

Міністерство освіти і науки України
Національний університет водного господарства та
природокористування

Кафедра промислового, цивільного будівництва та інженерних
споруд

03-01-177М

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ

до лабораторних занять та виконання самостійної роботи
з навчальної дисципліни «Автоматизоване проектування»
для здобувачів вищої освіти першого (бакалаврського) рівня
за освітньо-професійною програмою
«Будівництво та цивільна інженерія»
спеціальності 192 «Будівництво та цивільна інженерія»
усіх форм навчання

Рекомендовано науково-
методичною радою з якості
ННІБА
Протокол № 1 від 29.08.2024 р.

Рівне – 2024

Методичні вказівки до лабораторних занять та виконання самостійної роботи з навчальної дисципліни «Автоматизоване проектування» для здобувачів вищої освіти першого (бакалаврського) рівня за освітньо-професійною програмою «Будівництво та цивільна інженерія» спеціальності 192 «Будівництво та цивільна інженерія» усіх форм навчання. [Електронне видання] / Караван Б.В. – Рівне : НУВГП, 2024. – 25 с.

Укладач: Караван Б. В., доктор філософії (Ph.D.), старший викладач кафедри промислового, цивільного будівництва та інженерних споруд.

Відповідальний за випуск – Філіпчук С. В., к.т.н, доцент, В.о. завідувача кафедри промислового, цивільного будівництва та інженерних споруд.

Керівник групи забезпечення спеціальності 192 «Будівництво та цивільна інженерія» – Караван В. В., к.т.н, доцент

©Б. В. Караван, 2024

©НУВГП, 2024

ЗМІСТ

ВСТУП.....	4
1. Лабораторна робота №1.....	5
2. Лабораторна робота №2.....	6
3. Лабораторна робота №3.....	8
4. Лабораторна робота №4.....	10
5. Лабораторна робота №5.....	11
6. Лабораторна робота №6.....	15
7. Лабораторна робота №7.....	18
8. Лабораторна робота №8.....	18
9. Лабораторна робота №9.....	19
10.Лабораторна робота №10.....	21
11.Лабораторна робота №11.....	22
12.Питання для самоконтролю.....	23
ДОДАТОК А.....	24
РЕКОМЕНДОВАНІ ДЖЕРЕЛА.....	25

ВСТУП

Силабусом навчальної дисципліни «Автоматизоване проектування» для здобувачів вищої освіти першого (бакалаврського) рівня за освітньо-професійною програмою «Промислове та цивільне будівництво» спеціальності 192 «Будівництво та цивільна інженерія» передбачено виконання в комп'ютерному класі лабораторних робіт.

У даних методичних вказівках наведені теми лабораторних робіт та інструкція виконання завдання із другого змістового модулю, що має назву «Програмний комплекс AutoCAD».

Метою проведення лабораторних робіт є ознайомлення студентів із основами архітектурно-об'ємного та інженерно-будівельного проектування з використанням сучасних системи автоматизованого проектування (САПР) AutoCAD.

Після виконання лабораторних робіт студент повинен

знати: принципи роботи програмного комплексу AutoCAD, основні команди, інструменти побудови та редагування плоскої та просторової моделі, а також оформлення проектної документації в AutoCAD; принципи побудови тривимірних об'єктів та інструменти редагування їх в середовищі AutoCAD 3D.

вміти: виконувати в програмному комплексі AutoCAD архітектурно-будівельні креслення, оформлювати та готувати до друку проектну документацію; виконувати твердотіле моделювання об'ємних елементів будівель та споруд.

Розподіл балів, що присвоюються здобувачам вищої освіти

Поточне завдання	Бонусне завдання	Модульний контроль	Всього
10 x 5 балів	10 балів	2 x 20 балів	100 балів

1. Лабораторна робота №1

Тема: Знайомство з інтерфейсом та можливостями програми AutoCAD (2D моделювання).

Мета: Ознайомитись з інтерфейсом програми, базовими можливостями, робочим простором та оволодіти навичками створення/збереження моделі.

Завдання: Протягом лабораторної роботи здобувачі вищої освіти повинні оволодіти навичками створення нових та збереження існуючих файлів креслення; ознайомитись із робочим простором та областю креслення. Здобувачі повинні навчитись будувати базові фігури, користуватись інструментами редагування та ознайомитись із клавішами швидкого виклику для подальшої оптимізації роботи.

С..	Имя	▲	Вкл	Замор...	Блок...	Цвет	Тип линий	Вес линий
0						255	Continuous	По умо...
0_Осі						красн...	GOST2.303 6	0.13 мм
0_Позначення						зелен...	Continuous	0.25 мм
0_Розміри						253	Continuous	0.13 мм
0_Текст_Заголовки						151	Continuous	0.53 мм
0_Товста						50	Continuous	0.70 мм
0_Товста 0.4						140	Continuous	0.40 мм
0_Тонка						150	Continuous	0.20 мм
0_Штрих_лінія						140	GOST2.303 4	0.20 мм
0_Штриховка						253	Continuous	0.09 мм
Defpoints						143	Continuous	По умо...
K_Арматура						20	Continuous	0.20 мм

Рис.1. Необхідні шари для виконання лабораторних робіт








Інструкція до виконання: Для створення нових шарів, у вікні «Диспетчер шарів» використовуємо клавішу «створити шар» (Alt+D) . Для швидкого перейменування шарів використовуємо клавішу F2.

Результати: За результатами лабораторної роботи, здобувачі вищої освіти повинні вільно володіти навичками побудови базових фігур та орієнтуватись у сферах застосування інструментів редагування. Також здобувачі повинні вміти створювати та зберігати індивідуальні шаблони креслення. За результатом виконання лабораторної роботи в кожного здобувача повинен бути створений і налаштований набір шарів згідно рис.1.

