Міністерство освіти і науки України
Західноукраїнський національний університет
Факультет комп'ютерних інформаційних технологій

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ
ДО ВИКОНАННЯ ЛАБОРАТОРНИХ РОБІТ

з дисципліни
"СИСТЕМИ АВТОМАТИЗОВАНОГО ПРОЕКТУВАННЯ В КОМП'ЮТЕРНИХ СИСТЕМАХ І МЕРЕЖАХ"

для студентів денної та заочної форм навчання
спеціалності "Комп'ютерна інженерія"

Тернопіль 2023

Методичні вказівки до виконання лабораторних робіт з дисципліни “Системи автоматизованого проектування в комп’ютерних системах і мережах” / Н.Я. Савка / Під ред. Л.О. Дубчак. Тернопіль: ЗУНУ, 2023. 43 с.

Укладачі: Савка Н.Я., к.т.н., доцент кафедри комп’ютерної інженерії, Західноукраїнський національний університет

Відповідальний за випуск: Дубчак Д.О., к.т.н., доцент, завідувач кафедри комп’ютерної інженерії, Західноукраїнський національний університет

Рецензенти: Мудрик І.Я., к.т.н., виладач кафедри програмної інжеерії, Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя

Стасів І.С., к.т.н., доцент кафедри комп’ютерних наук, Західноукраїнський національний університет

Методичні вказівки розглянуто та рекомендовано до друку на засіданні кафедри комп’ютерної інженерії протокол № 3 від 28 вересня 2023 р.

Методичні вказівки затверджено на засіданні групи забезпечення спеціальності "Комп’ютерна інженерія" протокол № 3 від 18 жовтня 2023 р.

ЗМІСТ

Вступ..... 4
2 Лабораторна робота 1. Загальні правила виконання креслень. Шрифти..... 5
3 Лабораторна робота 2. Нанесення роз 8
4 Лабораторна робота 3. Виконання та оформлення схем різних типів 9
5 Лабораторна робота 4. Умовні графічні зображення елементів будівельних конструкці 20
6 Лабораторна робота 5. Графічне представлення алгоритмів за допомогою блок-схем..... 22
7 Лабораторна робота 6. Налаштування системи автоматизованого проектування FreeCAD.....24
8 Лабораторна робота 7. Розробка технічних креслень засобами верстаку TechDraw 31
9 Лабораторна робота 8. Підходи до розробки різьби на елементі засобами FreeCAD 32
10 Лабораторна робота 9. Розробка 3D об’єктів засобами FreeCAD 36
11 Лабораторна робота 10. Розробка архітектурного проекту засобами верстака Arch в системі FreeCAD..... 39
Список літератури.....42

ВСТУП

Із створенням нових обчислювальних машин та апаратів, ефективне та якісне використання сучасної техніки вимагає глибоких знань правильної побудови й розуміння креслень, схем та інших конструкторських документів. Сучасне технічне креслення є основним виробничим і конструкторським документом, який використовує інженер, конструктор, технолог, контролер і робітник у своїй повсякденній діяльності.

З кожним роком, по мірі впровадження високих технологій, вітчизняна промисловість насичується високопродуктивною і складною технікою, яка працює в комплексі з комп'ютерами. Для її ефективного використання за призначенням інженеру будь-якої спеціальності необхідні вміння читати та оформляти інженерні кресленики. Для автоматизації зазначених задач застосовують систем автоматизованого проектування, які уможливюють проектування будь-якої технічно-конструкторсько документації.

Розроблені методичні вказівки призначені для студентів спеціальності «Комп'ютерна інженерія», які займаються розробкою технічної документації для комп'ютерних система і мереж із застосуванням систем автоматизованого проектування.

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА №1

ЗАГАЛЬНІ ПРАВИЛА ВИКОНАННЯ КРЕСЛЕНЬ. ШРИФТИ

Мета: вивчення правил виконання креслень, набуття знань та навиків вільного володіння стандартними шрифтами при оформленні креслень.

Хід роботи

1. Опрацювати нормативні документи, державні стандарти україни (ДСТУ), а саме: ДСТУ ISO 5457:2006. Документація технічна на вироби. Кресленики. Розміри та формати, ДСТУ ISO 5455:2005. Кресленики технічні. Масштаб, ДСТ 2.304-81. ЄСКД. Шрифти креслярські, ДСТУ ISO 128-24:2005 Кресленики технічні. Загальні принципи оформлення. Частина 24. Лінії на машинобудівних кресленикаx.

2. Ознайомитись з основними положеннями правил виконання креслень.

3. Оформити титульний аркуш контрольної практичної індивідуальної роботи, який виконується креслярським шрифтом типу Б з нахилом за ДСТУ. Формат А4 розташовують горизонтально, тобто довгою стороною до себе. Зразок виконання титульного аркуша представлено в додатку А.

4. Накреслити шрифти і речення, що наведено в додатку Б є загальним для всіх студентів і його слід виконувати на аркуші паперу формату А4. Виконання основного напису не передбачається. Перш за все на аркуші необхідно накреслити рамку, яка обмежує робоче поле креслення. З правого, нижнього та верхнього краю аркуша відстань від краю формату до лінії рамки – 5 мм, з лівого краю – 20мм. для проведення рамки використовують товсту суцільну лінію.

Контрольні запитання

1. Поняття шрифта креслярського?
2. У чому полягає розмір шрифта креслярського?
3. Види ліній на кресленикаx?
4. Види масштабів?
5. Формати та їх види?

Додаток А
Зразок для виконання титульного аркуша

Міністерство освіти і науки України
Західноукраїнський національний університет
Кафедра комп'ютерної інженерії

Комплексне практичне індивідуальне завдання

з дисципліни
"Системи автоматизованого проектування в комп'ютерних системах і мережах"

Завдання виконав:
студент групи КІ-11
Іваненко І.І.
Завдання перевірив:
К.т.н., доц. Савка Н.Я.

Тернопіль – 2023

Додаток Б
Шрифт креслярський

Шрифт креслярський ГОСТ 2.304-81

Букви:

1. Нормальні

БВЙКЛНОПРСУЦЧЬЄЯ

абвгдєйклнопружцчья

2. Розширені

АМХ мю

3. Широкі

ЖФШЩ жтфшщ

4. Вузькі

ГДЕЗС сзії

5. Цифри

1234567890;...I III IV X

6. Речення

1. КРЕСЛЕННЯ-МОВА ТЕХНІКИ.
2. Знання-наша сила і переконання.
3. Чим більше дізнаєшся, тим сильнішим станеш.
4. З самого початку свого навчання привчи себе до послідовності в набутті знань.

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА №2

НАНЕСЕННЯ РОЗМІРІВ

Мета: закріплення навиків самостійної простановки розмірів (позначення конусності, нанесення лінійних розмірів на фасках, вибору конструктивної бази при нанесенні лінійних і кутових розмірів).

Хід роботи

1. Опрацювати нормативні документи, державні стандарти України (ДСТУ) та державні загальносоюзні стандарти (ГОСТ), а саме: ДСТУ Б А.2.4-10:2009. Правила виконання специфікації обладнання, виробів і матеріалів, ДСТУ ГОСТ 2.307:2013 Єдина система конструкторської документації. Нанесення розмірів і граничних відхилів.

2. Ознайомитись з основними положеннями правил виконання креслень.

3. Накреслити одну технічну деталь у масштабі 2,5:1 відносно до виконаних у додатку В зображень, згідно варіанту, який відповідає порядковому номеру по списку.

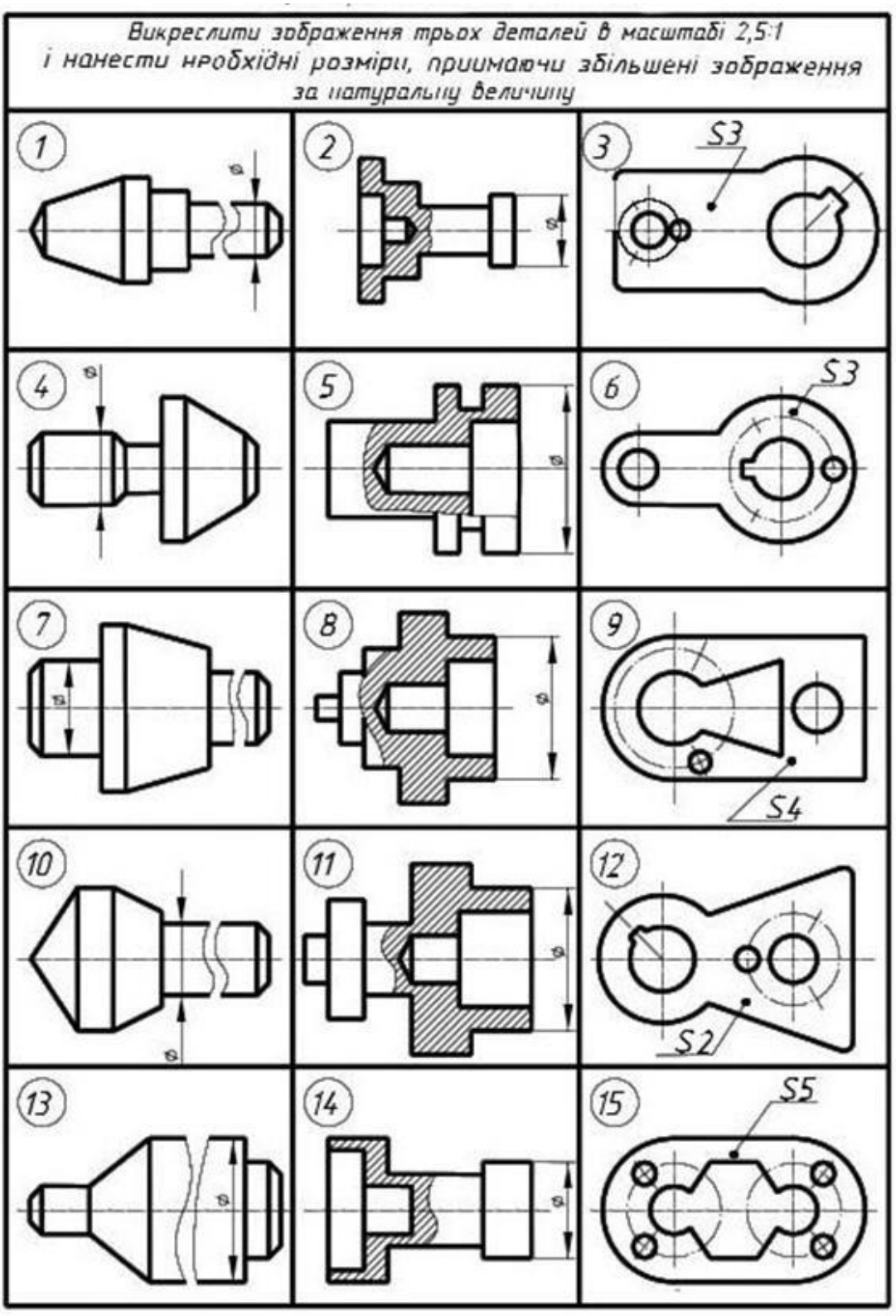
4. Самостійно нанести необхідні розміри згідно ДСТУ залежно від характеру, форми та технології виготовлення деталі.

Оформлення креслень. Лабораторну роботу виконують на аркуші формату А4 (горизонтальне або вертикальне положення). Перш за все на аркуші необхідно накреслити рамку, яка обмежує робоче поле креслення. В межах робочого поля креслення в правому нижньому кутку аркуша викреслюють основний напис за ГОСТ.

Контрольні запитання

1. Види розмірів?
2. Правила нанесення розмірів?
3. Для чого призначені виносні лінії?
4. Для чого призначений основний напис?
5. Які стандарти регламентують креслення матеріалів?

Варіанти завдань:



ЛАБОРАТОРНА РОБОТА №3

ВИКОНАННЯ ТА ОФОРМЛЕННЯ СХЕМ РІЗНИХ ТИПІВ

Мета: отримати навики оформлення електричної принципової схеми та її опису на кресленні.

Хід роботи

1. Опрацювати нормативні документи, а саме: ДСТУ ГОСТ 2.702:2013 Єдина система конструкторської документації. Правила виконання електричних схем.

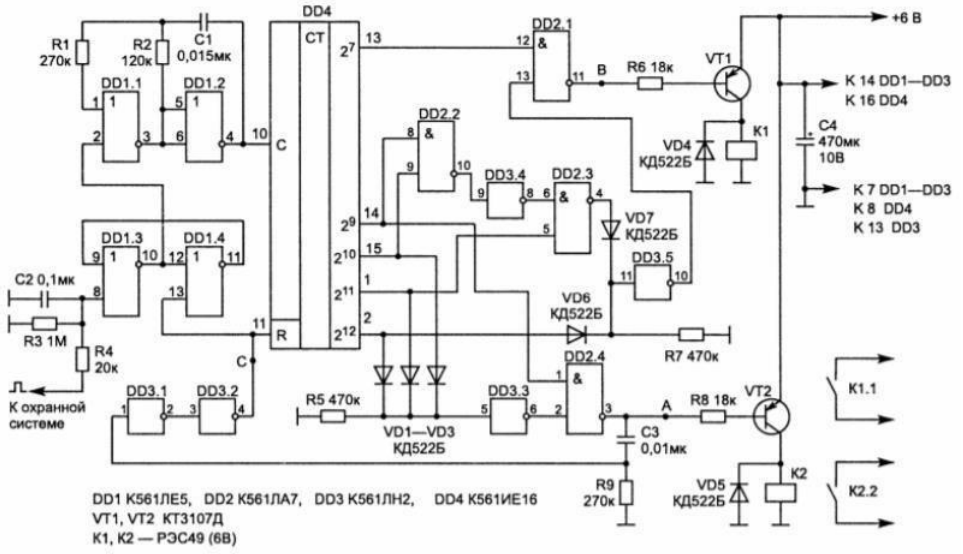
2. Розробити креслення електричної принципової схеми згідно варіанту (відповідає порядковому номеру по списку студентів групи)

3. Позначити елементи літерно-цифровими позиціями. Порядкові номери присвоюють відповідно до послідовності розташування елементів на схемі в напрямі зверху вниз і зліва направо. Позиційні позначення проставляють поряд з графічним позначенням з правої сторони або над ним.

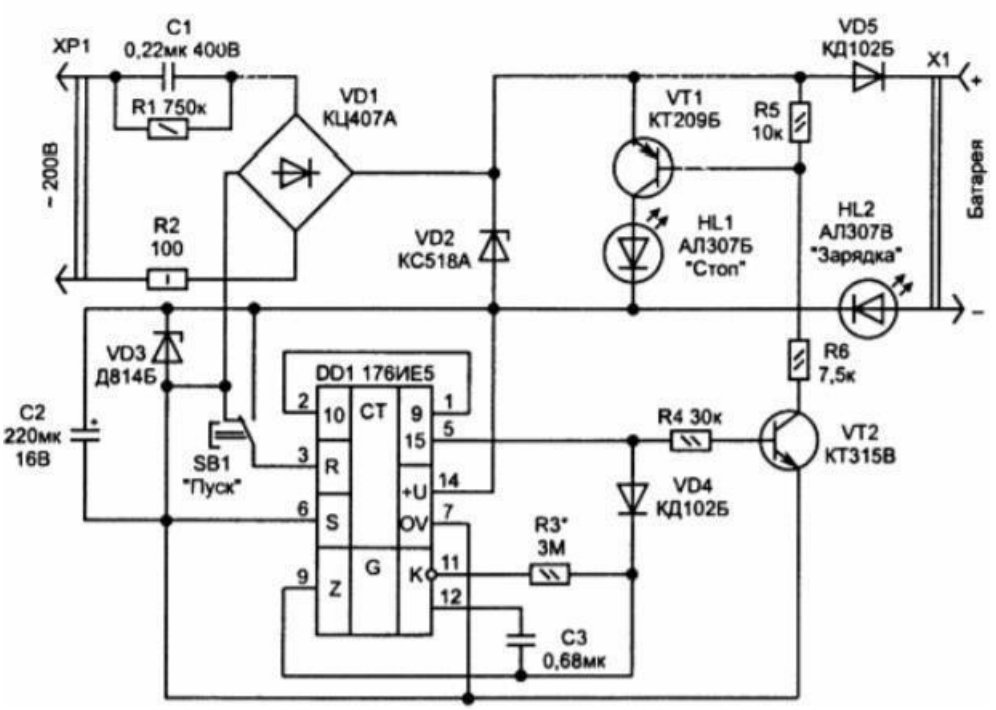
4. Над основним написом помістити таблицю переліку елементів електричної схеми.

