панелей вкладок, необхідно натиснути правою клавішею мишки (ПКМ) праворуч від назв вкладок і обрати команду «Показати вкладки» або «Показати панелі». Основні розділи стрічки: Главная, Вставка, Аннотации, Параметризация, 3D-инструменты, Вид (Координаты), Вывод.

Командний рядок призначений для введення команд, опцій команд і числових значень, що визначають параметри об'єктів. Можна змінювати розміри, місцерозташування та відображення вікна командних рядків. Щоб приховати/відобразити вікно командних рядків використовується кнопка «Командная строка» на вкладці «Вид» панелі «Палитры».

Рядок стану відображає положення курсора, опції креслення, а також інструменти, які впливають на креслення. Для додавання інструменту в рядок стану слід викликати повний список інструментів за допомогою кнопки «Адаптація» в правій частині рядка і вибрати необхідний для відображення. Основні інструменти рядка стану: Координаты, Пространство модели, Сетка, Режим привязки, Динамический ввод, Режим Орто, Полярное отслеживание, Отслеживание привязки к объектам, Объектная привязка 2D, Толщина линий, Прозрачность, Очистить экран.

Якщо інструмент в рядку стану активний, то він висвітлюється синім кольором, якщо вимкнений – то сірим.

3. Ручна установка основних налаштувань креслення.

Якщо необхідно змінити початкові налаштування креслення або якщо вікно "**Начало работы**" не з'являється, перші чотири розділи настроювань *Детальная подготовка* можна змінити, використовуючи: а) Системне меню → Утилиты → Единицы; б) команду в основному меню **Формат** → *Единицы*; в) команду у вікні командних рядків ЕДИНИЦЫ (_UNITS).

Перезадання області креслення виконує команда з основного меню **Формат** → *Лимиты чертежа* або командою ЛИМИТЫ (_LIMITS). Обравши цю команду, необхідно вказати: 1) лівий нижній кут робочої області; 2) правий верхній кут. Після цього команда автоматично завершується.

4. Границі креслення. Ключі команди.



Окрім задання робочої області креслення, у команди ЛИМИТЫ є ще два ключі: **Вкл** і **oТкл**. Ключ **Вкл** – "включає" межі креслення, тобто за межами вказаної області не можна нічого накреслити, а при спробі проставити там точку, у вікні командних рядків з'являється надпис "Вне лимитов" (вихід за межі області). Відбувається своєрідний додатковий контроль. Ключ **oТкл** – скасовує дію ключа **Вкл**.

Загалом, команда ЛИМИТЫ має три призначення: а) встановлення додаткового контролю за кресленням тільки у робочій зоні; б) можна задати відображення екранної сітки тільки в межах зазначеної області; в) область, вказану в *Лимитах*, можна вивести на друк, не задаючи це вікно вдруге.

5. Прив'язка і сітка. Відображення сітки.

Прив'язка курсору й екранна сітка є додатковими допоміжними засобами креслення. Прив'язкою називається встановлення дискретності пересування курсору при керуванні ним за допомогою мишки. Сітка – це видимі на екрані лінії, що розташовуються на заданій відстані по вертикалі та горизонталі і не виводяться на друк.

Безпосередні параметри прив'язки і сітки задаються у вікні, що з'являється після виконання команди основного меню **Сервис** → *Режимы рисования*. На першій вкладці "Шаг и сетка" можна задати: кроки прив'язки курсору по осях X і Y, кут орієнтування сітки, а також відстані між лініями екранної сітки. Включення прив'язки курсору й екранної сітки можливо:

- Установкою відповідних прапорців у вікні "*Режими рисования*".
- Натисканням функціональних клавіш **F9** і **F7**.
- Натисканням кнопки в рядку стану:  та .

При цьому, якщо вимкнути прапорець «Показать сетку за пределами», то сітка буде відображається в прямокутній області, заданій командою ЛИМИТЫ, а прив'язка курсору діє по всьому кресленню.

ІНДИВІДУАЛЬНІ ЗАВДАННЯ

Для задачі лабораторної роботи студент має підготувати файл Автокаду з виконаним індивідуальним завданням (Додаток 1) згідно свого варіанту. Також потрібно оформити протокол лабораторної роботи, який повинен містити:

- 1) Титульний аркуш.
- 2) Питання, винесені на розгляд даної лабораторної роботи.
- 3) Індивідуальне завдання згідно свого варіанту.
- 4) Послідовність використання команд та їх параметри, якими студент користувався, виконуючи індивідуальне завдання.

КОНТРОЛЬНІ ЗАПИТАННЯ

1. Що таке шаблон і чим він відрізняється від файлу AutoCAD?
2. Яким чином можна змінити точність представлення одиниць виміру креслення?
3. Який додатній напрямок відліку кутів прийнято в AutoCAD при незаданості?
4. Які функції виконує команда Лимиты?
5. Що таке ключі команди?
6. Визначити зміст дії ключів команди ЛИМИТЫ.
7. Як змінити вигляд вкладок і панелей стрічки AutoCAD?
8. Як змінити склад рядка стану?
9. Як включити відображення основного меню AutoCAD?

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 2

"Система координат. Найпростіші об'єкти. Управління зображенням екрану"

Мета роботи: опанувати методи введення координат та командами управління системами координат.

Питання, винесені на розгляд лабораторної роботи:

- 1) Система координат. Керування ярликом СК. Створення власних СК.
- 2) Точка та її стиль.
- 3) Методи введення координат.
- 4) Лінійні об'єкти.
- 5) Команди керування зображенням екрану.

ОСНОВНІ ТЕОРЕТИЧНІ ВІДОМОСТІ

1. Система координат. Керування ярликом СК. Створення власних СК.

Системою координат (СК) називається взаємозв'язок таких елементів: точка початку координат, трійка осей (X, Y та Z). Відображенням напрямку осей і точки початку координат "займається" іконка системи координат, що знаходиться в лівому нижньому куту робочої області екрана або безпосередньо в точці початку відліку. Вмиканням і розміщенням іконки можна управляти кнопками «Показати знак ПСК» та «Знак ПСК, Свойства» у вкладці «Вид» на панелі «Координаты».

При незаданості включається так звана "світова" система координат (значок квадрата на іконці). Проте, можна створювати власні, користувальницькі системи координат (ПСК – пользовательские системы координат). Вся робота зі створення, зберігання і переключення користувальницьких систем координат проводиться за допомогою команд у вкладці «Вид» на панелі «Координаты». Команди «ПСК, Именованные ПСК» дозволяє здійснити перегляд, вибір, перейменування і знищення ПСК, тобто здійснює керування ними. Команди «Начало», «Ось Z» та «3 точки» створюють нові системи координат.

2. Точка та її стиль.

Точка представляє собою в AutoCad окремий об'єкт, який має вигляд і розмір. Засіб відображення точки задається командою «Отображение точек» у вкладці «Главная» на панелі «Утилиты». Точка при цьому являє собою комбінацію: « », «·», «+», «x», «'» в обрамленні: без обрамлення, ○, □, ◻. Тут же задається розмір точки у відсотка до розміру екрану або в абсолютних одиницях.

Для побудови точки у вкладці «Главная» на панелі «Рисование» існують команди:

- *Несколько точек* – побудова безлічі точок, вихід з режиму – "Esc";
- *Поделить* – поділ вказаного об'єкта точками на задану кількість рівних частин;
- *Измерить* – поділ вказаного об'єкта точками на частини заданої довжини.

3. Методи введення координат.

Координати точки відображаються зліва в рядку стану. Існує два види координат: Декартові і полярні, а також два способи відліку координат: абсолютний та відносний. Відповідно можна виділити чотири основні методи введення координат:

Вид координат Спосіб відліку	Декартові	Полярні
Абсолютні	Вводяться три координати через кому. "+" можна не вказувати; "-" – обов'язково: X,Y	Вводиться довжина (R) і кут нахилу відносно базової точки (α); між ними знак "<": R< α
Відносні	Для переходу до відносних координат перед числовим значенням ставиться знак @.	
	@X,Y	@R< α

Окрім цих методів введення координат є ще один, який називається: безпосереднє введення відстані. Для задання координати точки таким способом вказується тільки одне число, яке є відстанню від попередньої точки. Кут у цьому випадку приймається рівним поточному, який встановлюється мишкою.

Також у AutoCAD 2016 існує такий засіб як *Динамічне введення*, яке визначає спосіб взаємодії з інтерфейсом програми за допомогою діалогових вікон поруч з курсором в області креслення, і є альтернативою введенню в командний рядок. При включеному *Динамічному введенні* координати, що вводяться з клавіатури відображаються не у вікні командних рядків, а біля курсора і при цьому постійно активний режим відносних координат. Тобто знак «@» для вводу відносних координат набирати не обов'язково. Але якщо в цьому режимі потрібно задати абсолютні координати, то слід перед числовим значенням координат ввести знак «#».

4. Лінійні об'єкти.

Команди побудови найпростіших примітивів знаходяться на вкладці «Главная» у панелі «Рисование». Також для зручності можна включити панель інструментів «Рисование».

10. Для побудови прямолінійних відрізків існує команда ОТРЕЗОК (_LINE), яка вимагає задати координати кінців відрізків. Команда має два ключі: oТменить (з'являється після задання мінімум двох точок) – відміна побудови останнього відрізка; Замкнуть (з'являється після задання мінімум трьох точок) – з'єднати останній кінець відрізка з початком першого відрізка.

Команда ПРЯМАЯ (_XLINE) дозволяє побудувати безкінечну допоміжну пряму, що проходить через дві задані точки. Окрім цього зазначені прямі можна будувати і іншими способами, використовуючи ключі: Гор – побудова горизонтальної прямої через вказану точку; Вер – побудова вертикальної прямої через задану точку; Угол – побудова прямої за точкою і кутом; Биссект – за точкою і половиною кута, заданого трьома точками; Отступ – паралельно вказаній лінії на заданій відстані.

За допомогою команди ЛУЧ (_RAY) можна створити промінь – безкінечна пряма, що починається в заданій точці.

Щоб побудувати відрізок з заданою товщиною лінії слід скористатись командою смуга _.TRACE. Першим запитом команди є товщина лінії, а потім іде побудова ламаної.

Команда ЭСКИЗ (_SKETCH) дозволяє створити криву довільну лінію, яка відтворює шлях руху мишки. Натиснення лівої клавіші мишки в цьому випадку виконує роль пера олівця – піднімає його над кресленням або опускає. Ключ Приращение задає мінімальну прямолінійну ділянку кривої.

5. Команди керування зображенням екрану.

Збільшити або зменшити вигляд креслення на екрані – це значить змінити його масштаб. По-іншому ця операція ще називається зумуванням. Якщо ж потрібно «пересунути» креслення на екрані, не змінюючи його масштаб, то виконується операція панорамування. Для зміни розміру і місця розташування видимої на екрані частини креслення в AutoCAD'і використовуються команди на панелі «Навігація» вкладки «Вид» або кнопки панелі навігації (якщо вони ввімкнені) у правому верхньому куті робочої області креслення.

ІНДИВІДУАЛЬНІ ЗАВДАННЯ

Для здачі лабораторної роботи студент має підготувати файл Автокаду з виконаним індивідуальним завданням (Додаток 1) згідно свого варіанту, вимкнувши функцію "Динамический ввод". Також потрібно оформити протокол лабораторної роботи, який повинен містити:

- 1) Титульний аркуш.
- 2) Питання, винесені на розгляд даної лабораторної роботи.
- 3) Індивідуальне завдання згідно свого варіанту.
- 4) Послідовність використання команд та їх параметри, якими студент користувався, виконуючи індивідуальне завдання. Обов'язково слід вказати які конкретно координати і яким методом задавались, щоб отримати необхідні побудови.

КОНТРОЛЬНІ ЗАПИТАННЯ

1. Що таке система координат і як вона відображається в AutoCAD?
2. Які основні способи створення нової системи координат?
3. Які системи координат підтримуються в AutoCAD?
4. Чим відрізняється відносні координати від абсолютних? Як вони задаються в AutoCAD?
5. Що надає Динамічне введення?
6. Які є ключі у команди ОТРЕЗОК (_LINE)?
7. Які є способи побудови безкінечної прямої?
8. Що визначає ключ Приращение у команди ЭСКИЗ (_SKETCH)?
9. Що таке зумування та панорамування?

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 3

"Створення елементарних об'єктів"

Мета роботи: оволодіти командами побудови елементарних об'єктів та навичками задання об'єктних прив'язок.

Питання, винесені на розгляд лабораторної роботи:

- 1) Допоміжні засоби креслення.
- 2) Команди побудови елементарних об'єктів: коло, дуга, кільце, еліпс, еліптична дуга.
- 3) Команда побудови прямокутника та її ключі.
- 4) Команда побудови багатокутника та її ключі.
- 5) Мультилінія. Стиль мультилінії.


ОСНОВНІ ТЕОРЕТИЧНІ ВІДОМОСТІ

1. Допоміжні засоби креслення.

Ортогональний режим або режим «Орто» обмежує переміщення курсора горизонтальних і вертикальних напрямками. Включення режиму – клавіша F8.

Полярне стеження «м'яко» обмежує переміщення курсора під заданим кутом. Включення режиму – клавіша F10.

Динамічний введення визначає спосіб взаємодії з інтерфейсом програми за допомогою діалогових вікон поруч з курсором в області креслення. Включення режиму – клавіша F12.

Об'єктні прив'язки – це засіб досягнення точності креслення. Дозволяє автоматично переміщувати курсор у потрібну точку уже існуючого об'єкта. Включення режиму об'єктних прив'язок можливе наступними способами: а) функціональна клавіша F3 – використовується тільки для включення/виключення всього режиму об'єктних прив'язок; б) кнопка  в рядку стану; в) команда **Сервіс** → *Режими рисования* (вкладка Объектная привязка); г) вибором команди із контекстного меню, яке викликається мишкою в режимі створення або редагування об'єктів (Shift + ПКМ). Використовуючи контекстне меню прив'язок можна знайти ще два види прив'язок: *От* – завдання базової точки, від якої буде відраховуватись прив'язка; *Нет* – відмова в даний момент від режиму об'єктної прив'язки. Прив'язки, задані останнім способом ще називаються локальними. Це означає, що вони діють тільки для одної наступної точки вводу. При цьому всі попередні прив'язки тимчасово відключаються.

2. Команди побудови елементарних об'єктів: коло, дуга, кільце, еліпс, еліптична дуга.

Команди побудови елементарних об'єктів, типу коло, дуга, кільце, еліпс та ін. знаходяться в на панелі «Рисование» вкладки «Главная», а способи їх побудови визначаються відповідними ключами цих команд.

КРУГ (_CIRCLE) – команда побудови кола, що має ключі, які визначають спосіб побудови кола:

- *Центр, Радіус* – завдання кола через центр і радіус;
- *Центр, Діаметр* – завдання кола через центр і діаметр;
- *2 точки* – через дві діаметральні точки;
- *3 точки* – через три точки на колі;
- *2 точки касання, Радіус* – зазначити два дотичні об'єкти і радіус;
- *3 точки касання* – за трьома дотичними об'єктами.

ДУГА (_ARC) – команда побудови дуги кола. Практично всі способи побудови дуг базуються на заданні трійки з нижче перерахованих ключів: Начало – початкова точка; Конец – кінцева точка; Центр – центр кола дуги; Угол – центральний кут дуги (між початком та кінцем дуги з основою в центрі); Длина – довжина хорди, на яку спирається дуга; Радіус – радіус дуги; Направление – кут нахилу дотичної з початкової точки дуги. Окрім того існує ще два способи (ключі) побудови дуги: 3 точки – через три задані точки та Продолжение – через дві задані точки, де першою є кінець останнього побудованого об'єкту.

Кільце являє собою "товсте" коло і будується за внутрішнім і зовнішнім діаметрами та центром командою *Кольцо* (_Donut).

ЭЛЛИПС (_ELLIPSE) – команда побудови еліпсів, має три ключі: Ось, конец – завдання головної осі еліпса і другої півосі; Центр – завдання центру і двох півосей еліпса; Эллиптическая дуга – побудова еліптичних дуг одним із вищенаведених способів з заданням початкової та кінцевої точок дуги на еліпсі.

3. Команда побудови прямокутника та її ключі.

Прямокутник являє собою чотири попарно ортогональних відрізки, об'єднаних в один об'єкт. Будується командою ПРЯМОУГОЛЬНИК (_RECTANGLE) шляхом задання точок, що утворюють діагональ прямокутника. Побудова прямокутника цією командою полегшує його подальше редагування, а також дозволяє одразу здійснювати над ним деякі операції, що визначаються ключами команди: Фаска – довжина фаски (будується прямокутник зі скошеними кутами); Сопряжение – радіус спряження (будується прямокутник зі скругленими кутами); Уровень – рівень (задається координата Z, на якій буде побудовано прямокутник); Высота – «товщина» прямокутника (будується паралелепіпед з заданою висотою); Ширина – ширина ліній прямокутника.

4. Команда побудови багатокутника та її ключі.

Правильний багатокутник в AutoCAD'і можна побудувати за допомогою команди МН-УГОЛ (_POLYGON). Після задання кількості сторін необхідно обрати спосіб побудови багатокутника, яких існує два: Центр – шляхом задання центра вписаного/описаного кола та його радіуса; Сторона – шляхом задання відрізка, що буде стороною багатокутника.

5. Мультилінія. Стиль мультилінії.

Мультилінією називається сукупність паралельних (до 16-ти) ламаних ліній, об'єднаних в один об'єкт. При побудові мультилінії будується тільки одна ламана, а паралельна їм сукупність ліній проставляється автоматично із спряженими кутами. Для побудови мультилінії використовується команда МЛИНИЯ (_MLINE).

Команда має три ключі:

- Расположение – управління початковою точкою мультилінії: Верх/Центр/Низ;
- Масштаб – масштабний коефіцієнт, що регулює відстань між лініями;
- Стиль – вибір стилю мультилінії.

Для задання виду мультилінії (кількість ліній, відстань між ними та ін.) необхідно створити стиль мультилінії: **Формат** → *Стили мультилиний*. Для кожного стилю можна задати:

- а) *Элементы* – властивості окремого елемента (кількість елементів, колір, тип лінії, відстань між ними);
- б) *Торцы, Заливка* – властивості мультилінії в цілому (з'єднання кутів, відображення країв, заливання мультилінії).

Стиль мультилінії має ту особливість, що його не можна змінювати. При потребі задати нові параметри їх потрібно зберігати в новому стилі.

ІНДИВІДУАЛЬНІ ЗАВДАННЯ

Для здачі лабораторної роботи студент має підготувати файл Автокаду з виконаним індивідуальним завданням (Додаток 1) згідно свого варіанту.

Також потрібно оформити протокол лабораторної роботи, який повинен містити:

- 1) Титульний аркуш.
- 2) Питання, винесені на розгляд даної лабораторної роботи.
- 3) Індивідуальне завдання згідно свого варіанту.
- 4) Послідовність використання команд та їх параметри, якими студент користувався, виконуючи індивідуальне завдання. Зокрема, якими прив'язки користувались і як їх

здавали; якими командами і якими ключами послуговувалися для побудови індивідуального завдання.

КОНТРОЛЬНІ ЗАПИТАННЯ

1. Що таке об'єктні прив'язки і який їх принцип дії?
2. Що таке локальні об'єктні прив'язки і чим вони відрізняються від глобальних?
3. Скільки способів побудови кіл є в AutoCAD?
4. Скільки параметрів слід задати, щоб побудувати дугу?
5. Чим відрізняються прямокутники, побудовані командою *Прямоугольник* та *Отрезок*?
6. Які способи побудови правильних багатокутників є в AutoCAD?
7. Які переваги надає використання мультилінії?

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 4

"Створення складних об'єктів"

Мета роботи: навчитися задавати параметри та будувати складні об'єкти AutoCAD'у.

Питання, винесені на розгляд лабораторної роботи:

- 1) Полілінія, як складний об'єкт. Ключі команди.
- 2) Сплайн.
- 3) Регіон. Булеві операції.
- 4) Штрихування.
- 5) Текст. Стиль тексту. Однорядковий текст і параграф.

ОСНОВНІ ТЕОРЕТИЧНІ ВІДОМОСТІ

1. Полілінія, як складний об'єкт. Ключі команди.

Полілінією називається послідовність прямолінійних і дугових сегментів із можливим вказанням їх ширини. Щоб побудувати полілінію, в основному меню слід вибрати команду ПОЛІЛІНІЯ (_POLYLINE). Дії, які можна виконувати при побудові полілінії визначаються її ключами:

- Дуга – переключення в режим дуг;
 - Конечная точка – кінцева точка дуги;
 - Угол – завдання центрального рогу;
 - Центр – центр дуги;
 - Направление – напрямок (кут нахилу дотичної);
 - Радиус – завдання радіуса дуги;
 - Вторая – друга точка (за трьома точками).
- Линейный – перехід у режим відрізків;
 - Длина – довжина сегмента, як продовження або дотична до попереднього сегменту;
- Замкнуть – замкнути полілінію;
- Отменить – скасування останнього сегменту.
- Полуширина – задання півширина наступного сегменту (початкової та кінцевої).
- Ширина – задання ширина наступного сегменту (початкової та кінцевої).

2. Сплайн.

Сплайном називається гладка крива, що проходить через задані точки, які впливають на форму кривої. Сплайн є поєднанням сегментів кривих поліномів 3-го ступеня також званих





кубічними. Для побудови сплайну використовується команда СПЛАЙН (_SPLINE), яка має ключі:

- Замкнуть – замкнути – початок і кінець сплайна збігаються;
- Отменить – скасування останнього сегменту.

3. Регіон. Булеві операції.

Регіон можна створити двома командами: ОБЛАСТЬ (_REGION) та КОНТУР (_BOUNDARY). Причому команда ОБЛАСТЬ створює регіони з вказаних об'єктів, що утворюють замкнену область і не мають самоперетинів. А за допомогою команди КОНТУР можна створити як регіон, так і полілінію на базі об'єктів, що обмежують замкнену область.

Над регіоном можливі три булеві операції, команди яких знаходяться у вкладці «3D-інструменти» на панелі «Редактирование тела»:

Приклад регіонів	Операція	Результат
	ОБЪЕДИНЕНИЯ (_UNION)	
	ВЫЧИТАНИЕ (_SUBTRACT)	
	ПЕРЕСЕЧЕНИЕ (_INTERSECT)	

4. Штрихування.

Штрихуванням називається спеціальний об'єкт, що заповнює обмежену контурами замкнуту область. Побудова штрихування здійснюється (після того, як створено границі штрихування) командою ШТРИХОВКА (_HATCH), яку також можна викликати з меню «Рисование» та з вкладки «Головна» панель «Рисование». Після виклику команди з'являється контекстна вкладка «Создание штриховки» за допомогою якої задаються всі параметри штрихування. Вибір типу штрихування здійснюється у списку *Образец*, а коефіцієнтами *Угол* та *Масштаб* можна змінити відповідно кут орієнтування та масштаб штрихування. Існує два способи задання області для штрихування:

- Указать точки – автоматична побудова штрихування навколо зазначеної точки для замкнутої області;
- Выбрать – вибір об'єктів як контурів штрихування.

5. Текст. Стиль тексту. Однорядковий текст і параграф.

В AutoCAD'і текст являє собою єдиний об'єкт, який включає в себе набір символів. Параметри тексту об'єднуються під одним ім'ям і називаються стилем тексту. Для створення

та редагування стилів тексту існує команда *Управление стилями текста* з вкладки «Аннотации» панелі «Текст». Під визначеним ім'ям стилю можна зберегти такі налаштування:

- Шрифт – ім'я шрифту;
- Размер – висота тексту (якщо в *Стилі* вона = 0, то цей запит з'явиться при проставленні тексту);
- Эффекты – ефекти тексту.

В AutoCAD'і існує два типи тексту, що відображено в меню **Draw** → *Text* або на вкладці «Главная» панелі «Аннотации»:

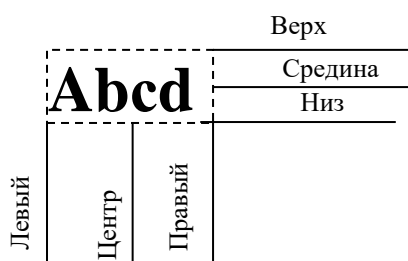
I. *Однострочный текст* – однорядковий текст, для побудови незв'язаних рядків тексту.

Для створення однорядковий тексту можна скористатись одним із таких способів:

- меню «Рисование» → «Текст» → «Однострочный»;
- вкладка «Главная» → панель «Аннотации» → «Однострочный»;
- вкладка «Аннотации» → панель «Текст» → «Однострочный».

Дана команда має ключі:

- Начальная точка – завдання початкової точки (введення) тексту.
- Выравнивание – вирівнювання рядка тексту щодо заданої точки (є 11 видів вирівнювання);



Точки вирівнювання тексту

Вирівнювання відбувається відносно точки введення за двома параметрами: вертикальний та горизонтальний.

Комбінуючи взаємозв'язком цих параметрів можна отримати 9 ключів вирівнювання відносно точки вводу.