2. Лабораторна робота №2

Тема: Виконання креслення кладочного плану.

Мета: Виконати креслення кладочного плану одноповерхового приватного будинку (далі «котедж»).

Завдання: Протягом лабораторної роботи здобувачі вищої освіти повинні, використовуючи інструменти «полілінія» , «відрізок» , «прямокутник» , «коло»  та операції «копіювання» , «перенесення», , «зміщення» , виконати кладочний план котеджа без нанесення розмірів/виносок/висотних відміток, приміток (рис.3). Обов'язковим етапом є побудова сітки осей. Завершальним етапом виконання лабораторної роботи є використання інструменту «штриховка» для штрихування накреслених зовнішніх/внутрішніх стін (рис.2).

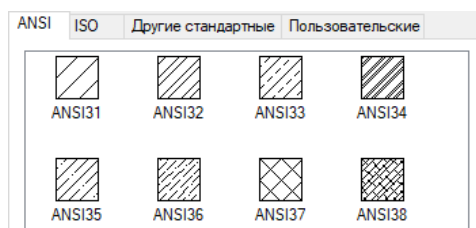


Рис.2. Види штриховки, необхідні для виконання завдання де: *ANSI31*-метал; *ANSI32*-цегла; *ANSI36*-залізобетон; *ANSI37*-гума/утеплювач; *ANSI38*-грунт.

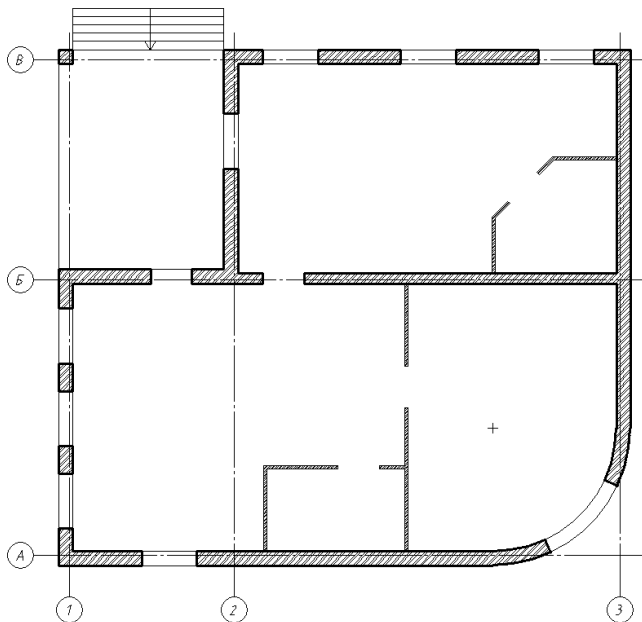


Рис.3. Загальний вигляд кладочного плану котеджа


Інструкція до виконання: Виконання будь-яких креслень починається із побудови сітки осей. Для креслення зовнішніх стін котеджа рекомендується використовувати інструмент «полілінія» так як даний інструмент дозволяє креслити суцільну нерозривну лінію. Оптимальним варіантом виконання креслення стін буде окреслення полілінії по центру осей із подальшим застосуванням інструмента «зміщення» на 380мм (зовнішнє) та 130мм (внутрішнє).

Результати: За результатами лабораторної роботи, здобувачі вищої освіти повинні завершити креслення кладочного плану, виконати штрихування цегляної кладки зовнішніх/внутрішніх стін, сітки осей та використовуючи допоміжні матеріали (див. ДОДАТОК А) виконати креслення радіального вікна.


3. Лабораторна робота №3

Тема: Виконання креслення плану перекриття, даху, сходів монолітних.

Мета: Виконати креслення монолітної плити перекриття, плану двоскатного даху та виконати розріз монолітних сходів.

Завдання: Протягом лабораторної роботи здобувачі вищої освіти повинні використовуючи інструменти «полілінія», «дуга»  та операцію «зміщення» виконати креслення монолітної плити перекриття (рис.4), плану даху (рис.5.а) та розрізу по монолітним сходам тераси (рис.5.б) без нанесення розмірів/виносок/висотних відміток/приміток. Обов'язковим етапом виконання креслення є штрихування елементів будівлі в залежності від матеріалу.

Інструкція до виконання: Виконання опалубного плану монолітної плити перекриття рекомендується виконувати після завершення кладочного плану, шляхом окреслення інструментом «полілінія» зовнішнього контуру стін з подальшим зміщенням сторін згідно із завданням.

Креслення плити перекриття вважається виконано бездоганно у тому випадку, якщо студент коректно задав невидимі лінії (шар «0_Штрих_лінія»). Для полегшення штрихування плити перекриття рекомендується скористатись інструментом «сполучення»  для створення замкнутого контуру плити.

Процес виконання креслення плану даху аналогічний як і для креслення плити перекриття.

Виконання розрізу по сходах тераси рекомендується виконувати замкнутим контуром.