Оформлення креслень. Лабораторну роботу виконують на аркуші формату А4, розташований горизонтально або вертикально. Перш за все на аркуші необхідно накреслити рамку, яка обмежує робоче поле креслення. В межах робочого поля креслення в правому нижньому кутку аркуша викреслюють основний напис за ГОСТ.

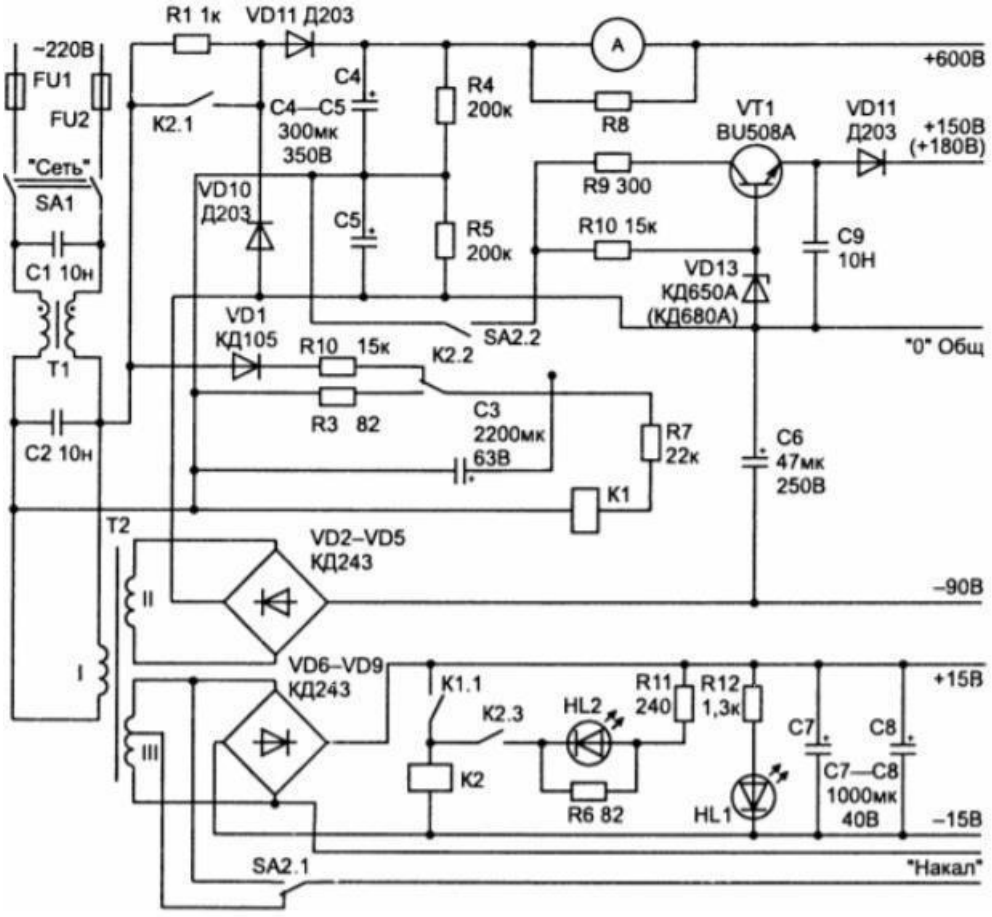
Варіанти завдань:



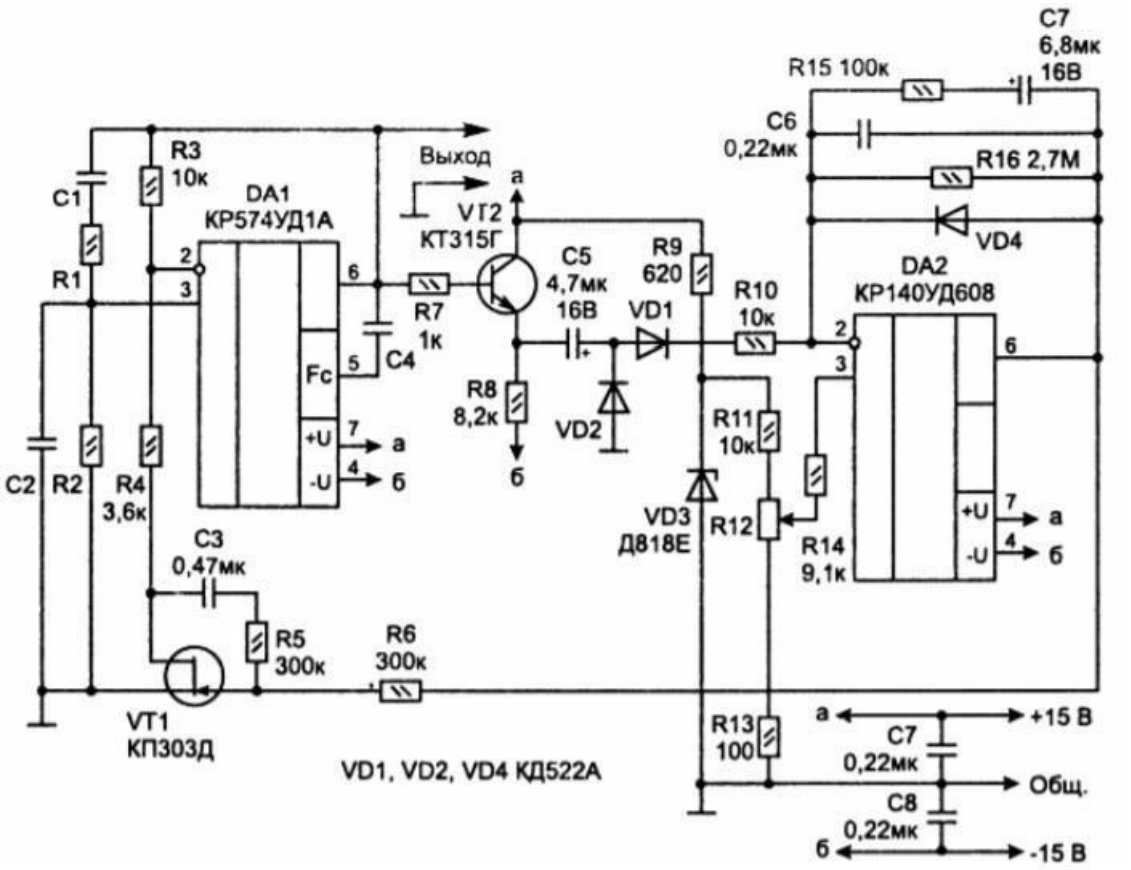
Варіант 1 – Охоронна система



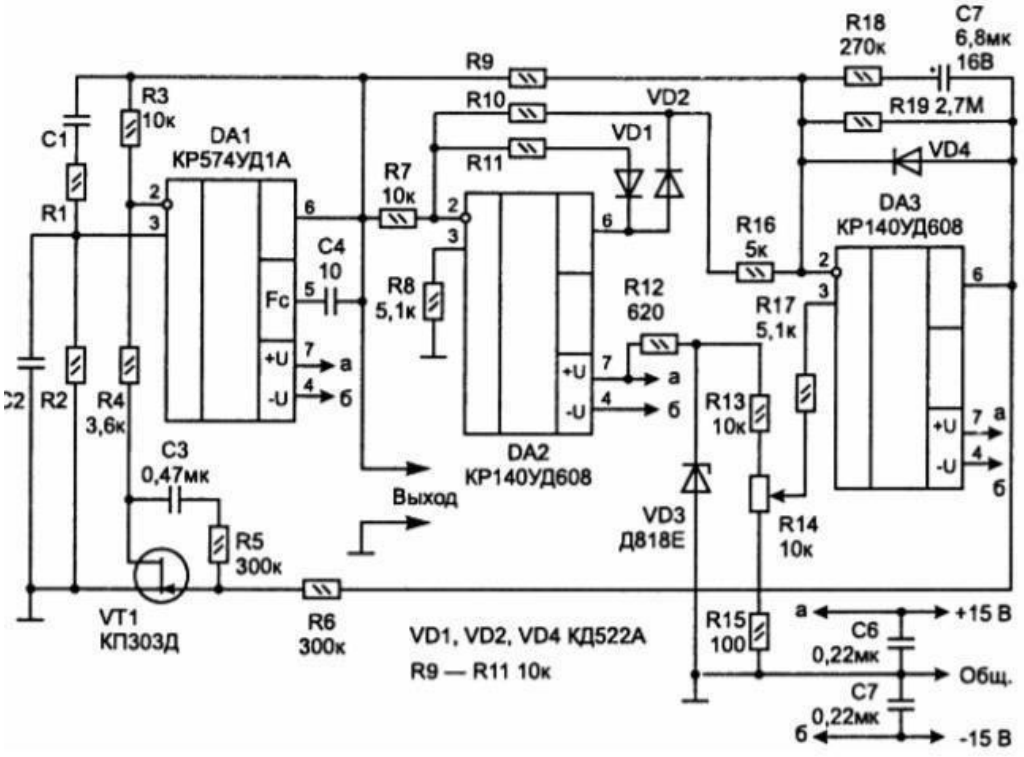
Варіант 2 – Зарядний пристрій



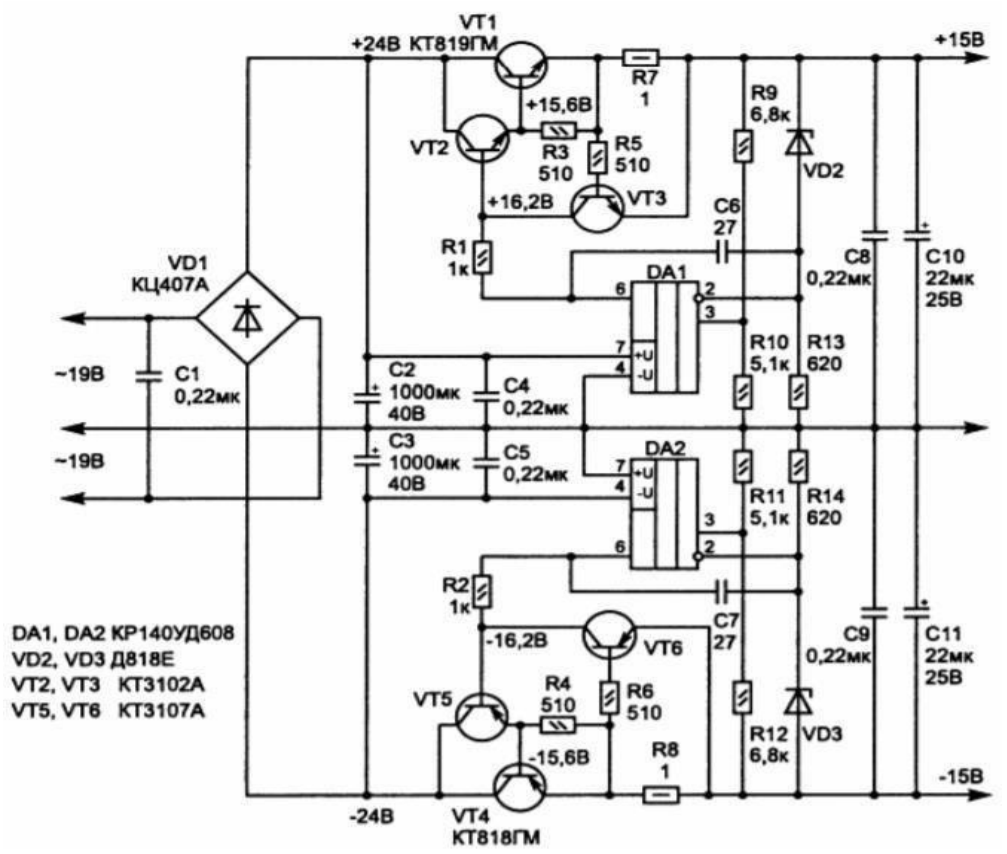
Варіант 3 – Блок живлення



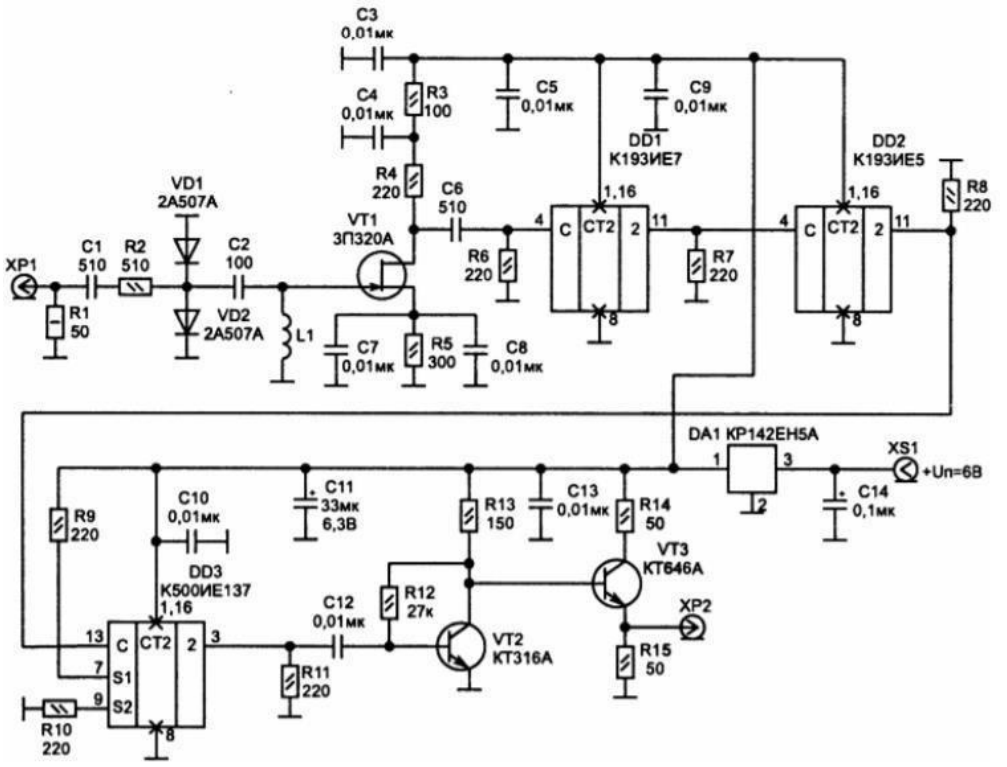
Варіант 4 – Генератор



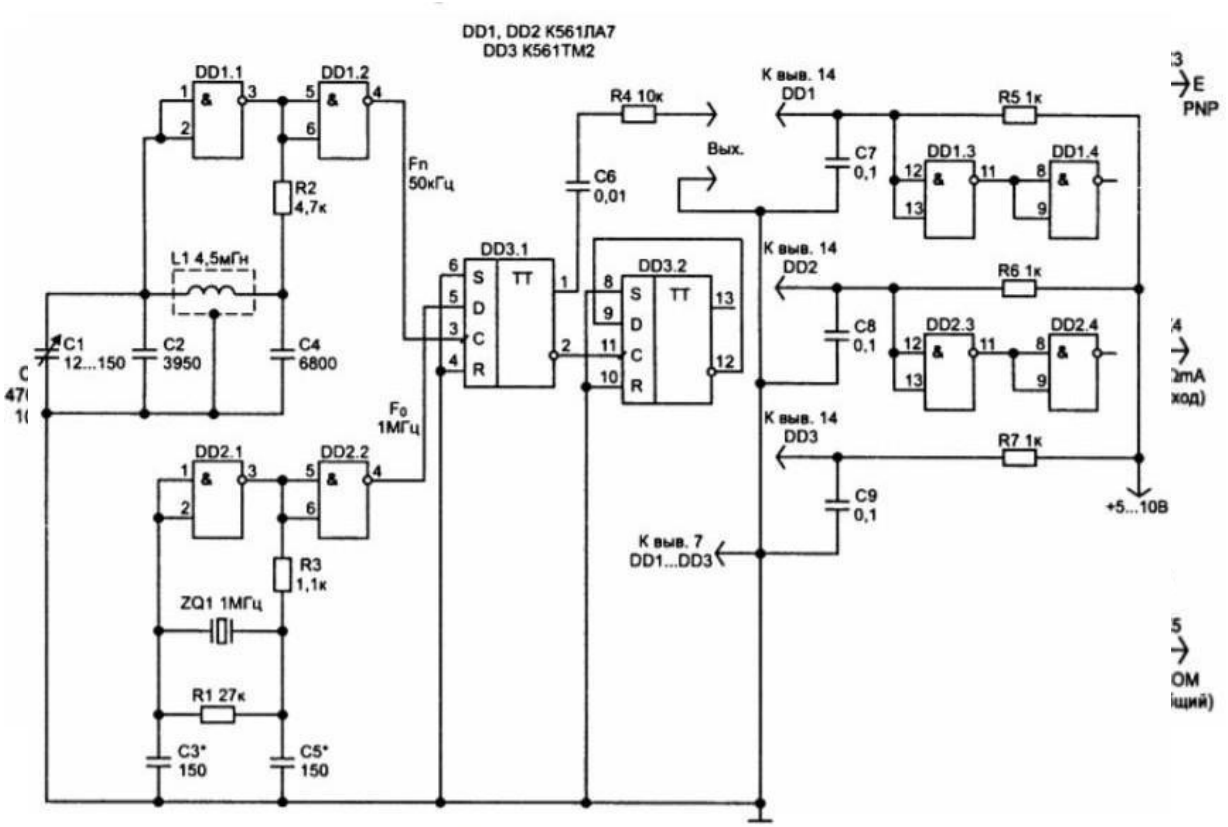
Варіант 5 – Генератор



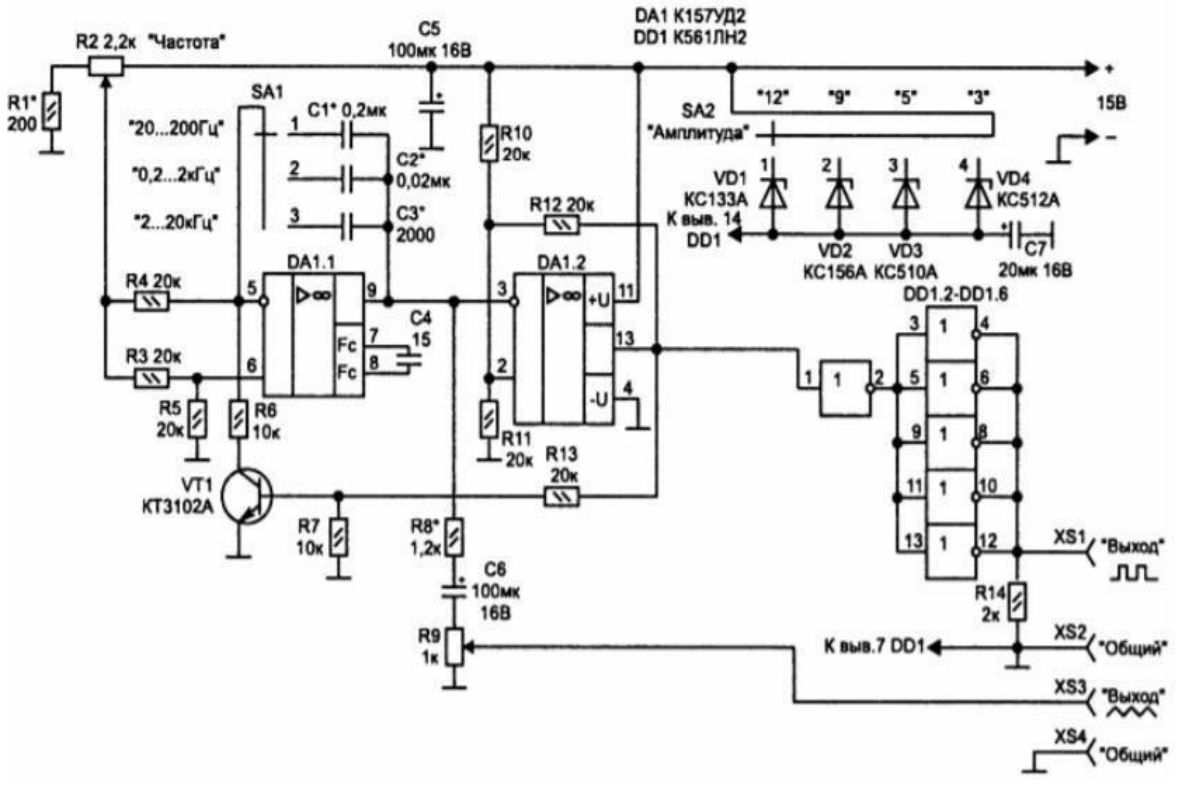
Варіант 6 – Блок живлення



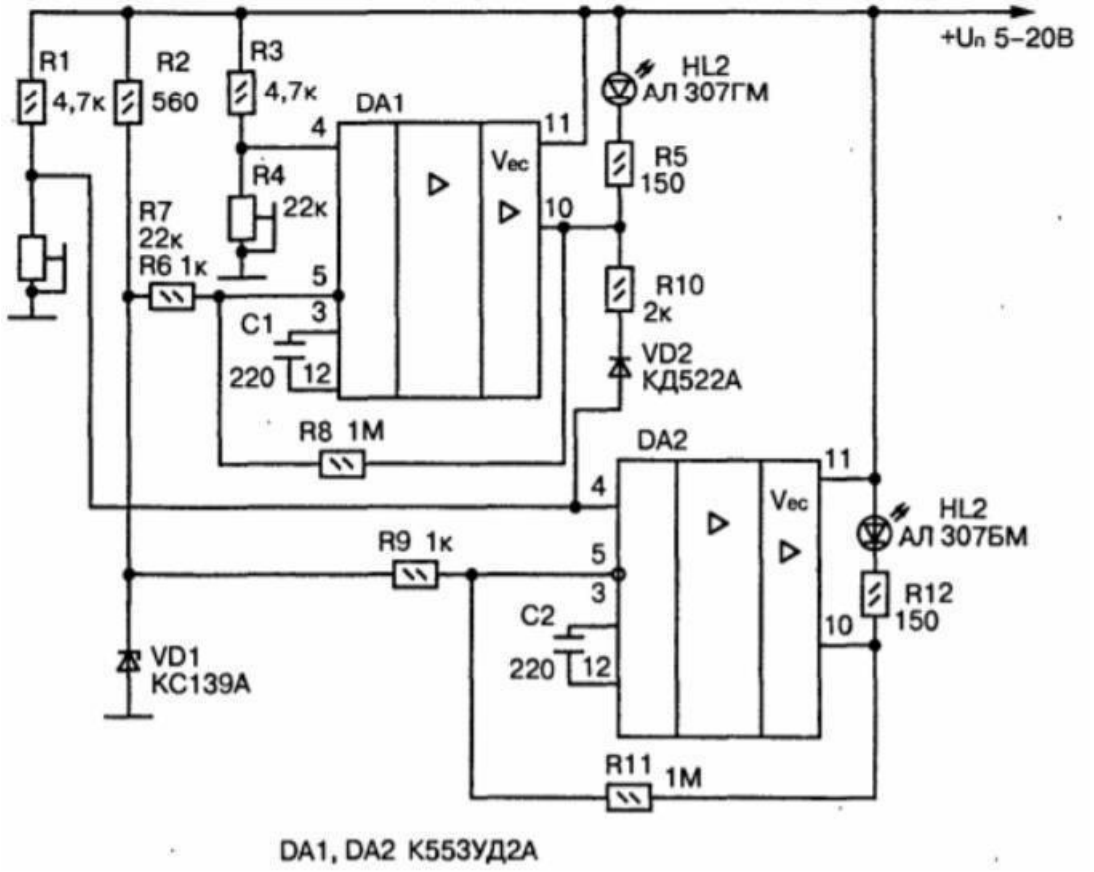
Варіант 7 – Дільник частоти



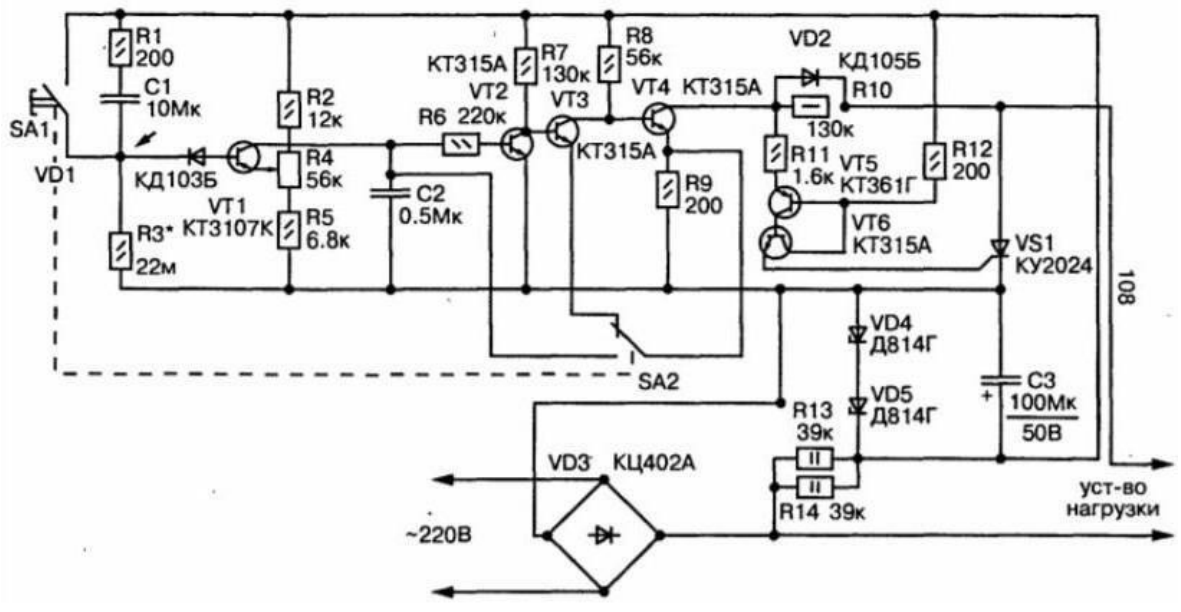
Варіант 10 – Металошукач



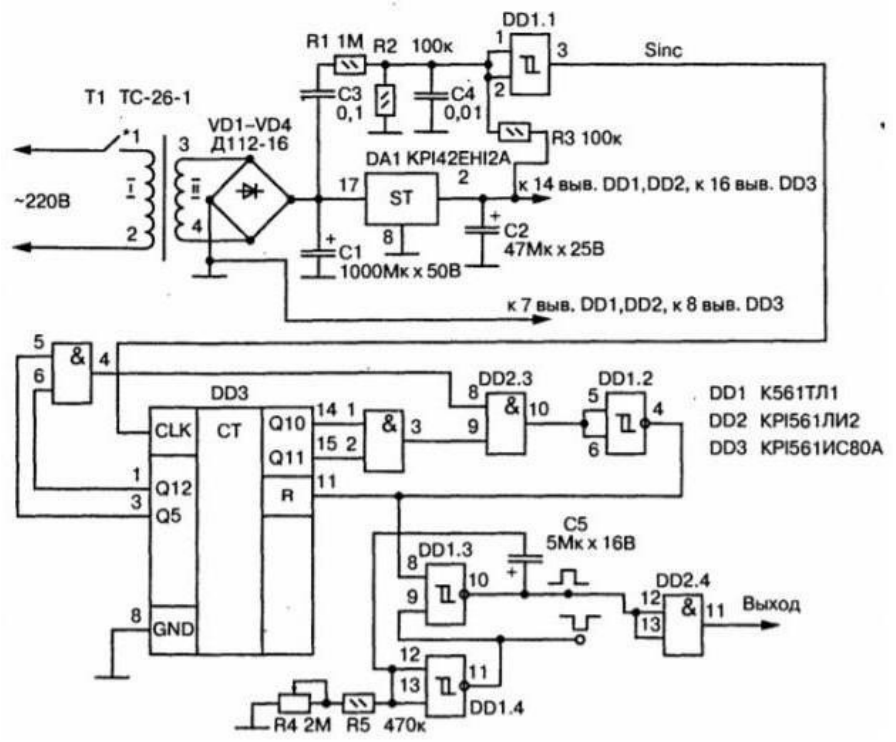
Варіант 9 – Генератор функціональний



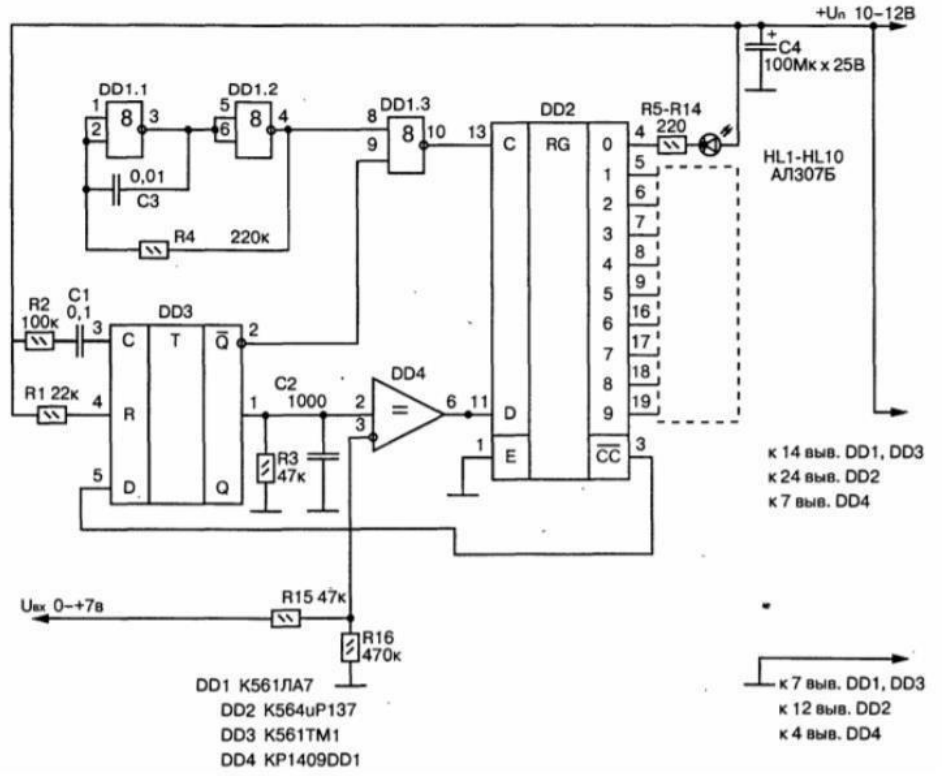