Крім цих, існують також ключі:

- Вписанный – задаються початкова і кінцева точка тексту. Висота і ширина тексту при цьому автоматично вираховуються;
- Поширине – те саме, що і Вписанный, тільки задається ще й висота символів, тобто підганяється лише ширина.
- Стиль – вибір стилю тексту;
- Высота – завдання висоти символів (якщо в *Стилі* встановлений 0).
- Угол поворота – кут повороту рядка тексту.

Рядки тексту вводяться послідовно, після натискання Enter. Для виходу з режиму – двічі натиснути "Enter". "Esc" з режиму введення тексту без збереження.

- II. *Многострочный текст* – текстовий блок. Заданням двох діагональних точок встановлюється область вводу тексту і запускається внутрішній текстовий редактор AutoCAD'у. При цьому всі параметри тексту задаються безпосередньо в цьому редакторі.

ІНДИВІДУАЛЬНІ ЗАВДАННЯ

Для здачі лабораторної роботи студент має підготувати файл Автокаду з виконаним індивідуальним завданням (Додаток 1) згідно свого варіанту. При виконанні індивідуального завдання показати яким способом будувався об'єкт з використанням яких ключів/стилів/параметрів. Всі побудови робити тільки створенням об'єктів, без редагування.

Оформити протокол лабораторної роботи, який повинен містити:

- 1) Титульний аркуш.
- 2) Питання, винесені на розгляд даної лабораторної роботи.
- 3) Індивідуальне завдання згідно свого варіанту.
- 4) Послідовність використання команд та їх параметри, якими студент користувався, виконуючи індивідуальне завдання.

КОНТРОЛЬНІ ЗАПИТАННЯ

1. Яка особливість задання ширини полілінії при побудові?
2. Що собою представляє сплайн?
3. Над якими об'єктами можливе виконання булевих операцій?
4. Які є способи побудови регіонів?
5. Які властивості штрихування можна змінювати?
6. Назвіть основні способи побудови штрихування.
7. Які є основні текстові об'єкти в AutoCAD і чим вони відрізняються?
8. Як швидко змінити шрифт тексту для всіх текстових об'єктів креслення?

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 5

"Команди вибору та редагування об'єктів"

Мета роботи: вивчити способи вибору об'єктів та команди їх модифікації.

Питання, винесені на розгляд лабораторної роботи:

- 1) Способи вибору об'єктів для редагування.
- 2) Команда фільтрації вибору.
- 3) Редагування за допомогою "ручок".
- 4) Команди редагування об'єктів.
- 5) Параметризація об'єктів.

ОСНОВНІ ТЕОРЕТИЧНІ ВІДОМОСТІ

1. Способи вибору об'єктів для редагування.

Після запуску команди редагування у вікні командних рядків з'являється запит *Выберите объекты*, а значок мишки набуває вигляду квадратика, яким і можна здійснювати вибір. При незаданості вибір об'єктів відбувається в двох режимах:

- 1) вибір значком мишки окремого об'єкта;
- 2) окреслення мишкою області вибору.

Проте, команда *Выберите объекты* має свої ключі. Для їхнього відображення потрібно ввести команду «?» (знак питання). Кожен ключ передбачає певний спосіб вибору. Основні з них:

- *Рамка* – вибір вікном (всі об'єкти, що попали усередину – вибрані);
- *Секрамка* – вибір січною рамкою (всі об'єкти що попали усередину і ті, що перетинають рамку – вибрані);
- *Бокс* – виділення об'єктів зліва праворуч – режим *Рамка*
виділення об'єктів справа ліворуч – режим *Секрамка* } ключ при незаданості
- *Линия* – вибір відрізком;
- *Добавить* – додати об'єкт до вибраних (ввімкнений при незаданості);
- *Исключить* – повторне виділення вибраних об'єктів для зняття їх з вибірки (аналог цього ключа – повторний вибір об'єкта з нажатою клавішею **Shift**);
- *Все* – вибір всіх об'єктів, що є на кресленні;
- *Отменить* – відмова від попереднього вибору.

Окрім рамок в AutoCAD існує можливість вибору за допомогою ласо, за допомогою якого можна вказати довільний замкнутий контур, що визначає область вибору об'єктів

креслення. При побудові ласо необхідно утримувати ЛКМ. Є два типи ласо: стандартне і січне. Стандартне ласо (як і рамка) будується зліва праворуч, має напівпрозорий синій фон та суцільну межу і вибирає об'єкти, які потрапили в нього всіма своїми точками. Січне ласо (як і рамка) будується справа ліворуч, має напівпрозорий зелений фон та пунктирну межу і вибирає об'єкти, які потрапили в неї частково або цілком.

2. Команда фільтрації вибору.

Фільтр – команда фільтрації вибору. Задається в "прозорому" режимі команди *Выберите объекты*: 'ФИЛЬТР ('_FILTER). Прозорість означає, що дія попередньої команди не переривається, а лише зупиняється на час виконання "прозорої" команди. Для задання команди у прозорому режимі потрібно перед назвою команди ввести знак апострофа.

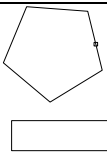
Після задання команди 'ФИЛЬТР, необхідно зазначити, які об'єкти будуть "відфільтровані" при наступному виборі. Якщо в заданий діапазон потрапить об'єкт, не внесений у список фільтру, то він не вважатиметься обраним.

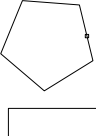
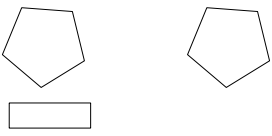
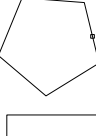
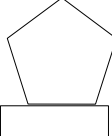
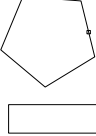
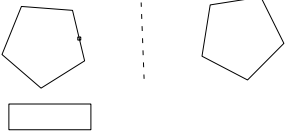

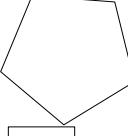
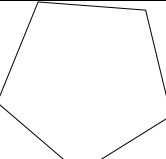
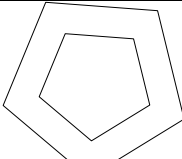

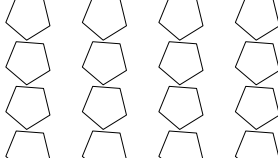
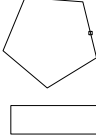
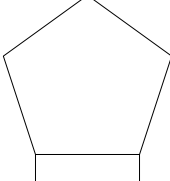

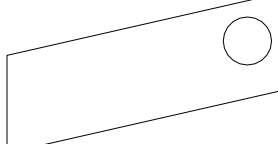
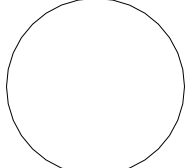
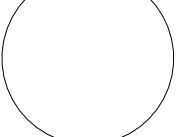
3. Редагування за допомогою "ручок".

Ручками називаються вузли об'єкта, що з'являються у вигляді квадратів у характерних місцях об'єкта при його виборі до задання якоїсь команди. Якщо режим ручок включений, то при виборі об'єкта вони з'являються у його вузлах, після чого одну з ручок можна вибрати. Після натискання ПК мишки на вибраній ручці, з'являється контекстне меню зі списком найпростіших команд модифікації (*Растянуть, Переместить, Зеркало, Повернуть, Масштаб, Копировать*), базовою точкою для яких є обрана ручка.

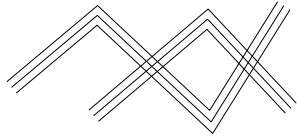
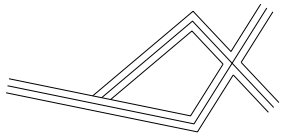
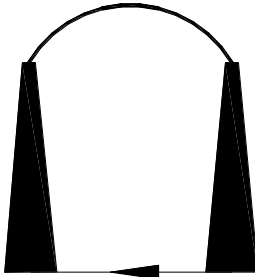
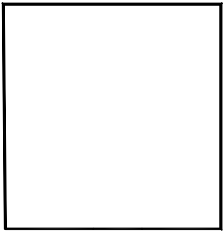
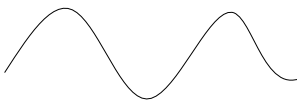
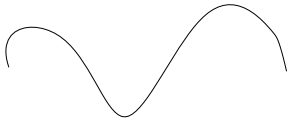
4. Команди редагування об'єктів.

Команди модифікації працюють у декілька етапів (мінімум 2): по-перше – це вибір об'єктів, над якими буде відбуватися модифікація, а по-друге – безпосереднє задання параметрів модифікації, що властиві конкретній команді. Завершення кожного етапу – ПКМ або "Enter". Основні команди редагування об'єктів, а також приклад їх дії подано в таблиці:

Команда редагування	Параметри (ключі) команди	Приклад реалізації команди	
		Об'єкти до модифікації	Об'єкти після модифікації
<i>Перенести</i>	<i>Базовая точка</i> – це точка, за яку відбувається дія з об'єктом <i>Смещение</i> – це точка, відносно якої відбувається дія з об'єктом		

Команда редагування	Параметри (ключі) команди	Приклад реалізації команди	
		Об'єкти до модифікації	Об'єкти після модифікації
<i>Копировать</i>	<i>Режим: Один/Несколько</i> – можливість одноразового/багатократного копіювання		
<i>Повернуть</i>	<i>Угол</i> – кут повороту <i>Копия</i> – створення копії <i>Опорный угол</i> – кут, відносно якого буде задано кут повороту		
<i>Отразить зеркально</i>	<i>Удалить исходные объекты (Да/Нет)?</i> – виконати дзеркальний перенос (<i>Да</i>) чи копіювання (<i>Нет</i>)		
<i>Масштаб</i>	<i>Копия</i> – створення копії <i>Опорный отрезок</i> – задання масштабного коефіцієнту через відношення заданих відрізків		
<i>Сместить</i>	<i>Через</i> – задання точки, через яку буде проходити еквідистанта		
<i>Массив</i>	Панель «Создание массива»		
<i>Выровнять</i>	<i>Исходная точка</i> – точка вихідного об'єкту. <i>Целевая точка</i> – точка майбутнього, модифікованого об'єкту		
<i>Растянуть</i>	Об'єкти задаються тільки в режимі <u>Секрамка</u>		
<i>Разорвать</i>	<i>Первая точка</i> – задання першої точки розриву		

Команда редагування	Параметри (ключі) команди	Приклад реалізації команди	
		Об'єкти до модифікації	Об'єкти після модифікації
Обрезать	<p><i>Кромка</i> – режим пошуку перетину:</p> <ul style="list-style-type: none"> • <i>С продолжением</i> – відсікання об'єкта по межі, навіть якщо вони не мають видимого перетину; • <i>Без продолжения</i> – відсікання об'єкта по межі, тільки якщо вони мають видимий перетин. 		
Удлинить	<p><i>Кромка</i> – режим пошуку перетину (див. <i>Обрезать</i>)</p>		
Увеличить	<p><i>Дельта</i> – задання величини приросту від кінцевої точки;</p> <p><i>Процент</i> – визначення величини приросту у відсотках;</p> <p><i>Всего</i> – задання повної довжини або кута (для дугових об'єктів);</p> <p><i>Динамика</i> – динамічна зміна довжини мишкою.</p>		
Сопряжение	<p><i>Радиус</i> – радіус скруглення;</p> <p><i>Обрезка</i> – перемикач, який визначає: обрізати чи не обрізати кінці, що сполучаються;</p> <p><i>Полилиния</i> – операція виконується з усією полілінією</p> <p><i>Несколько</i> – операція виконується послідовно без виходу</p>		
Фаска	<p><i>Длина</i> – налаштування відстані фаски;</p> <p><i>Угол</i> – задається довжина для першої лінії і кут щодо неї для підрізання другої лінії;</p> <p><i>Метод</i> – метод завдання розмірів фаски: за відстанню чи кутом;</p> <p><i>Несколько</i> – (див. <i>Сопряжение</i>)</p> <p><i>Обрезка</i> – (див. <i>Сопряжение</i>).</p>		

Команда редагування	Параметри (ключі) команди	Приклад реалізації команди	
		Об'єкти до модифікації	Об'єкти після модифікації
<i>Об'єкт → Мультилинія</i>	Управління видом перетину мультиліній та робота з вершинами		
<i>Редагують полілінію</i>	<i>Замкнуть</i> – замкнути полілінію; <i>Разомкнуть</i> – знищити замикаючий сегмент; <i>Добавить</i> – додати (приєднати) до полілінії об'єкт; <i>Ширина</i> – введення ширини для всієї полілінії; <i>Сгладить</i> – згладити полілінію дугами; <i>Убрать сглаживание</i> – замінити дуги відрізками; <i>Сплайн</i> – створення з полілінії сплайну.		
<i>Редагують сплайн</i>	<i>Замкнуть</i> – замкнути сплайн; <i>Разомкнуть</i> – знищити замикаючий сегмент; <i>Вершина</i> – переміщення вершин сплайну; <i>Определяющие точки</i> – робота з даними сплайну; <i>Обратить</i> – зміна порядку відліку початку сплайну		

5. Параметризація об'єктів.

Суть параметричного проектування полягає в можливості установки будь-яких залежностей, зв'язків або обмежень, які повинні обов'язково виконуватися, що б не відбувалося з об'єктом. Тобто можна налаштувати зв'язки таким чином, щоб геометрія об'єкта зберігалася при будь-яких модифікаціях. Вміле комбінування залежностей дозволяє значно прискорити проектування і зробити його більш ефективним, продуктивним і точним.

В AutoCAD'і є можливість створення залежностей двох типів:

- Геометричні залежності – коли необхідно дотримуватися будь-яких умов, що характеризують взаємне розташування об'єктів на кресленні (умова перпендикулярності, паралельності, симетрії і т.п.).
- Розмірні залежності – коли необхідно дотримуватися значення будь-якого розміру (розмірів) об'єкта, яким би змінам він ні піддавався.

Для встановлення геометричних залежностей передбачена команда ГЕОМОГР (_GCON), а також група інструментів на панелі «Геометрические» у вкладці «Параметризація». Після того, як обрано потрібний тип залежності, потрібно спочатку

вказати перший об'єкт, а потім – другий. Порядок, в якому відбувається вибір об'єктів, має значення, адже другий об'єкт буде підлаштовуватися під перший, а не навпаки.

Для встановлення розмірних залежностей передбачена команда РЗМОГР (_DCON), а також група інструментів на панелі «Размерные» у вкладці «Параметризация». Вибравши потрібний вид розмірної залежності, слід вказати перший об'єкт, який бере участь в даній залежності, а потім, в разі необхідності, – другий об'єкт. Після цього відбувається перехід в режим редагування розмірного тексту, де треба ввести значення відповідного розміру. При цьому можна використовувати формули.

ІНДИВІДУАЛЬНІ ЗАВДАННЯ

Для задачі лабораторної роботи студент має підготувати файл Автокаду в якому:

- 1) створити фрагмент кресленника, згідно свого варіанту (Додаток 1). При цьому спланувати свою роботу таким чином, щоб використати якомога більше команд редагування. Використовувати всі лінії суцільними та одної (стандартної) товщини. Розміри та надписи не проставляти.
- 2) встановити будь-яку геометричну залежність.
- 3) встановити будь-яку розмірну залежність.

Також потрібно оформити протокол лабораторної роботи, який повинен містити:

- Титульний аркуш.
- Питання, винесені на розгляд даної лабораторної роботи.
- Індивідуальне завдання згідно свого варіанту.
- Послідовність використання команд та їх параметри, якими студент користувався, виконуючи індивідуальне завдання. Акцентувати увагу саме на командах редагування: яка команда, ключі, послідовність дій при виконанні, результат.

КОНТРОЛЬНІ ЗАПИТАННЯ

1. Чим відрізняється виділення об'єктів вікном *Рамка* та *Секрамка*?
2. Як зняти виділення з уже виділеного об'єкту?
3. Як виділити певний тип об'єктів в заданій області кресленника?
4. Яку перевагу надає можливість редагування за допомогою "ручок"?
5. Назвіть основну послідовність дій при виконанні команд перенесення, копіювання повороту, масштабування.
6. Як задаються об'єкти для команди *Растянуть*?
7. Які є види масивів і чим вони відрізняються?

8. Назвіть способи подовження двох непаралельних відрізків, які не перетинаються до точки їх перетину.
9. Наведіть приклад геометричної залежності.
10. Наведіть приклад розмірної залежності.

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 6

"Робота з блоками. Властивості об'єктів. Розміри"

Мета роботи: навчитися працювати з блоками та окремими файлами, задавати і редагувати основні властивості об'єктів, опанувати параметри та способи проставляння розмірів.

Питання, винесені на розгляд лабораторної роботи:

- 1) Створення блоку. "Переведення" блоку у файл.
- 2) Вставка блоку, файлу, зовнішнього посилання.
- 3) Атрибути як окремий об'єкт. Робота з ними.
- 4) Властивості об'єктів. Прошарок та його параметри.
- 5) Розміри: стиль розміру, види розмірів, способи проставляння, редагування розмірів.

ОСНОВНІ ТЕОРЕТИЧНІ ВІДОМОСТІ

1. Створення блоку. "Переведення" блоку у файл.

Блок – це будь-яка кількість примітивів, що об'єднані в один об'єкт і мають спільну назву. Створюється блок командою *Создать* на панелі «Блок» у вкладці «Главная». Після чого потрібно вказати: ім'я блоку; вибрати об'єкти, що будуть входити до складу блоку; задати базову точку блоку; визначити, що робити з об'єктами, які об'єднуються в блок (перемикач в розділі *Объекты*).

Блоки доступні тільки в поточному кресленні. Для одержання доступу до блоку в інших кресленнях необхідно "перевести" його у файл командою `_WBLOCK (<ім'я>. dwg)`.

2. Вставка блоку, файлу, зовнішнього посилання.

Для вставки блоку (або файлу AutoCAD'у) у креслення необхідно виконати команду *Вставка* на панелі «Блок» у вкладці «Главная». Після чого можна задати: а) координата точки вставки для базової точки; б) масштабні коефіцієнти по осям; в) кут повороту щодо базової точки. Всі ці параметри можна задавати з клавіатури, вводячи необхідні значення, або на екрані, за допомогою мишки (поставивши прапорець "Указать на экране" на відповідному параметрі). Також є можливість розбити блок (прапорець *Расчленить*) – розбивка блока на окремі примітиви. Інакше блок вставляється як єдиний об'єкт.

Зовнішні посилання – це файл AutoCAD'у, вставлений в креслення особливим чином. Зовнішні посилання подібні до блоків, проте на відміну від останніх вміст файлу-джерела не записується в базу даних креслення, а завантажується безпосередньо з диска щоразу. Тобто у кресленні відображається тільки копія вставленого файлу, і якщо внесено зміни у вставлений

файл, то ці зміни відіб'ються й у кресленні. Створення зовнішнього посилання здійснюється після вибору команди *Присоединить* на панелі «Ссылка» вкладки «Вставка». Параметри вставки зовнішнього посилання майже ідентичні параметрам вставки блоку чи файлу. Редагування зовнішніх посилань здійснюється за допомогою контекстної вкладки «Внешняя ссылка», яка з'являється автоматично після вибору будь-якого об'єкта зовнішнього посилання. На ній є кнопка «Внешние ссылки», що викликає палітру «Внешние ссылки», яка призначена для впорядкування, відображення і керування зовнішніми файлами. Обравши у списку вставлених посилань потрібне і викликавши на ньому контекстне меню можна:

Выгрузить – вивантаження зовнішнього посилання з креслення (заморожування);

Обновить – оновлення (повторне завантаження) зовнішнього посилання;

Удалить – видалення зовнішнього посилання;

Внедрить – створення з зовнішнього посилання блока;

Путь – редагування повного імені посилання.

3. Атрибути як окремий об'єкт. Робота з ними.

Атрибути називаються текстові об'єкти, призначені для зберігання в складі блоків і отримання з них неграфічної інформації. Для створення атрибута необхідно виконати команду *Определение атрибутов* на панелі «Блок» вкладки «Главная». Після чого необхідно задати: точку вставки атрибуту; текстові опції; параметри атрибута: **Тег** – ім'я атрибута; **Подсказка** – текст підказування при вставці; **По умовчанию** – значення атрибута при незаданості (можна не заповнювати). Після цього атрибут створюється як звичайний текст. Але після додавання його до блоку і подальшій вставці блока з атрибутом з'явиться додатковий запит (**Подсказка**) із запропонованим значенням при незаданості (**По умовчанию**).

4. Властивості об'єктів. Прошарок та його параметри.

Практично всі об'єкти в AutoCAD'і мають такі загальні властивості: колір, тип лінії, товщина лінії, прозорість і прошарок. Властивості об'єктів встановлюються перед створенням об'єктів. Відображення поточних властивостей об'єктів та їх застосування здійснюється за допомогою списків, розташованих на панелі «Свойства» вкладки «Главная».

Колір об'єктів задається зі списку *Цвет*.





Тип лінії об'єктів задається зі списку *Тип линии*. У вікні, що з'являється, можна вибрати тип лінії зі списку вже завантажених у креслення, а також завантажити нові типи, виконавши команду *Загрузить*.

Товщина (вага) лінії об'єктів задається зі списку *Вес линии*, де зі стандартного ряду товщин можна вибрати необхідну. Товщина при незаданості = 0,25 мм. У рядку стану

знаходиться кнопка **LWDisplay**, що управляє видимістю відносної товщини об'єктів на екрані.

У AutoCAD 2016 є можливість налаштування прозорості об'єктів креслення, яка враховується тільки при включеному режимі **Прозрачность** в рядку стану. Значення прозорості задається зі списку *Прозрачность* в межах від 0 (повна непрозорість) до 90 (майже повна прозорість). Прозорість, як правило застосовується до растрових зображень і заливок.

Прошарки – основний інструмент організації об'єктів в кресленні, за допомогою якого можна візуально спростити креслення і підвищити продуктивність завдяки керуванню відображенням або друком об'єктів. Використання прошарків дозволяє створити креслення частинами, у яких об'єднані взаємозалежні елементи його опису. Прошарки малюнка можна порівняти з листами прозорої плівки. Використання прошарків значно спрощує редагування і керування малюнком. Створення об'єктів виконується в поточному прошарку. Створити прошарок або змінити його параметри можна з панелі «Слои» вкладки «Главная». Над прошарком можна виконувати такі дії:

-  (Вкл) – включати/виключати об'єкти прошарку;
-  (Заморозить) – виключати об'єкти прошарку з генерації;
-  (Блокировать) – прошарок є видимим, але не доступним для модифікації;
-  (Печать) – керування можливістю роздрукування об'єктів даного прошарку.

Встановивши властивості об'єктів у параметрах прошарку, для поточних налаштувань властивостей можна встановити значення "Послою" або "Поблоку". Це означає, що:

а) Послою – властивості всіх елементів даного прошарку будуть такими, як їх задано в параметрах прошарку;

б) Поблоку – примітиви будуть зображатися суцільними лініями і білим кольором, а при об'єднанні їх у блок, ці об'єкти набуватимуть типу лінії і кольору, установлених для прошарку, до якого належить точка вставки.

5. Розміри: стиль розміру, види розмірів, способи проставлення, редагування розмірів.

Розміром називається складний об'єкт, який складається з ліній, стрілок та тексту і застосовується при постановці розмірних ліній і чисел. При цьому відстань чи кут між точками об'єкту-розміру обчислюється автоматично. Сукупність різноманітних елементів розміру та їх властивості становлять стиль розміру. Для задання і редагування стилів розміру використовуються команди з панелі «Размеры» на вкладці «Аннотации». Для створення або редагування стилю розміру за допомогою команди *Размерный стиль* можна задати параметри, що згруповані за функціональною ознакою і розміщені на окремих вкладках.

Види розмірів:

Експресс (Швидкий розмір) – створення розмірів шляхом вибору довільної ділянки набору примітивів. Ця команда дуже зручна для створення розмірних ланцюжків і груп базованих розмірів.

Линейный – вертикальні або горизонтальні розміри (залежно від напрямку руху мишки).

Параллельный – розмір ставиться паралельно заданим точкам.

Угловой – проставляння розміру значення кута між двома лініями або за трьома точками.

Ординатный – ордината або абсциса зазначеної точки (залежно від напрямку руху мишки).

Радиус – проставляння радіуса кола або дуги.

Длина дуги – створення розміру лінійної довжини дуги.

Диаметр – проставляння діаметра кола або дуги.

Мультивыноска – стрілка-винесення з можливим введенням тексту.

Допуски – проставляння спеціальних символів із числовим значенням.

Маркер центра – встановлення маркера центру дугових об'єктів.

Способи проставляння розмірів:

- ✓ За двома точками (при незаданості) – окремо для кожного нового розміру.
- ✓ *Базовый* – перша точка для всіх встановлюваних розмірів є однаковою.
- ✓ *Продолжить* – перша точка наступного розміру дорівнює другій точці попереднього.

Редагування розмірів

- а) Редагування за допомогою ручок;
- б) Редагування розмірного тексту; при цьому текст розміру завжди приймається як *текстовий блок*, а автоматично обчислене значення відображається у вигляді дужок < >;
- в) Редагування стилю розміру;
- г) Редагування властивостей розміру *Свойства* з панелі «Палитры» на вкладці «Вид».
- г) Нахилити розмір *Наклон*;
- д) Нахилити розмірний текст *Угол текста*;
- е) Горизонтальне вирівнювання тексту розміру: *По левому краю, По центру, По правому краю*.