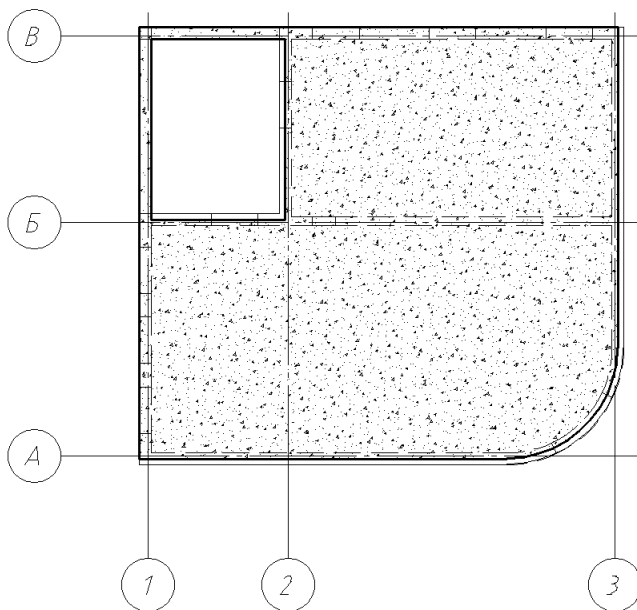


Рис.4. Завершальний вигляд монолітної плити перекриття

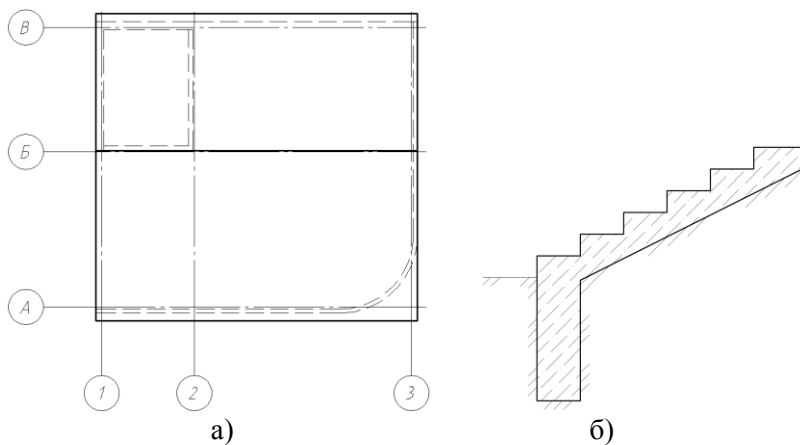


Рис.5. Завершальний вигляд: а) плану двоскатного даху, б) розрізу по монолітних сходах тераси



Результати: За результатами лабораторної роботи, здобувачі вищої освіти повинні завершити креслення монолітної плити перекриття, плану даху та розрізу по монолітним сходам тераси із відповідними штриховками по матеріалу (див.рис.2).

Важливим фактором коректного завершення лабораторної роботи є перевірка правильності побудови штрихових ліній конструкцій/елементів, які знаходяться нижче лінії виду.

4. Лабораторна робота №4

Тема: Виконання креслення розрізів.

Мета: Виконати креслення розрізу котеджу по лінії «1-1».

Завдання: Протягом лабораторної роботи здобувачі вищої освіти повинні використовуючи інструменти «полілінія», «відрізок» та операції «копіювання», «перенесення», «зміщення», «дзеркало» , «масив»  виконати розріз будівлі по лінії «1-1» без нанесення розмірів/виносок/висотних відміток/приміток (рис.6). Обов'язковим є етап штрихування елементів/конструкцій, які лежать на лінії розрізу (див.рис.2). Розріз по будівлі виконувати ЛИШЕ після наявності креслень: «кладочний план», «план перекриття», «план даху», «розріз по сходах монолітних».

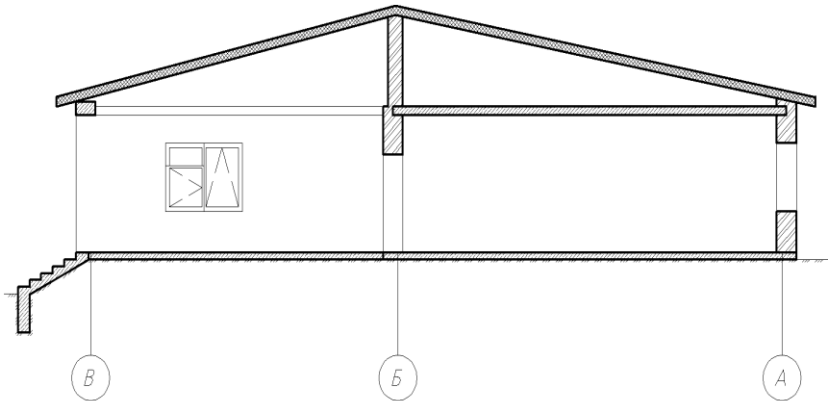



Рис.6. Завершальний вигляд розрізу по лінії «1-1»

Інструкція до виконання: Використовуючи наявні креслення необхідно виконати розріз по будівлі. Об'єкти, які потрапили в лінію розрізу необхідно виконувати в шарі «0_Товста». Об'єкти, які не потрапили в лінію розрізу необхідно виконувати в шарі «0_Тонка».



Коректного ухилу даху можна досягнути використовуючи інструмент «зміщення».


Результати: За результатами лабораторної роботи, здобувачі вищої освіти повинні завершити креслення розрізу по будівлі із відповідними штриховками по матеріалу (див.рис.2). Бажаним (не обов'язковим) до виконання є етап креслення схематичної штриховки ґрунта під плитою підлоги. Це можливо виконати шляхом застосування інструменту «масив по траєкторії» .

5. Лабораторна робота №5

Тема: Налаштування розмірного стилю. Проставляння розмірів на кресленнях.

Мета: Оволодіти навичками створювання та редагування розмірних стилів, текстових стилів.

Завдання: Протягом лабораторної роботи здобувачі вищої освіти повинні, використовуючи інструменти «текст» **A**, «розмір» , «мультивиноска» , доопрацювати наявні креслення проставляючи необхідні розміри, виноска, примітки, підписи. Обов'язковим етапом є налаштування текстових та розмірних стилів (рис.7, 8).