Варіант 11 – Світловий індикатор



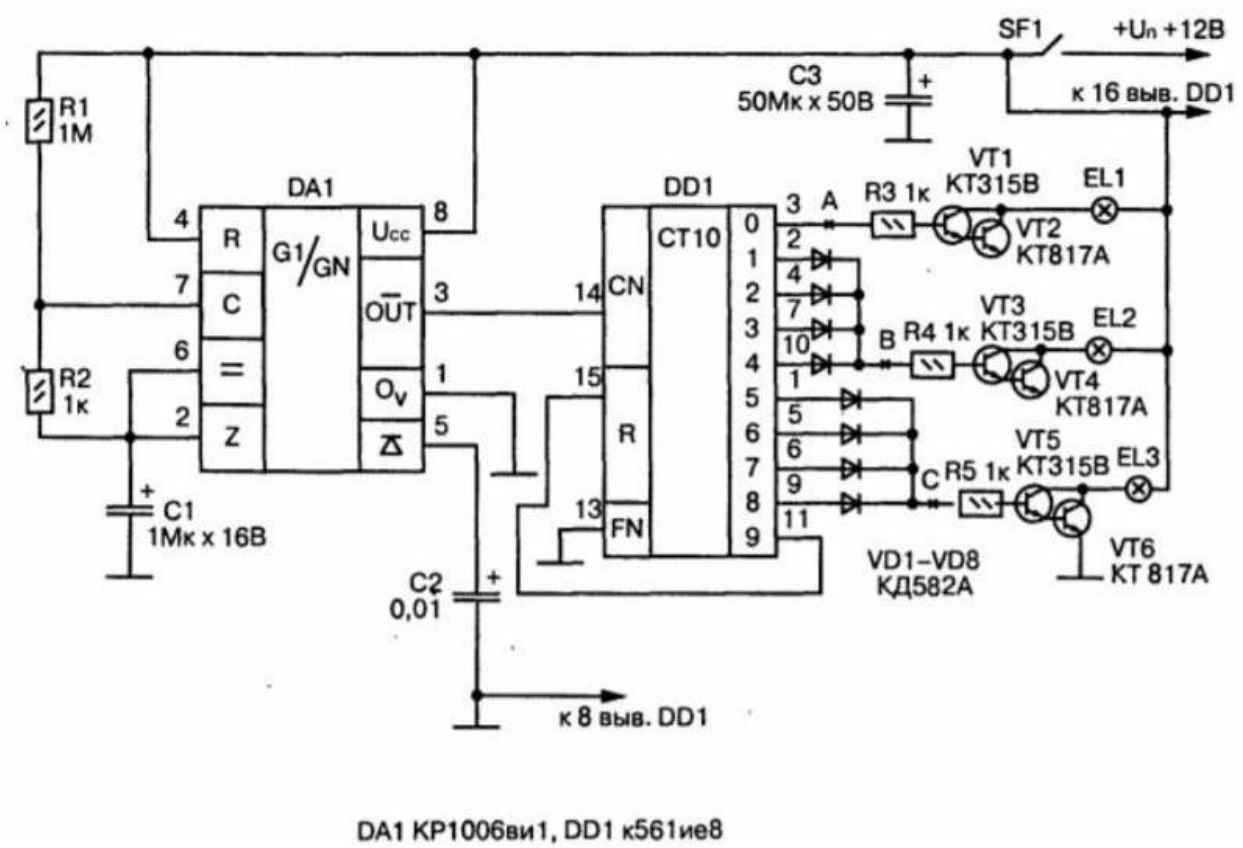
Варіант 12 – Таймер



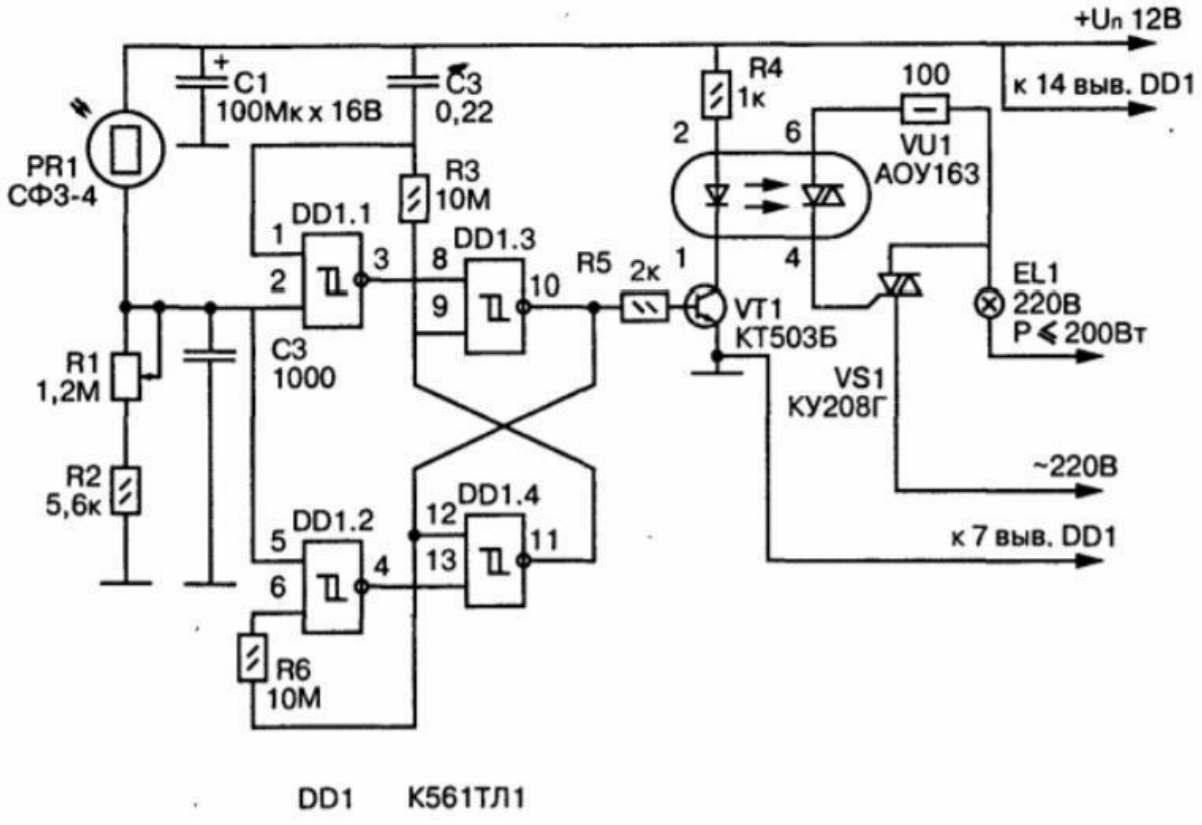
Варіант 13 – Перетворювач частоти освітлювальної мережі



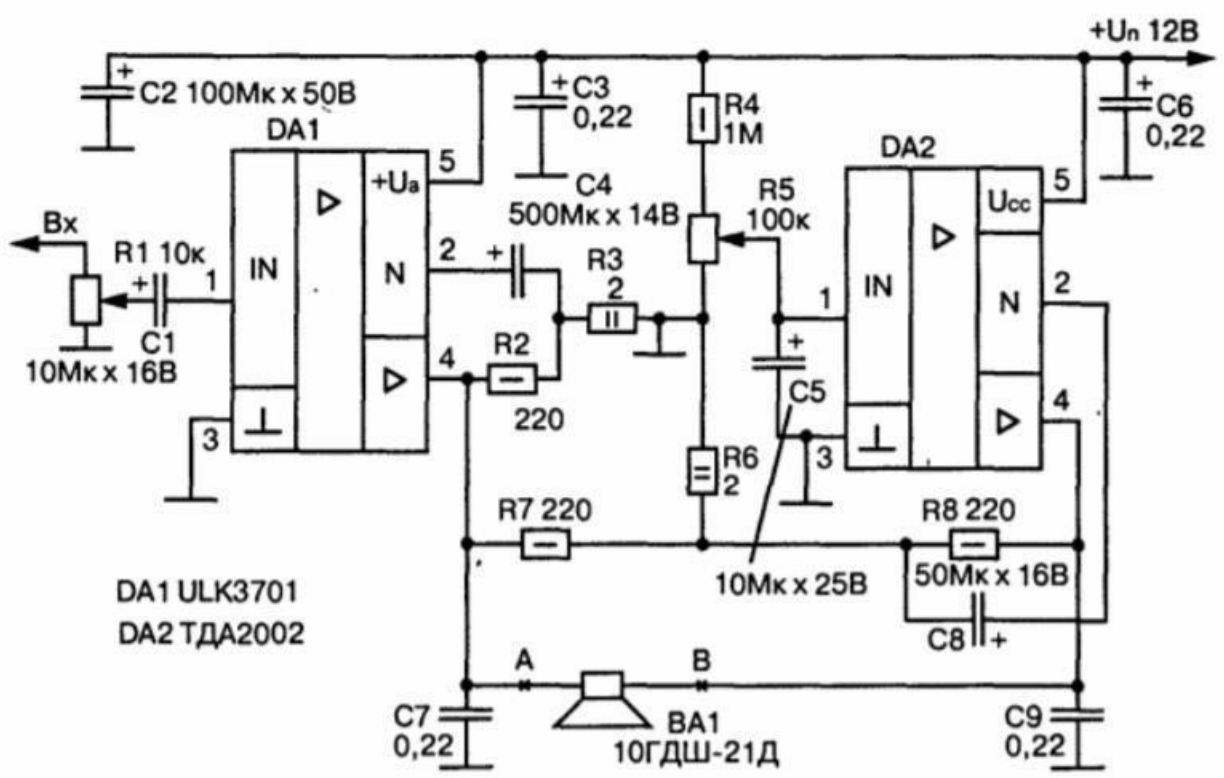
Варіант 14 – Лінійна індикаторна шкала



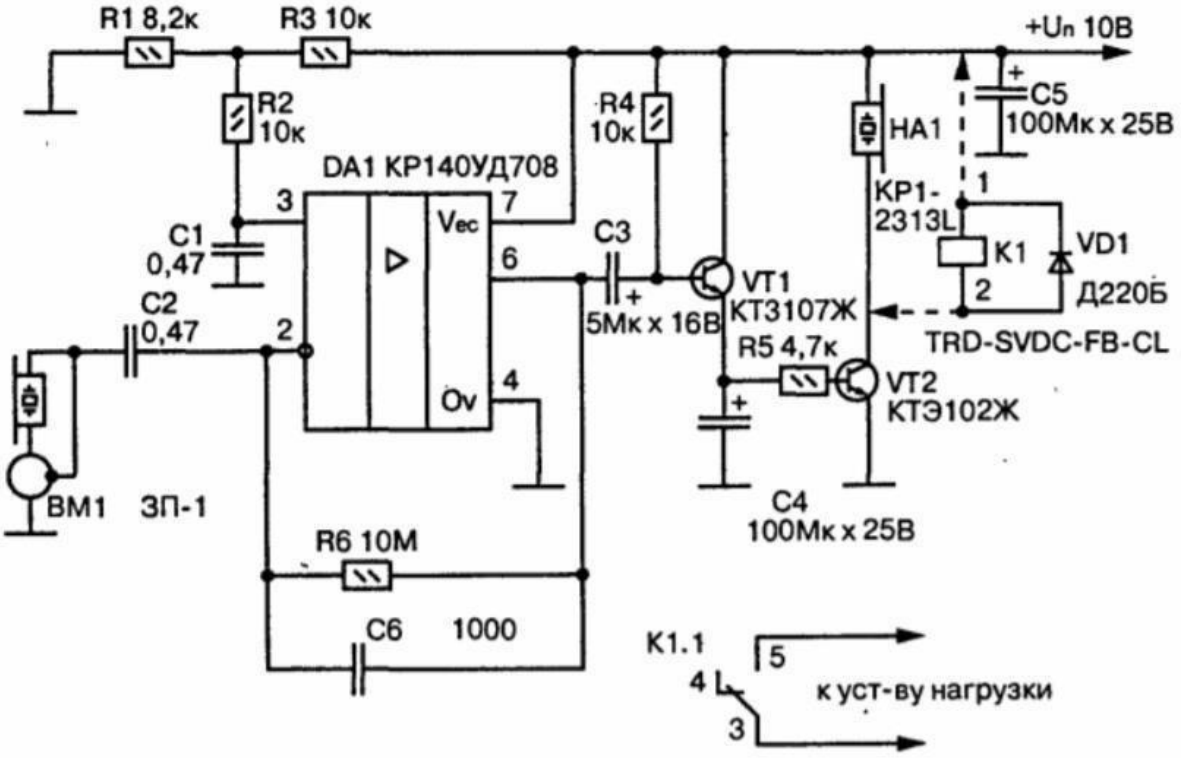
Варіант 15 – Пристрій керування навантаженням



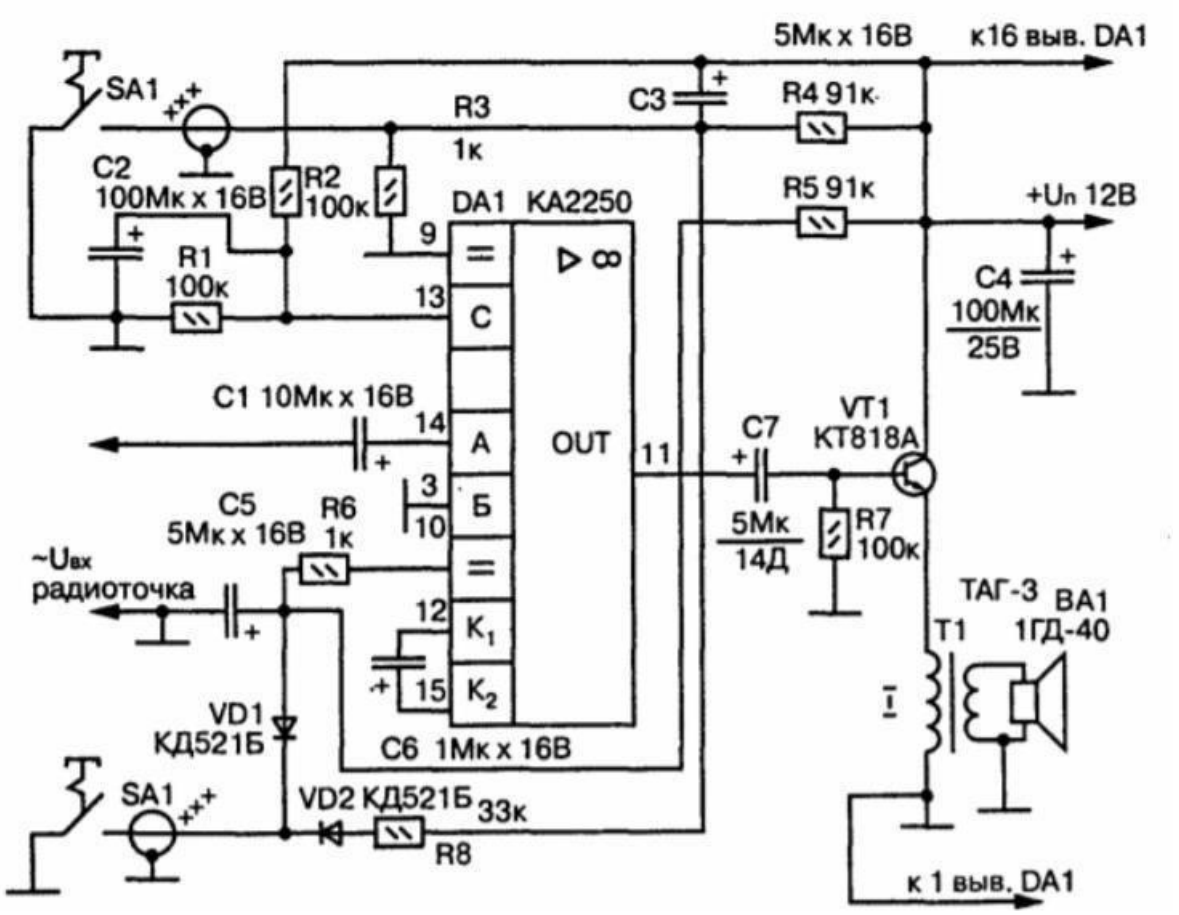
Варіант 16 – Фотоприймач



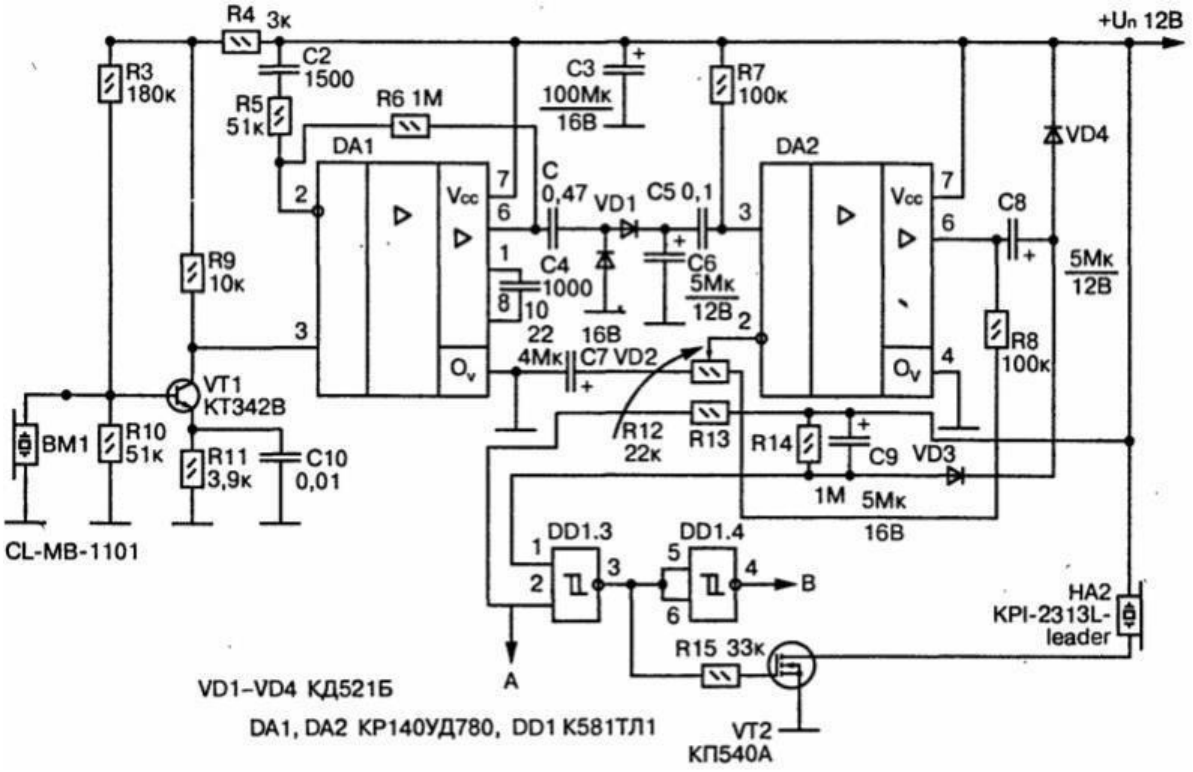
Варіант 17 – Підсилювач потужності



Варіант 18 – Комутатор



Варіант 19 – Пристрій регулювання гучності



Варіант 20 – Приймач УЗ - сигналів

Контрольні запитання

1. Види схем?