ІНДИВІДУАЛЬНІ ЗАВДАННЯ

Для здачі лабораторної роботи студент має виконати:

- 1) із зображення деталі попередньої лабораторної роботи (№ 5) створити блок, в якому надпис "Деталь ..." зробити як атрибут;
- 2) записати створений блок в окремий файл;

- 3) створити новий файл Автокаду з трьома прошарками: один – з потовщеною лінією (0,5 – 0,8) мм, другий – з штрих-пунктирним типом лінії, третій – іншим кольором;
- 4) вставити в перший прошарок створений блок 2 рази:
 - a. в оригінальному масштабі і вигляді;
 - b. збільшений удвічі і повернутий на 90 градусів.
- 5) у другому прошарку – накреслити осьові лінії для вставлених блоків;
- 6) у третьому прошарку – проставити всі необхідні розміри для обох блоків;
- 7) створити новий файл Автокаду і вставити в нього файл з п.2 як зовнішнє посилання.

Оформити протокол лабораторної роботи, який повинен містити:

- Титульний аркуш.
- Питання, винесені на розгляд даної лабораторної роботи.
- Індивідуальне завдання згідно свого варіанту.
- Послідовність використання команд та їх параметри, якими студент користувався, виконуючи індивідуальне завдання.

КОНТРОЛЬНІ ЗАПИТАННЯ

1. Які основні параметри необхідно задати для створення блоку?
2. Чим зовнішнє посилання відрізняється від блоку?
3. Які основні функції виконують атрибути блоку?
4. Які з властивостей об'єктів залежать від режимів у рядку стану?
5. Які дії можна робити з прошарками?
6. Які прошарки не можна видалити?
7. Назвіть основні способи проставляння лінійних розмірів.
8. Що слід зробити, щоб розміри проставлялись цілими числами?

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 7

"Виведення на друк. Основи роботи в тривимірному просторі"

Мета роботи: навчитись правильно виводити креслення на друк та ознайомитись з основними командами тривимірного простору.

Питання, винесені на розгляд лабораторної роботи:

- 1) Простір листа.
- 2) Виведення на друк.
- 3) Перегляд об'єктів у тривимірному просторі.
- 4) Основні тривимірні поверхні та тіла.

ОСНОВНІ ТЕОРЕТИЧНІ ВІДОМОСТІ

1. Простір листа.

AutoCAD дозволяє працювати в двох просторах: просторі моделі і просторі листа. Простір моделі – це необмежений тривимірний простір, у якому створюється будь-яка модель (включається при незаданості). Простір листа – це засіб системи AutoCAD, що дає змогу виводити на друк малюнок простору моделі, не заповнюючи цей малюнок об'єктами, необхідними тільки для упорядкованого компоновання креслення: рамки креслярських листів і титульні блоки (штампи). AutoCAD використовує простір листа для реальних розмірів паперу, а простір моделі – для реальних розмірів моделі.

Щоб створити новий лист необхідно натиснути на значок «+» праворуч від назви існуючих листів. На листі можна виконувати безпосереднє креслення, а також створювати видові екрани за допомогою команди *Прямоугольный* з вкладки «Лист» на панелі «Видовые экраны» або командою СВІД (*_MVIEW*). При цьому через видові екрани будуть відображатися об'єкти, створені в просторі моделі.

Для зміни масштабу відображення моделі у видових екранах, необхідно, знаходячись у просторі листа, виконати переключення: подвійне клік *ЛКМ* в будь-якому місці листа або натиснення на кнопку в рядку стану ЛИСТ → МОДЕЛЬ. Після чого можна користуватися стандартними командами зміни масштабу перегляду (*_zoom*, *_pan*).

2. Виведення на друк.

Перед роздрукуванням креслення, необхідно чітко уявляти собі: яку ділянку креслення, із яким масштабом потрібно вивести на друк і як цю ділянку розмістити на листі паперу. Для полегшення відповідей на ці та інші запитання в AutoCAD використовується команда

Печать з Системного меню. В діалоговому вікні «Печать» можна задати принтер для друку, його налаштування та параметри друку. Окрім того, необхідно встановити:

- *Область печати* – область, що друкуватиметься: Лист, Лимиты, Границы, Экран, Рамка;
- *Масштаб печати* – масштаб області, що друкуватиметься;
- *Смещение от начала* – зсуви цієї області від лівого нижнього кута листа.

3. Перегляд об'єктів у тривимірному просторі.

Оптимальна побудова тривимірних об'єктів, а також їх ефективний перегляд буде зручнішим, якщо розділити екран на декілька видів, наприклад, на 4 – вид зверху, вид спереду, вид зліва та ізометрія. Таке розділення можливе командою *Конфигурация видового экрана* з панелі «Видовые экраны модели» вкладки «Вид».

Для перегляду об'єктів використовуються команди з панелі «Виды» вкладки «Вид», за допомогою яких можна обрати стандартні ортогональні або ізометричні види моделі. Якщо потрібно створити вид із довільної точки тривимірного простору, то слід використати команду *Свободная орбита* з панелі «Навигация» вкладки «Вид».

4. Основні тривимірні поверхні та тіла.

Тривимірні об'єкти в AutoCAD'і бувають трьох основних видів: 1) каркасні – на основі двомірних примітивів, побудованих в різних площинах; 2) Поверхні – являють собою тривимірні "порожні" тіла; 3) Тіла – представляють собою "цільні" тривимірні об'єкти.

Поверхні і тіла можна побудувати за допомогою команд з панелі «Моделирование» вкладки «3D-инструменты». Окрім базових тіл (куля, ящик, клин, тор, циліндр, конус, піраміда) є можливість будувати складні за допомогою команд *Выдавить*, *Вращать*, а також застосовуючи булеві операції з панелі «Редактирование тела» (*Объединение*, *Вычитание*, *Пересечение*).

ІНДИВІДУАЛЬНІ ЗАВДАННЯ

Побудувати тривимірну модель, згідно свого варіанту Створити 3 окремих листа з різними видами на модель – Зверху, Спереду, Зліва. Описати алгоритм налаштування та побудови.

Для задачі лабораторної роботи студент має підготувати файл Автокаду в якому:

- 1) Створити 4 видові екрани в просторі Моделі.
- 2) Призначити цим екранам відповідні види (Зверху, Спереду, Зліва, Ізометрія).
- 3) Побудувати 3D-модель, згідно свого варіанту (Додаток 1).
- 4) Створити 3 аркуші у просторі Листа.

- 5) На кожному аркуші створити по два Видових екрани. В одному екрані – відобразити весь вид моделі (Зверху, Спереду, Зліва), в другому – показати деяку збільшену частину цього виду.
- 6) Зробити на кожному аркуші підпис видового екрану.
- 7) Розібратися з параметрами роздрукування кресленника.

Оформити протокол лабораторної роботи, який повинен містити:

- Титульний аркуш.
- Питання, винесені на розгляд даної лабораторної роботи.
- Індивідуальне завдання згідно свого варіанту.
- Послідовність використання команд та їх параметри, якими студент користувався, виконуючи індивідуальне завдання.

КОНТРОЛЬНІ ЗАПИТАННЯ

1. В якому випадку доцільно використовувати простір листа?
2. Скільки видових екранів може бути на одному листі?
3. Як створюється вид у просторі листа на об'єкт з простору моделі?
4. Які основні параметри слід задати, щоб роздрукувати креслення?
5. Назвіть команди налаштування та перегляду моделі у тривимірному просторі.
6. Які основні типи тривимірних об'єктів підтримується в AutoCAD?

ПЕРЕЛІК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Василюк А.С. Комп'ютерна графіка: навч. посіб. / Василюк А.С., Мельникова Н.І. – Львів: Вид-во Львів. політехніки, 2016. – 308 с.
2. Веселовська Г.В. Комп'ютерна графіка: Навч. посіб. / Веселовська Г.В., Ходакова В.Є. – К.: Кондор, 2015. – 584 с.
3. Полещук Н. Н. Самоучитель AutoCAD 2016. – СПб.: БХВ-Петербург, 2016. – 464 с.
4. Жарков Н.В. AutoCAD 2016: официальная русская версия. Эффективный самоучитель. – СПб.: Наука и Техника, 2016. – 624 с.
5. Перепелица Ф.А. Компьютерное конструирование в AutoCAD 2016. Начальный курс: Учебно-методическое пособие. – СПб.: НИУ ИТМО, 2015. – 194 с.
6. Онстот С. AutoCAD 2012 и AutoCAD LT 2012. Официальный учебный курс. – М.: ДМК Пресс, 2012. – 400 с.

ІНДИВІДУАЛЬНІ ЗАВДАННЯ
для виконання лабораторних
та розрахунково-графічної робіт
з курсу "Комп'ютерна графіка"

ІНДИВІДУАЛЬНІ ЗАВДАННЯ до лабораторної роботи № 1





Варіант	Завдання
1.	<ul style="list-style-type: none"> Встановити для лінійних одиниць виміру значення "інженерні" з точністю 3 знаки після коми Відобразити екранну сітку Включити обмеження робочої області креслення Відобразити у стрічці вкладки «Визуализация»
2.	<ul style="list-style-type: none"> Задати вид кутових одиниць у радіанах з точністю до сотих Включити прив'язку курсору з кроком 10 по X і 5 по Y Змінити колір робочої області вікна Автокаду на сірий
3.	<ul style="list-style-type: none"> Прийняти за нульовий кут – "Захід" Включити екранну сітку з дискретністю 20 по X і 10 по Y Приховати у стрічці вкладки «Совместная работа»
4.	<ul style="list-style-type: none"> Визначити за додатній напрямок відліку кутів – проти годинникової стрілки Задати робочу область креслення на екрані мишкою Приховати на стрічці у вкладці «Визуализация» панель «Солнце и местоположение»
5.	<ul style="list-style-type: none"> Задати в якості робочої області вертикальний формат A2 Зняти обмеження робочої області креслення Вимкнути кнопку «Полярное отслеживание» в рядку стану
6.	<ul style="list-style-type: none"> Встановити для лінійних одиниць виміру значення "архітектурні" з точністю ½ Відобразити екранну сітку Включити обмеження робочої області креслення Додати кнопку "Динамический ввод" в рядок стану
7.	<ul style="list-style-type: none"> Задати вид кутових одиниць у градах з точністю до тисячних Включити прив'язку курсору з кроком 2 по X і 5 по Y Змінити колір робочої області вікна Автокаду на сірий
8.	<ul style="list-style-type: none"> Прийняти за нульовий кут – "Північ" Включити екранну сітку з дискретністю 15 по X і 15 по Y Задати робочу область креслення на екрані мишкою
9.	<ul style="list-style-type: none"> Визначити за додатній напрямок відліку кутів – за годинниковою стрілкою Задати робочу область креслення на екрані мишкою Додати кнопку "Пространство модели" в рядок стану
10.	<ul style="list-style-type: none"> Задати в якості робочої області вертикальний формат A4 Включити екранну сітку з дискретністю 25 по X і 15 по Y Зняти обмеження робочої області креслення
11.	<ul style="list-style-type: none"> Встановити для лінійних одиниць виміру значення "наукові" з точністю 3 знаки після коми Відобразити екранну сітку Включити обмеження робочої області креслення Відобразити у стрічці вкладки «3D-инструменты»
12.	<ul style="list-style-type: none"> Задати вид кутових одиниць у топографічних одиницях з точністю до цілих Включити прив'язку курсору з кроком 10 по X і 10 по Y Змінити колір робочої області вікна Автокаду на білий
13.	<ul style="list-style-type: none"> Прийняти за нульовий кут – "Південь" Включити екранну сітку з дискретністю 5 по X і 5 по Y Задати робочу область креслення на екрані мишкою
14.	<ul style="list-style-type: none"> Задати в якості робочої області горизонтальний формат A1 Відобразити екранну сітку

Варіант	Завдання
	<ul style="list-style-type: none"> Включити обмеження робочої області креслення Приховати у стрічці вкладку «Управление»
15.	<ul style="list-style-type: none"> Задати в якості робочої області вертикальний формат A1 Включити екранну сітку з дискретністю 10 по X і 10 по Y Зняти обмеження робочої області креслення
16.	<ul style="list-style-type: none"> Встановити для лінійних одиниць виміру значення "десяткові" з точністю до десятих Включити екранну сітку з дискретністю 1 по X і по Y Включити прив'язку курсору і визначити на екрані її крок
17.	<ul style="list-style-type: none"> Задати вид кутових одиниць у десяткових градусах з точністю до десятих Включити прив'язку курсору з кроком 5 по X і 5 по Y Змінити колір робочої області вікна Автокаду на білий
18.	<ul style="list-style-type: none"> Прийняти за нульовий кут – 25° Включити екранну сітку з дискретністю 10 по X і 25 по Y Задати робочу область креслення на екрані мишкою
19.	<ul style="list-style-type: none"> Визначити за додатній напрямок відліку кутів – за годинниковою стрілкою Задати робочу область креслення на екрані мишкою Приховати на стрічці у вкладці «Аннотации» панель «Масштабирование аннотаций»
20.	<ul style="list-style-type: none"> Задати в якості робочої області горизонтальний формат A4 Включити екранну сітку з дискретністю 2 по X і 1 по Y Зняти обмеження робочої області креслення
21.	<ul style="list-style-type: none"> Встановити для лінійних одиниць виміру значення "дробові" з точністю 1/8 Відобразити екранну сітку Включити обмеження робочої області креслення Відобразити на стрічці у вкладці «Вид» панель «Координаты»
22.	<ul style="list-style-type: none"> Задати вид кутових одиниць у градах/мінутах/сек з точністю до секунд Включити прив'язку курсору з кроком 20 по X і 15 по Y Змінити колір робочої області вікна Автокаду на сірий
23.	<ul style="list-style-type: none"> Прийняти за нульовий кут – "Захід" Включити екранну сітку з дискретністю 2 по X і 2 по Y Задати робочу область креслення на екрані мишкою
24.	<ul style="list-style-type: none"> Визначити за додатній напрямок відліку кутів – за годинниковою стрілкою Задати робочу область креслення на екрані мишкою Додати кнопку "Толщина линий" в рядок стану
25.	<ul style="list-style-type: none"> Задати в якості робочої області вертикальний формат A3 Включити екранну сітку з дискретністю 25 по X і 25 по Y Зняти обмеження робочої області креслення Прибрати кнопку "Переключение рабочего пространства" з рядка стану
26.	<ul style="list-style-type: none"> Встановити для лінійних одиниць виміру значення "десяткові" з точністю до цілих Відобразити екранну сітку Включити обмеження робочої області креслення Приховати у стрічці вкладку «Надстройки»
27.	<ul style="list-style-type: none"> Задати вид кутових одиниць у радіанах з точністю до десятих Включити прив'язку курсору з кроком 12 по X і 12 по Y Змінити колір робочої області вікна Автокаду на білий
28.	<ul style="list-style-type: none"> Прийняти за нульовий кут – "Північ" Включити екранну сітку з дискретністю 7 по X і 7 по Y





Варіант	Завдання
	<ul style="list-style-type: none"> • Включити відображення основного меню AutoCAD
29.	<ul style="list-style-type: none"> • Визначити за додатній напрямок відліку кутів – проти годинникової стрілки • Задати робочу область креслення на екрані мишкою • Включити відображення координат курсору у рядку стану
30.	<ul style="list-style-type: none"> • Задати в якості робочої області горизонтальний формат А1 • Зняти обмеження робочої області креслення • Приховати на стрічці у вкладці «3D-інструменти» панель «Координати»





ІНДИВІДУАЛЬНІ ЗАВДАННЯ до лабораторної роботи № 2

Варіант	Завдання
1.	<ul style="list-style-type: none"> • Створити власну систему координат з початком в точці (25, 25) і віссю X нахилений під кутом 45° • Перейти у "плановий" вигляд власноствореної СК • Побудувати точками вершини прямокутного трикутника з катетами 30 і 50 • Змінити зовнішній вигляд точок на ⊗ • Провести бісектрису гострого кута при меншому катеті • Створити свій підпис в електронному вигляді • Збільшити область навколо верхнього кута побудови на весь екран. • Відобразити всі об'єкти на екрані по максимуму
2.	<ul style="list-style-type: none"> • Створити власну систему координат з початком в точці (11, -15) і віссю X нахилений під кутом -45° • Перейти у "плановий" вигляд власноствореної СК • Побудувати відрізок довжиною 63 під кутом 25° до горизонталі. Поділити його точками на 5 рівних частин • Змінити зовнішній вигляд точок на ○ • Побудувати смугами, товщиною 3, прямокутник зі сторонами 50 і 30 • Обвести вершини прямокутника лінією "від руки" • Збільшити область навколо верхнього кута побудови на весь екран. • Відобразити всі об'єкти на екрані по максимуму
3.	<ul style="list-style-type: none"> • Створити власну систему координат з початком в точці (0, -25) і віссю X нахилений під кутом 35° • Перейти у "плановий" вигляд власноствореної СК • Встановити іконку СК в лівому нижньому куті екрану • Побудувати відрізками паралелограм з нижньою стороною 35, висотою 20, у якого верхня сторона зміщена на 15 • Верхню сторону паралелограма поділити точками на 7 рівних частин • Провести до бічної сторони паралелограма паралельну пряму на відстані 22 • Збільшити область навколо верхнього кута побудови на весь екран. • Відобразити всі об'єкти на екрані по максимуму
4.	<ul style="list-style-type: none"> • Створити власну систему координат з початком в точці (10, -25) і осями, паралельними світовій СК • Встановити іконку СК в лівому нижньому куті екрану • Побудувати точками вершини рівнобедреного трикутника з основою 30 і висотою 50 • Змінити зовнішній вигляд точок на ⊕ • Побудуйте відрізок від точки з координатами (45, 96) до точки з координатами (156, 27); від останньої точки побудуйте відрізок довжиною 160, нахилений під кутом 68°; замкнути ламану • В точці з координатами (37, 59) побудувати пряму, під кутом 18°, а також перпендикулярну до неї • Збільшити область навколо верхнього кута побудови на весь екран. • Відобразити всі об'єкти на екрані по максимуму
5.	<ul style="list-style-type: none"> • Створити власну систему координат з початком в точці (-15, 33) і осями, паралельними світовій СК • Вимкнути іконку СК. • Побудувати точками вершини рівностороннього трикутника зі стороною 30


Варіант	Завдання
	<ul style="list-style-type: none"> • Змінити зовнішній вигляд точок на  • Побудувати відрізками вентиль () з висотою 3 і довжиною 7 • Провести пряму, паралельну похилій стороні вентиля через верхню точку іншої сторони • Збільшити область навколо верхнього кута побудови на весь екран. • Відобразити всі об'єкти на екрані по максимуму
6.	<ul style="list-style-type: none"> • Створити власну систему координат з початком в точці (-12, -63) і віссю X нахилений під кутом 45° • Перейти у "плановий" вигляд власноствореної СК • Побудувати точками вершини ромбу з рівними кутами і стороною 55 • Змінити зовнішній вигляд точок на  • Через верхню вершину ромба провести пряму під кутом 22° • Обвести ромб кривою лінією "від руки" • Збільшити область навколо верхнього кута побудови на весь екран. • Відобразити всі об'єкти на екрані по максимуму
7.	<ul style="list-style-type: none"> • Створити власну систему координат з початком в точці (27, 35) і віссю X нахилений під кутом 180° • Перейти у "плановий" вигляд власноствореної СК • Побудувати відрізок довжиною 57 під кутом 32° до горизонталі. Поділити його точками на частини по 17 • Змінити зовнішній вигляд точок на  • Побудувати смугами, товщиною 2,5 прямокутник зі сторонами 15 і 35 • Провести діагональ кривою лінією "від руки" • Збільшити область навколо верхнього кута побудови на весь екран. • Відобразити всі об'єкти на екрані по максимуму
8.	<ul style="list-style-type: none"> • Створити власну систему координат з початком в точці (-17, 11) і віссю X нахилений під кутом 11° • Перейти у "плановий" вигляд власноствореної СК • Встановити іконку СК в лівому нижньому куті екрану • Побудувати відрізками ромб зі стороною 55 і кутами 110° і 70° • Одну з сторін побудови поділити точками на 11 рівних частин • Провести до однієї зі сторін ромба паралельну пряму на відстані 17 • Збільшити область навколо верхнього кута побудови на весь екран. • Відобразити всі об'єкти на екрані по максимуму
9.	<ul style="list-style-type: none"> • Створити власну систему координат з початком в точці (-50, -5) і осями, паралельними світовій СК • Встановити іконку СК в лівому нижньому куті екрану • Побудувати відрізками прямокутний трикутник з катетами 17 і 28, використовуючи полярні координати • Провести бісектрису гострого кута при меншому катеті • Побудуйте відрізок довжиною 160, нахилений під кутом 27° товщиною 5 • Створити свій підпис в електронному вигляді • Збільшити область навколо верхнього кута побудови на весь екран. • Відобразити всі об'єкти на екрані по максимуму
10.	<ul style="list-style-type: none"> • Створити власну систему координат з початком в точці (-5, -33) і осями, паралельними світовій СК • Вимкнути іконку СК. • Побудувати точками вершини рівностороннього трикутника зі стороною 25

Варіант	Завдання
	<ul style="list-style-type: none"> • Змінити зовнішній вигляд точок на <input type="checkbox"/> • Побудувати відрізками рівнобедрений трикутник з основою 40 і висотою 27 • Провести паралельні прямі бічним сторонам на відстані 15 від сторін • Збільшити область навколо верхнього кута побудови на весь екран. • Відобразити всі об'єкти на екрані по максимуму
11.	<ul style="list-style-type: none"> • Створити власну систему координат з початком в точці $(-15, 30)$ і осями, паралельними світовій СК • Встановити іконку СК в лівому нижньому куті екрану • Побудувати точками вершини рівностороннього трикутника зі стороною 37 • Змінити зовнішній вигляд точок на $+$ • Побудувати відрізками паралелограм з нижньою стороною 35, і бічною стороною 20 під кутом 60° до горизонталі • Провести бісектрису нижнього правого кута • Збільшити область навколо нижнього кута побудови на весь екран. • Відобразити всі об'єкти на екрані по максимуму
12.	<ul style="list-style-type: none"> • Створити власну систему координат з початком в точці $(-25, 5)$ і віссю X нахилений під кутом 355° • Перейти у "плановий" вигляд власноствореної СК • Побудувати точками вершини прямокутного трикутника з катетами 14 і 55 • Змінити зовнішній вигляд точок на <input checked="" type="checkbox"/> • Провести бісектрису гострого кута при більшому катеті • Створити свій підпис в електронному вигляді • Збільшити область навколо нижнього кута побудови на весь екран. • Відобразити всі об'єкти на екрані по максимуму
13.	<ul style="list-style-type: none"> • Створити власну систему координат з початком в точці $(22, -20)$ і віссю X нахилений під кутом -65° • Перейти у "плановий" вигляд власноствореної СК • Побудувати відрізок довжиною 57 під кутом 71° до горизонталі. Поділити його точками на 6 рівних частин • Змінити зовнішній вигляд точок на \circ • Побудувати смугами, товщиною 3, прямокутник зі сторонами 85 і 33 • Обвести вершини прямокутника лінією "від руки" • Збільшити область навколо верхнього кута побудови на весь екран. • Відобразити всі об'єкти на екрані по максимуму
14.	<ul style="list-style-type: none"> • Створити власну систему координат з початком в точці $(-100, 5)$ і віссю X нахилений під кутом 44° • Перейти у "плановий" вигляд власноствореної СК • Встановити іконку СК в лівому нижньому куті екрану • Побудувати відрізками паралелограм з нижньою стороною 57, висотою 30, у якого верхня сторона зміщена на 27 • Верхню сторону паралелограма поділити точками на 7 рівних частин • Провести до бічної сторони паралелограма паралельну пряму на відстані 33 • Збільшити область навколо верхнього кута побудови на весь екран. • Відобразити всі об'єкти на екрані по максимуму
15.	<ul style="list-style-type: none"> • Створити власну систему координат з початком в точці $(-21, -44)$ і осями, паралельними світовій СК • Встановити іконку СК в лівому нижньому куті екрану • Побудувати точками вершини рівнобедреного трикутника з основою 77 і висотою 23

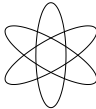
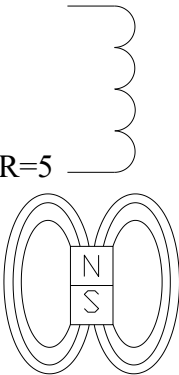
Варіант	Завдання
	<ul style="list-style-type: none"> • Змінити зовнішній вигляд точок на  • Побудувати відрізок від точки з координатами (-15, 61) до точки з координатами (26, 27); від останньої точки побудуйте відрізок довжиною 66, нахилений під кутом 45° до горизонту • Через останню точку ламаної побудувати пряму, під кутом 28°, а також перпендикулярну до неї • Збільшити область навколо верхнього кута побудови на весь екран. • Відобразити всі об'єкти на екрані по максимуму
16.	<ul style="list-style-type: none"> • Створити власну систему координат з початком в точці (5, 15) і віссю X нахилений під кутом 25° • Перейти у "плановий" вигляд власноствореної СК • Побудувати точками вершини прямокутного трикутника з катетами 88 і 51 • Змінити зовнішній вигляд точок на  • Провести бісектрису гострого кута при меншому катеті • Створити свій підпис в електронному вигляді • Збільшити область навколо нижнього кута побудови на весь екран. • Відобразити всі об'єкти на екрані по максимуму
17.	<ul style="list-style-type: none"> • Створити власну систему координат з початком в точці (100, -110) і віссю X нахилений під кутом 75° • Перейти у "плановий" вигляд власноствореної СК • Побудувати відрізок довжиною 111 під кутом 175° до горизонталі. Поділити його точками на частини по 11 мм • Змінити зовнішній вигляд точок на  • Побудувати смугами, товщиною 3,5 прямокутник зі сторонами 70 і 33 без нижньої сторони • Нижню сторону прямокутника провести лінією "від руки" • Збільшити область навколо верхнього кута побудови на весь екран. • Відобразити всі об'єкти на екрані по максимуму
18.	<ul style="list-style-type: none"> • Створити власну систему координат з початком в точці (101, -5) і віссю X нахилений під кутом 145° • Перейти у "плановий" вигляд власноствореної СК • Встановити іконку СК в лівому нижньому куті екрану • Побудувати відрізками паралелограм з нижньою стороною 48, висотою 80, у якого верхня сторона зміщена на 40 • Нижню сторону паралелограма поділити точками на 8 рівних частин • Провести до бічної сторони паралелограма паралельну пряму на відстані 40 • Збільшити область навколо нижню кута побудови на весь екран. • Відобразити всі об'єкти на екрані по максимуму
19.	<ul style="list-style-type: none"> • Створити власну систему координат з початком в точці (-70, -105) і осями, паралельними світовій СК • Встановити іконку СК в лівому нижньому куті екрану • Побудувати точками вершини рівнобедреного трикутника з основою 77 і висотою 37 • Змінити зовнішній вигляд точок на  • Побудувати відрізок від точки з координатами (-20, 16) до точки з координатами (56, 47); від останньої точки побудуйте відрізок довжиною 71, нахилений під кутом 150° • Через останню точку ламаної провести вертикальну пряму • Збільшити область навколо верхнього кута побудови на весь екран.


