МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

ВСП «СУМСЬКИЙ ФАХОВИЙ КОЛЕДЖ НАЦІОНАЛЬНОГО УНІВЕРСИТЕТУ ХАРЧОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ»

ЦИКЛОВА КОМІСІЯ КОМП’ЮТЕРНОЇ ІНЖЕНЕРІЇ

|  |  |
| --- | --- |
| **«До захисту в ЕК»** | **«До захисту допущено»** |
| Завідувачка технічного відділення | Голова циклової комісії |
| \_\_\_\_\_\_\_\_\_ Ірина РЯБІЧЕНКО \_  (підпис) (Власне ім’я ПРІЗВИЩЕ) | \_\_\_\_\_\_\_\_\_ \_Валентина СТОМА  (підпис)  (Власне ім’я ПРІЗВИЩЕ) |
| «\_\_\_\_» \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 2025 р. | «\_\_\_\_» \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 2025 р. |

**ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА**

***до кваліфікаційної роботи фахового молодшого бакалавра***

зі спеціальності *123 Комп’ютерна інженерія\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_*

(шифр та назва спеціальності)

освітньо-професійної програми «*Комп’ютерна інженерія»*

на тему: **Проєктування віртуальної лабораторії для візуалізації архітектури комп’ютерних систем\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_**

Виконав: студент IV курсу, групи Е-33 \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

(прізвище та ініціали)

Керівник \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

(Власне ім’я ПРІЗВИЩЕ) (підпис)

Консультант \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

(Власне ім’я ПРІЗВИЩЕ) (підпис)

Рецензент \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

(Власне ім’я ПРІЗВИЩЕ) (підпис)

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  |  | Засвідчую, що в цій кваліфікаційній роботі немає запозичень із праць інших авторів без відповідних посилань. |
|  |  | Здобувач освіти \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_  (підпис) |

Суми – 2025 р.

ВСП «СУМСЬКИЙ ФАХОВИЙ КОЛЕДЖ

НАЦІОНАЛЬНОГО  УНІВЕРСИТЕТУ ХАРЧОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ»

Відділення технічне

Циклова  комісія комп’ютерної інженерії

Освітньо-професійний ступінь *фаховий молодший бакалавр*

Галузь знань *12 Інформаційні технології\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_*

Спеціальність  *123 Комп’ютерна інженерія*

# (шифр і назва)

Освітньо-професійна програма  *Комп’ютерна інженерія*

# (назва)

# 

# 

# ЗАТВЕРДЖУЮ

**Голова  циклової комісії**

**\_\_\_\_\_\_\_\_**Валентина СТОМА

*“7”    квітня  2025  року*

## З  А  В  Д  А  Н   Я

### НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ ЗДОБУВАЧУ ОСВІТИ

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_Чесного Владислава Сергійовича\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

(прізвище, ім’я,  по батькові)

1.Тема роботи **Проєктування віртуальної лабораторії для візуалізації архітектури комп’ютерних систем**\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

Керівник роботи \_\_\_\_\_\_\_\_\_ Стома Валентина Миколаївна\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

( прізвище, ім’я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

затверджені наказом закладу освіти від   *« »  травня  2025 року*  №  \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

2. Строк подання студентом роботи   *13 червня 2025 року             \_*

3. Вихідні дані до роботи\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити) \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

5. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов’язкових креслень)

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

6. Консультанти розділів роботи

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Розділ | Прізвище, ініціали та посада  консультанта | Підпис, дата | |
| завдання видав | завдання  прийняв |
| *6. Економічна частина* | Крупська Т.М., викладач |  |  |
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |

7. Дата видачі завдання *«7 » травня 2025  рокую*

#### КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| №  з/п | Назва етапів кваліфікаційної  роботи | Строк  виконання етапів роботи | Примітка |
| 1 | Вступ | перший тиждень |  |
| 2 | Техніко-економічне обґрунтування кваліфікаційної роботи | перший тиждень |  |
| 3 | Створення сайту | другий тиждень |  |
| 4 | Тестування та відладка сайту | другий тиждень |  |
| 5 | Запуск та підтримка сайту | третій тиждень |  |
| 6 | Спеціальне завдання | четвертий тиждень |  |
| 7 | Економічна частина | четвертий тиждень |  |
| 8 | Охорона праці | четвертий тиждень |  |
| 9 | Висновки | п’ятий тиждень |  |
| 10 | Перелік джерел інформації | п’ятий тиждень |  |
| 11 | Оформлення пояснювальної записки | п’ятий тиждень |  |
| 12 | Оформлення графічної частини | шостий тиждень |  |
| 13 | Оформлення кваліфікаційної роботи | шостий тиждень |  |
| 14 | Перевірка роботи керівником | шостий тиждень |  |
| 15 | Рецензування та попередній захист | сьомий тиждень |  |

**Здобувач освіти        \_\_\_\_\_\_\_\_\_  \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_**

( підпис )                   (Власне ім`я ПРІЗВИЩЕ)

**Керівник роботи      \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_  \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_**

( підпис )                    (Власне ім`я ПРІЗВИЩЕ)

ЗМІСТ

ВСТУП............................................................................................................................