2. Поняття структурної схеми

3. Поняття функційної схеми?

4. Правила позначення схем?

5. Як позначають на схемі кілька одиканових паралельно з’єднаних елементів?

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА 4

УМОВНІ ГРАФІЧНІ ЗОБРАЖЕННЯ ЕЛЕМЕНТІВ БУДІВЕЛЬНИХ КОНСТРУКЦІЙ

Мета: набуття практичних навичок побудови основних конструктивних елементів споруд та інженерних систем.

Хід роботи

1. Опрацювати нормативні документи, а саме: ДБН.В.2.2-23:2009. «Державні будівельні норми. Будинки і споруди. Підприємства торгівлі.» та ДСТУ Б А.2.4-7:2009. «Правила виконання архітектурно-будівельних робочих креслень».

2. Ознайомитись з основними положеннями правил виконання будівельних креслень.

3. За прикладом схематичного зображенням, наведеним на рисунку 4.1, виконати загальне креслення власного будинку чи будинку, в якому проживаєте на аркуші паперу формату А3 або А4. Розмістити план будинку, у проекційному зв'язку з ним – фасад, праворуч від фасаду в проекційному зв'язку – розріз 1-1. Всі зображення виконують у масштабі 1:100. Якщо використати формат А4, то кожен вид будівельного кореслення виконати на окремому аркуші.

4. На плані нанести: товщину стін і перегородок, розміри віконних і дверних прорізів, сходові марші, прилади сантехнічного обладнання, маркування осей і прорізів, найменування приміщень та їхні площі (цифри площ підкреслити). Вказати положення січної площини на плані.

5. Над основним написом помістити таблицю специфікації вікон і дверей та експлікацію приміщень у вигляді переліку.

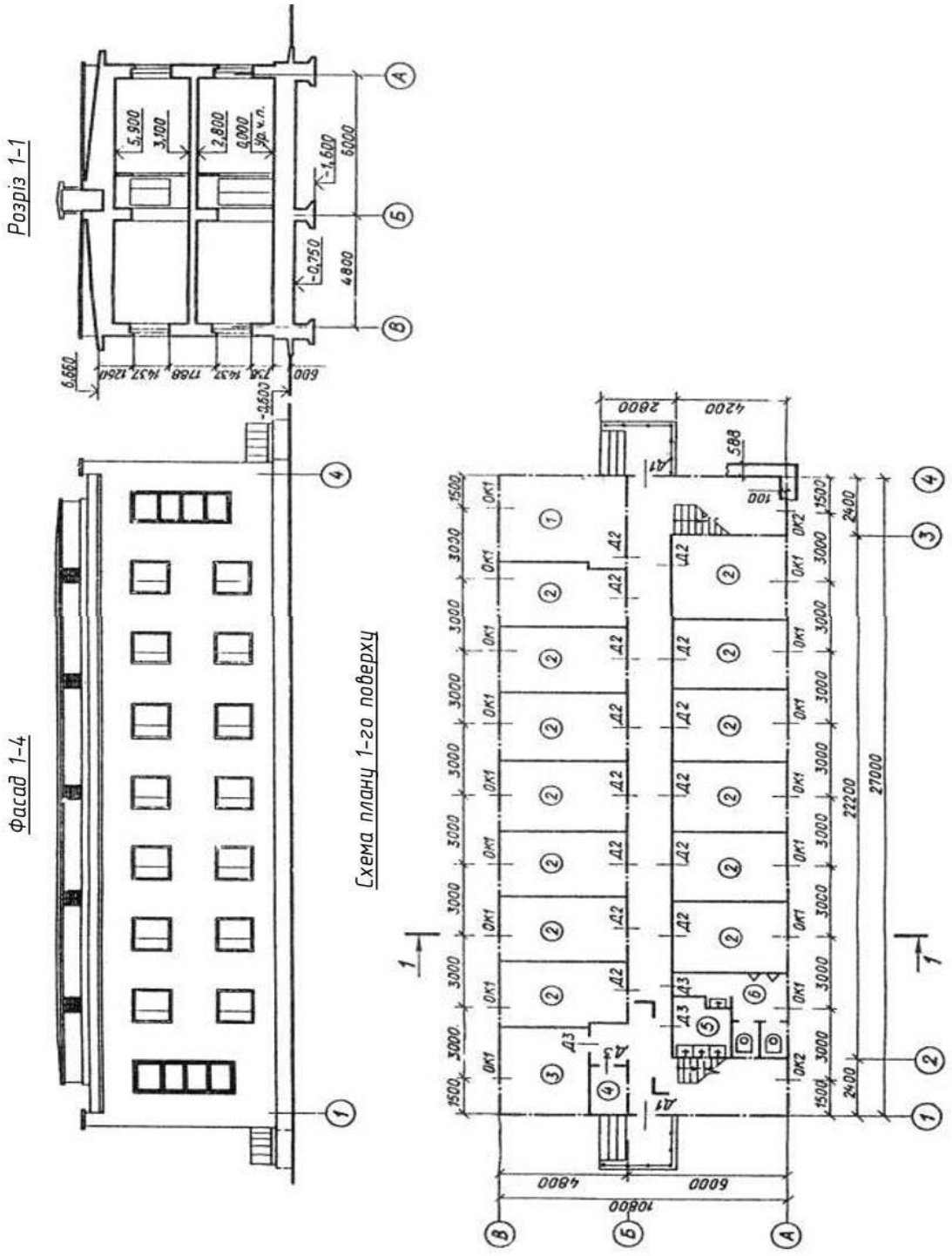


Рисунок 4.1 – Схематичне зображення будинку

Контрольні запитання

1. Особливості виконання плану будівлі?

2. Які є фасади будівлі?

3. Від чого залежить кількість розрізів будівлі?

4. Правила нанесення розмірів на будівельних кресленнях?

5 Для чого наносять проекційні осі?

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА №5

ГРАФІЧНЕ ПРЕДСТАВЛЕННЯ АЛГОРИТМІВ ЗА ДОПОМОГОЮ БЛОК-СХЕМ

Мета: набуття практичних навичок складання алгоритмів та їх представлення у вигляді блок-схем.

Хід роботи

1. Опрацювати нормативні документи, державні стандарти України (ДСТУ), а саме: ДСТ 2.109-73. ЄСКД, ДСТУ 3321_2003.

2. Скласти алгоритм відповідно до варіанту завдання у таблиці 1.

3. Зобразити алгоритм у вигляді блок-схеми, використовуючи правила оформлення блок-схем.

Таблиця 1 – Варіанти завдань

Варіант	Завдання
1	З клавіатури введено 3 числа: A,B,C. Визначити з них максимальне max та піднести його в 10 степінь. Під час знаходження степеня використовувати циклічний алгоритм.
2	З клавіатури введено 3 числа: A,B,C. Визначити з них мінімальне min та піднести його в 10 степінь. Якщо мінімальне число буде від'ємним, то взяти модуль даного числа. Під час знаходження степеня використовувати циклічний алгоритм.
3	З клавіатури введено 3 числа: A,B,C. Визначити з них мінімальне min та максимальне max число. Піднести максимальне число в степінь, що рівний модулю мінімального числа. Під час знаходження степеня використовувати циклічний алгоритм.

4	З клавіатури введено число А. Якщо число А є від'ємним, то отримати його модуль. Визначити факторіал числа А!.
5	З клавіатури введено число А. Якщо число А є парним, то обчислити значення A^A. Під час знаходження степеня використовувати циклічний алгоритм.
6	З клавіатури введено число А. Якщо число А є не парним, то визначити чи воно є простим.
7	З клавіатури введено число А. Якщо число А більше ніж 10^6, то вивести на екран кількість розрядів, скільки займає дане число.
8	З клавіатури введено число А. Якщо число А є менше ніж 10^3, то перетворити його у шістнадцяткову систему числення.
9	З клавіатури введено квадратну матрицю NxN. Знайти мінімальний елемент min матриці.
10	З клавіатури введено квадратну матрицю NxN. Замінити всі від'ємні елементи на значення їх модулів.
11	З клавіатури введено квадратну матрицю NxN. Визначити кількість парних елементів в матриці.
12	З клавіатури введено квадратну матрицю NxN. Замінити всі від'ємні елементи на 0, а додатні на 1.
13	З клавіатури введено квадратну матрицю NxN, N – непарне число. Обчислити суму парних елементів головної діагоналі.
14	З клавіатури введено квадратну матрицю NxN, N – непарне число. Замінити всі елементи над головною діагоналлю на 1, а під на 0.
15	З клавіатури введено квадратну матрицю NxN. Обчислити суму всіх парних елементів матриці.
16	З клавіатури введено квадратну матрицю NxN. Обчислити суму всіх парних елементів матриці Sp, та суму непарних Snp. Визначити що більше Sp чи |Snp|.
17	З клавіатури введено квадратну матрицю NxN. Визначити чи є вона бінарною.
18	З клавіатури введено квадратну матрицю NxN, N – непарне число. Визначити чи є вона симетричною.
19	З клавіатури введено квадратну матрицю NxN, N – непарне число. Визначити чи є вона нульовою. Якщо матриця нульова, то заповнити її з клавіатури.
20	З клавіатури введено квадратну матрицю NxN. Перевірити, чи всі елементи рівні між собою.
21	З клавіатури введено квадратну матрицю NxN. Визначити чи є вона одиничною.
22	З клавіатури введено квадратну матрицю NxN, N – непарне число. Знайти суму елементів головної та побічної діагоналі, визначити яка з даних сум більша.
23	З клавіатури введено квадратну матрицю NxN, N – непарне число. Визначити чи дана матриця є конференс-матрицею (конференс-матриця - це квадратна матриця з нульовими елементами на діагоналі і елементами виду +1 і -1 поза діагоналлю).
24	З клавіатури введено квадратну матрицю NxN. Знайти мінімальний min та максимальний max елементи матриці, та вивести їх різницю.

Контрольні запитання

1. Види блок-схем?
2. Правила побудови блок-схем?
3. Види алгоритмів?
4. Вимолги до оформлення програмної документації?
5. Поняття кресленика?

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА №6

НАЛАШТУВАННЯ СИСТЕМИ АВТОМАТИЗОВАНОГО ПРОЕКТУВАННЯ FREECAD

Мета: вивчити методику та особливості налаштування 3D-системи засобами САПР.

Теоретичні відомості

FreeCAD – вільна 3D САПР загального призначення. Розповсюджується на умовах ліцензій GPL і LGPL. FreeCAD призначений в першу чергу для моделювання в області машинобудування і промислового дизайну, але його можна використовувати в ширшому спектрі, в тому числі в архітектурі чи інших спеціальностях.

Щоби завантажити FreeCad потрібно перейти за посиланням – https://www.freecadweb.org/?lang=uk. Функції інструментів FreeCAD подібні до CATIA, SolidWorks або Solid Edge.

У FreeCAD широко використовуються інші відкриті бібліотеки, які існують в галузі наукових обчислень. Серед них Open CASCADE, Coin3D, Qt і скриптова мова програмування Python. FreeCAD сам по собі може бути використаний як бібліотека в інших програмах.Стандартний інтерфейс FreeCAD наведено на рисунку 6.1.

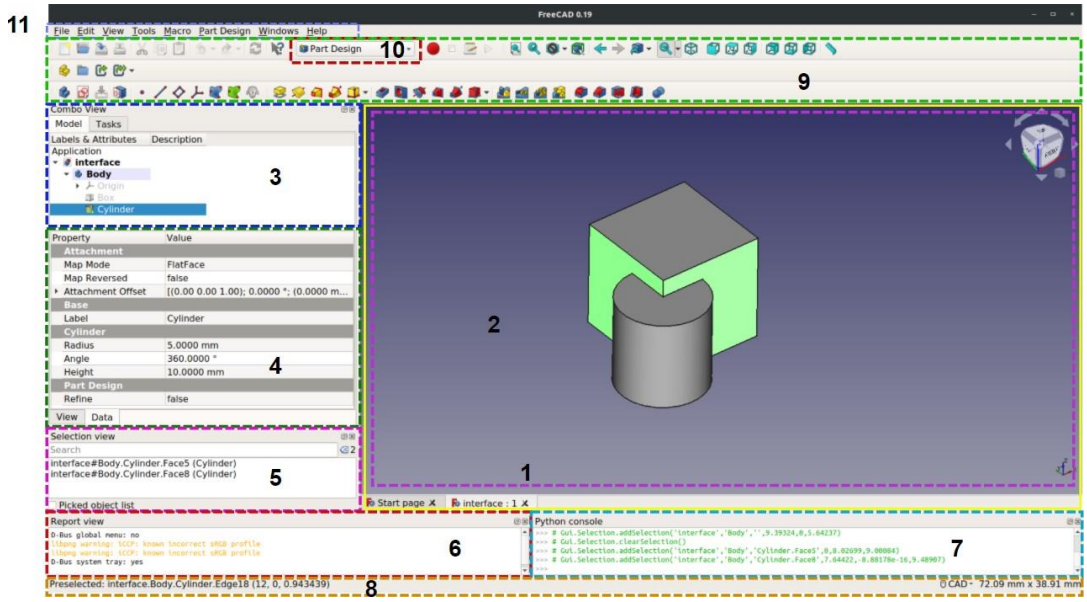


Рисунок 6.1 – Стандартний інтерфейс FreeCAD

1. Розділ головного виду, який може містити різні вікна з вкладками, у першу чергу чергового виду.

2. Тривимірний вид, який показує геометричні об'єкти документа.

3. Дерево проекту (частина комбінованого виду), що показує ієрархію і історію конструювання об'єктів в документі, може так само показувати панель задач активних команд.

4. Редактор властивостей (частина комбінованого виду), що дозволяє бачити і модифікувати властивості виділених об'єктів.

5. Вид виділення, що показує об'єкти або піделементи виділених об'єктів (вершини, ребра, грані).

6. Вікно звітів (або вікно виходу), де демонструються повідомлення, попередження і помилки.

7. Консоль Python, де друкуються всі виконувані команди і де можна ввести код Python.

8. Статусний рядок, де з'являються деякі повідомлення і підказки.

9. Розділ панелей інструментів, де закріплені інструменти.

10. Перемикач верстатів, де можна вибрати активний верстак.

11. Стандартне меню, що містить базові операції програми.

Основна концепція інтерфейсу FreeCAD в поділі її на верстаки. Верстати представляють собою набір інструментів, пристосованих для окремої завдачі, такої як робота з сітками, або креслення двовимірних об'єктів, або ескізів з направляючими. Поточний верстак можна переключити з допомогою селектора верстатів. Є можливість налаштувати інструменти кожного верстата, додати їх з іншого верстата або навіть створити самим, які ми називаємо макросами.