Варіант	Завдання
	<ul style="list-style-type: none"> Відобразити всі об'єкти на екрані по максимуму
20.	<ul style="list-style-type: none"> Побудувати відрізками вентиль () з висотою 3 і довжиною 7 Провести пряму, паралельну похилій стороні вентиля через верхню точку іншої сторони Створити власну систему координат з початком в точці, через яку проведена пряма, і віссю X, що направлена вгору по прямій Перейти у "плановий" вигляд власноствореної СК Побудувати точками вершини рівностороннього трикутника зі стороною 28 Змінити зовнішній вигляд точок на  Збільшити область навколо верхнього кута побудови на весь екран. Відобразити всі об'єкти на екрані по максимуму
21.	<ul style="list-style-type: none"> Створити власну систему координат з початком в точці (-20,5; -50) і віссю X нахилений під кутом 150° Перейти у "плановий" вигляд власноствореної СК Побудувати точками вершини ромбу з рівними кутами і стороною 88 Змінити зовнішній вигляд точок на  Через верхню вершину ромба провести пряму під кутом 60° Провести діагональ ромба кривою лінією "від руки" Збільшити область навколо верхнього кута побудови на весь екран. Відобразити всі об'єкти на екрані по максимуму
22.	<ul style="list-style-type: none"> Створити власну систему координат з початком в точці (-27, 15) і віссю X нахилений під кутом 270° Перейти у "плановий" вигляд власноствореної СК Побудувати відрізок довжиною 41 під кутом 73° до горизонталі. Поділити його точками на частини по 17 Змінити зовнішній вигляд точок на  Побудувати смугами, товщиною 2,8 прямокутник зі сторонами 48 і 112 Провести діагональ кривою лінією "від руки" Збільшити область навколо верхнього кута побудови на весь екран. Відобразити всі об'єкти на екрані по максимуму
23.	<ul style="list-style-type: none"> Створити власну систему координат з початком в точці (-107, 121) і віссю X нахилений під кутом 31° Перейти у "плановий" вигляд власноствореної СК Встановити іконку СК в лівому нижньому куті екрану Побудувати відрізками ромб зі стороною 38 і кутами 135° і 45° Одну з сторін побудови поділити точками на 4 рівних частини Провести до цієї сторони ромба паралельну пряму на відстані 35 Збільшити область навколо верхнього кута побудови на весь екран. Відобразити всі об'єкти на екрані по максимуму
24.	<ul style="list-style-type: none"> Створити власну систему координат з початком в точці (-51, -55) і осями, паралельними світовій СК Встановити іконку СК в лівому нижньому куті екрану Побудувати відрізками прямокутний трикутник з катетами 52 і 108, використовуючи полярні координати Провести бісектрису гострого кута при меншому катеті Побудувати відрізок довжиною 80, нахилений під кутом 80° товщиною 5 Створити свій підпис в електронному вигляді Збільшити область навколо верхнього кута побудови на весь екран.

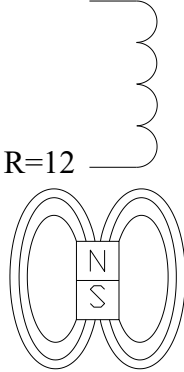
Варіант	Завдання
	<ul style="list-style-type: none"> • Відобразити всі об'єкти на екрані по максимуму
25.	<ul style="list-style-type: none"> • Створити власну систему координат з початком в точці $(-5, 103)$ і осями, паралельними світовій СК • Вимкнути іконку СК. • Побудувати точками вершини рівностороннього трикутника зі стороною 95 • Змінити зовнішній вигляд точок на <input type="checkbox"/> • Побудувати відрізками рівнобедрену трапецію з нижньою основою 80, верхньою основою 30 і висотою 39 • Провести паралельні прямі бічним сторонам на відстані 10 від сторін • Збільшити область навколо верхнього кута побудови на весь екран. • Відобразити всі об'єкти на екрані по максимуму
26.	<ul style="list-style-type: none"> • Створити власну систему координат з початком в точці $(19, -30)$ і осями, паралельними світовій СК • Встановити іконку СК в лівому нижньому куті екрану • Побудувати точками вершини рівностороннього трикутника зі стороною 77 • Змінити зовнішній вигляд точок на + • Побудувати відрізками паралелограм з нижньою стороною 87, і бічною стороною 43 під кутом 40° до горизонталі • Провести бісектрису нижнього правого кута • Збільшити область навколо нижнього кута побудови на весь екран. • Відобразити всі об'єкти на екрані по максимуму
27.	<ul style="list-style-type: none"> • Створити власну систему координат з початком в точці $(-21, -50)$ і віссю X нахилений під кутом 315° • Перейти у "плановий" вигляд власноствореної СК • Побудувати точками вершини прямокутного трикутника з катетами 28 і 73 • Змінити зовнішній вигляд точок на <input checked="" type="checkbox"/> • Провести бісектрису гострого кута при меншому катеті • Створити свій підпис в електронному вигляді • Збільшити область навколо нижнього кута побудови на весь екран. • Відобразити всі об'єкти на екрані по максимуму
28.	<ul style="list-style-type: none"> • Створити власну систему координат з початком в точці $(82, -80)$ і віссю X нахилений під кутом -105° • Перейти у "плановий" вигляд власноствореної СК • Побудувати відрізок довжиною 57 під кутом 71° до горизонталі. • Поділити його точками на 6 рівних частин • Змінити зовнішній вигляд точок на <input type="radio"/> • Побудувати смугами, товщиною 3,1 прямокутник зі сторонами 65 і 83 • Обвести вершини прямокутника лінією "від руки" • Збільшити область навколо верхнього кута побудови на весь екран. • Відобразити всі об'єкти на екрані по максимуму
29.	<ul style="list-style-type: none"> • Створити власну систему координат з початком в точці $(-107, 51)$ і віссю X нахилений під кутом 144° • Перейти у "плановий" вигляд власноствореної СК • Встановити іконку СК в лівому нижньому куті екрану • Побудувати відрізками паралелограм з нижньою стороною 157, висотою 70, у якого верхня сторона зміщена на 44 • Верхню сторону паралелограма поділити точками на 6 рівних частин • Провести до бічної сторони паралелограма паралельну пряму на відстані 39 • Збільшити область навколо верхнього кута побудови на весь екран.


Варіант	Завдання
	<ul style="list-style-type: none"> • Відобразити всі об'єкти на екрані по максимуму
30.	<ul style="list-style-type: none"> • Створити власну систему координат з початком в точці (21, 44) і осями, паралельними світовій СК • Встановити іконку СК в лівому нижньому куті екрану • Побудувати точками вершини рівнобедреного трикутника з основою 105 і висотою 230 • Змінити зовнішній вигляд точок на  • Від верхньої точки трикутника побудуйте відрізок довжиною 56, нахилений під кутом 40° до горизонту • Через останню точку ламаної побудувати пряму, під кутом 75°, а також перпендикулярну до неї • Збільшити область навколо верхнього кута побудови на весь екран. • Відобразити всі об'єкти на екрані по максимуму

ІНДИВІДУАЛЬНІ ЗАВДАННЯ до лабораторної роботи № 3

Варіант	Завдання
1.	<ul style="list-style-type: none"> • Побудувати довільний трикутник. Вписати в трикутник коло. Описати навколо нього коло.  <ul style="list-style-type: none"> • Побудувати за допомогою еліпсів: • Накресліть прямокутник 63 на 37 з товщиною лінії 3. Побудуйте дугу з центром в правому верхньому куті прямокутника, яка починається в правому нижньому куті прямокутника, а закінчується на верхній стороні прямокутника • Накресліть правильний 5-кутник зі стороною 50 так, щоб одна з його сторін була нахилена до горизонту на 30°. опишіть навколо нього коло. • За допомогою мультилінії побудувати 4 "вкладені" чотирикутники на відстані 15, 2 та 10 між собою
2.	<ul style="list-style-type: none"> • Побудувати за допомогою відрізків і дуг з R=5  <ul style="list-style-type: none"> • Побудувати за допомогою еліптичних дуг • Накресліть прямокутник 152 на 84 зі скошеними кутами 30 на 15 мм. опишіть навколо нього коло • Побудуйте коло з центром в точці (-20, 30), радіусом 25 і товщиною 4. опишіть навколо нього правильний шестикутник • За допомогою мультилінії побудувати 4 "вкладені" трикутники на відстані 5, 2 та 8 між собою
3.	<ul style="list-style-type: none"> • Побудуйте довільний трикутник. У його вершинах побудуйте кола, які не перетинаються. Накресліть коло, яке торкається існуючих кіл і вписане в них. Накресліть коло, яке торкається існуючих кіл і описане навколо них • Побудувати еліптичну дугу на 270° з основною віссю 100 і додатковою піввіссю 30 • Накресліть прямокутник 125 на 62 зі скругленими кутами так, щоб прямолінійна частина меншої сторони становила 37 • Накресліть правильний 9-кутник зі стороною 35. Побудуйте на базі однієї з його сторін дугу як півкола назовні • За допомогою мультилінії побудувати 4 "вкладені" трикутники на відстані 15, 12 та 2 між собою
4.	<ul style="list-style-type: none"> • Накресліть коло радіусом 34,5 мм. Побудуйте коло, концентричне до першого діаметром 57,3 мм • Накресліть прямокутник 130 на 68 зі скошеними на 15 мм кутами. Впишіть в нього еліпс • Накресліть правильний 7-кутник зі стороною 27. • Побудуйте дугу з центром в одній з вершин і початком та кінцем в суміжних вершинах 7-кутника • За допомогою мультилінії побудувати 3 "вкладені" трикутники на відстані 25 та

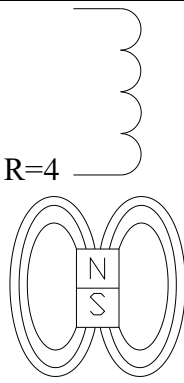
Варіант	Завдання
	12 між собою
5.	<ul style="list-style-type: none"> • Побудуйте ламану з двох відрізків: горизонтального і похилого. Побудуйте дугу, вибравши в якості початкової точки кінцеву точку горизонтального відрізка, спільну з похилим відрізком, кінцеву точку – другу кінцеву точку горизонтального відрізка, напрямом – вздовж похилого відрізка • Побудуйте коло, діаметром 77, яке дотичне до дуги та похилого відрізка • Накресліть прямокутник 100 на 45 з товщиною лінії 3,5 • Накресліть коло діаметром 69. Впишіть в нього правильний 7-кутник. Опишіть навколо кола правильний 5-кутник. • За допомогою мультилінії побудувати 4 "вкладені" чотирикутники на відстані 5, 10 та 20 між собою
6.	<ul style="list-style-type: none"> • Побудувати довільний трикутник. Побудувати дугу, початок і кінець якої співпадає з однією зі сторін трикутника, а напрямом її дорівнює іншій стороні трикутника • На базі цієї ж сторони побудувати еліпс, основна вісь якого дорівнює довжині сторони, а третя точка еліпса – проходить через центр дуги • Накресліть прямокутник 77 на 45 з товщиною лінії 3,5 • Накресліть правильний 7-кутник зі стороною 70 так, щоб одна з його сторін була нахилена до горизонту на 70°. Опишіть навколо нього коло. • За допомогою мультилінії побудувати 4 "вкладені" чотирикутники на відстані 30, 20 та 5 між собою
7.	 <ul style="list-style-type: none"> • Побудувати за допомогою відрізків і дуг з $R=15$ • З'єднати вільні кінці відрізків еліптичною дугою • Накресліть прямокутник 202 на 124 зі скошеними кутами 25 на 10 мм. Опишіть навколо нього коло • Побудуйте коло з центром в точці $(-120, -30)$, радіусом 60 і товщиною 8. Опишіть навколо нього правильний шестикутник • За допомогою мультилінії побудувати 3 "вкладені" трикутники на відстані 25 та 5 між собою
8.	<ul style="list-style-type: none"> • Побудуйте довільний трикутник. Накресліть коло, діаметром якого є одна із сторін. З протилежної вершини проведіть відрізок, дотичний до кола. • Побудувати еліптичну дугу на 270° з основною віссю 150 і додатковою піввіссю 35 • Накресліть прямокутник 105 на 65 зі скругленими кутами так, щоб прямолінійна частина більшої сторони становила 85 • Накресліть правильний 8-кутник зі стороною 33. Побудуйте на базі однієї з його сторін дугу як півкола всередину багатокутника • За допомогою мультилінії побудувати 4 "вкладені" трикутники на відстані 40, 32 та 15 між собою
9.	<ul style="list-style-type: none"> • Накресліть коло діаметром 59. Побудуйте коло, концентричне до першого діаметром 55. На квадрантах побудуйте 4 кола, дотичні до концентричних кіл • Накресліть прямокутник 45 на 89 зі скошеними на 13 мм кутами. Впишіть в нього еліпс • Накресліть правильний 5-кутник зі стороною 74. • Побудуйте дугу з центром в одній з вершин і початком та кінцем в суміжних вершинах 5-кутника

Варіант	Завдання
	<ul style="list-style-type: none"> • За допомогою мультилінії побудувати 3 "вкладені" трикутники на відстані 38 та 25 між собою
10.	<ul style="list-style-type: none"> • Побудуйте ламану з двох відрізків: горизонтального і похилого. Побудуйте дугу, вибравши в якості початкової точки кінцеву точку горизонтального відрізка, спільну з похилим відрізком, кінцеву точку – другу кінцеву точку горизонтального відрізка, напрямком – вздовж похилого відрізка • Побудуйте коло, діаметром 33, яке дотичне до відрізків ламаної • Накресліть прямокутник 80 на 44 з товщиною лінії 3,5 і скошеними кутами на 6 • Накресліть коло діаметром 124. Впишіть в нього правильний 5-кутник. Опишіть навколо кола правильний 8-кутник. • За допомогою мультилінії побудувати 4 "вкладені" чотирикутники на відстані 15, 30 та 21 між собою
11.	<ul style="list-style-type: none"> • Побудувати рівнобедрену трапецію. Вписати в її правий нижній кут коло, діаметром 35. Описати навколо трапеції коло. • Вписати в трапецію еліпс • Накреслити прямокутник 120 на 65 з товщиною лінії 4. Побудувати дугу з центром в лівому верхньому куті прямокутника, яка починається в лівому нижньому куті прямокутника, а закінчується на верхній стороні прямокутника • Накреслити правильний 8-кутник зі стороною 25 так, щоб одна з його сторін була нахилена до горизонту на 45°. • За допомогою мультилінії побудувати 4 "вкладені" чотирикутники на відстані 25, 50 та 10 між собою
12.	<ul style="list-style-type: none"> • Побудувати за допомогою відрізків і дуг з $R=12$  <ul style="list-style-type: none"> • Побудувати за допомогою еліптичних дуг • Накреслити прямокутник 220 на 150 зі скошеними кутами на 17 мм. Описати навколо нього коло • Побудуйте коло з центром в точці $(-25, -35)$, радіусом 50 і товщиною 7. Опишіть навколо нього правильний шестикутник • За допомогою мультилінії побудувати 4 "вкладені" трикутники на відстані 10, 20 та 5 між собою
13.	<ul style="list-style-type: none"> • Побудуйте довільний трикутник. Проведіть з кожної вершини висоту. Побудуйте коло, радіусом 16, яке дотичне до двох довільних висот. • Побудувати еліптичну дугу на 190° з основною віссю 220 і додатковою піввіссю 50 • Накресліть прямокутник 54 на 32 зі скругленими кутами так, щоб прямолінійна частина меншої сторони становила 18 • Накресліть правильний 9-кутник зі стороною 35. Побудуйте на базі однієї з його сторін дугу як півкола всередину багатокутника • За допомогою мультилінії побудувати 4 "вкладені" трикутники на відстані 5, 2 та 2 між собою
14.	<ul style="list-style-type: none"> • Накресліть коло радіусом 24,3 мм. Побудуйте коло, концентричне до першого діаметром 37,7 мм

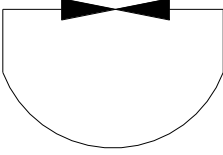
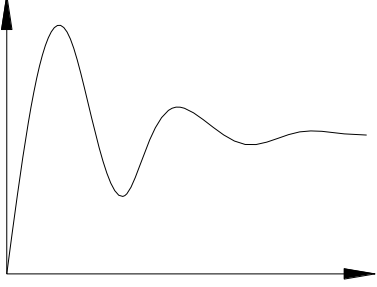
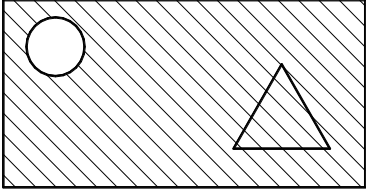
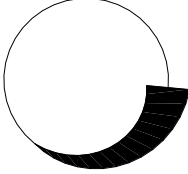
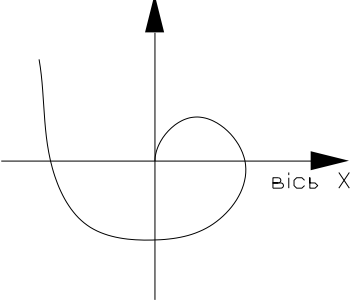
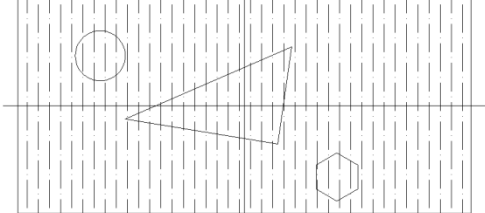
Варіант	Завдання
	<ul style="list-style-type: none"> • Накресліть прямокутник 13 на 6 зі скошеними на 2 мм кутами. Впишіть в нього еліпс • Накресліть правильний 6-кутник зі стороною 48 • Побудуйте дугу з центром в одній з вершин багатокутника, початком в сусідній вершині та центральним кутом 200° • За допомогою мультилінії побудувати 5 "вкладених" трикутників на відстані 20 один від одного
15.	<ul style="list-style-type: none"> • Побудуйте дугу як $\frac{3}{4}$ кола. Накресліть ще одну дугу іншим способом, яка доповнюватиме попередню дугу до повного кола • Накресліть прямокутник 250 на 55 з товщиною лінії 5,5 • Побудуйте коло, вписане в праву частину прямокутника • Накресліть коло діаметром 71. Впишіть в нього правильний 5-кутник. Опишіть навколо кола правильний 7-кутник. • За допомогою мультилінії побудувати 4 "вкладені" чотирикутники на відстані 1, 10 та 2 між собою
16.	<ul style="list-style-type: none"> • Побудувати довільний трикутник. Побудувати дугу з центром в одній з вершин трикутника, початок якої співпадає з іншою вершиною трикутника, а довжина хорди дорівнює стороні трикутника, протилежній центру дуги • Побудувати еліпс, основна вісь якого дорівнює хорді дуги, а друга піввісь – відстані між центром еліпса та точкою квадранту дуги • Накресліть прямокутник 122 на 57 з товщиною лінії 3,2 • Накресліть правильний 8-кутник зі стороною 80 так, щоб одна з його сторін була нахилена до горизонту на 80°. Опишіть навколо нього коло. • За допомогою мультилінії побудувати 4 "вкладені" чотирикутники на відстані 20, один від одного
17.	 <ul style="list-style-type: none"> • Побудувати за допомогою відрізків і дуг з $R=20$ • З'єднати вільні кінці відрізків еліптичною дугою всередину • Накресліть прямокутник 22 на 12 зі скошеними кутами 2 на 1 мм. Опишіть навколо нього коло • Побудуйте коло з центром в точці (120, -35), радіусом 102 і товщиною 10. Опишіть навколо нього правильний 7-кутник • За допомогою мультилінії побудувати 3 "вкладені" трикутники на відстані 5 та 20 між собою
18.	<ul style="list-style-type: none"> • Побудуйте довільний трикутник. Накресліть коло, діаметром якого є одна із сторін. З протилежної вершини проведіть відрізок, дотичний до кола. • Побудувати еліптичну дугу на 180° з основною віссю 50 і додатковою піввіссю 15 • Накресліть прямокутник 20 на 12 зі скругленими кутами так, щоб прямолінійна частина більшої сторони становила 13 • Накресліть правильний 12-кутник зі стороною 58. Побудуйте дугу початок і кінець якої дорівнює стороні багатокутника і напрямком, що співпадає з напрямком сусідньої сторони багатокутника • За допомогою мультилінії побудувати 4 "вкладені" 5-кутники на відстані 10, 30 та 15 між собою
19.	<ul style="list-style-type: none"> • Накресліть коло діаметром 27. Побудуйте коло, концентричне до першого діаметром 39. На квадрантах побудуйте 4 кола, дотичні до концентричних кіл

