МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

Харківський національний університет радіоелектроніки

Факультет комп’ютерних наук

(повна назва)

Кафедра програмної інженерії

(повна назва)

**КОМПЛЕКСНИЙ КУРСОВИЙ ПРОЄКТ**

**Специфікація ПЗ**

рівень вищої освіти перший (бакалаврський)

Програмна система управління громадським транспортом

(тема)

Виконав:

здобувач (ка) 3 курсу, групи ПЗПІ-22-10

Кирило ПУГАЧОВ

(Власне ім’я, ПРІЗВИЩЕ)

Спеціальність 121 – Інженерія програмного забезпечення

(код і повна назва спеціальності)

Тип програми освітньо-професійна

Освітня програма Програмна інженерія

(повна назва освітньої програми)

Керівник ст.викл. кафедри ПІ

Олександр САМАНЦОВ

(посада, Власне ім’я, ПРІЗВИЩЕ)

Члени комісії (Власне ім’я, ПРІЗВИЩЕ, підпис)

Ілона РЕВЕНЧУК

Наталія РУСАКОВА

Гліб ТЕРЕЩЕНКО

2025 р.

**ЗМІСТ**

[1 ВСТУП 3](#_Toc201808644)

[1.1 Огляд продукту 3](#_Toc201808645)

[1.2 Мета 3](#_Toc201808646)

[1.3 Межі 4](#_Toc201808647)

[1.4 Посилання 4](#_Toc201808648)

[1.5 Означення та абревіатури 4](#_Toc201808649)

[2 ЗАГАЛЬНИЙ ОПИС 6](#_Toc201808650)

[2.1 Перспективи продукту 6](#_Toc201808651)

[2.2 Функції продукту 6](#_Toc201808652)

[2.3 Характеристики користувачів 7](#_Toc201808653)

[2.4 Загальні обмеження 7](#_Toc201808654)

[2.5 Припущення й залежності 8](#_Toc201808655)

[3 КОНКРЕТНІ ВИМОГИ 9](#_Toc201808656)

[3.1 Функціональні вимоги 9](#_Toc201808657)

[3.2 Нефункціональні вимоги 10](#_Toc201808658)

[3.3 Зовнішні інтерфейси 11](#_Toc201808659)

[3.4 Вимоги до продуктивності 11](#_Toc201808660)

[3.5 Вимоги до надійності 12](#_Toc201808661)

[3.6 Вимоги до інформаційної безпеки 12](#_Toc201808662)

[4 ДОДАТКОВІ ВИМОГИ 13](#_Toc201808663)

[4.1 Вимоги до розгортання 13](#_Toc201808664)

[4.2 Вимоги до підтримки та супроводу 13](#_Toc201808665)

[4.3 Вимоги до документації 14](#_Toc201808666)

[4.4 Ліцензійні обмеження 14](#_Toc201808667)

[4.5 Вимоги до розвитку системи 14](#_Toc201808668)

# 1 ВСТУП

## 1.1 Огляд продукту

Інформаційна система «Transport Management System» призначена для автоматизації планування та управління транспортною мережею підприємства. Система створена з метою централізованого обліку маршрутів, розкладів руху, поїздів, станцій, платформ та персоналу. Її основним призначенням є оптимізація роботи диспетчерських служб, забезпечення актуальності розкладів перевезень, зниження кількості помилок під час внесення даних та підвищення оперативності прийняття рішень. Система надає користувачам зручний веб-інтерфейс для управління даними, а також відкритий програмний інтерфейс для взаємодії з іншими програмними системами через REST API.

## 1.2 Мета

Метою створення даної системи є розроблення сучасного програмного забезпечення, що забезпечує ефективну підтримку діяльності транспортних підприємств за рахунок централізації та автоматизації процесів планування перевезень, формування та оновлення розкладів, обліку рухомого складу і персоналу. Додатковою метою є підвищення рівня контролю за змінами в системі через впровадження механізмів аудиту та журналювання.

## 1.3 Межі

Розроблена система дозволяє здійснювати облік маршрутів, розкладів, транспортних засобів, станцій, платформ та обслуговуючого персоналу. Забезпечується реєстрація користувачів із розмежуванням доступу за ролями, організовано журналювання всіх ключових змін даних. Система надає доступ через веб-інтерфейс для операторів та адміністраторів, а також підтримує зовнішню взаємодію через програмний інтерфейс API.

## 1.4 Посилання

У процесі розроблення та формування вимог використовувались такі документи і стандарти: технічне завдання на розробку програмного забезпечення, методичні вказівки до комплексного курсового проєктування, стандарт IEEE 830-1993 «Recommended Practice for Software Requirements Specifications».

## 1.5 Означення та абревіатури

У даній специфікації використовуються такі означення та абревіатури: ПЗ — програмне забезпечення, API — програмний інтерфейс взаємодії, ORM — об’єктно-реляційне відображення, EF Core — Entity Framework Core, JWT — JSON Web Token, SQL — мова структурованих запитів.

# 2 ЗАГАЛЬНИЙ ОПИС

## 2.1 Перспективи продукту

Інформаційна система «Transport Management System» створюється як повнофункціональний інструмент підтримки планування, організації та адміністрування транспортної мережі. Її використання дозволяє об'єднати всі довідкові та оперативні дані підприємства в єдиній централізованій базі. Застосування системи забезпечує зменшення кількості помилок, характерних для паперових або розрізнених електронних систем, дозволяє вчасно актуалізувати інформацію про маршрути, розклади, рухомий склад та обслуговуючий персонал. Впровадження системи сприяє підвищенню ефективності диспетчерських служб, полегшенню планування руху та дозволяє оперативно реагувати на зміни ситуації в транспортній мережі.