При першому старті програми буде показано центр запуску FreeCAD (рисунок 6.2).

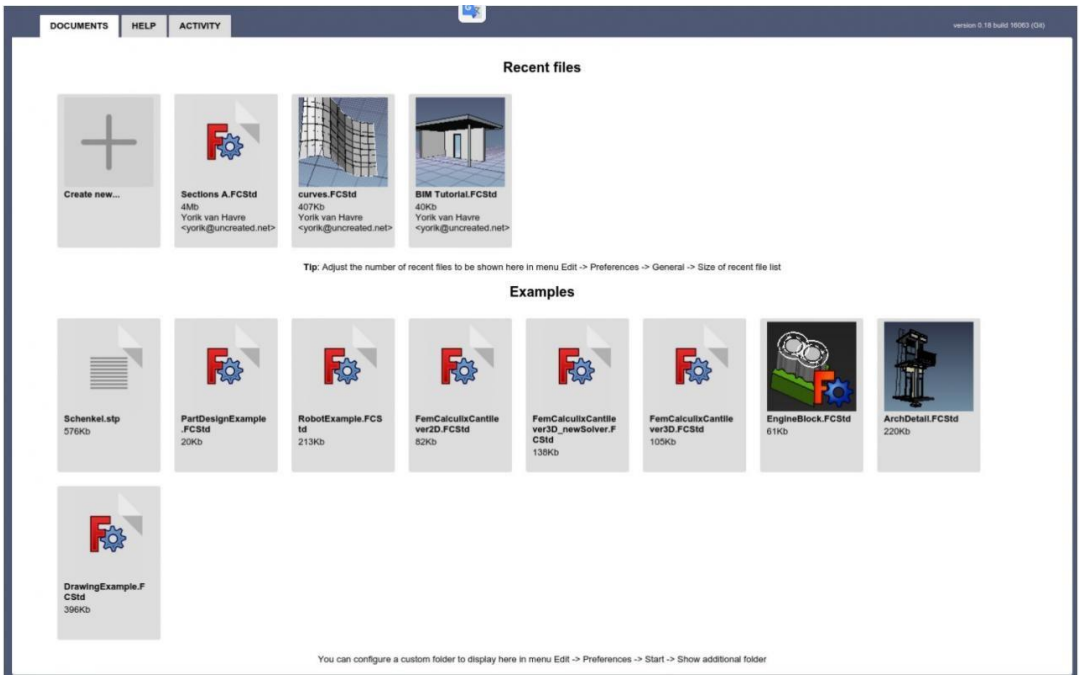
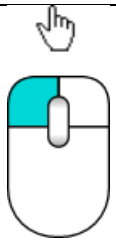
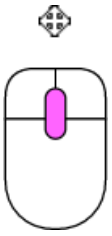
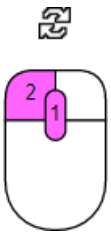
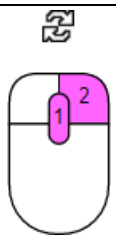


Рисунок 6.2 – Вікно після запуску програми

Центр запуску дозволяє швидко переключитися на один з найбільш часто використовуваних верстатів, відкрити один з останніх файлів або подивитися останні новини зі світу FreeCAD. Робочий стіл за замовчуванням можна змінити в налаштуваннях.

У FreeCAD є кілька режимів навігації, які змінюють спосіб використання миші для взаємодії з об'єктами в тривимірному вікні і сам вид (див. табл. 1). Один з них зроблений під тачпади, де середня кнопка не використовується.

Таблиця 6.1 – Режими навігації

Вибір		Натисніть ліву кнопку миші над об'єктом, який ви хочете вибрати.
Зсув		Утримуючи середню кнопку миші, рухайте покажчик.
Масштаб		Використовуємо коліщатко миші для наближення та віддалення. Клікнувши середньою кнопкою вид центрується по положенню курсору.
Поворот (основний спосіб)		Утримуючи середню кнопку миші, натисніть і утримуйте ліву кнопку миші, потім рухайте покажчик. Положення курсору під час натискання середньої кнопки миші визначає центр обертання. Обертання працює як кручення кулі навколо свого центру. Якщо кнопки відпущені до зупинки кнопки миші, вид продовжує крутитися (якщо так налаштовано). Подвійний клік середньою кнопкою миші встановлює новий центр обертання.
Поворот (альтернативний спосіб)		Утримуючи середню кнопку миші, натисніть і утримуйте праву кнопку миші, потім рухайте покажчик. При цьому методі середня кнопка миші може бути відпущена після того як права кнопка залишилася натиснутою.

FreeCAD орієнтований на створення високоточних тривимірних моделей, збереження чіткого контролю над цими моделями (збереження можливості повернутися назад по історії моделі і змінити параметри), і при необхідності розробити ці моделі. Тому він відрізняється від деяких інших тривимірних додатків, зроблених для інших цілей, таких як створення анімації та ігор.

Верстат, з якого починається використання FreeCAD, залежить від типу роботи, яку треба виконати: якщо потрібно працювати над механічною моделлю або взагалі над будь-яким невеликим об'єктом, підійде верстак PartDesign. Якщо потрібно працювати на площині, то – верстак Draft, або верстак Sketcher, який дозволяє роботу з обмеженнями. Якщо потрібна розробка будівлі по BIM, перейдіть на Arch_Workbench. А якщо звикли до OpenSCAD, спробуйте верстак OpenSCAD. Також є безліч зовнішніх верстатів, розроблених співтовариством.

Верстат PartDesign спроектований для створення складних об'єктів, починаючи з простих форм і додаючи і видаляючи елементи (так звані "features"), поки не отримаєте підсумковий об'єкт. Всі елементи, які додаєте під час моделювання, зберігаються в окремому вигляді, званому древом проекту, який так само містить інші об'єкти документа.

Об'єкт PartDesign можна розуміти як послідовність операцій, що застосовуються до результатів попередніх, створюючи один великий ланцюжок. У дереві проекту видно фінальний об'єкт, але є можливість розкрити його, відновити всі попередні стадії та змінити будь-які їхні параметри, які автоматичних оновлять фінальний об'єкт.

Верстат PartDesign широко використовує інший верстак Sketcher. Він дозволяє малювати плоскі ескізи, які визначаються установкою обмежень (Constraints) до двовимірної форми. Наприклад, можна намалювати прямокутник і встановити розмір сторони застосуванням обмежень до однієї зі сторін. Розміри цієї сторони тепер можуть бути змінені лише при зміні обмежень.

Ці двовимірні форми, створені в верстаті ескізів, широко використовуються в верстаті PartDesign, наприклад, для створення тривимірних обсягів або креслення полів на гранях об'єкта.

Верстати Draft і Arch діють трохи по-різному, хоча вони відповідають правилам FreeCAD. Sketcher і PartDesign створені, в першу чергу, для

проектування єдиних деталей, а Draft і Arch для роботи з декількома простими об'єктами.

Верстат Draft надає двовимірні інструменти на зразок тих, що можна знайти в традиційних двовимірних САПР на кшталт AutoCAD. Більшість інструментів верстата Draft працюють не тільки на площині, а й у просторі, і отримують доповнення від спеціальних допоміжних систем на кшталт вибору площині і прив'язки до об'єктів.

Верстат Arch додає FreeCAD інструмент BIM, дозволяючи створювати архітектурні моделі через параметричні об'єкти. Верстат Arch залежить від інших модулів, таких як Draft і Sketcher. Всі інструменти Draft так само є в верстаті Arch, і більшість інструментів Arch використовують допоміжні системи Draft.

Хід роботи

Робота з верстатами PartDesign і Sketcher

Типовий робочий процес PartDesign.

1. Створити новий ескіз;
2. Нарисувати замкнуту фігуру (необхідно переконатися, що всі точки з'єднані);
3. Закрити ескіз;
4. Розтягнути ескіз в тверде тіло за допомогою pad tool;
5. Вибрати одну грань;
6. Створити другий ескіз (на цей раз він буде намальований на обраній грані);
7. Намалювати замкнуту фігуру;
8. Закрити ескіз;
9. Створити кишеню з другого ескізу на першому об'єкті.

В результаті отримуємо, як приклад, модель, зображену на рисунку 6.3.

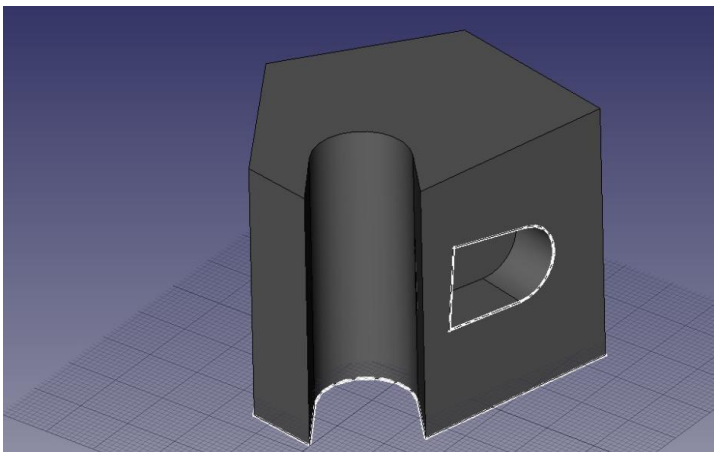


Рисунок 6.3 – Результат виконання основних кроків на основі верстату ескізів

Робота з верстатами Draft і Arch

Типовий робочий процес з верстатами Arch і Draft.

1. Нарисувати набір ліній за допомогою інструмента Draft Line.
2. Вибрати кожну лінію, використовуючи інструмент Wall, щоб створити стіну на кожному з них.
3. З'єднати стіни, вибравши їх і натиснувши на інструмент Arch Add.
4. Створити об'єкт floor (пол) і помістити стіни на нього з древа проекту.
5. Створити об'єкт building і перемістити підлогу в нього з древа проекту.
6. Створити вікно, натиснувши на інструмент Window, вибрати попередні налаштування в його панелі, потім натиснути на поверхню стіни.
7. Додати розміри, спочатку встановивши робочу площину, якщо необхідно, потім викристовуючи інструмент Draft Dimension.

У результаті отримаємо зображення, який продемонстровано на рисунку 6.4.

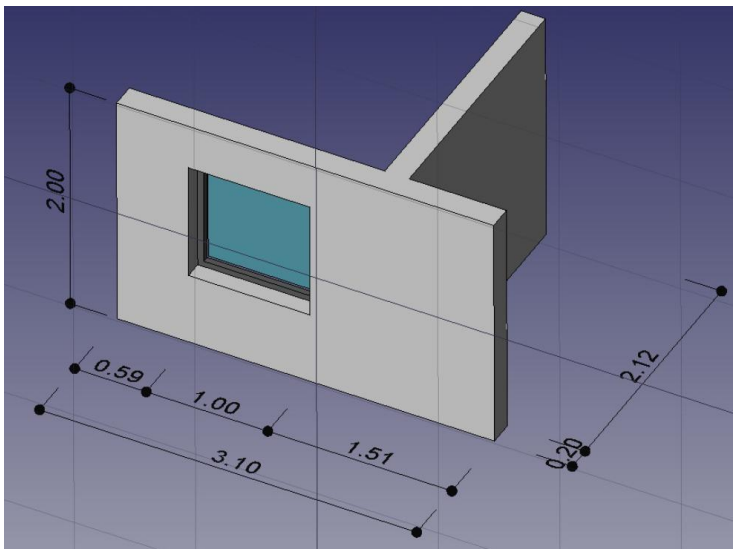


Рисунок 6.4 – Результат виконання кроків, описаних вище

Результати виконання лабораторної роботи оформити у вигляді звіту, в якому навести скріни результатів виконання проміжних кроків.

Контрольні запитання

1. Середовище системи проектування?
2. Поняття верстака?
3. Види моделей деталей?
4. Поняття 3D-моделі?
5. Понятя ескізу?

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА №7

РОЗРОБКА ТЕХНІЧНИХ КРЕСЛЕНЬ ЗАСОБАМИ ВЕРСТАКУ TECHDRAW

Мета: ознайомитись із можливостями верстаку TechDraw в системі FreeCAD.

Хід роботи

1. Відкрийте проект із лабораторної роботи № 6.
2. Виберіть верстак TechDraw.
3. Нажміть на , щоби створити нову сторінку.

4. Нажмите на Body в 3D view.

5. Нажміть на .

В результаті отримаєте новий вид, наприклад, рисунок 7.1.

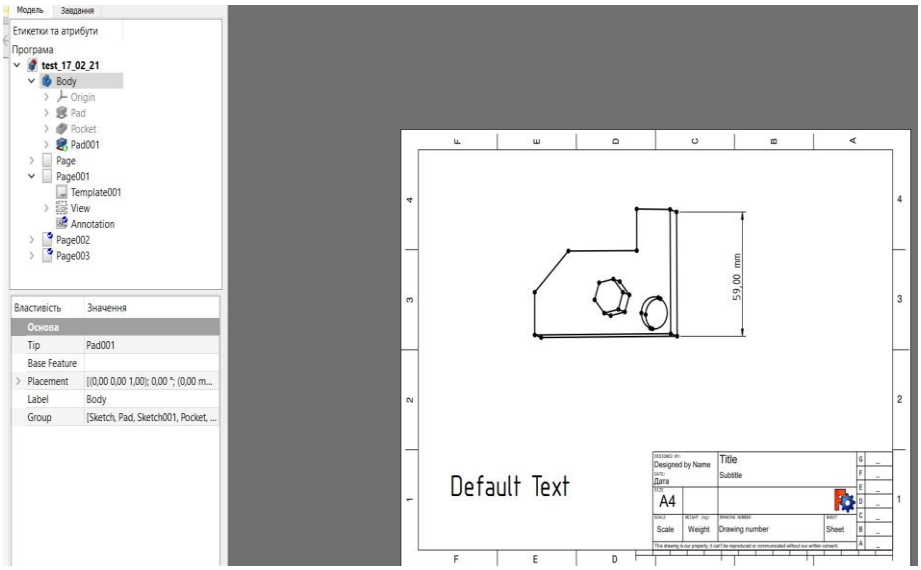


Рисунок 7.1 – Екранна форма аркуша технічного креслення

6. Нажміть на значки ,  та інші для задання розмірів об’єкта.

7. Задайте розміри для усіх сторін і частин об’єкта.

8. Відредагуйте основний надпис на кресленні.

Результати виконання лабораторної роботи оформити у вигляді звіту, в якому навести скріни результатів виконання проміжних кроків.

Контрольні запитання

1. Функції верстака TechDraw?
2. Панель інструментів верстака?
3. Правила розробки проекту?
4. Види основних написів?
5. Поняття робочої області?

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА №8

ПІДХОДИ ДО РОЗРОБКИ РІЗЬБИ НА ЕЛЕМЕНТІ ЗАСОБАМИ FREECAD

Мета: навчитися моделювати різьбу на деталях об’єктів.

Теоретичні відомості

У традиційних CAD-системах моделювання гвинтових потоків не рекомендують, оскільки це створює велике навантаження на ядро моделювання, а також на візуалізацію фігур. У традиційних системах нитку не потрібно представляти безпосередньо в тривимірному просторі, оскільки її можна вказати із необхідними характеристиками на 2D технічному кресленні, яке надсилається на виготовлення. Однак, з популяризацією виробництва додатків (3D-друк), тепер існує реальна потреба в моделюванні тривимірних ниток, щоб надрукувати їх точно так, як розроблено.

Розглянемо існуючі підходи.

Підхід 1. Використання існуючих бібліотек

1.1 Бібліотека Fasteners Workbech https://github.com/shaise/FreeCAD_FastenersWB. Верстат кріплення для розміщення параметричних гвинтів та шайб, що відповідають стандартам ISO. Гвинти та гайки за замовчуванням не показують різьбу, але цим можна керувати за допомогою опції. Приклади використання бібліотеки Fasteners Workbech зображено на рисунку 8.1.