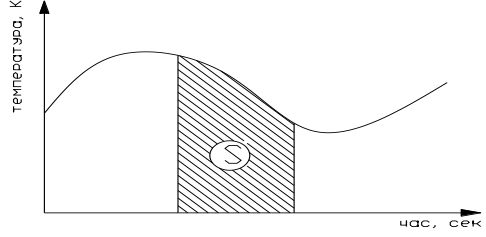
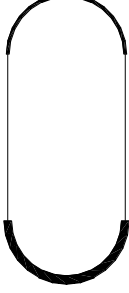
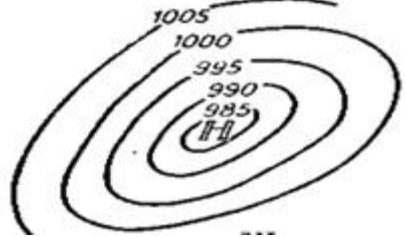
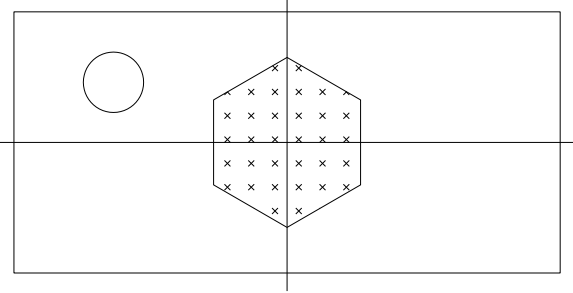
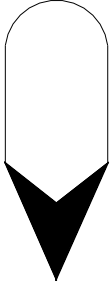
Варіант	Завдання
	<ul style="list-style-type: none"> • Накресліть прямокутник 45 на 89 зі скошеними на 7 мм кутами. Впишіть в нього еліпс • Накресліть правильний 6-кутник зі стороною 74 • Побудуйте дугу з центром в одній з вершин багатокутника і початком та кінцем в суміжних вершинах • За допомогою мультилінії побудувати 3 "вкладені" трикутники на відстані 18 та 5 між собою
20.	<ul style="list-style-type: none"> • Накресліть ламану з двох відрізків. Побудуйте дугу, вибравши в якості центру – спільну точку обох відрізків, початкової точки – кінцеву точку одного з відрізків, і довжину хорди, що становить відстань між вільними кінцями відрізків • Побудуйте коло, яке дотичне до відрізків ламаної та дуги • Накресліть прямокутник 41 на 18 з товщиною лінії 2,4 і скошеними кутами на 3 • Накресліть коло діаметром 79,5. Впишіть в нього правильний 7-кутник. Опишіть навколо кола правильний 3-кутник. • За допомогою мультилінії побудувати 4 "вкладені" чотирикутники на відстані 30, 30 та 20 між собою
21.	<ul style="list-style-type: none"> • Побудуйте довільний трикутник. Накресліть коло, діаметром якого є одна із сторін. З протилежної вершини проведіть відрізок, дотичний до кола. • Побудувати еліптичну дугу на 180° з основною віссю, що співпадає з однією зі сторін трикутника і додатковою піввіссю 35 • Накресліть прямокутник 50 на 105 зі скругленими кутами так, щоб прямолінійна частина більшої сторони становила 80 • Накресліть правильний 8-кутник зі стороною 33. Побудуйте на базі однієї з його сторін дугу як півкола назовні багатокутника • За допомогою мультилінії побудувати 4 "вкладені" трикутники на відстані 10, 2 та 5 між собою
22.	<ul style="list-style-type: none"> • Накресліть коло довільного діаметру. Побудуйте коло, концентричне до першого з іншим діаметром • Побудуйте еліпс з основними осями, що дорівнюють діаметрам побудованих кіл • Накресліть прямокутник 141 на 77 зі скошеними кутами на 13 і 7 мм. • Накресліть правильний 6-кутник зі стороною 65. Побудуйте дугу з центром в одній з вершин багатокутника і початком та кінцем в суміжних вершинах • За допомогою мультилінії побудувати 3 "вкладені" трикутники на відстані 15 та 45 між собою
23.	<ul style="list-style-type: none"> • Побудуйте ламану з двох відрізків: горизонтального і похилого. З кінця горизонтального відрізка опустіть перпендикуляр на похилий. • Побудуйте дугу з центром в основі перпендикуляра, початком в точці з'єднання відрізків і центральним кутом 270° • Накресліть прямокутник 142 на 54 з товщиною лінії 5 і скошеними кутами на 11 • Накресліть коло діаметром 217. Впишіть в нього правильний 6-кутник так, щоб нижня сторона була горизонтальною. Опишіть навколо кола правильний 8-кутник. • За допомогою мультилінії побудувати 4 "вкладені" чотирикутники на відстані 2, 3 та 3 між собою
24.	<ul style="list-style-type: none"> • Побудувати рівнобедрену трапецію. Вписати в її лівий нижній кут коло, діаметром 15. Описати навколо трапеції коло. • На бічних сторонах трапеції побудувати однакові еліпси • Накреслити прямокутник 20 на 15 з товщиною лінії 2. Побудувати дугу з центром в правому верхньому куті прямокутника, яка починається в правому нижньому куті прямокутника, а закінчується на верхній стороні прямокутника

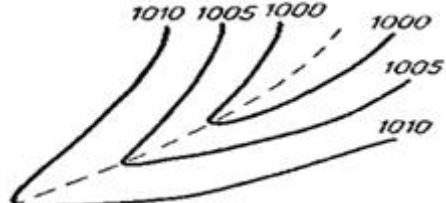
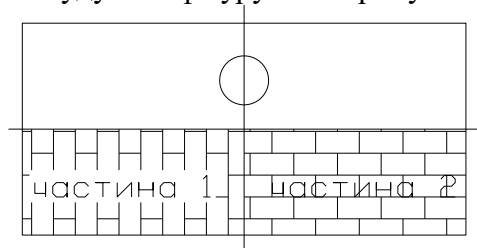

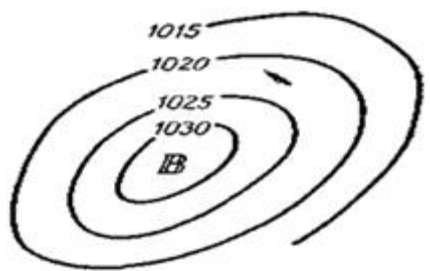
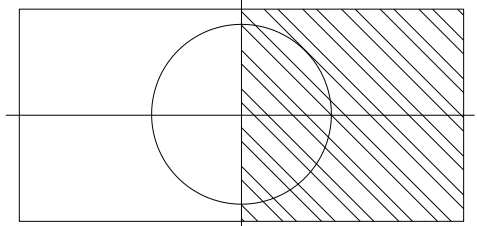

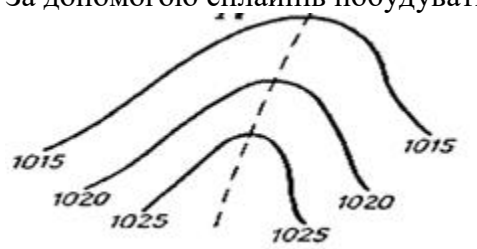
Варіант	Завдання
	<ul style="list-style-type: none"> • Накреслити правильний 8-кутник зі стороною 47 так, щоб одна з його сторін була нахилена до горизонту на 15° • За допомогою мультилінії побудувати 4 "вкладені" чотирикутники, кожен на відстані 5 один від одного
25.	<ul style="list-style-type: none"> • Побудувати довільний трикутник. З однієї з вершин накреслити відрізок, паралельний до сторони, що протилежна цій вершині • Побудувати еліпс, основна вісь якого сполучає середини паралельних відрізків • Накресліть прямокутник 25 на 10 з товщиною лінії 1,3. Побудуйте дугу з центром в лівому нижньому куті прямокутника, яка починається в лівому верхньому куті прямокутника, а закінчується на нижній стороні прямокутника • Накресліть правильний 5-кутник зі стороною 30 так, щоб одна з його сторін була нахилена до горизонту на 20°. Впишіть в нього коло • За допомогою мультилінії побудувати 4 "вкладені" трикутники, кожен на відстані 3 один від одного
26.	<ul style="list-style-type: none"> • Побудуйте довільний трикутник. З різних вершин проведіть дві медіани та висоту. Побудуйте коло, радіусом 16, з точки перетину медіан. • Побудувати еліптичну дугу, як половина еліпса з основною віссю на базі однієї зі сторін трикутника • Накресліть прямокутник 85 на 43 зі скругленими кутами так, щоб прямолінійна частина меншої сторони становила 29 • Накресліть правильний 6-кутник зі стороною 11. Побудуйте на базі однієї з його сторін дугу як півкола назовні багатокутника • За допомогою мультилінії побудувати 4 "вкладені" трикутники на відстані 2, 2 та 5 між собою
27.	<ul style="list-style-type: none"> • Накресліть коло радіусом 11,7 мм. Побудуйте коло, концентричне до першого діаметром 41,1 мм • Накресліть прямокутник 73 на 46 зі скошеними на 10 мм кутами. Впишіть в нього еліпс • Накресліть правильний 6-кутник зі стороною 144 • Побудуйте дугу з центром в одній з вершин, початком в сусідній вершині та центральним кутом 50° • За допомогою мультилінії побудувати 3 "вкладені" трикутники на відстані 24 та 12 між собою
28.	<ul style="list-style-type: none"> • Побудуйте дугу як півкола. Накресліть ще одну дугу іншим способом, яка доповнюватиме попередню дугу до $\frac{3}{4}$ кола • Накресліть прямокутник 150 на 105 з товщиною лінії 2,7 • Побудуйте коло, вписане в ліву частину прямокутника • Накресліть коло діаметром 17. Впишіть в нього правильний 7-кутник. Опишіть навколо кола правильний 3-кутник. • За допомогою мультилінії побудувати 4 "вкладені" чотирикутники на відстані 1, 1 та 2 між собою
29.	<ul style="list-style-type: none"> • Побудувати довільний трикутник. Побудувати дугу з центром в одній з вершин трикутника, початок якої співпадає з іншою вершиною трикутника, а довжина хорди дорівнює стороні трикутника, протилежній центру дуги • Побудувати еліпс, основна вісь якого дорівнює хорді дуги, а друга піввісь – відстані між центром еліпса та точкою квадранту дуги • Накресліть прямокутник 122 на 57 з товщиною лінії 3,2 • Накресліть правильний 9-кутник зі стороною 90 так, щоб одна з його сторін була нахилена до горизонту на 90°. Опишіть навколо нього коло. • За допомогою мультилінії побудувати 4 "вкладені" чотирикутники на відстані 12,

Варіант	Завдання
	один від одного
30.	<div style="display: flex; align-items: center; justify-content: center;"> <div style="margin-right: 20px;"> <ul style="list-style-type: none"> • Побудувати за допомогою відрізків і дуг з $R=4$ </div>  </div> <ul style="list-style-type: none"> • Побудувати за допомогою еліптичних дуг • Накреслити прямокутник 10 на 5 зі скошеними кутами на 1,7 мм. Описати навколо нього коло • Побудуйте коло з центром в точці (25, -3), радіусом 240 і товщиною 6. Опишіть навколо нього правильний шестикутник • За допомогою мультілінії побудувати 4 "вкладені" трикутники на відстані 5, 2 та 5 між собою

ІНДИВІДУАЛЬНІ ЗАВДАННЯ до лабораторної роботи № 4

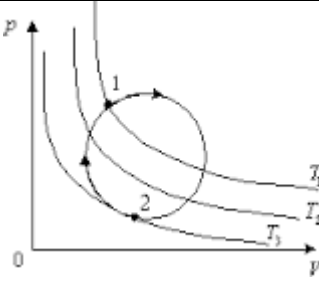
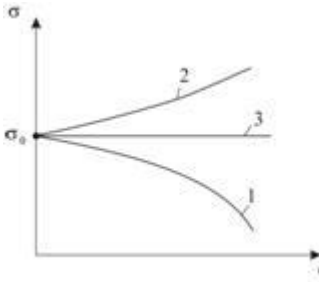
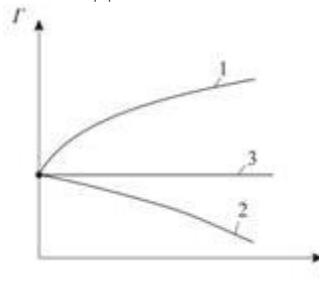
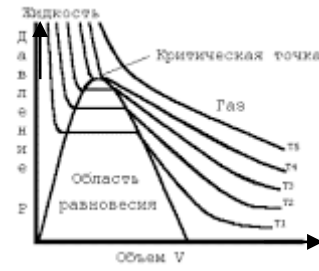
Варіант	Завдання
1.	<div style="text-align: right; margin-bottom: 10px;">  </div> <ul style="list-style-type: none"> • За допомогою полілінії побудувати <div style="text-align: right; margin-top: 10px;">  </div> <ul style="list-style-type: none"> • Побудувати зображення графіка функції і підписати осі з форматуванням по правому краю • Побудувати два замкнені об'єкти і створити з них регіони. Виконати над ними булеві операції • Побудувати фігуру і заштрихувати її так як показано на малюнку <div style="text-align: center; margin-top: 10px;">  </div> <ul style="list-style-type: none"> • Створити текст, в якому літери нахилені на 75°
2.	<div style="text-align: right; margin-bottom: 10px;">  </div> <ul style="list-style-type: none"> • За допомогою полілінії побудувати <div style="text-align: right; margin-top: 10px;">  </div> <ul style="list-style-type: none"> • Побудувати зображення графіка функції і підписати осі з форматуванням по правому краю • Побудувати два замкнені об'єкти і створити з них регіони. Виконати над ними булеві операції • Побудувати фігуру і заштрихувати її так як показано на малюнку <div style="text-align: center; margin-top: 10px;">  </div>

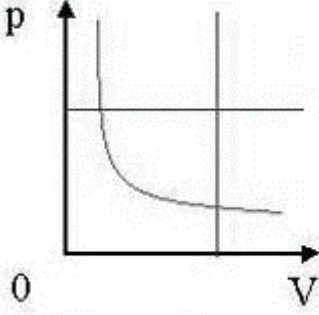
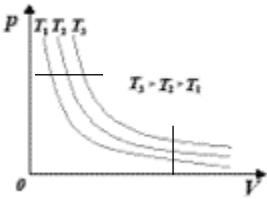
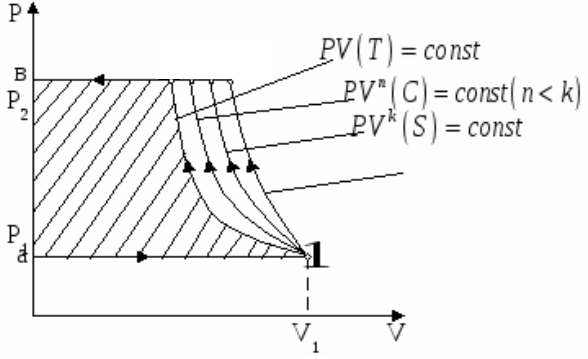
Варіант	Завдання
3.	<ul style="list-style-type: none"> Створити рядок тексту з вертикальним написанням літер Накресліть горизонтальну стрілку довжиною основи 23 завтовшки 1 та довжина стрілки 12 з початковою товщиною 5  <p>temperature, K</p> <p>time, sec</p> <ul style="list-style-type: none"> Побудувати зображення графіка функції Побудувати два замкнені об'єкти і створити з них регіони. Виконати над ними булеві операції Створити рядок тексту, довжина якого точно дорівнює довжині існуючого відрізка
4.	 <ul style="list-style-type: none"> За допомогою полілінії побудувати  <ul style="list-style-type: none"> За допомогою сплайнів побудувати ізопроцеси Побудувати два замкнені об'єкти і створити з них регіони. Виконати над ними булеві операції Побудувати фігуру і заштрихувати її так як показано на малюнку  <ul style="list-style-type: none"> Створити рядок тексту, довжина якого точно дорівнює довжині існуючого відрізка і має задану висоту
5.	 <ul style="list-style-type: none"> За допомогою суцільна полілінії побудувати

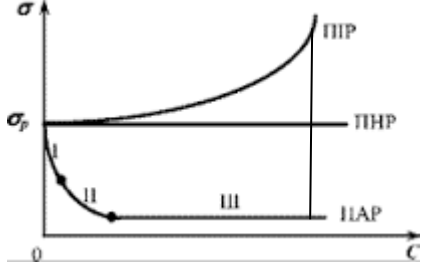
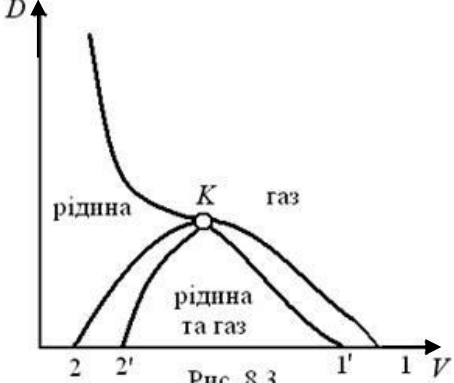
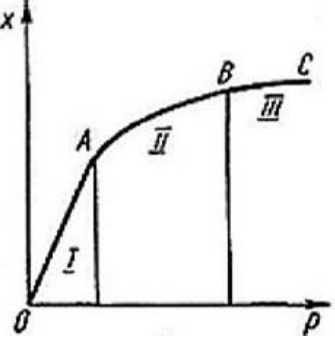
Варіант	Завдання
	<div style="text-align: right;">  </div> <ul style="list-style-type: none"> • За допомогою сплайнів побудувати ізопроцеси • Побудувати два замкнені об'єкти і створити з них регіони. Виконати над ними булеві операції • Побудувати фігуру і заштрихувати її так як показано на малюнку <div style="text-align: center;">  </div> <ul style="list-style-type: none"> • Створити текст, в якому вставлені символи діаметру, градуса, наближено дорівнює
6.	<div style="text-align: right;">  </div> <ul style="list-style-type: none"> • За допомогою суцільної полілінії побудувати <div style="text-align: right;">  </div> <ul style="list-style-type: none"> • За допомогою сплайнів побудувати ізопроцеси • Побудувати два замкнені об'єкти і створити з них регіони. Виконати над ними булеві операції • Побудувати фігуру і заштрихувати її так як показано на малюнку <div style="text-align: center;">  </div> <ul style="list-style-type: none"> • Створити текст, рядки якого перевернуті на 180°
7.	<ul style="list-style-type: none"> • За допомогою полілінії побудувати  з R=50 • За допомогою сплайнів побудувати ізопроцеси <div style="text-align: center;">  </div> <ul style="list-style-type: none"> • Побудувати два замкнені об'єкти і створити з них регіони. Виконати над ними булеві операції

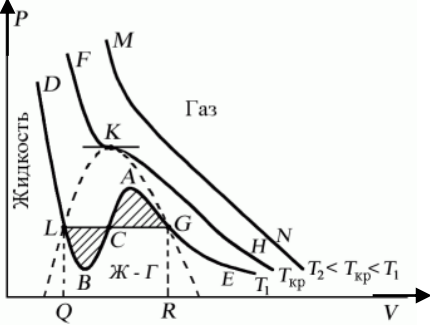
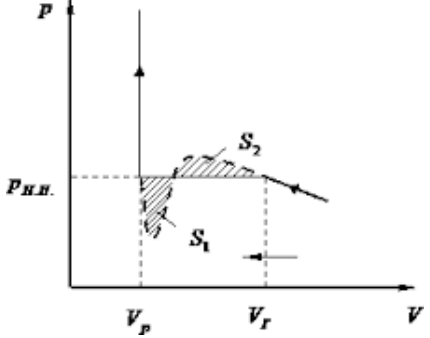
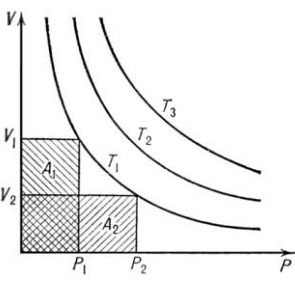
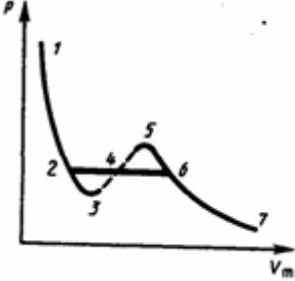
Варіант	Завдання
	<div data-bbox="1310 152 1406 353" style="float: right;"> </div> <ul style="list-style-type: none"> • Побудувати фігуру і заштрихувати її так як показано на малюнку • Створити рядок тексту, написаний під кутом 25°
8.	<div data-bbox="1038 409 1501 533" style="float: right;"> </div> <ul style="list-style-type: none"> • За допомогою суцільної полілінії побудувати • За допомогою сплайнів побудувати ізопроцеси <div data-bbox="400 607 1246 864" style="text-align: center;"> </div> <ul style="list-style-type: none"> • Побудувати два замкнені об'єкти і створити з них регіони. Виконати над ними булеві операції • Побудувати фігуру і заштрихувати її так як показано на малюнку <div data-bbox="408 987 855 1200" style="text-align: center;"> </div> <ul style="list-style-type: none"> • Побудувати довільний вертикальний відрізок. Створити рядок тексту, відцентрований по середині відрізка
9.	<ul style="list-style-type: none"> • Побудувати за допомогою поліліній та сплайнів фрагмент та зробити необхідні <div data-bbox="520 1335 903 1626" style="text-align: center;"> </div> <p>підписи</p> <ul style="list-style-type: none"> • Заштрихувати вертикальним штрихуванням область між 1-ю та 2-ю кривою графіка • Побудувати два замкнені об'єкти і створити з них регіони. Виконати над ними булеві операції • Створити текст, в якому літері нахилені на 85°
10.	<ul style="list-style-type: none"> • Побудувати за допомогою поліліній та сплайнів фрагмент та зробити необхідні

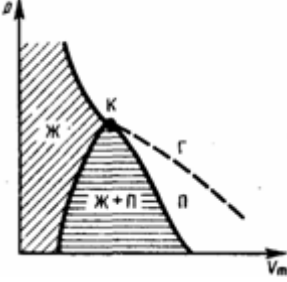
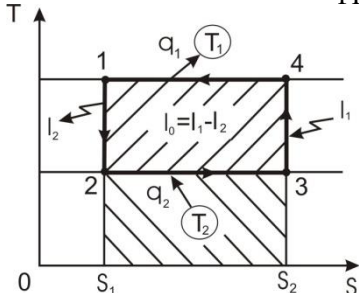
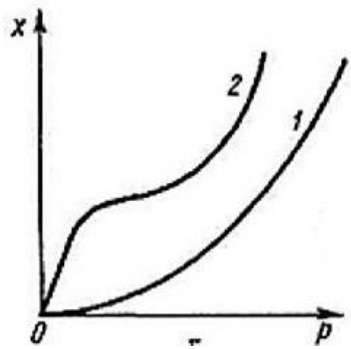
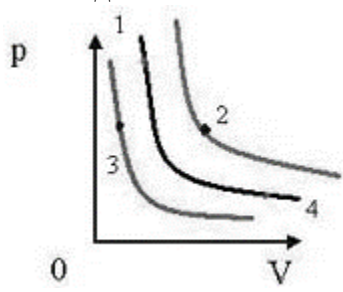


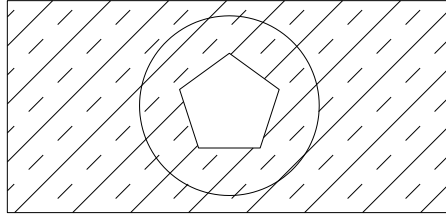
Варіант	Завдання
	 <p>підписи</p> <ul style="list-style-type: none"> • Заштрихувати область, всередині кола штрихуванням виду • Побудувати два замкнені об'єкти і створити з них регіони. Виконати над ними булеві операції • Створити рядок тексту з вертикальним написанням літер
11.	 <p>підписи</p> <ul style="list-style-type: none"> • Побудувати за допомогою поліліній та сплайнів фрагмент та зробити необхідні • Заштрихувати горизонтальним штрихуванням область між 1-ю кривою та віссю абсцис графіка • Створити рядок тексту над 3-ім графіком, точно по його довжині • Побудувати два замкнені об'єкти і створити з них регіони. Виконати над ними булеві операції
12.	 <p>підписи</p> <ul style="list-style-type: none"> • Побудувати за допомогою поліліній та сплайнів фрагмент та зробити необхідні • Заштрихувати пунктирним штрихуванням область між 1-ю та 3-ю кривою графіка • Побудувати два замкнені об'єкти і створити з них регіони. Виконати над ними булеві операції • Створити рядок тексту над 3-ім графіком, точно по його довжині із заданою висотою
13.	 <p>підписи</p> <ul style="list-style-type: none"> • Побудувати за допомогою поліліній та сплайнів фрагмент та зробити необхідні • Заштрихувати штрихуванням у вигляді точок область між параболою і віссю абсцис графіка

Варіант	Завдання
	<ul style="list-style-type: none"> Побудувати два замкнені об'єкти і створити з них регіони. Виконати над ними булеві операції
14.	<ul style="list-style-type: none"> Побудувати за допомогою поліліній та сплайнів фрагмент та зробити необхідні підписи  <ul style="list-style-type: none"> Заштрихувати область між графіком та допоміжними прямими так, щоб штрихування мало 5 ліній Побудувати два замкнені об'єкти і створити з них регіони. Виконати над ними булеві операції Створити текст, в якому вставлені символи діаметру, градуса, наближено дорівнює
15.	<ul style="list-style-type: none"> Побудувати за допомогою поліліній та сплайнів фрагмент та зробити необхідні підписи  <ul style="list-style-type: none"> Заштрихувати область між кривою графіка T₂, осями та допоміжними відрізками Побудувати два замкнені об'єкти і створити з них регіони. Виконати над ними булеві операції Створити текст, рядки якого перевернуті на 180°
16.	<ul style="list-style-type: none"> Побудувати за допомогою поліліній та сплайнів фрагмент та зробити необхідні підписи та штрихування  <ul style="list-style-type: none"> Побудувати два замкнені об'єкти і створити з них регіони. Виконати над ними булеві операції Створити рядок тексту, написаний під кутом 75°

<p>17.</p>	<ul style="list-style-type: none"> Побудувати за допомогою поліліній та сплайнів фрагмент та зробити необхідні підписи з відповідним вирівнюванням  <ul style="list-style-type: none"> Заштрихувати область між кривою графіка "ППР", осями та допоміжним відрізком Побудувати два замкнені об'єкти і створити з них регіони. Виконати над ними булеві операції
<p>18.</p>	<ul style="list-style-type: none"> Побудувати за допомогою поліліній та сплайнів фрагмент та зробити необхідні підписи з відповідним вирівнюванням  <p>Рис. 8.3</p> <ul style="list-style-type: none"> Заштрихувати область "рідина та газ" так, щоб штрихування перетинало текст Побудувати два замкнені об'єкти і створити з них регіони. Виконати над ними булеві операції
<p>19.</p>	<ul style="list-style-type: none"> Побудувати за допомогою поліліній та сплайнів фрагмент та зробити необхідні підписи  <ul style="list-style-type: none"> Заштрихувати область II горизонтальним штрихуванням так, щоб ліній штрихування було 7 Побудувати рядок тексту над частиною кривої OA з таким же нахилом рядка Побудувати два замкнені об'єкти і створити з них регіони. Виконати над ними булеві операції

20.	<ul style="list-style-type: none"> Побудувати за допомогою поліліній та сплайнів фрагмент та зробити необхідні підписи та штрихування  <ul style="list-style-type: none"> Побудувати два замкнені об'єкти і створити з них регіони. Виконати над ними булеві операції
21.	<ul style="list-style-type: none"> Побудувати за допомогою поліліній та сплайнів фрагмент та зробити необхідні підписи та штрихування  <ul style="list-style-type: none"> Побудувати два замкнені об'єкти і створити з них регіони. Виконати над ними булеві операції Створити текст, в якому літері нахилені на 65°
22.	<ul style="list-style-type: none"> Побудувати за допомогою поліліній та сплайнів фрагмент та зробити необхідні підписи та штрихування  <ul style="list-style-type: none"> Побудувати два замкнені об'єкти і створити з них регіони. Виконати над ними булеві операції Створити рядок тексту з вертикальним написанням літер
23.	<ul style="list-style-type: none"> Побудувати за допомогою поліліній та сплайнів фрагмент та зробити необхідні підписи  <ul style="list-style-type: none"> Заштрихувати область 2-3-4 штрихуванням зліва праворуч, а область 4-5-6 штрихуванням справа ліворуч Створити рядок тексту зліва від осі ординат, точно по її довжині Побудувати два замкнені об'єкти і створити з них регіони. Виконати над ними булеві операції

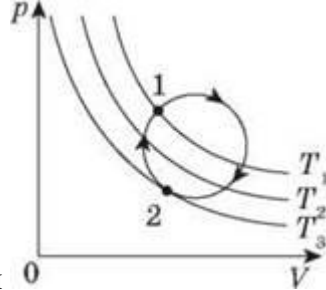
<p>24.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Побудувати за допомогою поліліній та сплайнів фрагмент та зробити необхідні підписи та штрихування  <ul style="list-style-type: none"> • Створити рядок тексту зліва від осі ординат, точно по її довжині із заданою висотою • Побудувати два замкнені об'єкти і створити з них регіони. Виконати над ними булеві операції
<p>25.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Побудувати за допомогою поліліній та сплайнів фрагмент та зробити необхідні підписи та штрихування  <ul style="list-style-type: none"> • Побудувати два замкнені об'єкти і створити з них регіони. Виконати над ними булеві операції
<p>26.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Побудувати за допомогою поліліній та сплайнів фрагмент та зробити необхідні підписи  <ul style="list-style-type: none"> • Побудувати два замкнені об'єкти і створити з них регіони. Виконати над ними булеві операції • Створити текст, в якому вставлені символи діаметру, градуса, «наближено дорівнює»
<p>27.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Побудувати за допомогою поліліній та сплайнів фрагмент та зробити необхідні підписи  <ul style="list-style-type: none"> • Побудувати два замкнені об'єкти і створити з них регіони. Виконати над ними булеві операції • Побудувати фігуру і заштрихувати її так як показано на малюнку



- Створити рядок тексту, написаний під кутом 33°

28.