Інструкція до виконання: Для зручності нанесення розмірів рекомендовано використовувати інструмент «ланцюжок розмірів» . Розміщення розмірів повинно виконуватись максимально компактно. Варіант завершального вигляду планів та розрізів див. рис.9...12. Не допускається: накладання розмірів, різні масштаби

розмірів/тексту/виносок/приміток, розміщення розмірів в хаотичному порядку.

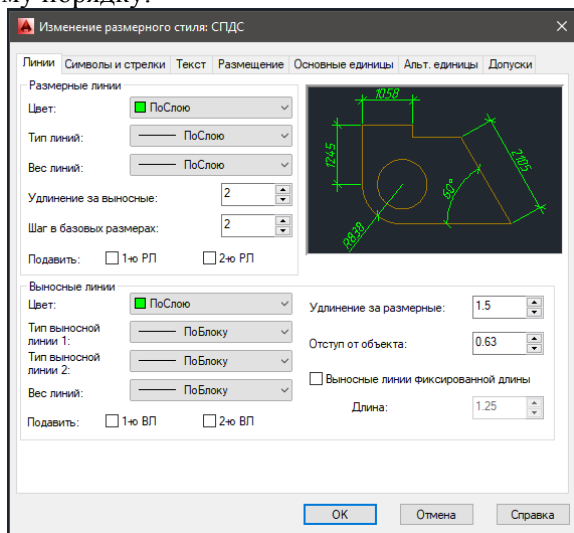


Рис.7. Вікно налаштування розмірного стилю (лінії)

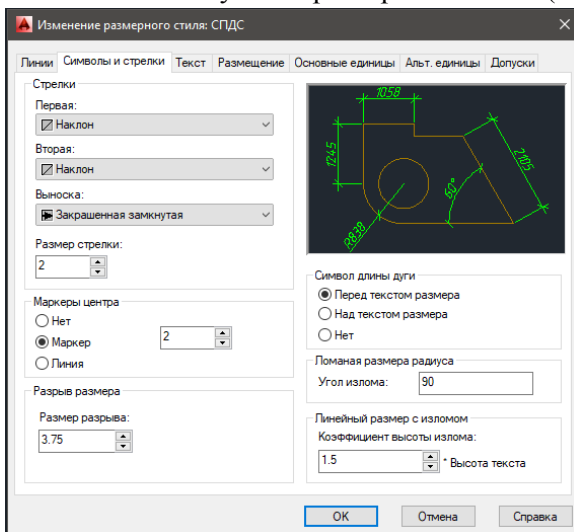


Рис.8. Вікно налаштування розмірного стилю

(символи та стрілки)

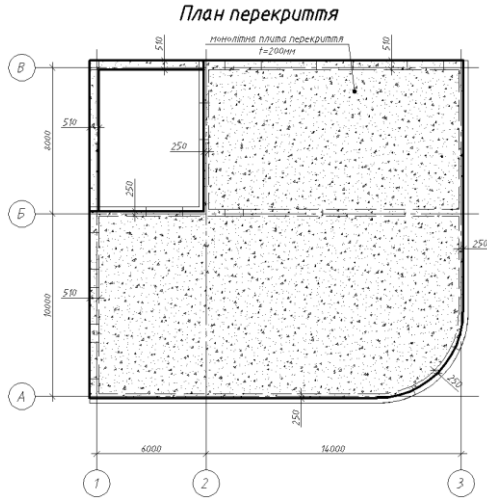


Рис.9. Завершальний вигляд плану перекриття із нанесеними розмірами/виносками

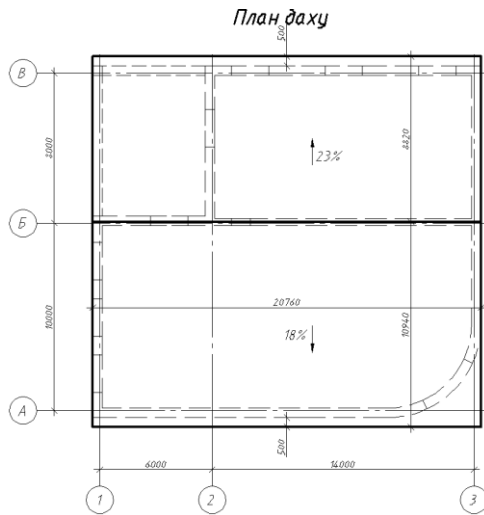


Рис.10. Завершальний вигляд плану даху із нанесеними розмірами/ухилами

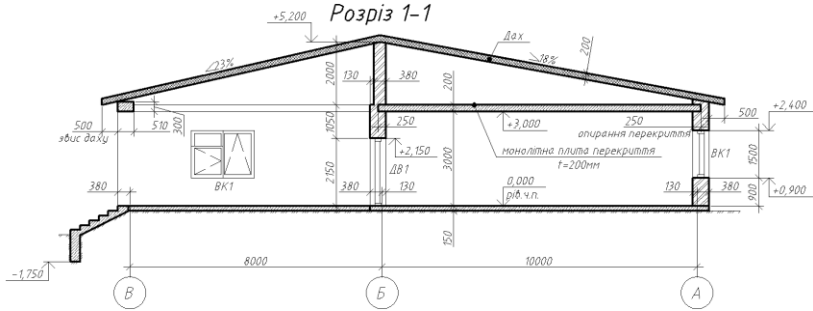


Рис.11. Завершальний вигляд розрізу із нанесеними розмірами/ухилами/виносками/висотними відмітками