1 ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНЕ ОБҐРУНТУВАННЯ КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ..........................................................................................................................

2 Розробка віртуальної лабораторії для вивчення Архітектури комп’ютера………………………………………………………………...………

2.1 Проєктування архітектури віртуальної лабораторії……………………….........

2.2 Структура коду та його оптимізація…………………………………………….

2.3 Використання Framework Vue для візуального програмування…………

2.4 Тестування та налагодження віртуальної лабораторії………………………….

3 ІНСТРУКЦІЯ ПО РОБОТІ З ПРОГРАМОЮ……………………………………

4 ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА………….……………………

ОХОРОНА ПРАЦІ………………………………....…………………………..

ВИСНОВOК………………………………………….………………..………………

ПЕРЕЛІК ДЖЕРЕЛ ІНФОРМАЦІЇ………………………………………..…………

ДОДАТКИ……….……………………………………………………….……………

ВСТУП

В сучасних умовах стрімкого розвитку інформаційних технологій все більшого значення набувають інтерактивні методи навчання в галузі комп’ютерної інженерії. Одним із таких методів є віртуальні лабораторії, які дозволяють студентам набувати практичних навичок роботи з комп’ютерними системами без потреби в фізичному обладнанні. Віртуальні комп’ютерні лабораторії є необхідним елементом освітнього процесу, оскільки вони гарантують навчання й розвиток студентів навіть у найскладніших ситуаціях, використовуючи мінімальний набір доступних гаджетів.

Метою даної дипломної роботи є розробка віртуальної навчальної лабораторії, призначеної для інтерактивної візуалізації архітектури комп’ютерних систем. Для досягнення поставленої мети в роботі вирішено такі завдання:

1. Проаналізувати предметну область, сучасні підходи та інструменти для створення віртуальних лабораторій з інформатики та комп’ютерної інженерії;
2. Дослідити архітектуру комп’ютерних систем, визначити основні компоненти ЕОМ та периферійні пристрої, а також методи представлення їхньої роботи у віртуальному середовищі;
3. Спроєктувати структуру та архітектуру веб-додатка віртуальної лабораторії, обрати інструменти розробки та визначити основні компоненти системи;
4. Виконати техніко-економічне обґрунтування проєкту (оцінити трудовитрати та вартість розробки, економічні переваги віртуальної лабораторії);
5. Розробити інструкцію користувача щодо роботи з створеною віртуальною лабораторією.

Об’єкт дослідження – процес навчального моделювання архітектури комп’ютерних систем за допомогою віртуальних лабораторій.

Методи дослідження. При виконанні роботи використовувались методи аналізу та синтезу – для визначення вимог до програмного засобу; об’єктно-орієнтоване проєктування – для розробки структури додатка; веб-технології HTML5, CSS, JavaScript (Vue.js) – для безпосередньої реалізації інтерактивних модулів; емпіричні методи тестування – для перевірки працездатності веб-додатка та оцінки його зручності для користувачів.

Практичне значення роботи полягає в створенні віртуальної лабораторії може бути використана у навчальному процесі при вивченні дисциплін з архітектури комп’ютерних систем. Розроблений веб-додаток сприяє підвищенню наочності навчання, дозволяє студентам взаємодіяти з модельованими компонентами комп’ютера та відпрацьовувати навички перетворення даних, не ризикуючи пошкодити реальне обладнання. Система є доступною через веб-браузер, що забезпечує широку доступність: студенти можуть користуватися лабораторією з будь-якого місця і в зручний час.