- Побудувати за допомогою поліліній та сплайнів фрагмент та зробити необхідні

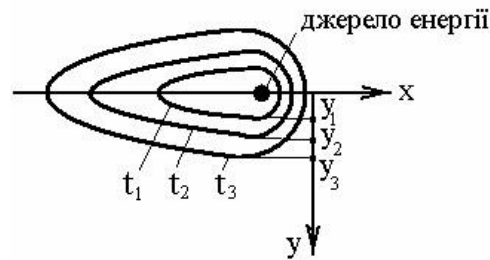


підписи

- Підписи графіків вирівняти по правій середній точці кінця кривої
- Заштрихувати область в колі горизонтальним штрихуванням
- Побудувати два замкнені об'єкти і створити з них регіони. Виконати над ними булеві операції

29.

- Побудувати за допомогою поліліній та сплайнів фрагмент та зробити необхідні

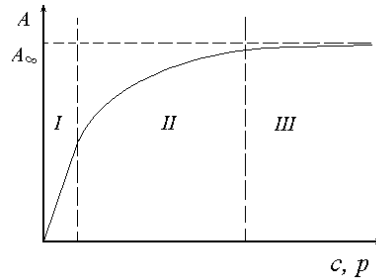


підписи

- Побудувати два замкнені об'єкти і створити з них регіони. Виконати над ними булеві операції
- Створити рядок тексту, написаний під кутом 57°

30.

- Побудувати за допомогою поліліній та сплайнів фрагмент та зробити необхідні

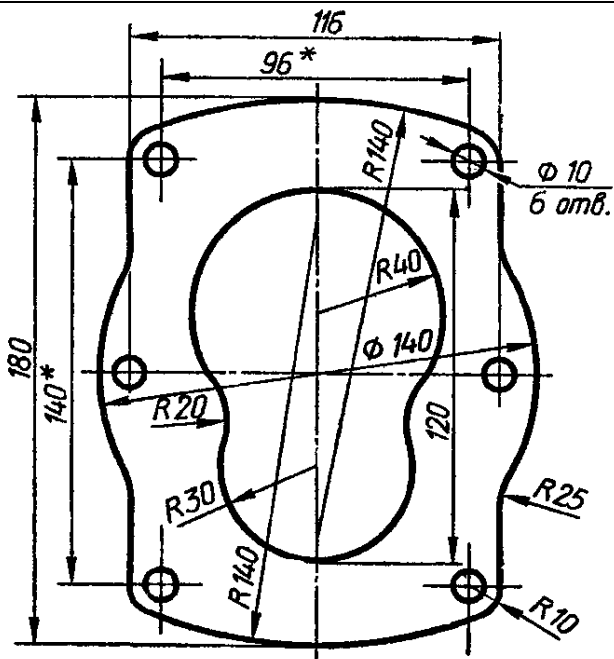


підписи

- Заштрихувати область між віссю ординат та графіком в зонах I та II
- Побудувати два замкнені об'єкти і створити з них регіони. Виконати над ними булеві операції
- Створити текст, в якому вставлені символи градуса, \approx , \pm

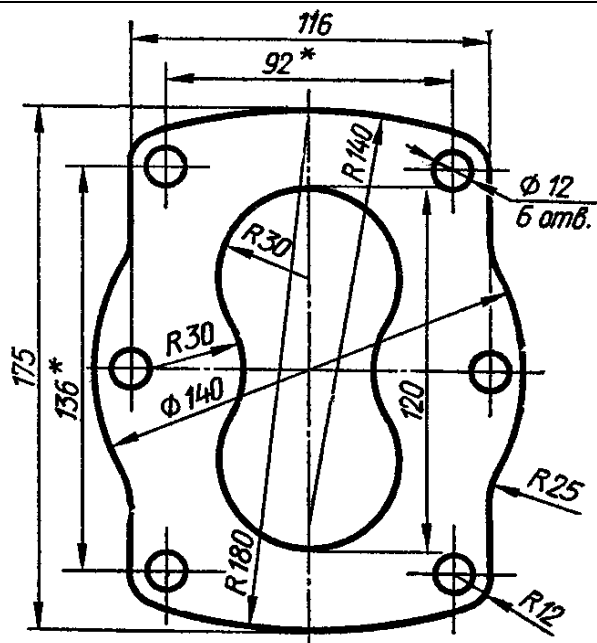
Завдання	
<p>Деталь А</p>	<p>Деталь Б</p>
Варіант 1	Варіант 2
<p>Деталь В</p>	<p>Деталь Г</p>
Варіант 3	Варіант 4