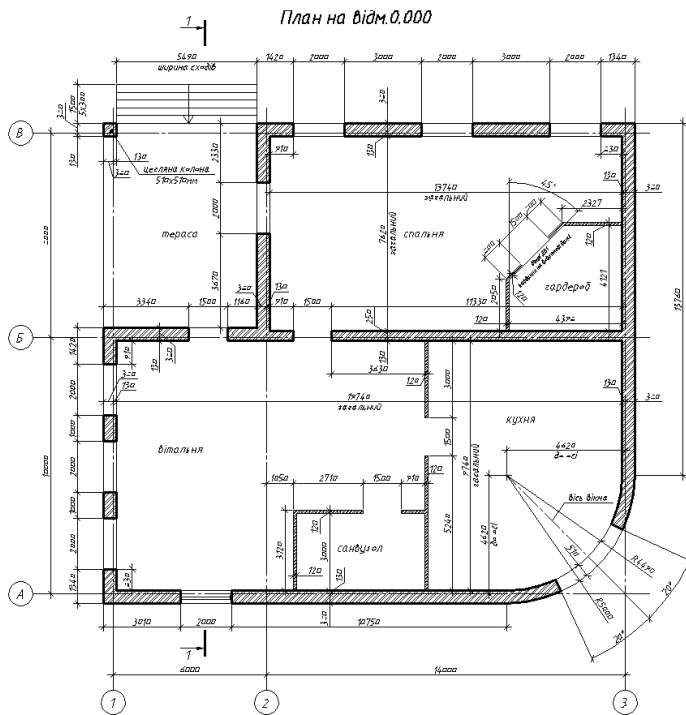


Рис.12. Завершальний вигляд кладочного плану із нанесеними розмірами/виносками/примітками

Результати: За результатами лабораторної роботи, здобувачі вищої освіти повинні завершити нанесення розмірів на креслення. Кожен конструктивний елемент на кресленні повинен бути оброзмірений мінімум в двох напрямках (X, Y, 90°).

6. Лабораторна робота №6

Тема: Виконання креслення вікон, дверей. Поняття «блоки/динамічні блоки».

Мета: Навчитись, використовуючи «гарячі клавіші», виконувати не базові креслення (вікно/двері). Оволодіти навичками створення та редагування статичних та динамічних блоків.

Завдання: Протягом лабораторної роботи здобувачі вищої освіти повинні, використовуючи «гарячі клавіші», виконати креслення вікна та дверей та оброзмірити їх (рис.13).

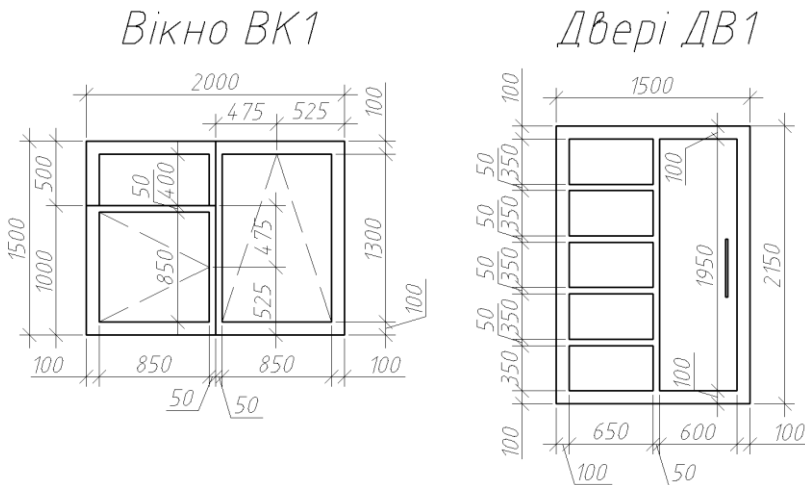


Рис.13. Завершальний вигляд вікна та дверей

Інструкція до виконання: Перелік «гарячих клавіш» необхідних для виконання креслення: «ПЛ» - полілінія; «ОТ» - відрізок; «КП» - копіювати; «П» - перенести.

Щоб засвоїти принципи роботи із статичними/динамічними блоками використовуємо заздалегідь накреслене вікно ВК1. Блок необхідно створити через вікно «визначення блоків» (рис.14). У «редакторі блоків» створюємо динамічний блок вікна ВК1, яке можна розтягувати по довжині із заданим кроком 130мм (кратність цегли).

Для того щоб створити динамічний блок необхідно спочатку задати «параметри» блоку через «палітру варіацій блоків» рис.15.

Для налаштування списку кратності кроків прирощення необхідно виконати налаштування у «набір значень» (див. рис.16).

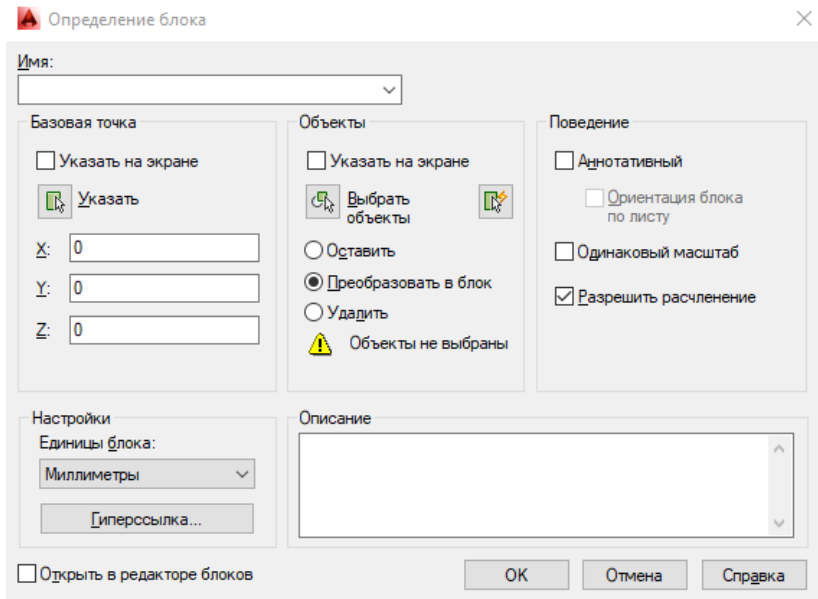


Рис.14. Вікно «визначення блока»