1 ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНЕ ОБҐРУНТУВАННЯ КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ

**Актуальність і технічне обґрунтування.** Сучасний стан розвитку інформаційних технологій відкриває нові можливості для навчального процесу. Для спеціальності “Комп’ютерні системи та мережі” важливо, щоб студенти не лише знали теорію, а й мали практичні навички роботи з компонентами комп’ютера і розуміли принципи їх взаємодії. Традиційні лабораторні заняття з архітектури ЕОМ потребують наявності справжнього апаратного забезпечення – навчальних стендів, комплектів комплектуючих, приладів для вимірювань тощо. Це пов’язано з суттєвими матеріальними витратами на закупівлю та підтримку обладнання, а також з організаційними труднощами (обмежена кількість робочих місць, необхідність присутності в лабораторії тощо). Крім того, деякі процеси (наприклад, робота процесора на рівні машинних команд або передача даних шинами) складно спостерігати безпосередньо навіть у реальній лабораторії, оскільки вони відбуваються дуже швидко і на мікроскопічному рівні.

Запропонований в даній роботі підхід – **віртуальна лабораторія** – вирішує ці проблеми. Віртуальний симулятор дозволяє **моделювати роботу комп’ютера** на екрані, наочно демонструючи складові частини системи та їх зв’язки. Студенти можуть взаємодіяти з моделлю: “складати” комп’ютер із компонентів, під’єднувати периферію, конвертувати числа і коди, одержуючи миттєвий зворотний зв’язок. Це підвищує рівень засвоєння матеріалу, адже навчання набуває елементів гри і експерименту. З психологічної точки зору, інтерактивність підтримує інтерес до навчання, а можливість самостійно виконувати дії сприяє більш глибокому розумінню, ніж пасивний перегляд схем чи прослуховування лекцій.

**Економічне обґрунтування.** Розробка та впровадження віртуальної лабораторії є вигідною інвестицією для навчального закладу. По-перше, значно скорочуються витрати на обладнання: немає потреби закуповувати фізичні комплектуючі для кожного студента або стенди для кожної лабораторної роботи. Як зазначається в джерелах, віртуальні лабораторії обходяться дешевше, ніж оснащення реальних лабораторій – вони дозволяють надавати кожному студенту персональне інтерактивне середовище без суттєвого збільшення бюджету кафедри. По-друге, мінімізуються експлуатаційні витрати: програмний продукт не потребує матеріалів (наприклад, компонентів, які можуть виходити з ладу), не споживає додаткової електроенергії окрім тієї, що потрібна для роботи звичайного ПК, і не потребує регулярного обслуговування технічним персоналом. Віртуальні симуляції забезпечують **максимальну користь при мінімальних зусиллях і коштах навчального закладу**, у повністю безпечному та гнучкому середовищі.

По-третє, розроблений веб-додаток побудований на базі відкритих технологій (HTML5, CSS, JavaScript, Vue.js), що не вимагають придбання ліцензій чи платного програмного забезпечення. Це також економить кошти і дозволяє легально використовувати продукт необмеженій кількості користувачів. Іншими словами, одноразово інвестувавши час у створення віртуальної лабораторії, заклад освіти отримує навчальний засіб, який можна тиражувати без додаткових витрат – студенти можуть запускати його на будь-яких наявних комп’ютерах, або навіть вдома на своїх пристроях. Така масштабованість недосяжна для традиційних лабораторій, де кількість стендів суворо обмежена.

Окремо варто підкреслити, що віртуальна лабораторія підвищує безпеку навчального процесу. Робота зі справжнім обладнанням може містити ризики (електротравми, пошкодження дорогих деталей при неправильному поводженні). У віртуальному середовищі цих ризиків немає: студенти можуть експериментувати скільки завгодно, не боячись поломок. Це особливо актуально при освоєнні таких тем, як складання комп’ютера чи робота з електронними компонентами – у симуляції можна наочно показати, що станеться при тих чи інших умовах, не ризикуючи вийти за межі безпечного експерименту.

Таким чином, створення віртуальної лабораторії для дисципліни “Архітектура комп’ютерних систем” є технічно доцільним і економічно вигідним рішенням. Проєкт задовольняє потребу в інтерактивному навчальному інструменті, покращує якість засвоєння знань і водночас скорочує витрати на навчальний процес.

2. РОЗРОБКА ВІРТУАЛЬНОЇ ЛАБОРАТОРІЇ ДЛЯ ВИВЧЕННЯ АРХІТЕКТУРИ КОМП’ЮТЕРА

2.1. ПРОЄКТУВАННЯ АРХІТЕКТУРИ ВІРТУАЛЬНОЇ ЛАБОРАТОРІЇ

Розроблена віртуальна лабораторія реалізована у вигляді веб-додатка, що запускається в браузері. Архітектура рішення клієнт-серверна з акцентом на клієнтській частині: усі основні обчислення та взаємодія відбуваються на стороні браузера за допомогою JavaScript, а сервер (у найпростішому випадку – локальний веб-сервер або файлова система) лише надає сторінки та скрипти. По суті, додаток є **односторінковим SPA (Single-Page Application)**, організованим засобами Vue.js. Це означає, що при завантаженні головної сторінки завантажується весь необхідний HTML/JS/CSS, і подальша навігація між “лабораторіями” здійснюється динамічно без повного перезавантаження сторінки. Така архітектура забезпечує швидкий відгук інтерфейсу та плавність роботи користувача.