Завдання



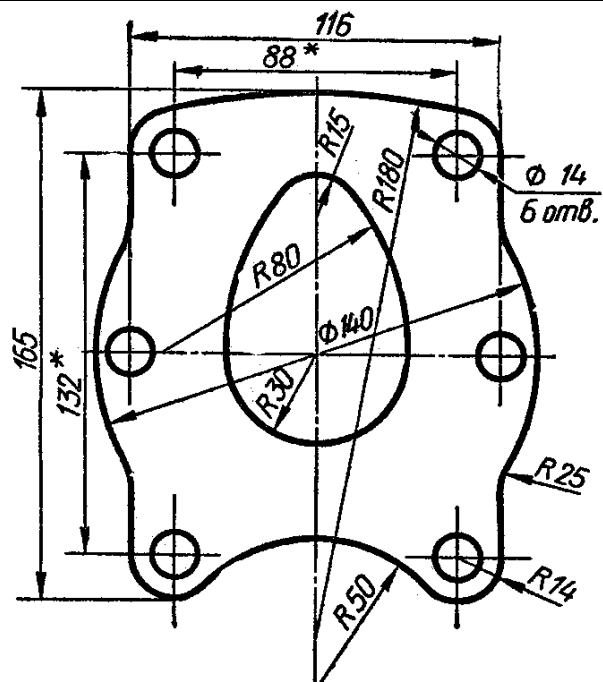
Деталь Д

Варіант 5



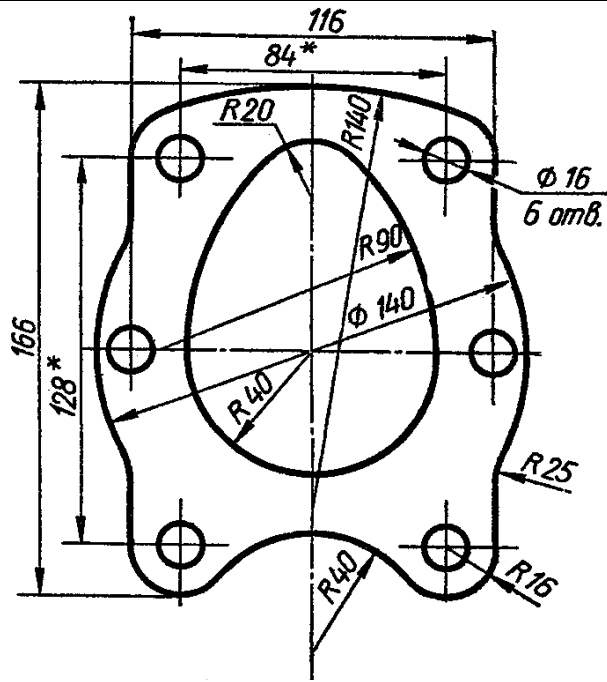
Деталь Е

Варіант 6



Деталь Є

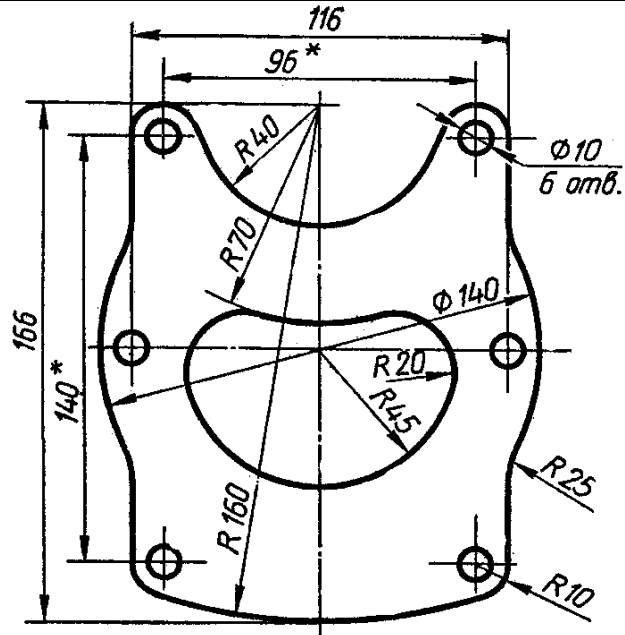
Варіант 7



Деталь Ж

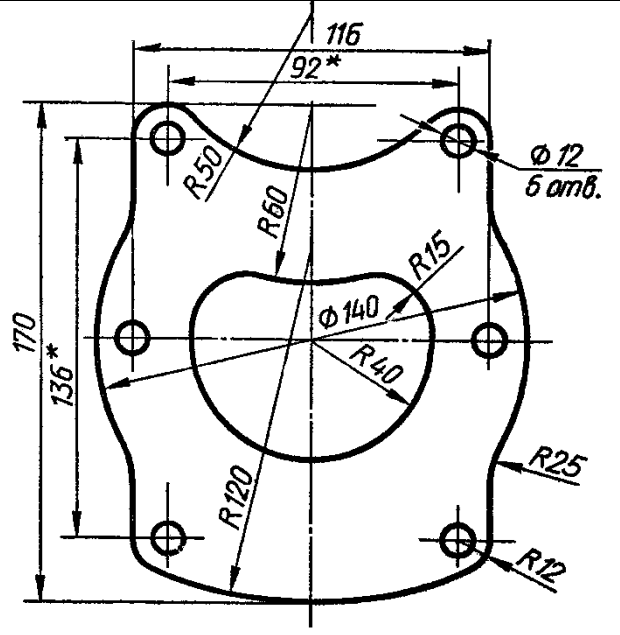
Варіант 8

Завдання



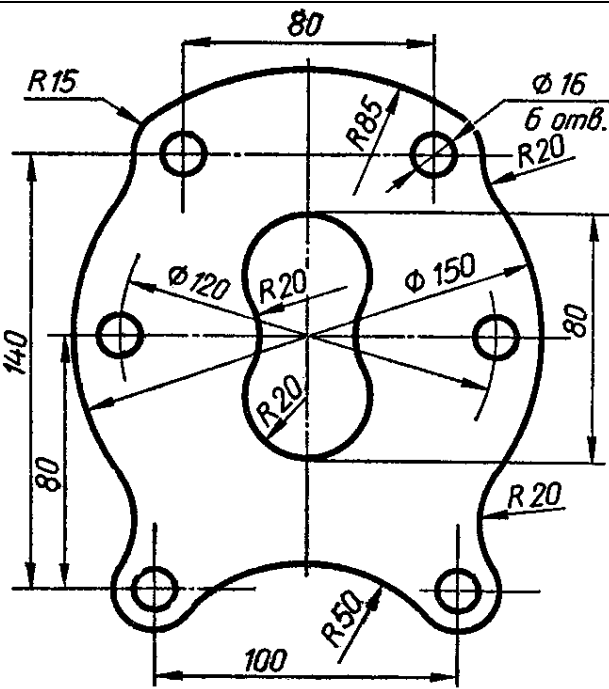
Деталь 3

Варіант 9



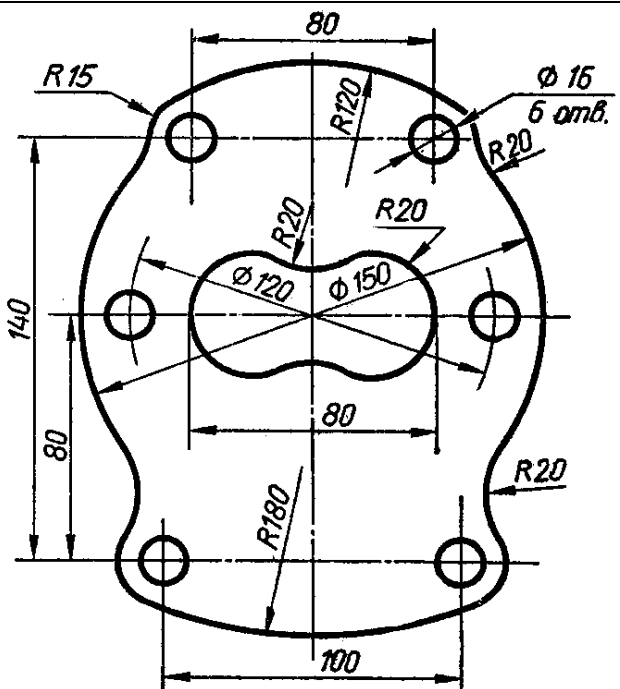
Деталь I

Варіант 10



Деталь K

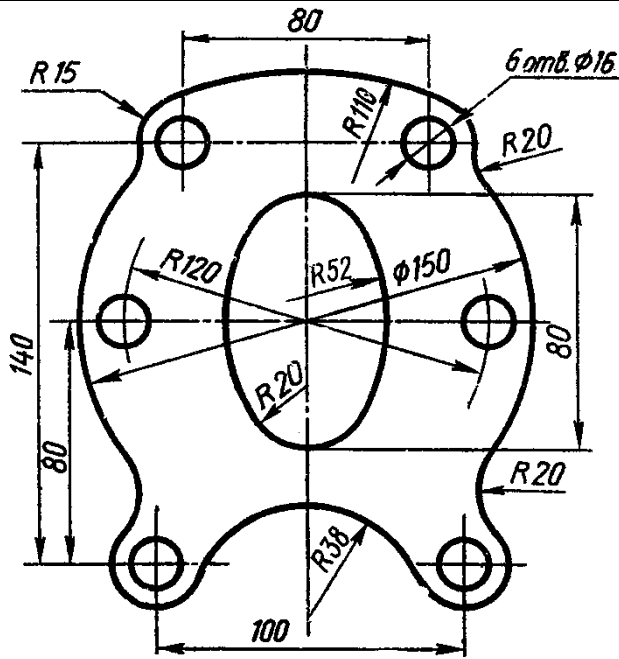
Варіант 11



Деталь Л

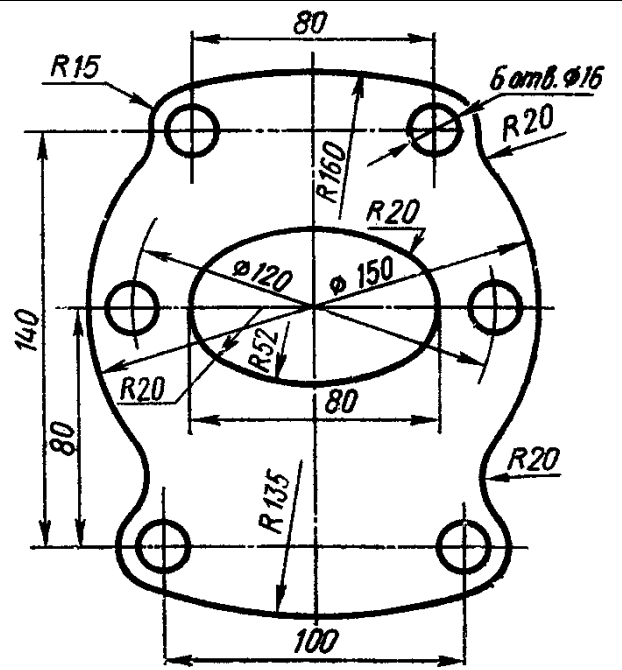
Варіант 12

Завдання



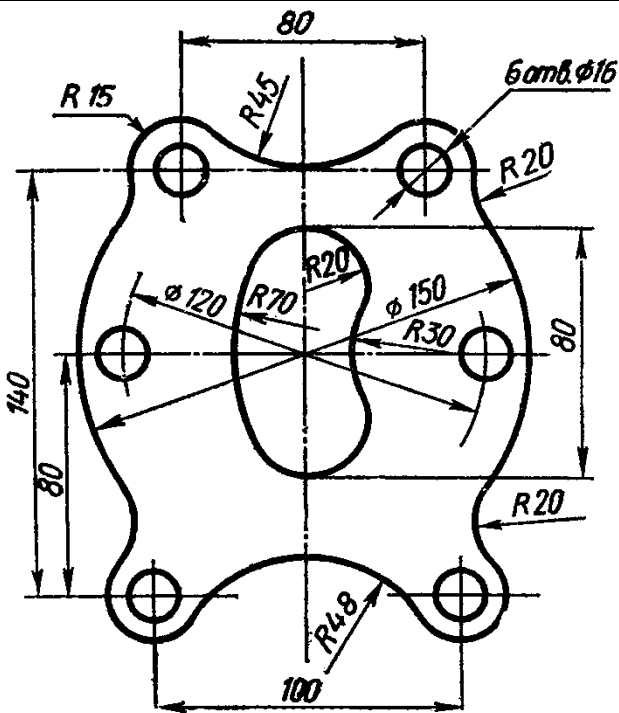
Деталь М

Варіант 13



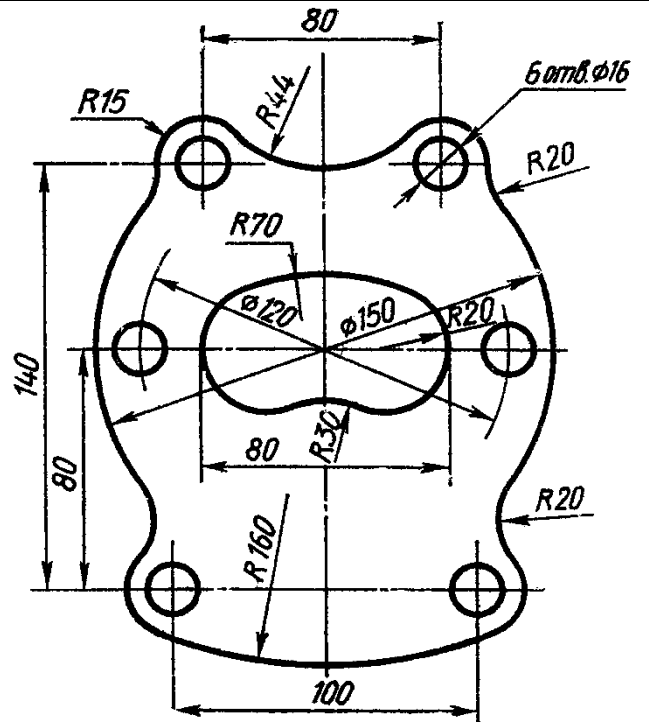
Деталь Н

Варіант 14



Деталь О

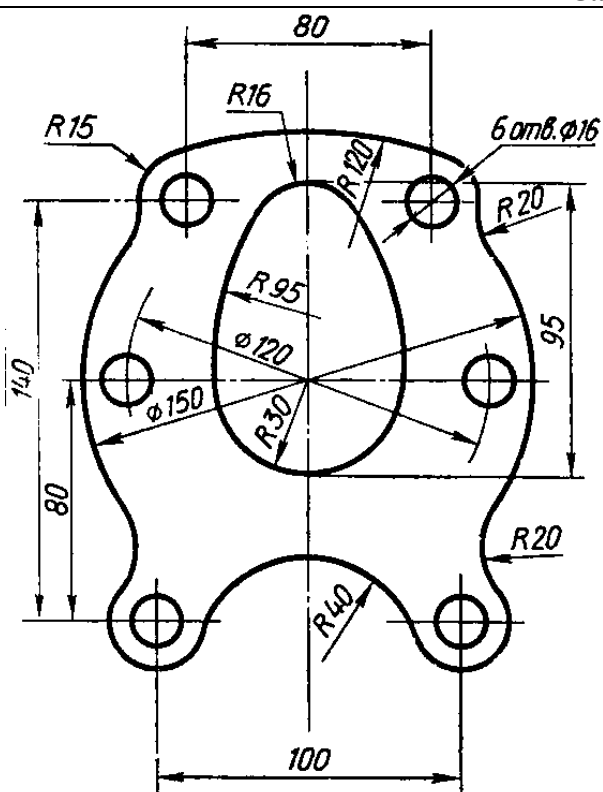
Варіант 15



Деталь П

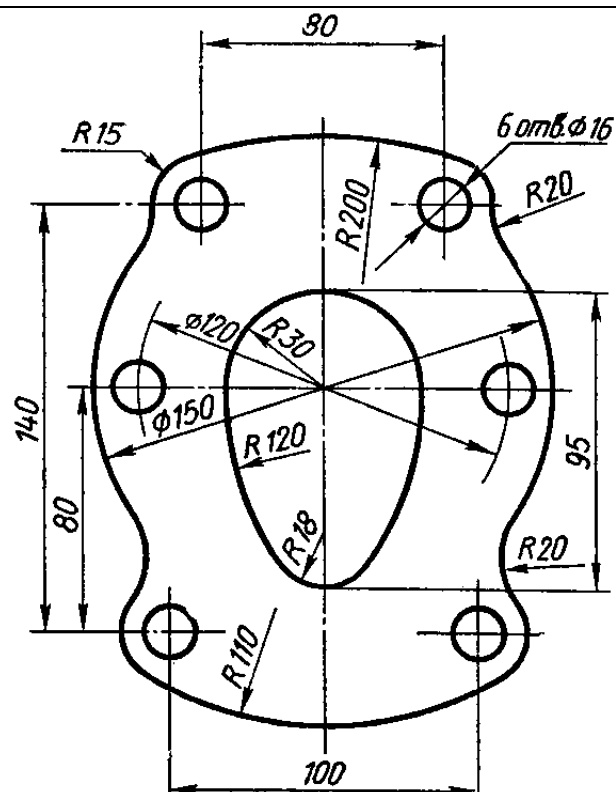
Варіант 16

Завдання



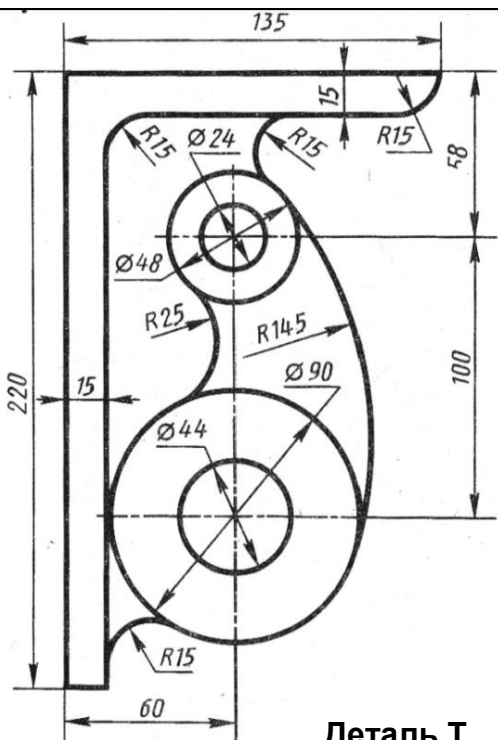
Деталь Р

Варіант 17



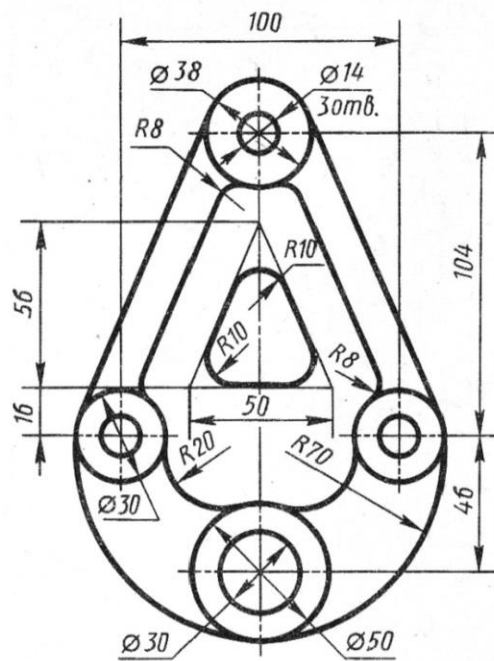
Деталь С

Варіант 8



Деталь Т

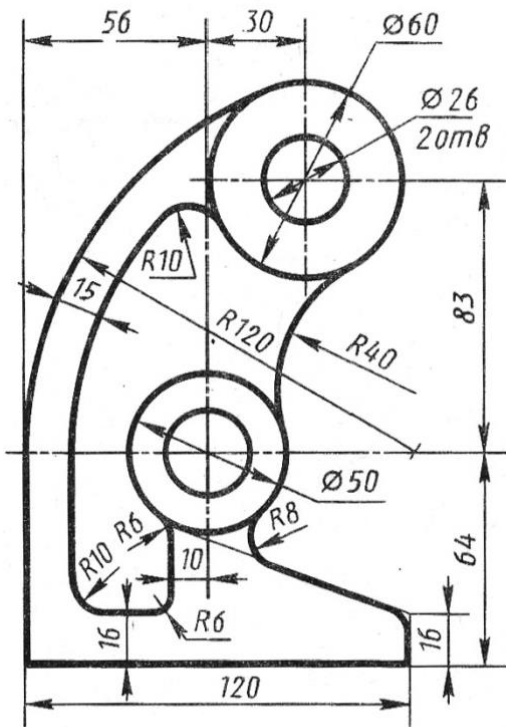
Варіант 19



Деталь У

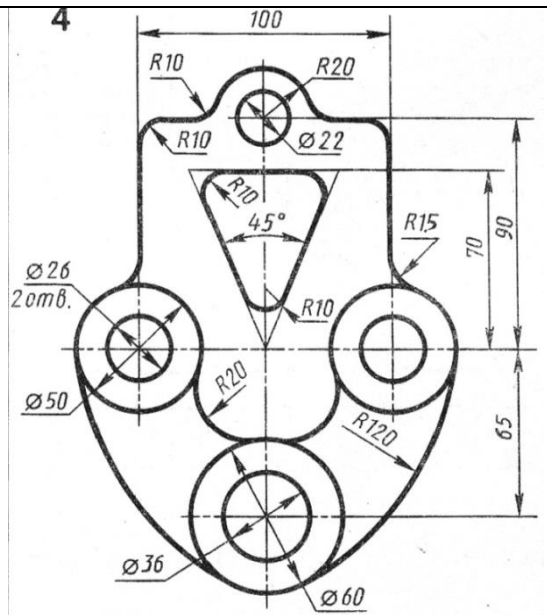
Варіант 20

Завдання



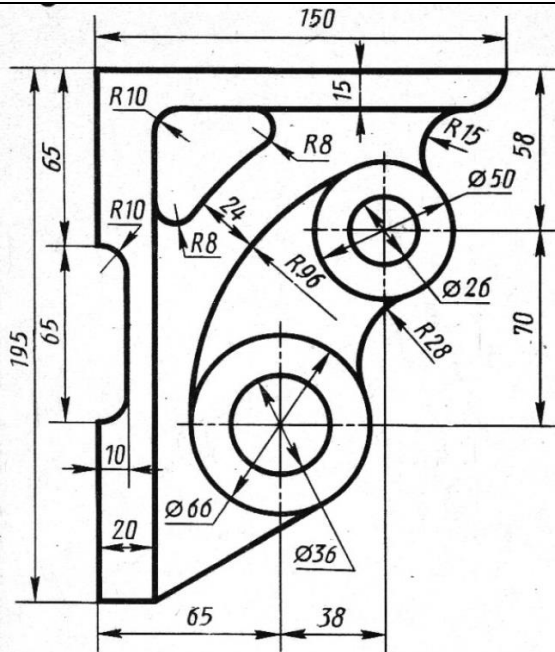
Деталь Ф

Варіант 21



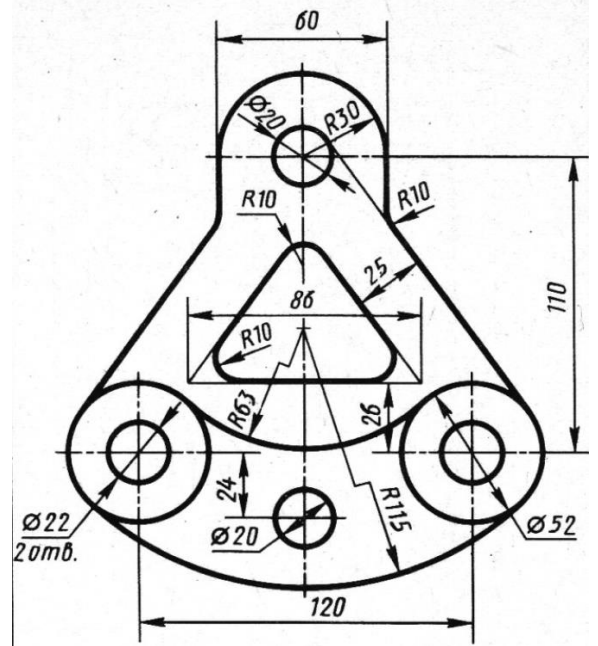
Деталь Х

Варіант 22



Деталь Ц

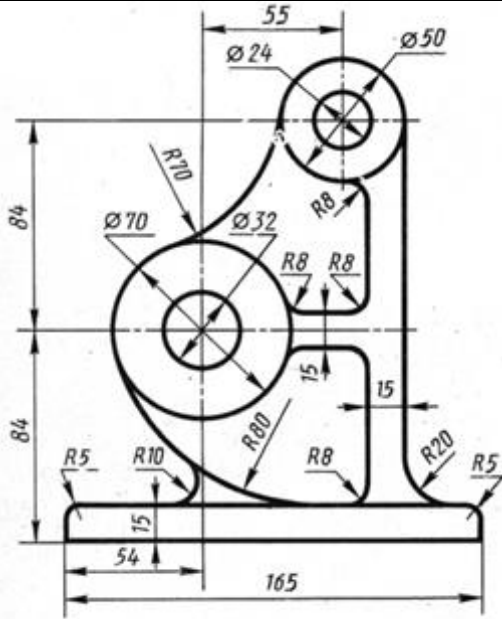
Варіант 23



Деталь Ч

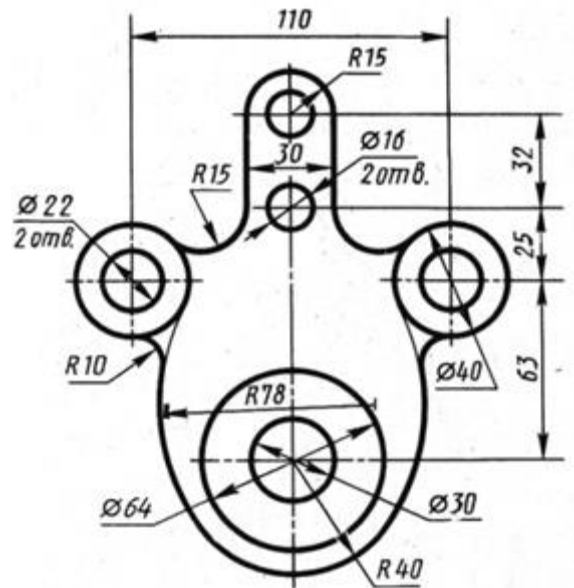
Варіант 24

Завдання



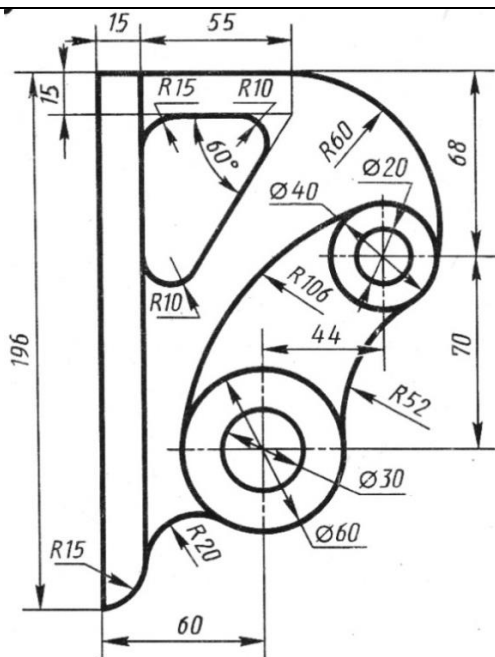
Деталь Ш

Варіант 25



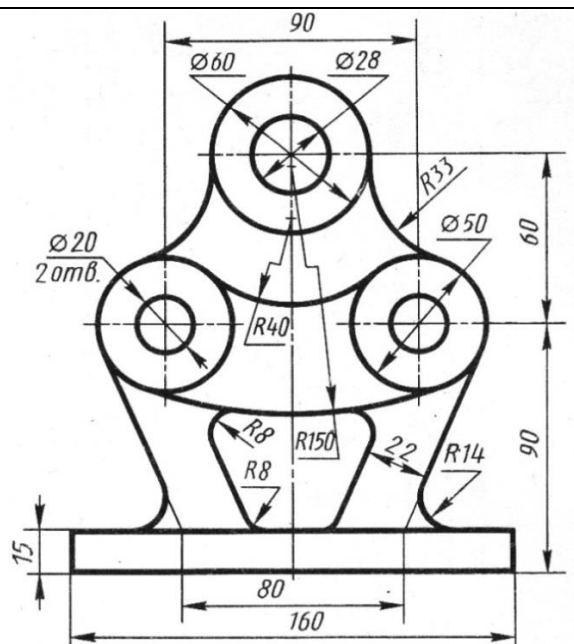
Деталь Щ

Варіант 26



Деталь Ю

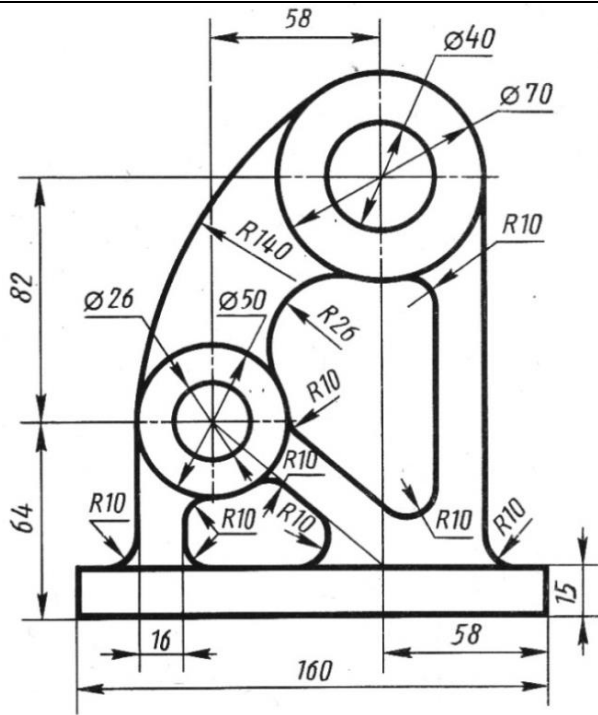
Варіант 27



Деталь Я

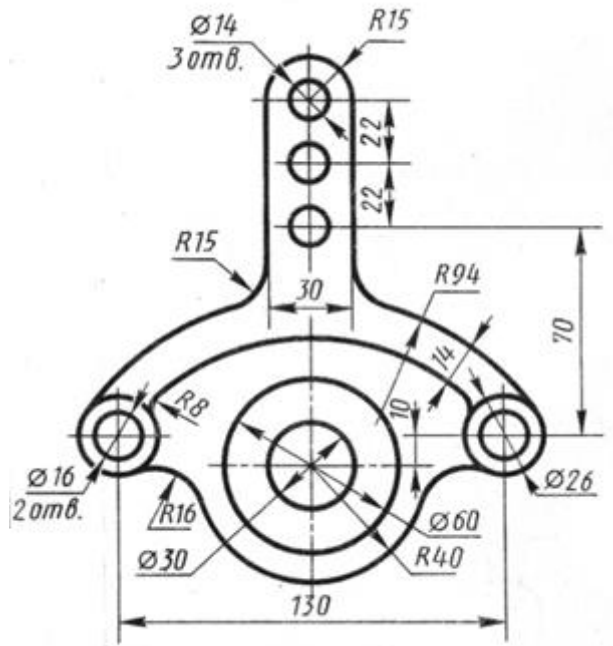
Варіант 28

Завдання



Деталь W

Варіант 29



Деталь Z

Варіант 30

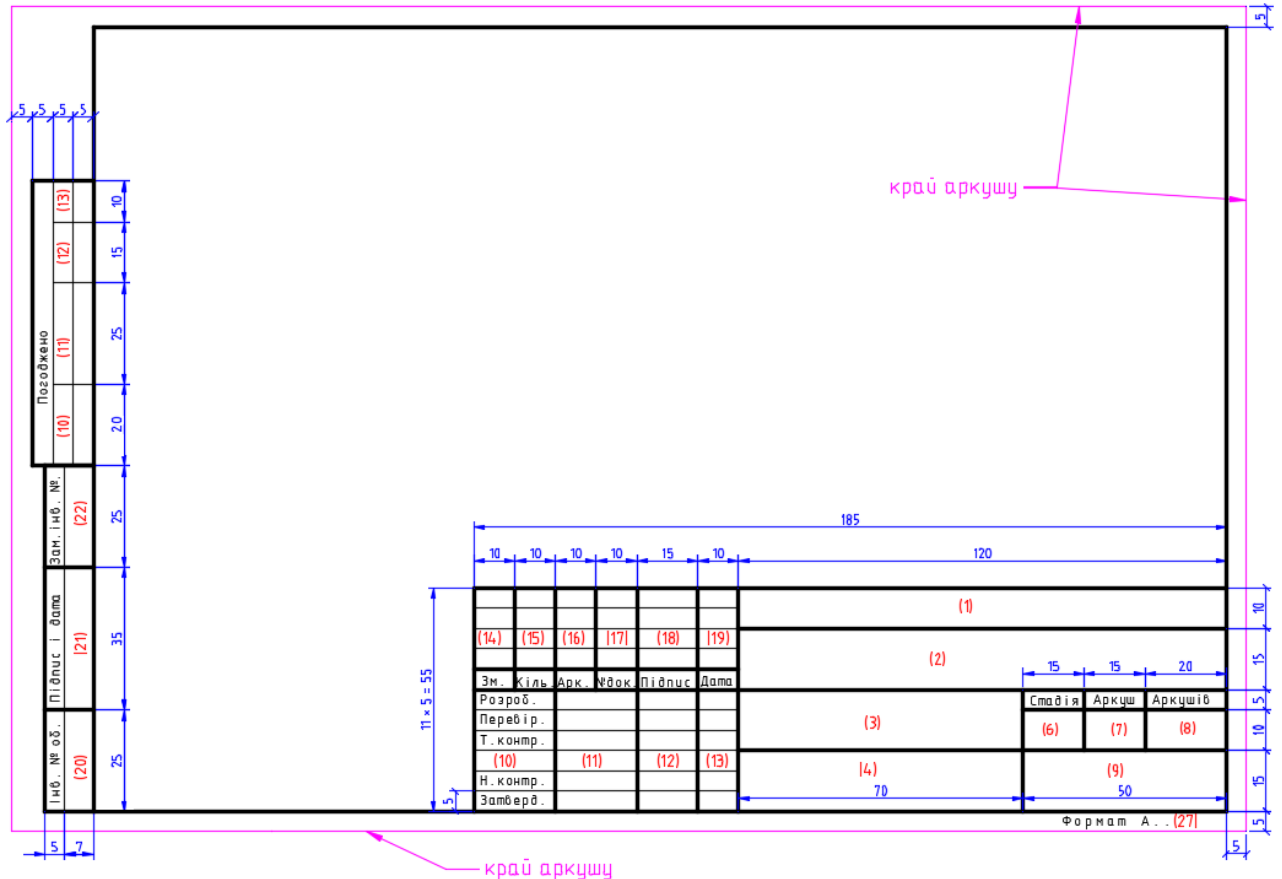
ІНДИВІДУАЛЬНІ ЗАВДАННЯ до лабораторної роботи № 7

Варіант	Завдання
1.	Шестикутна призма з круглим наскрізним отвором посередині однієї грані
2.	3D-модель результату 5-ї роботи з висотою 35
3.	$\frac{3}{4}$ кільця тору
4.	Циліндр з чотирикутним наскрізним отвором по висоті
5.	3D-модель результату 5-ї роботи з висотою 20
6.	Конус з поперечним трикутним отвором
7.	Циліндр з чотирма повздовжніми прямокутними вирізами
8.	3D-модель результату 5-ї роботи з висотою 10
9.	Паралелепіпед з двома скругленими ребрами
10.	Спрощена 3D-модель болта – шестикутна призма + циліндр
11.	Спрощена 3D-модель гайки – шестикутна призма з круглим отвором
12.	Циліндр з еліптичною основою і квадратним отвором по осі
13.	Циліндр, у якого висота у формі дуги
14.	Бочковий циліндр з трикутним поперечним отвором
15.	Спрощена 3D-модель глечика
16.	Вал з трьома різними діаметрами і прямокутним поперечним отвором
17.	Куля з конусоподібним отвором
18.	Шестикутна призма з висотою у формі дуги
19.	Циліндр з поперечним дуговим "жолобом"
20.	Спрощена 3D-модель молотка (циліндр, паралелепіпед і клин)
21.	П'ятикутна усічена піраміда з півкулею у верхній частині
22.	Спрощена 3D-модель овального столу з ніжками
23.	Циліндр, у якого висота у формі дуги з осьовим трикутним отвором
24.	Спрощена 3D-модель дзиги
25.	Циліндр з чотирикутним наскрізним отвором по середині висоти
26.	П'ятикутна піраміда з круглим наскрізним отвором по висоті піраміди
27.	Зрізаний конус з відсіченою з однієї сторони частиною по краю верхньої основи
28.	Куля з наскрізним п'ятикутним отвором
29.	Спрощена 3D-модель барабану револьвера
30.	Циліндр, у якого висота у формі періоду синусоїди

ІНДИВІДУАЛЬНІ ЗАВДАННЯ до РОЗРАХУНКОВО-ГРАФІЧНОЇ РОБОТИ

- 1) Створити тривимірну модель згідно свого варіанту.
- 2) У просторі листа на форматі А3 створити 3 види на модель і аксонометрію.
- 3) На видах проставити необхідні розміри.
- 4) Кресленик виконати зі штампом згідно стандарту.
- 5) Вивести на друк.

Формат рамки зі штампом на аркуші



У графах основного напису та додаткових графах до нього (номери граф **вказані у дужках**) заповнити:

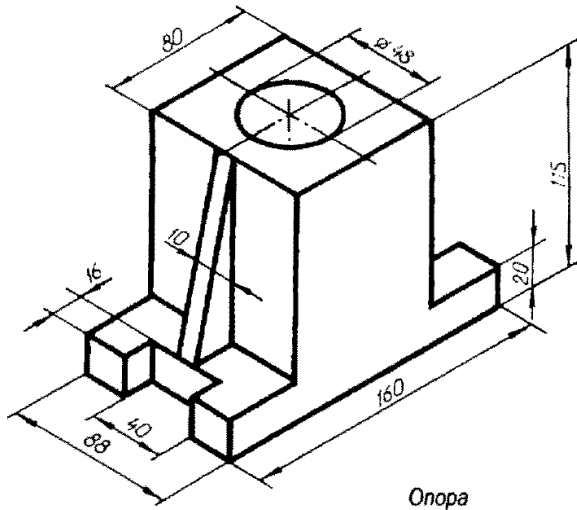
- у графі 1 – шифр документа;
- у графі 2 – назва дисципліни;
- у графі 3 – назва документа (розрахунково-графічна робота);
- у графі 4 – назва деталі;
- у графі 6 – умовне позначення стадії проєктування: КП – курсовий проєкт; ДП – дипломний проєкт;
- у графі 7 – порядковий номер аркуша (креслення). На документах, які складаються з одного аркуша, графу не заповнюють;
- у графі 8 – загальне число аркушів документа. Графу заповнюють тільки на першому аркуші;

- у графі 9 – найменування або розпізнавальний індекс організації, яка розробила документ ("КПІ ім.І.Сікорського", ТЕФ, кафедра АТЕП);
- у графі 10 – характер виконаної роботи (Розробив, Перевірив, Технічний контроль, Нормоконтроль, Затвердив);
- у графах 11-13 – прізвища і підписи осіб, указаних у графі 10, та дату підписання.
- у графі 27 – позначення формату аркуша відповідно до ДСТУ ISO 5457:2006.