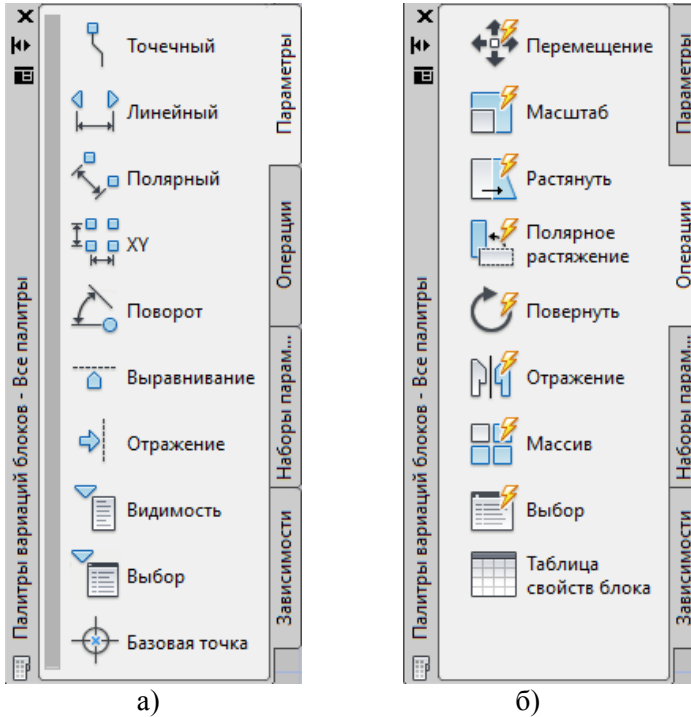


Рис.15. Инструменты створення динамічних блоків: а) «палітра варіацій блоків, параметри», б) «палітра варіацій блоків, операції»

Набор значений	
Тип расст	Приращение
Приращение расст...	130
Минимальное расст...	0
Максимальное расст...	

Рис.16. Вікно налаштувань «набір значень»

Результати: За результатами лабораторної роботи, здобувачі вищої освіти повинні створити динамічний блок вікна

ВК1. Вставити вікно в необхідне місце на розрізі «1-1». Динамічний блок повинен працювати без колізій та помилок.

7. Лабораторна робота №7

Тема: Знайомство з інтерфейсом та можливостями програми AutoCAD (3D моделювання).

Мета: Ознайомитись з інтерфейсом робочого простору «3D-моделювання», базовими можливостями та інструментами на робочій панелі.





Завдання: Протягом лабораторної роботи здобувачі вищої освіти повинні ознайомитись із робочим простором та областю креслення. Здобувачі повинні навчитись будувати базові просторові фігури, користуватись інструментами редагування та ознайомитись із клавішами швидкого виклику для подальшої оптимізації роботи.

Результати: На завершення лабораторної роботи здобувачі повинні вільно володіти навичками створення базових просторових тіл та користуватись інструментами редагування.

8. Лабораторна робота №8

Тема: Виконання 3D моделювання стін, вікон та дверей.

Мета: Навчитись виконувати моделювання стін та віконних/дверних прорізів, використовуючи раніше створений кладочний план.

Завдання: Протягом лабораторної роботи здобувачі вищої освіти повинні, використовуючи інструменти «ящик» , «видавити» , «тіло, об'єднання»  та «тіло, віднімання» , виконати моделювання стін котеджа із віконними та дверними прорізами. Обов'язковим до виконання є моделювання внутрішніх несучих та самонесучих стін (перегородок).

Інструкція до виконання: Для моделювання стін котеджа необхідно використовувати інструмент «видавити». Обов'язковою умовою використання даного інструменту є

замкнута лінія. Це означає, що стіни котеджа повинні бути накреслені інструментом «полілінія» або «прямокутник». Для моделювання перетинкових блоків над віконними/дверними прорізами рекомендується використовувати інструмент «ящик».

Після завершення моделювання стін та перегородок необхідно виконати об'єднання стінових конструкцій в суцільний об'єкт, використовуючи інструмент «тіло, об'єднання».

Можливим варіантом виконання моделювання стін є застосування інструменту «видавити» на стінах котеджа суцільним об'ємним тілом. За даною умовою обов'язковим є етап влаштування віконних/дверних прорізів використовуючи інструмент «тіло, віднімання».

Результати: Завершеною вважається лабораторна робота тільки у випадку приведення стін котеджа у відповідність з рис.17.

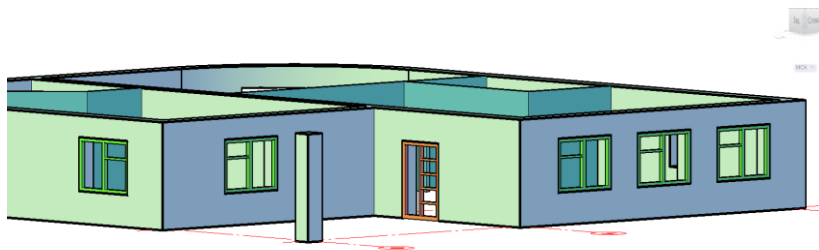


Рис.17. Результат виконання лабораторної роботи №8

9. Лабораторна робота №9

Тема: Виконання 3D моделювання плити монолітної перекриття, підлоги по ґрунту.

Мета: Оволодіти навичками застосування інструментів редагування тіла на прикладі моделювання монолітних плит перекриття та плити по ґрунту.