Структурно веб-додаток поділено на **чотири модулі**, кожен з яких відповідає одній навчальній лабораторії (підтемі). Модулі реалізовані у вигляді Vue-компонентів, що інкапсулюють розмітку, стилі і логіку для відповідної частини функціоналу. Наприклад, створено компонент для лабораторії “Компоненти комп’ютера”, який відображає графічне зображення системного блока з роз’ємами та набору ключових компонентів (материнська плата, CPU, RAM, GPU, накопичувач тощо). Інший компонент відповідає за лабораторію “Периферійні пристрої” та містить схематичне зображення персонального комп’ютера з портами і іконки зовнішніх пристроїв (монітор, клавіатура, принтер, сканер тощо). Компоненти для конвертації чисел та машинного коду реалізують відповідні форми вводу/виводу даних.

При проєктуванні інтерфейсу використано принципи **drag-and-drop** для інтерактивних лабораторних робіт. HTML5 надає стандартний API перетягування елементів, коли користувач може “схопити” об’єкт і перенести його в інше місце на екрані. У наших перших двох модулях ця можливість використовується для моделювання процесу складання комп’ютера та підключення пристроїв. На макеті комп’ютера визначено зони, куди дозволено відпускати певні об’єкти (наприклад, область слоту оперативної пам’яті на материнській платі). Користувач перетягує відповідний компонент до цієї зони; коли компонент “скинуто” на правильне місце, спрацьовує подія, що викликає відображення довідкової інформації про нього (назва, функції, характеристики). Якщо ж перетягнути компонент в недозволену область, то він або не закріпиться, або система видасть підказку. Таким чином, архітектура інтерфейсу побудована так, щоб спрямовувати студента до правильного збирання комп’ютера і паралельно навчати – кожна дія супроводжується поясненнями.

Архітектура модулів конвертації чисел і коду побудована навколо форм вводу/виводу. Компонент “Конвертування систем числення” містить поля вводу для числа та вибору початкової і цільової систем числення (наприклад, десяткова, двійкова, шістнадцяткова). В цьому модулі не використовується drag-and-drop, зате акцент зроблено на **миттєвому зворотному зв’язку**: студент вводить число та обирає системи числення, після чого може натиснути кнопку “Конвертувати” – і результат з’явиться у полі виводу. Якщо реалізовано двобічну прив’язку (v-model) у Vue, результат може оновлюватися автоматично при зміні вводу. Лабораторія “Конвертування машинного коду в асемблер” спроєктована за схожим принципом: є текстове поле для вводу машинного коду (наприклад, двійкової послідовності 0 та 1 або 16-кового коду) та поле для відображення отриманої асемблерної інструкції. У цього модуля під капотом закладено **таблицю відповідностей оп-кодів і мнемонік асемблера**. Фактично реалізовано простий **дизасемблер**, оскільки програмно виконується перетворення машинних команд на асемблерні мнемоніки. Наприклад, якщо студент вводить умовний код 1010, програма знаходить у таблиці, що бінарному оп-коду 1010 відповідає інструкція ADD – і виводить “ADD” у полі результату. Набір команд, підтримуваних конвертором, було визначено під час проєктування (це спрощена модель процесора з обмеженим списком команд для навчальних цілей). Архітектурно цей компонент побудований так: при ініціалізації завантажується (або жорстко прописується в коді) структура даних, що зберігає відповідності між машинними кодами та асемблером; при кожній зміні вводу викликається функція пошуку відповідного мнемоніка.

Загалом, архітектура віртуальної лабораторії спроєктована модульно та масштабовано. Компонентний підхід Vue дозволив ізолювати код різних лабораторій, що полегшує подальшу підтримку та розширення системи. Наприклад, за потреби можна додати новий модуль (наприклад, симуляцію роботи арифметико-логічного пристрою або візуалізацію роботи пам’яті) як окремий Vue-компонент, не зачіпаючи існуючі частини. Комунікація між компонентами мінімальна – фактично кожна лабораторія працює автономно, а загальним є лише каркас додатка (меню навігації та стилі оформлення сайту). Це відповідає принципам чистої архітектури: логічні блоки системи розділені і слабко пов’язані між собою.