Індивідуальні завдання

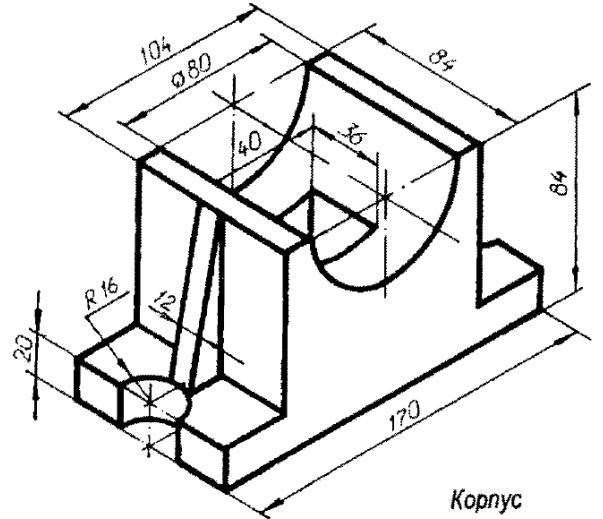
Завдання	
<p>Корпус</p>	<p>Стойка</p>
Варіант 1	Варіант 2
<p>Направляющая</p>	<p>Корпус</p>
Варіант 3	Варіант 4

Завдання



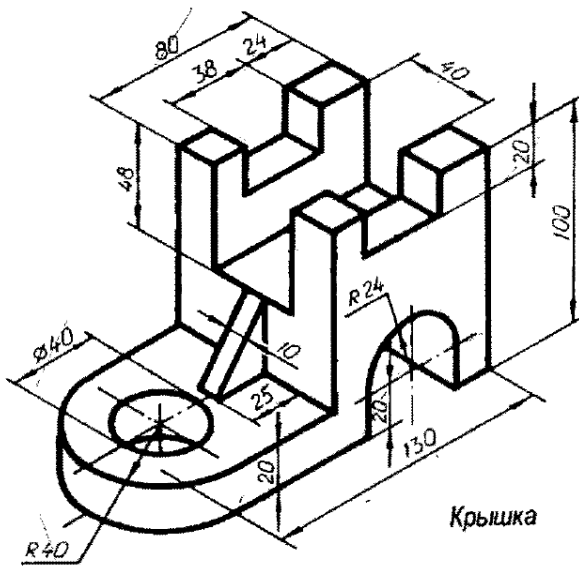
Опора

Варіант 5



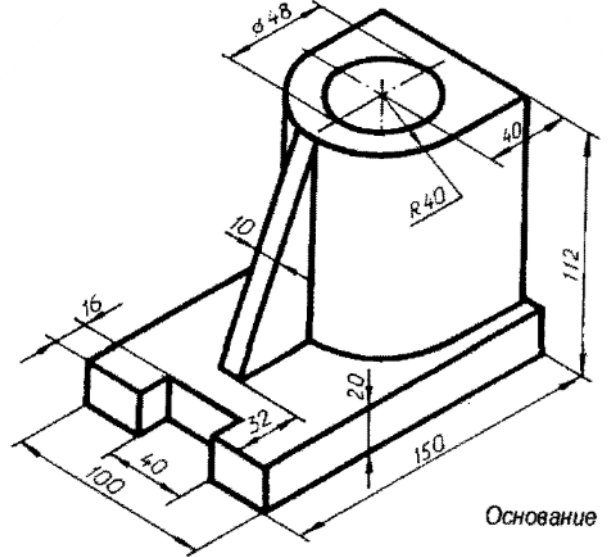
Корпус

Варіант 6



Крышка

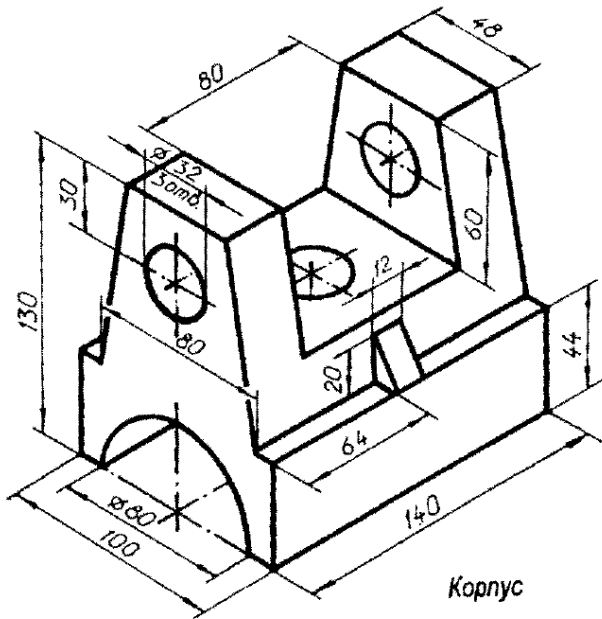
Варіант 7



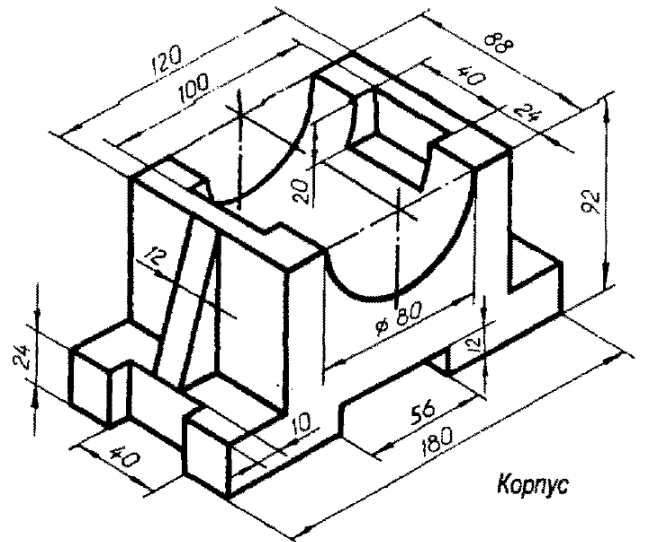
Основание

Варіант 8

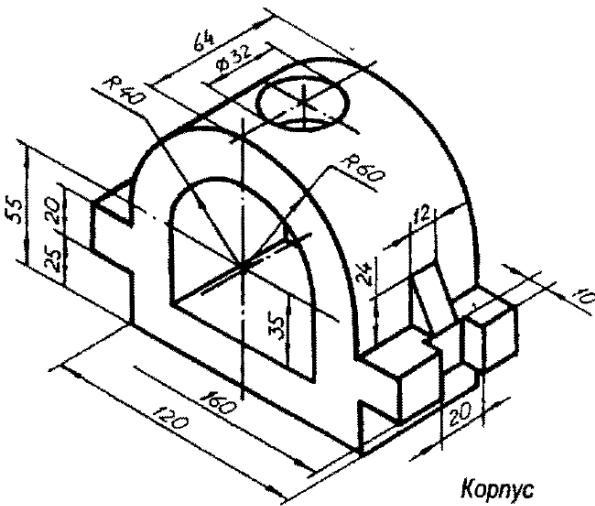
Завдання



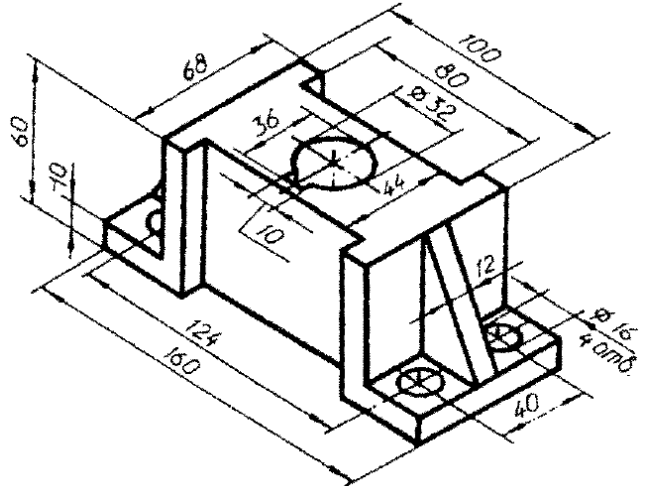
Варіант 9



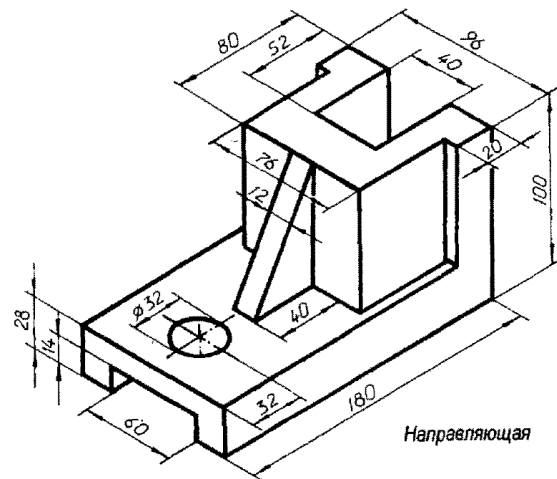
Варіант 10



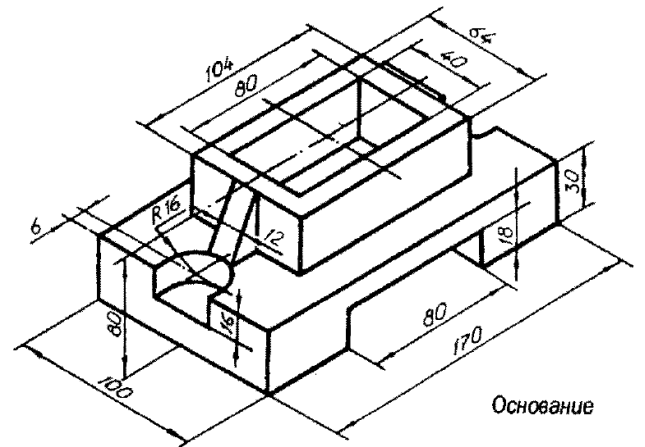
Варіант 11



Варіант 12



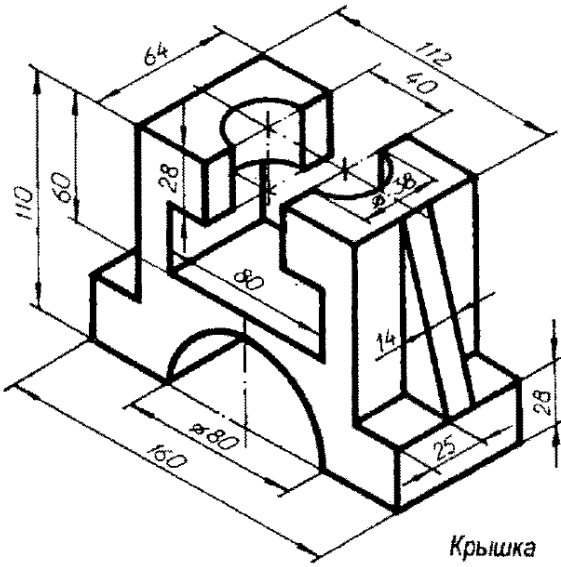
Направляющая



Основание

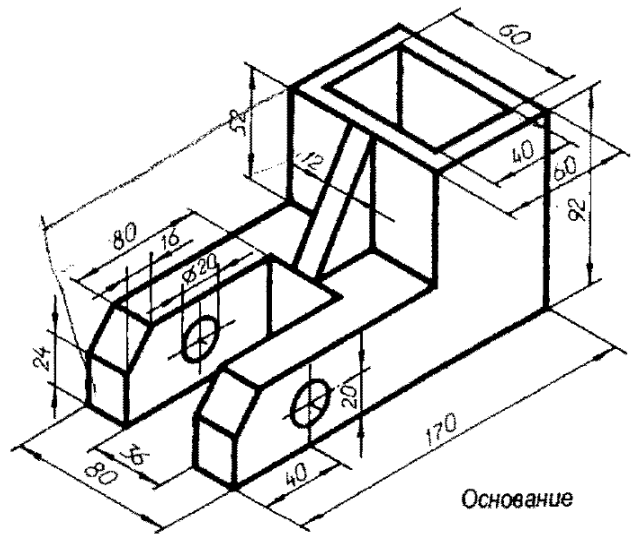
Завдання

Варіант 13



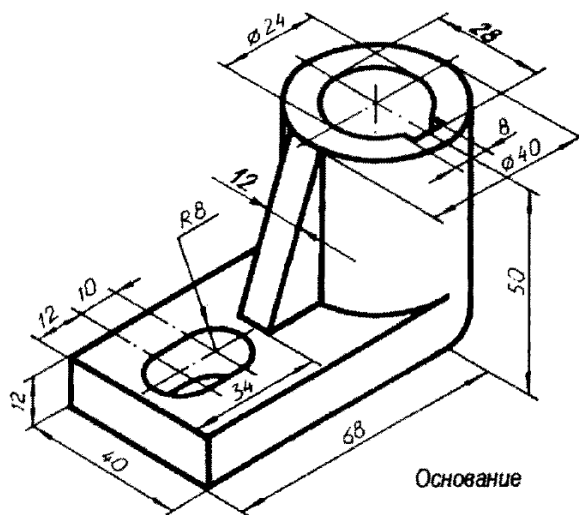
Крышка

Варіант 14



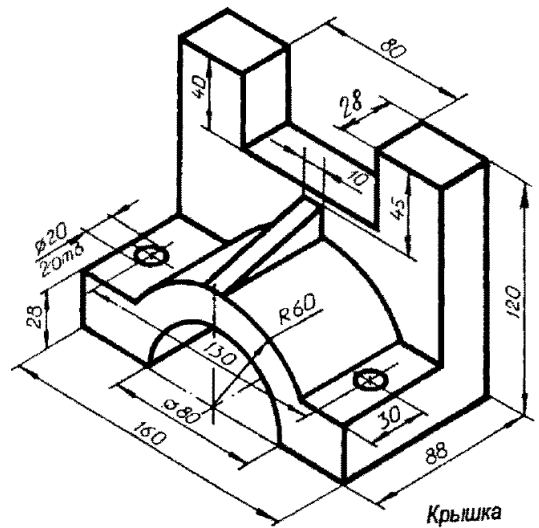
Основание

Варіант 15



Основание

Варіант 16

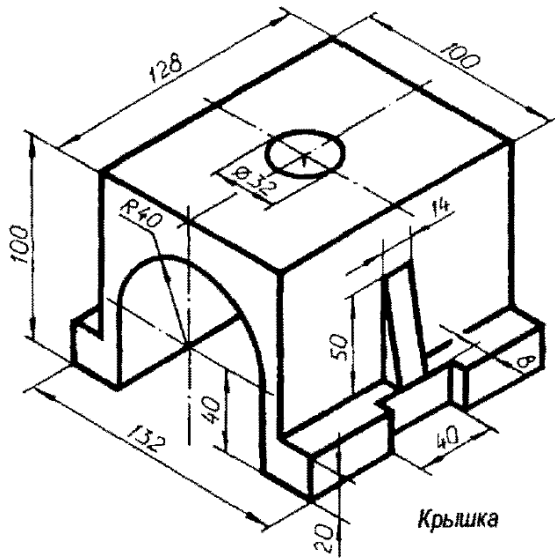


Крышка

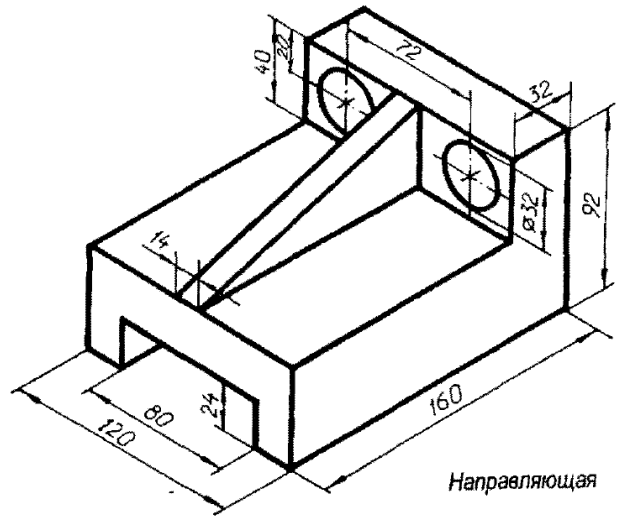
Варіант 17

Варіант 18

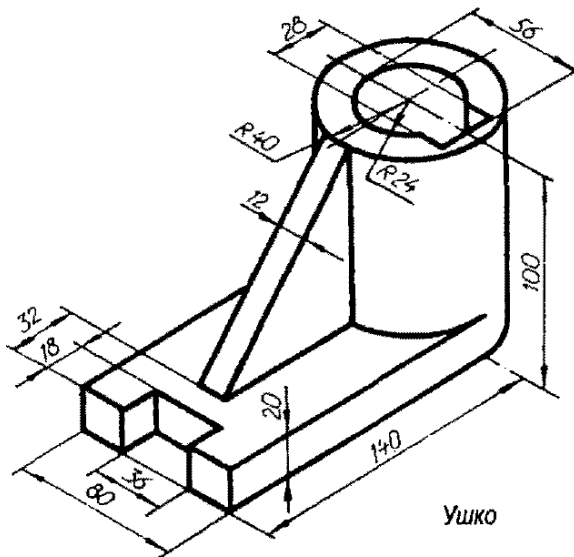
Завдання



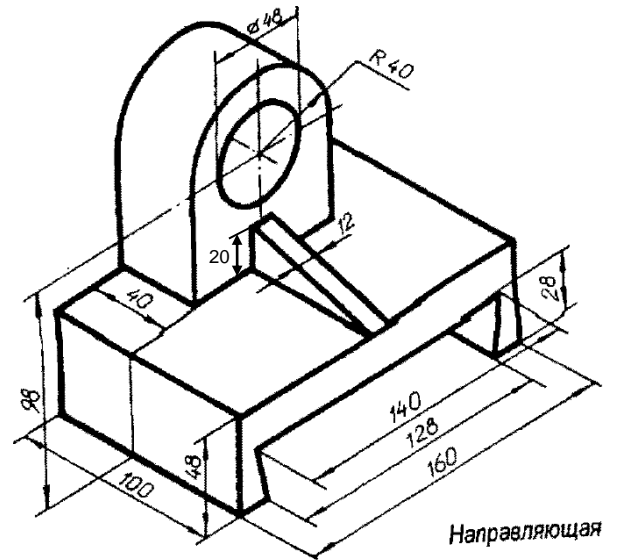
Варіант 19



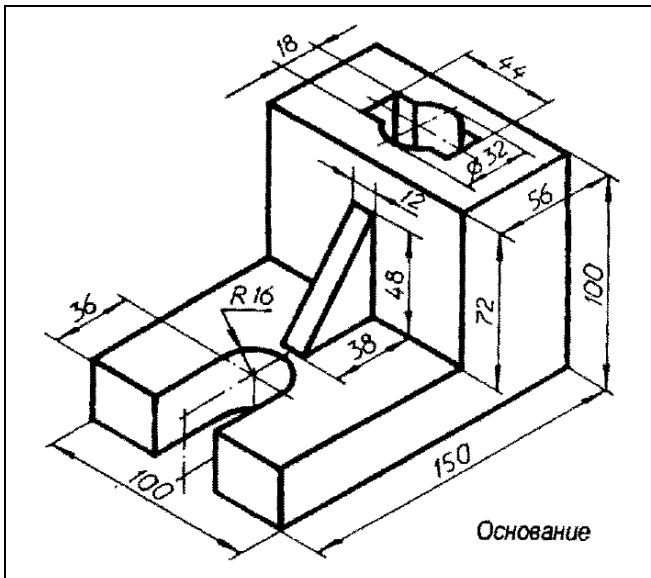
Варіант 20



Варіант 21

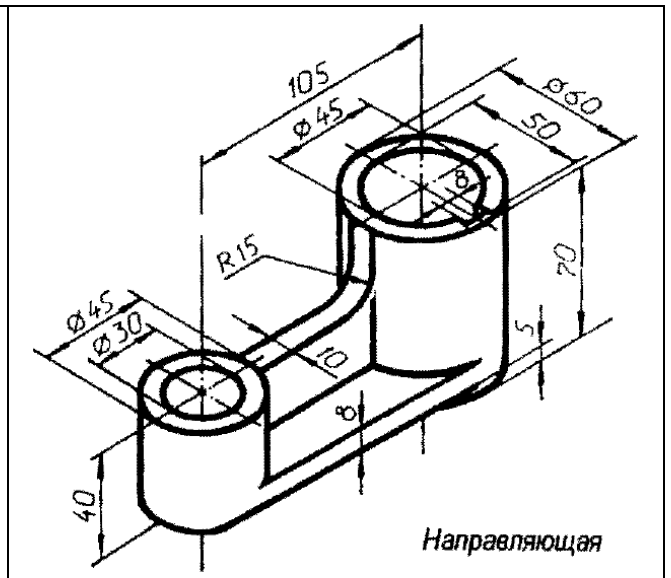


Варіант 22



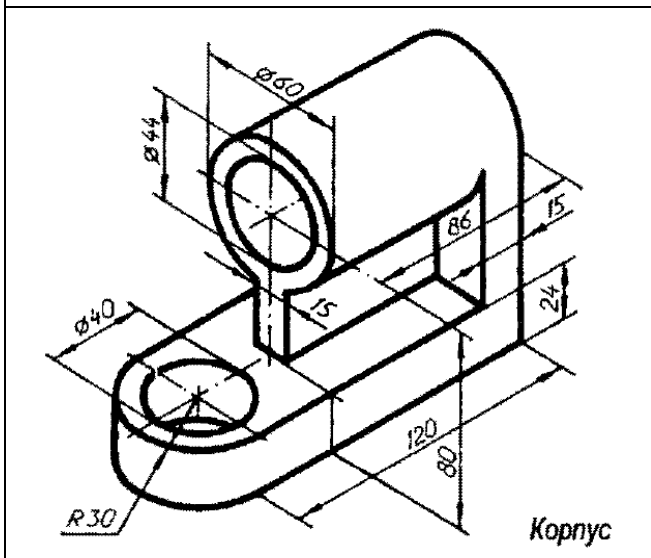
Основание

Вариант 23



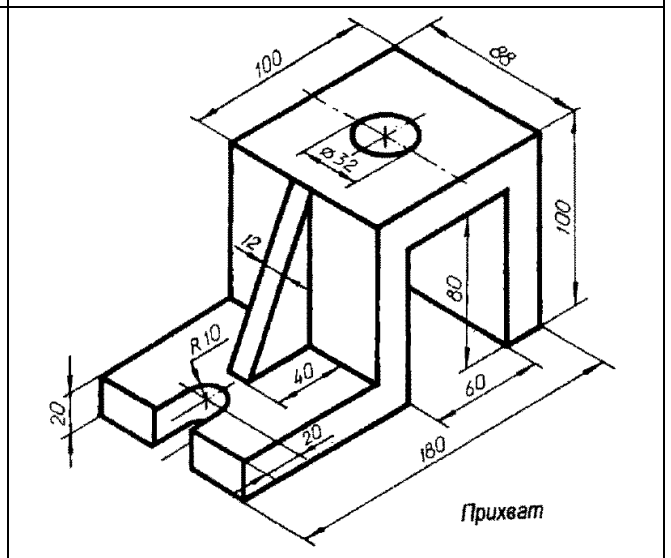
Направляющая

Вариант 24



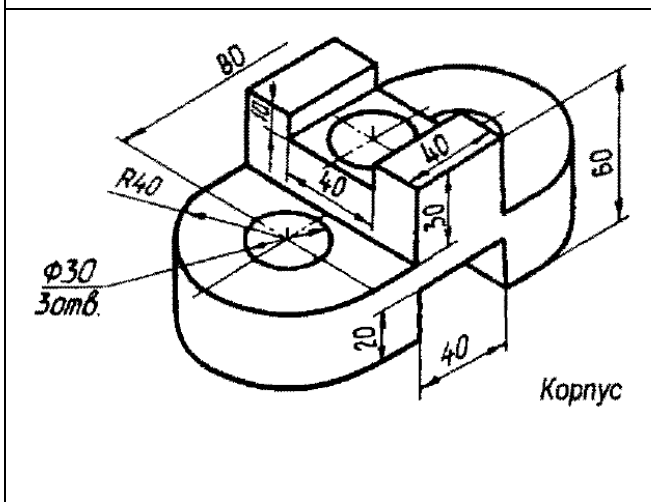
Корпус

Вариант 25



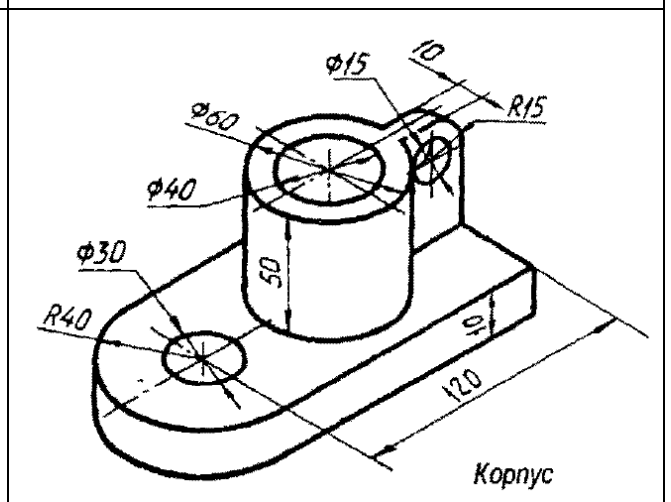
Прихват

Вариант 26



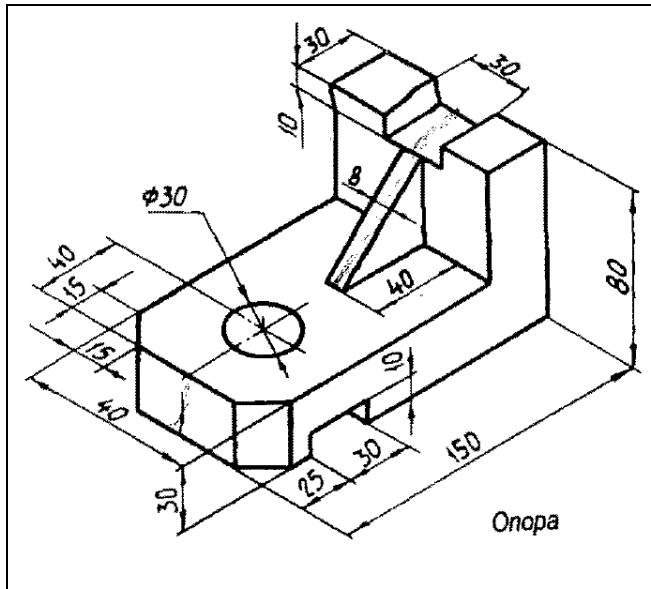
Корпус

Вариант 27



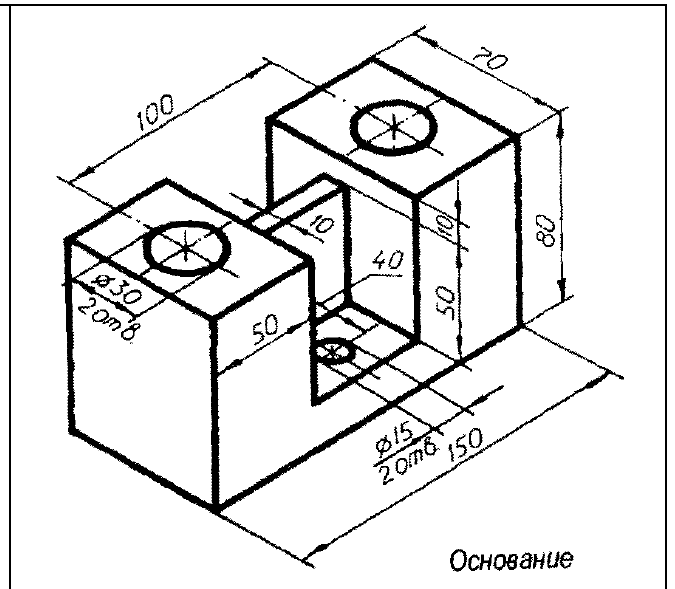
Корпус

Вариант 28



Опора

Вариант 29



Основание

Вариант 30