Завдання: Протягом лабораторної роботи здобувачі вищої освіти повинні виконати креслення 3D моделі плити по ґрунту, плити тераси та плити перекриття використовуючи раніше створені 2D креслення. Обов'язковою умовою виконання завдання є повна відповідність 3D моделі плити перекриття із аналогічною їй 2D версією. Увага звертається на моделювання балки плити в зоні тераси (рис.18).

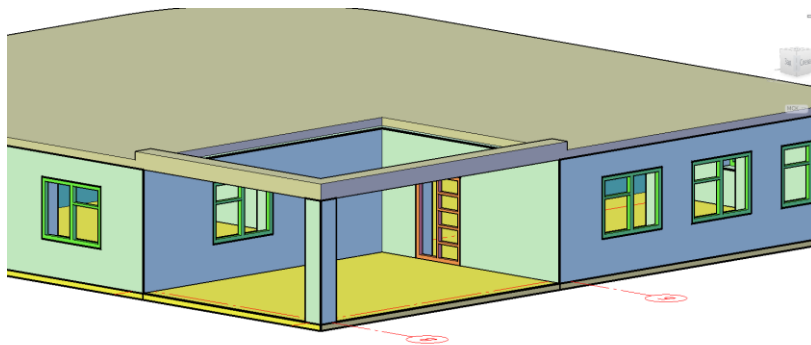


Рис.18. Фрагмент котеджа із змодельованими плитами по ґрунту/перекриття

Інструкція до виконання: Для успішного виконання моделювання плити по ґрунту та плити перекриття рекомендується використовувати раніше створену 2D версію плит. Використовуючи інструмент «видавити» задаємо вектор та вводимо необхідну товщину плит (плита по ґрунту $t=150\text{мм}$; плита перекриття $t=200\text{мм}$). Моделювання балки плити перекриття в зоні тераси рекомендується виконувати шляхом окреслення габариту інструментом «полілінія» з подальшим використанням інструменту «видавити». Завершальним етапом буде використання інструменту «тіло, об'єднання» для створення суцільного тіла плити із балкою.

Результати: На завершення лабораторної роботи здобувачі повинні завершити моделювання монолітних плит, виконати перевірку коректності 3D моделі із її плоскою версією.

10. Лабораторна робота №10

Тема: Виконання 3D моделювання сходів монолітних, даху, фронтонів.

Мета: Навчитись моделювати об'ємні фігури складних форм; користуватись інструментами редагування тіл.

Завдання: Протягом лабораторної роботи здобувачі вищої освіти повинні виконати моделювання монолітних сходів тераси, двосхилого даху та фронтонів.

Інструкція до виконання: Так як лабораторна робота №10 вважається завершальною на стадії моделювання котеджа, обов'язковим етапом є перевірка правильності виконання креслення здобувачами, перевірка відповідності 3D креслення із 2D версією.

Результати: Завершеною вважається лабораторна робота тільки у випадку приведення загального вигляду котеджа у відповідність з рис.19.

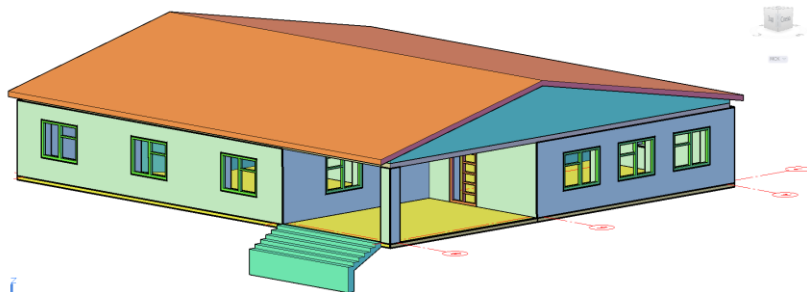


Рис.19. Загальний вигляд котеджа

11. Лабораторна робота №11

Тема: Виконання бонусних завдань

Мета: Навчитись моделювати об'ємні предмети інтер'єру.

Завдання: Протягом лабораторної роботи здобувачі вищої освіти повинні закріпити набути знання та навички шляхом виконання бонусного завдання.

Інструкція до виконання: Виконаним бонусним завданням буде вважатись змодельований предмет інтер'єру із застосуванням мінімум трьох інструментів побудови тіла та мінімум двох інструментів редагування тіла. Креслення повинно бути виконане в масштабі 1:100.