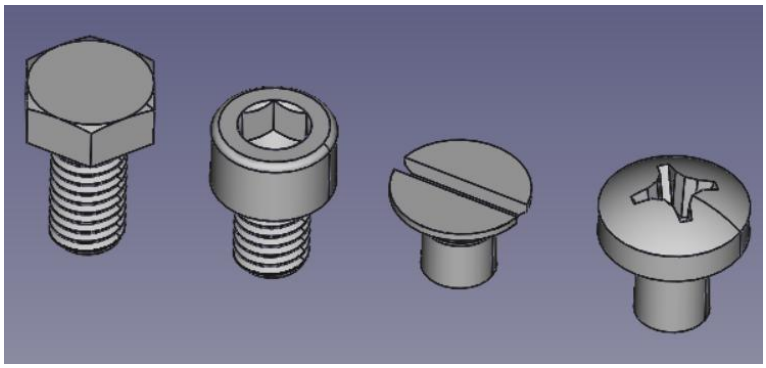


Рисунок 8.1 – Моделювання різьби

1.2 BOLTSFC https://github.com/berndhahnebach/BOLTSFC, використовується, щоб розмістити стандартні деталі з бібліотеки BOLTS, які також відповідають стандартам ISO.

Підхід 2: Fake threads: non-helical. У деяких випадках не обов’язково відображати реальну спіраль, достатньо показати її наявність (рисунок 8.2).

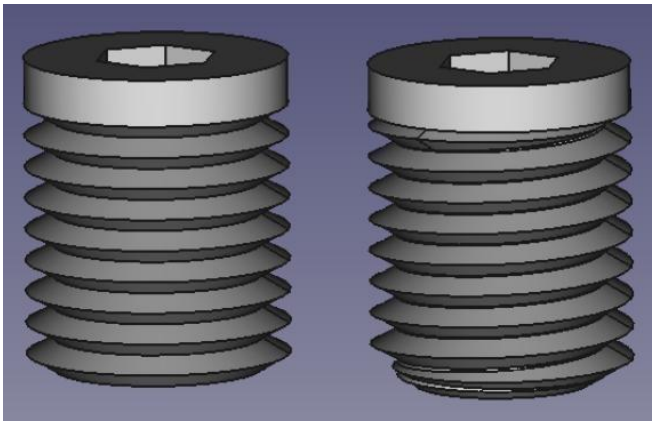


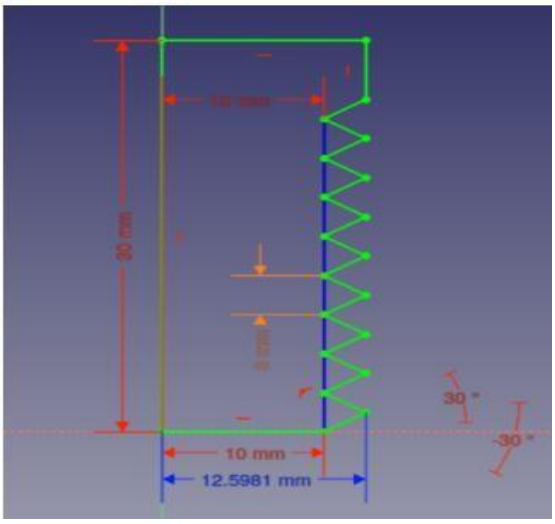
Рисунок 8.2 – Відображення різьби

Хід роботи

Обертовий пилкоподібний профіль:

1. Виберіть PartDesign Body.
2. Виберіть PartDesign New sketch. Виберіть XZ_Plane.
3. Нарисуйте закритий ескіз з необхідним внутрішнім діаметром 10 mm, зовнішній діаметр – 12.6 mm, висота – 3 mm, кількість зубців – 8 і загальна висота – 30 мм.
4. Виберіть ескіз, а потім натисніть на PartDesign Revolution. Виберіть Vertical sketch axis і натисніть OK.

У результаті отримуємо модель, зображену на рисунках 8.3.



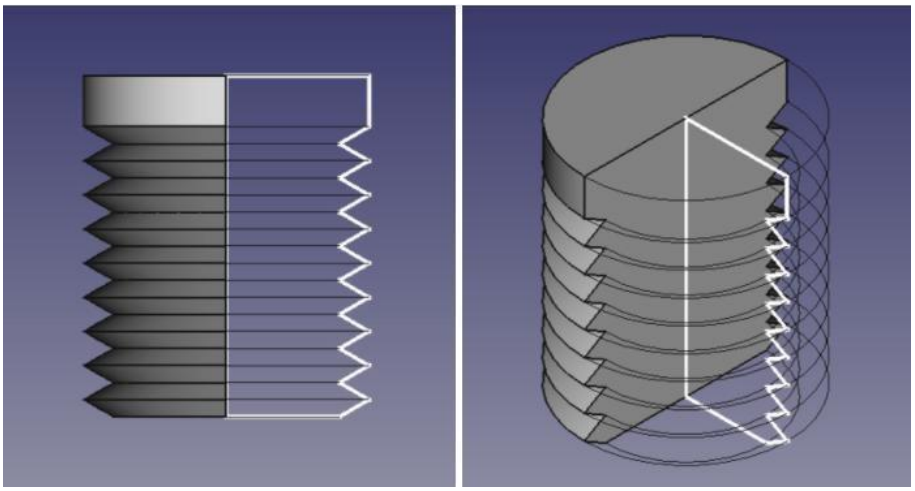


Рисунок 8.3 – Моделювання пилкоподібного профілю

Моделювання дисків.

1. Повторіть перші два кроки з попереднього розділу.

2. Нарисуйте закритий ескіз з необхідним внутрішнім діаметром – 10 мм, зовнішнім діаметром близько 12,6 мм і кроком 3 мм, нарисуйте лише один зуб пилки.

3. Виберіть ескіз, а потім натисніть на PartDesign Revolution. Виберіть вертикальну вісь ескізу та натисніть ОК.

4. Виберіть Revolution, а потім натисніть на PartDesign Linear pattern. Виберіть вертикальну вісь ескізу. Для підробленої нитки з кроком 3 мм встановіть Length (довжина) на 3, а Occurrences (розвитки) – на 2, потім натисніть ОК. Це створить два диски, один над іншим.

5. Можна додати більше дисків, збільшивши значення Occurrences у лінійному візерунку та збільшивши Length, що є загальною довжиною фальшивої нитки.

Можна додати PartDesign Additive cylinder з діаметром, рівним внутрішньому діаметру дисків, і загальною висотою різьби. Це об’єднає всі диски в єдине ціле, гарантуючи тим самим відсутність від’єднаних дисків (див. рис. 8.4).

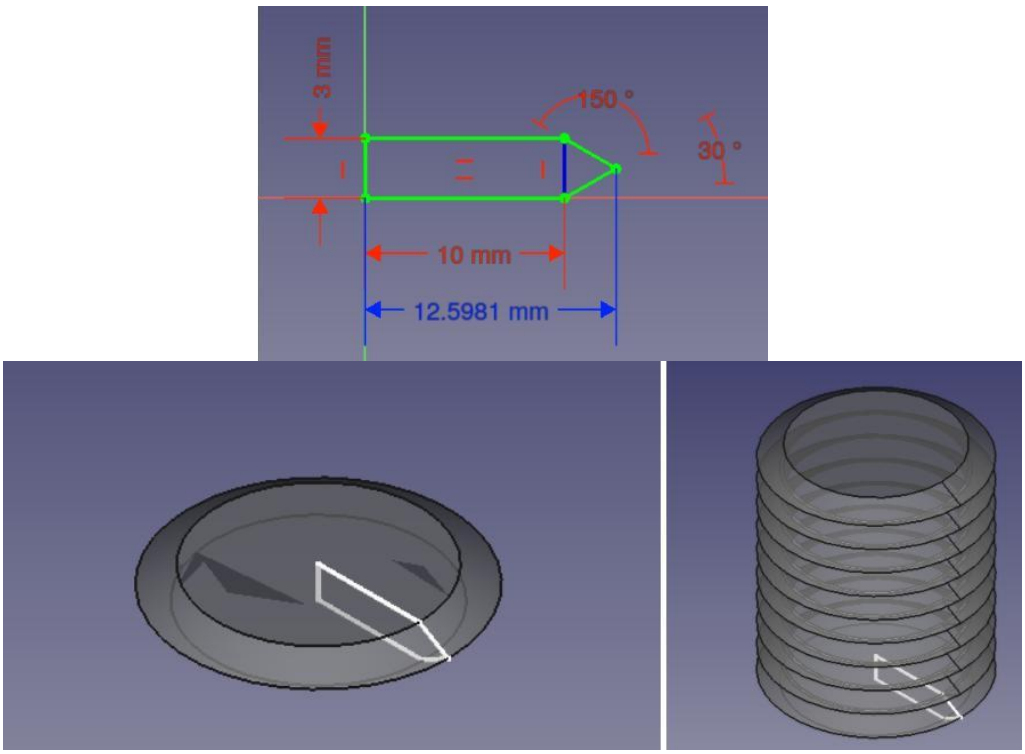


Рисунок 8.4 – Моделювання дисків

Результати виконання лабораторної роботи оформити у вигляді звіту, в якому навести скріни результатів виконання проміжних кроків.

Контрольні запитання

1. Поняття різьби?
2. Методи розробки різьби?
3. Види різьби?
4. Який профіль називають пилкоподібним?
5. Що таке крок різьби?

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 9

РОЗРОБКА 3D ОБ’ЄКТІВ ЗАСОБАМИ FREECAD

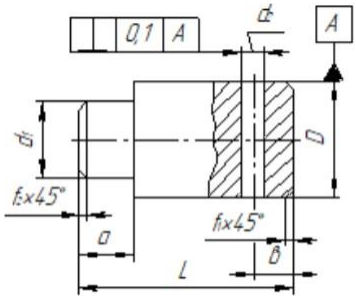
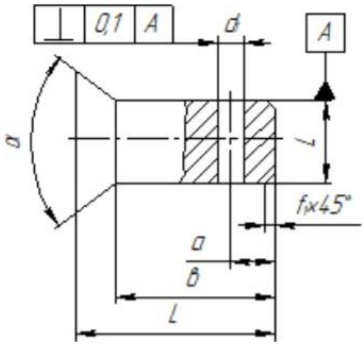
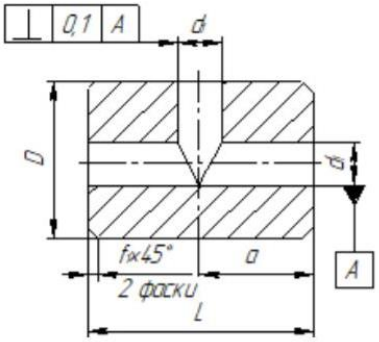
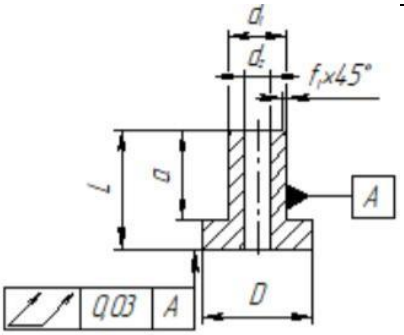
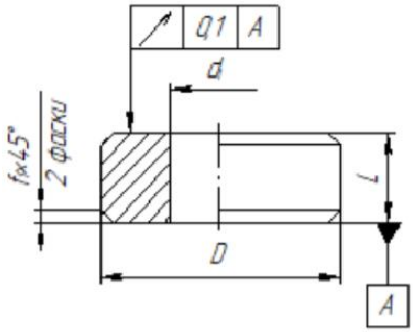
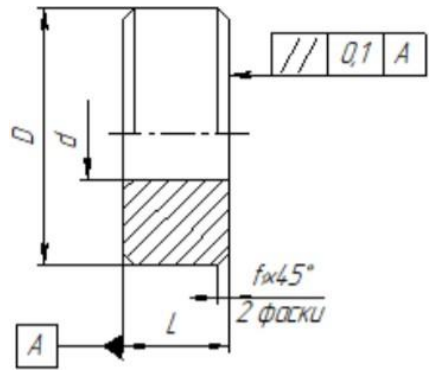
Мета: навчитися розробляти об’єкти із використанням віповідних верстаків системи авоматизованого проектування

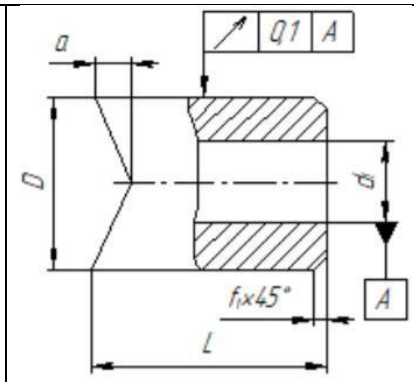
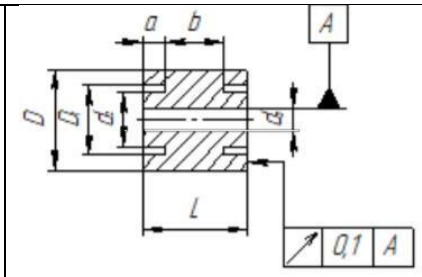
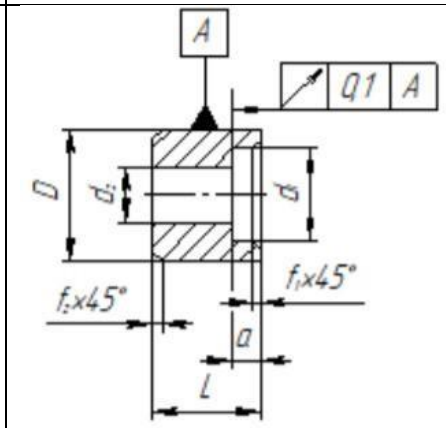
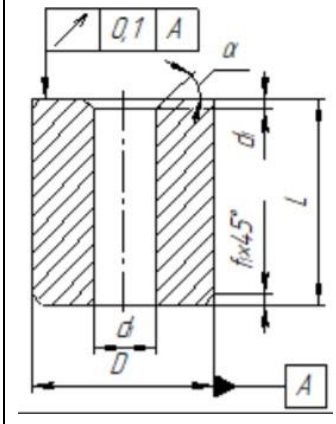
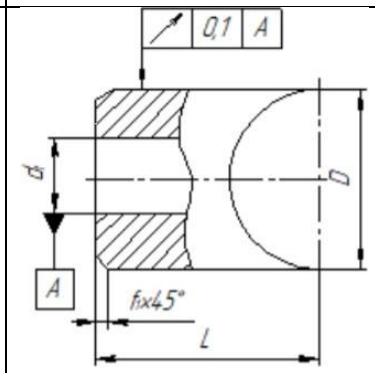
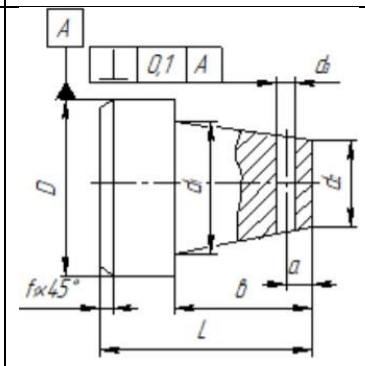
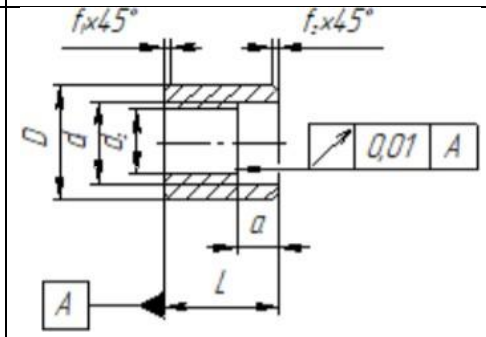
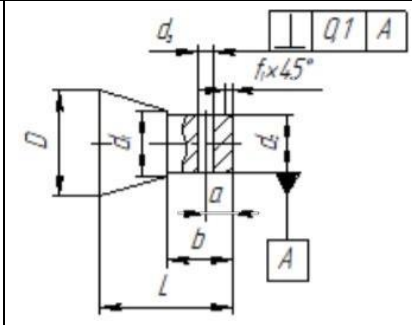
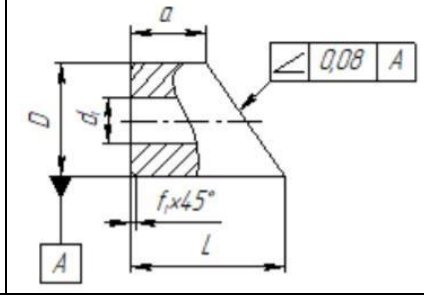
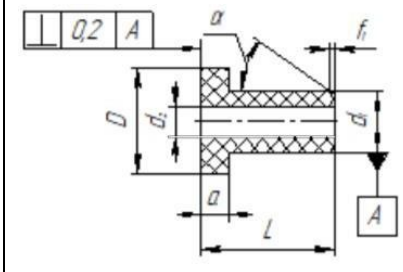
Хід роботи