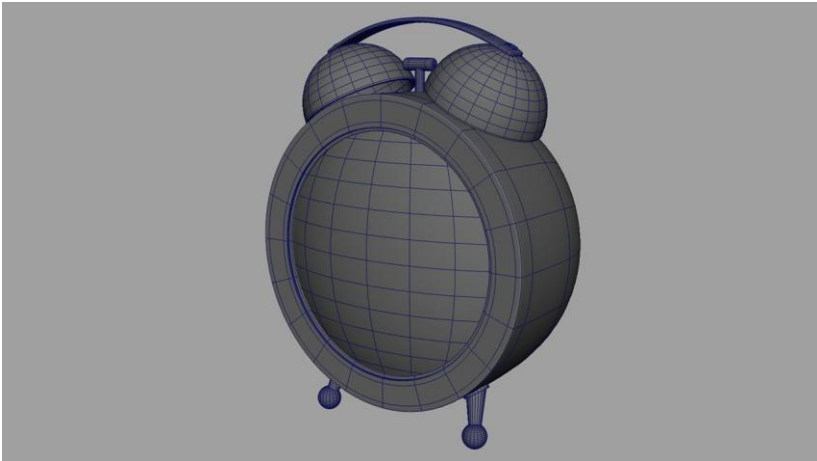


Рис.20. Приклад виконання бонусного завдання

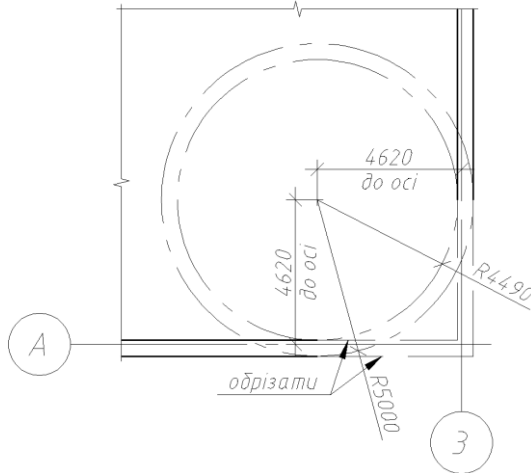
12. Питання для самоконтролю

1. Що таке робоче середовище AutoCAD і як його налаштувати під власні потреби?
2. Які основні типи об'єктів можна створювати в AutoCAD?
3. Як працює координатна система в AutoCAD, і які її основні типи?
4. Як створювати та налаштовувати шари у кресленні?
5. Які існують типи прив'язок до об'єктів, і як вони полегшують роботу з кресленнями?
6. Як налаштовувати масштаб і одиниці вимірювання в AutoCAD?
7. Що таке командний рядок, і як з ним працювати?
8. Як виконати копіювання об'єктів за допомогою команди [Сору]?
9. Які інструменти існують для масштабування об'єктів у AutoCAD?
10. Як налаштовується друк креслень у AutoCAD?
11. Яким чином можна створювати та редагувати текстові елементи у кресленні?
12. Як створити блок в AutoCAD, і для чого використовують блоки?
13. Які інструменти існують для вимірювання відстаней та кутів у кресленні?
14. Що таке анотації, і як їх застосовують в AutoCAD?
15. Яким чином можна змінювати властивості об'єктів у AutoCAD?
16. Які основні відмінності між 2D і 3D-моделюванням в AutoCAD?
17. Як активувати простір 3D-моделювання в AutoCAD?
18. Що таке види у просторі моделювання AutoCAD і як їх налаштувати?
19. Як створити просторову фігуру з плоского ескізу?
20. Як налаштовувати видову кубічну систему (ViewCube) для орієнтації у просторі?
21. Як створювати і редагувати грані 3D-моделей в AutoCAD?

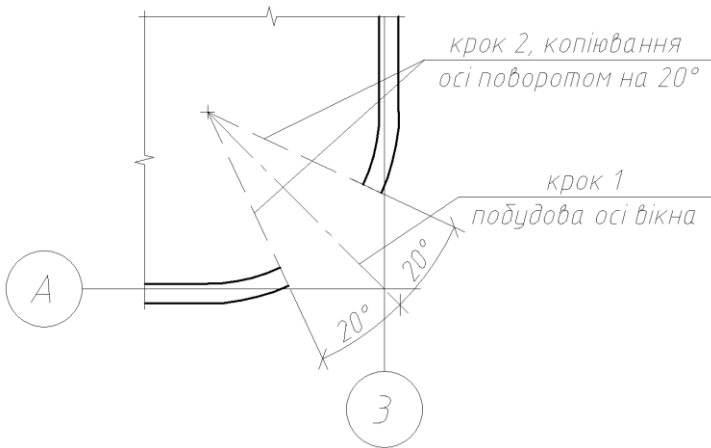
ДОДАТОК А

Допоміжні матеріали (виконання креслення радіального вікна)

Етап 1. Накреслити два кола радіусами 5000мм та 4490мм з заданою прив'язкою від зовнішнього краю стіни.



Етап 2. Побудувати осі вікна згідно кроку 1 з подальшим обрізанням ліній стіни, які знаходяться в межах додаткових осей.



РЕКОМЕНДОВАНІ ДЖЕРЕЛА

Базова

1. Надкернична Т. М., Лебедева О. О. Курс комп'ютерної графіки в середовищі AutoCAD. Теорія Приклади Завдання : навч. посібник. Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2020. 191 с.
2. В. І. Топчій, І. С. Афтаназів, І. Г. Свідрак, Р. З. Стоцько, П. Ф. Холод. Графічна система AutoCAD. Основи інженерно-будівельного креслення, моделювання та анімації : навчально-методичний посібник. Львів : Видавництво Львівської політехніки, 2017. 396 с.
3. Бойко А. П. Комп'ютерне моделювання в середовищі AutoCAD. Частина 1. Геометричне та проєкційне креслення: навчальний посібник. Миколаїв, 2017. 115с
4. Козяр М. М., Фещук Ю. В. Комп'ютерна графіка: AUTOCAD : посібник. Олді+, 2018. 304 с.

Додаткова

1. "AutoCAD 2024 For Beginners" - CADFolks
2. Shawna Lockhart. Tutorial Guide to AutoCAD 2024: 2D Drawing, 3D Modeling. SDC Publications, 2023. 700 p.

Інформаційні ресурси

1. Національна бібліотека ім.В.І.Вернадського. URL: <http://www.nbuv.gov.ua>;
2. Обласна наукова бібліотека (м.Рівне, майдан Короленка, 6). URL: <http://www.lib.rv.ua/>
3. Наукова бібліотека НУВГП (м.Рівне, вул. Олекси Новака, 75). URL: <http://nuwm.edu.ua/naukova-biblioteka>;
4. Youtube канал «AutoCAD»
<https://www.youtube.com/user/SferaGraphicsSAPR/playlists>;
5. Youtube навчальний канал «AutoCAD»
<https://www.youtube.com>