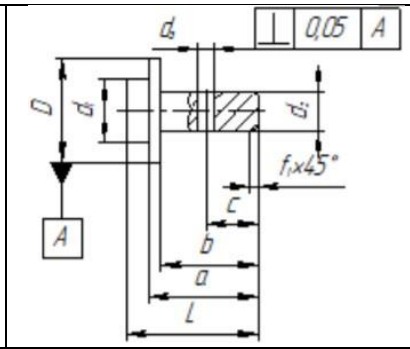
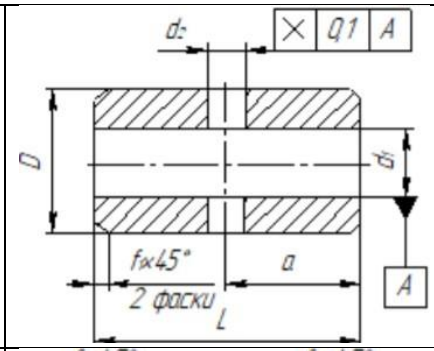
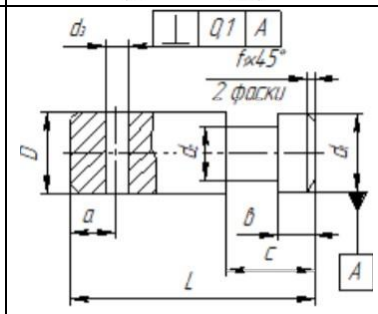
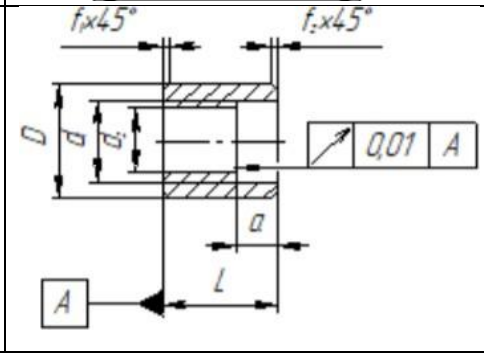
1. Використовуючи навики, здобуті на попередніх лабораторних роботах, реалізувати з допомогою програмного комплексу FreeCAD об’єкти згідно варіанту. Значення, які не вказані на кресленні – задати самостійно.

2. Результат роботи подати у вигляді ескізу, 3D-моделі об’єкту та у вигляді креслення (див. лаб. роб. №7).

Варіанти завдань:

№	Завдання	№	Завдання
1		4	
2		5	
3		6	

7		12	
8		13	
9		14	
10		15	
11		16	

17		19	
18		20	

Контрольні запитання

1. Які верстаки використано дял розробкти моделі об’єкту?
2. Які види розмірів зазначено на моделі?
3. Що позначає заштрихована область деталі?
4. Як змінити розміри деталі засобами FreeCAD?
5. Яку інформаціюзанесено у основний напис?

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 10

РОЗРОБКА АРХІТЕКТУРНОГО ПРОЕКТУ ЗАСОБАМИ ВЕРСТАКА ARCH В СИСТЕМІ FREECAD

Мета: отримати навички розробки архітектурних креслень засобами системи FreeCAD

Хід роботи

1 Нанести контур (див. рис. 10.1)

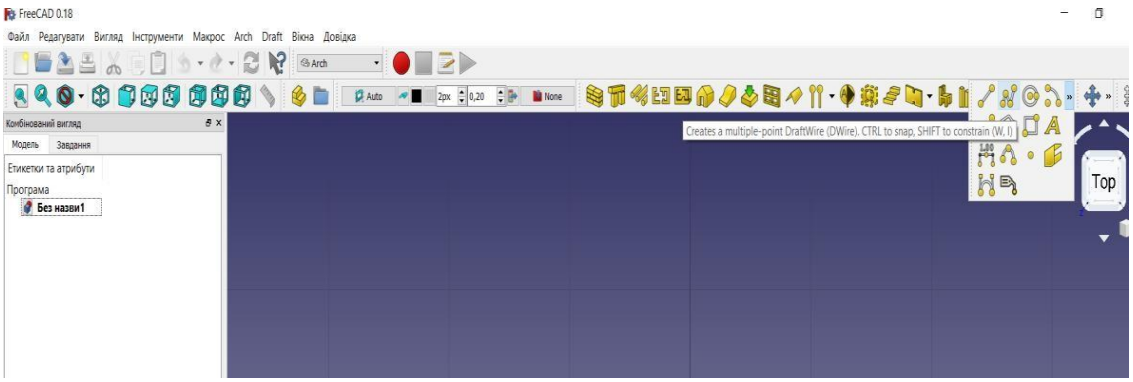


Рисунок 10.1 – Вибір інструменту для нанесення контуру

2. Нарисувати замкнутий контур. За допомогою допоміжного меню зліва можна маніпулювати параметрами нарисованого об’єкта (див. рис. 10. 2).

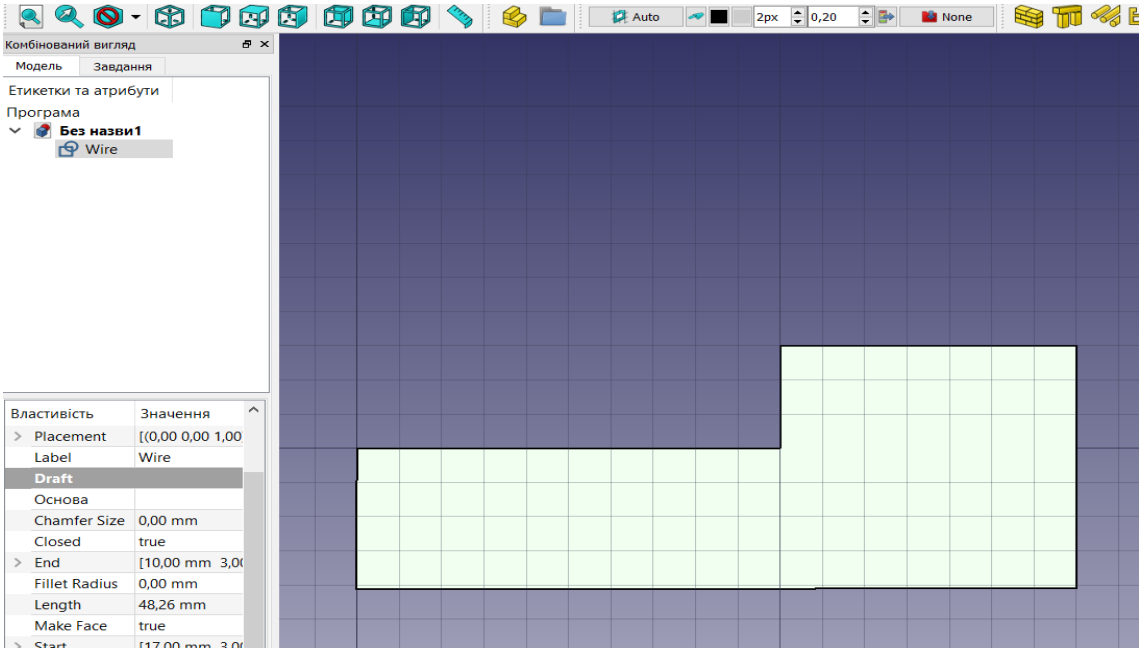


Рисунок 10.2 – Редагування параметрів об’єкта

3. У лівому допоміжному вікні для опції «Make Face» вказати «false».

4. Вибрати «WIre» у області «Модель» і вибрати Стіну (верхня панель середовища) (див. рис. 10.3).

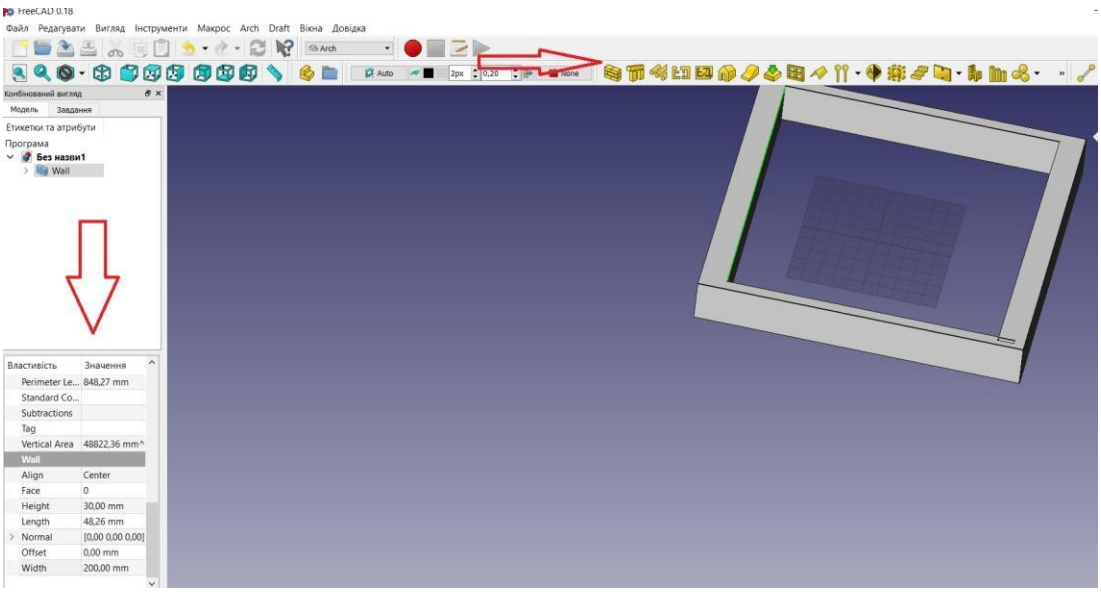


Рисунок 10.3 – Приклад моделювання стіни

5. У лівому допоміжному вікні змінити значення полів, щоб маніпулювати параметрами «стіни».

6. Змінити значення властивості «Draft», наприклад, параметру «Closed» (див. рис. 10.4).

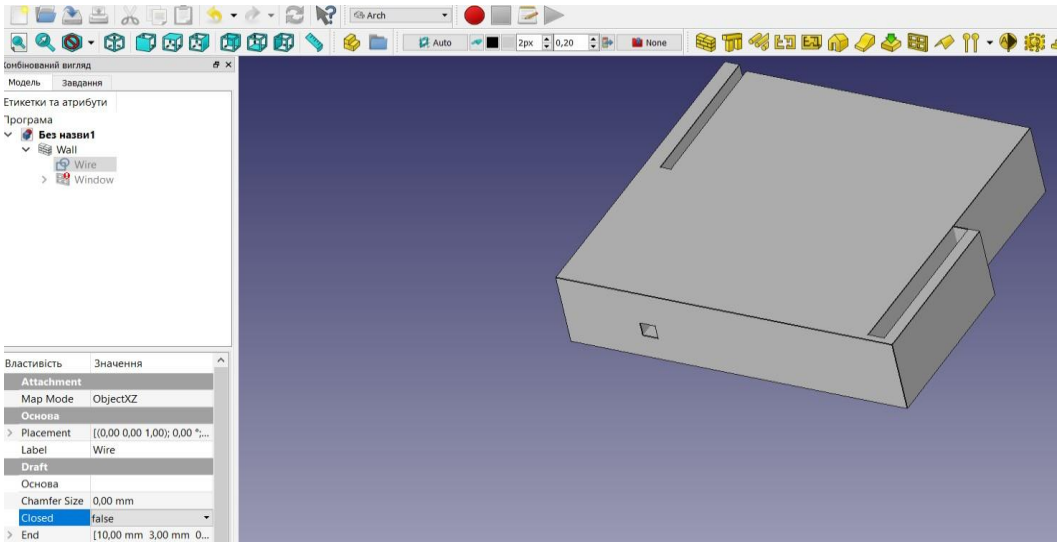


Рисунок 10.4 – Приклад зміни параметрів

7. Вибрати об’єкт «Вікно» і застосувати його до створеного раніше об’єкта. Використати 2-3 інші об’єкти, які знаходяться поруч з об’єктом «вікно» (див. рис. 10.5).



Рисунок 5 – Панель інструментів

8. Розробити архітектурно-будівельну модель, врахувавши вимоги:

- будівля не повинна бути 4-кутною;
- на кожній стіні розмістити вікно (одне з них повинно містити 3 секції, одне повинно містити 2 секції);
- мінімум 2 дверей;
- платформа під будинком;
- дах;
- димохід.

Результати роботи оформити у вигляді звіту, де представити усі проміжні результати иконанян роботи.

Контрольні запитання

1. Можливості верстака Arch?
2. Поняття архітектурного креслення?
3. Алгоритм моделювання ландшафту?
4. Можливості систем для оформлення фасаду?
5. Правила виконання архітектурно-будівельних креслень?

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Бажміна Е. А., Шаломєєв В.А. Практичні роботи з нарисної геометрії, інженерної та комп’ютерної графіки. Частина 1 : навч. Посібник. Запоріжжя : ЗНТУ, 2016. 66 с.
2. Ванін В.В., Бліок А.В. Оформлення конструкторської документації. Каравела, 2018. 260 с.
3. ДСТ 2.109-73. ЄСКД. Основні вимоги до креслень.
4. ДБН.В.2.2-23:2009. «Державні будівельні норми. Будинки і споруди. Підприємства торгівлі».
5. ДСТУ 3321_2003 Система конструкторської документації. Терміни та визначення основних понять.

6. ДСТУ EN ISO 6433:2018. Кресленики технічні. Позиції.
7. ДСТУ ISO 128-24:2005 Кресленики технічні. Загальні принципи оформлення. Частина 24. Лінії на машинобудівних кресленикаx (ISO 128-24:1999, IDT).
8. ДСТУ ISO 5457:2006. Документація технічна на вироби. Кресленики. Розміри та формати.
9. ДСТУ ISO 5455:2005. Кресленики технічні. Масштаби.
10. ДСТУ ISO 7573:2018. Кресленики технічні. Специфікація.
11. ДСТУ Б А.2.4-7:2009. "Система проектної документації для будівництва. Правила виконання архітектурно-будівельних робочих креслень".
12. ДСТУ Б А.2.4-10:2009. Правила виконання специфікації обладнання, виробів і матеріалів.
13. ДСТУ ГОСТ 2.702:2013 Єдина система конструкторської документації. Правила виконання електричних схем.
14. ДСТУ ГОСТ 2.104:2006. Єдина система конструкторської документації. Основні написи.
15. ДСТУ ГОСТ 2.307:2013 Єдина система конструкторської документації. Нанесення розмірів і граничних відхилів (ГОСТ 2.307-2011, IDT).
16. ДСТ 2.304-81. ЄСКД. Шрифти креслярські.
17. Тарасов О. Ф., Алтухов О. В., Сагайда П.І., Васильєва Л. В., Аносов В. Л. Автоматизоване проектування і виготовлення виробів із застосуванням CAD/CAM/CAE-систем : монографія. Краматорськ : ЦТРІ «Друкарський дім», 2017. 239 с.
18. Шликов В.В., Рудніцька О.В. Системи автоматизованого проектування. Практикум у FreeCAD: навчальний посібник для студ. спеціальності 163 – «Біомедична інженерія». Київ: КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2021. – 73 с.
19. FreeCAD Ваша власна система параметричного 3D моделювання: веб-сайт. URL: https://www.freecadweb.org/?lang=uk (дата звернення 25.08.2022 р.).
20. FreeCAD: веб-сайт. URL: https://github.com/FreeCAD/FreeCAD (дата звернення 22.08.2022 р).
21. FreeCAD: веб-сайт. URL: https://programming.in.ua/other-files/3d-graphics/322-translated-freecad-ukr.html (дата звернення 25.08.2022 р).