## 2.2 Функції продукту

Розроблена система реалізує функції ведення обліку маршрутів та розкладів руху транспорту, реєстрації та обробки інформації про транспортні засоби, обслуговуючий персонал, станції та платформи. Забезпечується можливість внесення, редагування та видалення інформації в базу даних уповноваженими користувачами з відповідними правами доступу. Система дозволяє здійснювати контроль за змінами даних через механізм журналювання, що фіксує всі ключові операції в системі. Реалізовано механізм аутентифікації користувачів із застосуванням рольової моделі доступу. Система надає засоби інтеграції з іншими інформаційними системами через відкритий REST API.

## 2.3 Характеристики користувачів

Основними користувачами системи є оператори диспетчерських служб, які щоденно працюють з оновленням розкладів та введенням актуальної інформації про маршрути, поїзди, станції та персонал. Додатково система використовується адміністраторами підприємства для контролю стану даних, управління користувачами та налаштування системних параметрів. Для роботи з системою не потрібні спеціальні знання в області програмування, достатньо базових навичок користування комп’ютером та мережевими сервісами. Для адміністративних користувачів бажані базові знання принципів інформаційної безпеки та роботи з обліковими записами.

## 2.4 Загальні обмеження

Система розроблена для роботи в мережевому середовищі з централізованою базою даних. Передбачається наявність стабільного мережевого з’єднання між клієнтськимих пристроями та сервером застосунку. Робота з системою через веб-інтерфейс здійснюється у сучасних браузерах з актуальними версіями. Доступ до API забезпечується через захищені HTTP-з’єднання із застосуванням механізмів аутентифікації та авторизації.

## 2.5 Припущення й залежності

Розроблення та експлуатація системи передбачає наявність серверного середовища з встановленою серверною операційною системою, платформою .NET Core та середовищем управління базою даних SQL Server. Коректна робота системи залежить від належної конфігурації серверного обладнання, стабільності мережевого з’єднання та актуальності версій використовуваного програмного забезпечення. Для підтримки стабільної роботи рекомендується впровадження періодичного резервного копіювання бази даних та журналів аудиту.

# 3 КОНКРЕТНІ ВИМОГИ

## 3.1 Функціональні вимоги

Інформаційна система «Transport Management System» реалізує повний набір функцій, необхідних для управління транспортною мережею підприємства. В системі передбачена реєстрація користувачів, авторизація із перевіркою облікових даних, а також розмежування прав доступу до функціоналу залежно від призначеної ролі користувача. Усі операції з даними маршруту, розкладу руху, поїздів, станцій, платформ та персоналу доступні лише після успішної авторизації.

Користувачі з роллю оператора мають можливість додавати нові маршрути, створювати та оновлювати розклади руху, редагувати інформацію про станції, транспортні засоби та персонал. Кожна операція супроводжується валідацією введених даних для запобігання помилкам, що забезпечує підтримання цілісності інформації в системі. У разі виникнення помилок при введенні даних система генерує інформативні повідомлення, які дозволяють швидко виявити та усунути помилку.

Адміністратори системи мають розширені повноваження щодо керування обліковими записами користувачів, контролю ведення довідників, перегляду журналу змін та конфігурації системних параметрів. Усі зміни, що стосуються створення, редагування або видалення даних, супроводжуються фіксацією події в системному журналі аудиту із зазначенням часу зміни та користувача, який її здійснив. Це дозволяє забезпечити прозорість дій користувачів та дає можливість проводити подальший аналіз внесених змін.

Крім роботи через веб-інтерфейс, система надає програмний інтерфейс REST API, що забезпечує взаємодію із зовнішніми системами. Доступ до API контролюється механізмами аутентифікації через токени доступу.

## 3.2 Нефункціональні вимоги

Програмне забезпечення розроблено із застосуванням сучасних підходів до організації архітектури. Система базується на клієнт-серверній архітектурі з розподілом на три основні рівні: рівень презентації, рівень бізнес-логіки та рівень доступу до даних. Така структура дозволяє забезпечити гнучкість, розширюваність та масштабованість системи у майбутньому.

Для обробки транзакцій при збереженні даних використовується механізм транзакційної цілісності, що забезпечує консистентність інформації навіть у випадку виникнення збоїв під час обробки операцій. Система повинна забезпечувати обробку стандартних операцій із базою даних у межах кількох сотень одночасних запитів без втрати продуктивності.

Для забезпечення інформаційної безпеки передбачено використання стандартних механізмів шифрування облікових даних, включно з хешуванням паролів, а також обмеження доступу до API через використання токенів з обмеженим строком дії. Передбачається реєстрація усіх змін у системі у вигляді журналу аудиту з можливістю його подальшого аналізу.

Система повинна підтримувати розгортання на серверних платформах під управлінням операційних систем Windows Server або Linux, за наявності встановленої платформи .NET Core та SQL Server або сумісної реляційної СУБД.

## 3.3 Зовнішні інтерфейси

Для взаємодії з кінцевими користувачами система надає веб-інтерфейс, доступ до якого здійснюється через браузер. Інтерфейс орієнтований на роботу з настільних комп'ютерів і ноутбуків із можливістю масштабування під мобільні пристрої за необхідності. Усі операції в інтерфейсі супроводжуються повідомленнями про результати виконання, що забезпечує зручність роботи операторів.

Крім веб-інтерфейсу, передбачена взаємодія через REST API для зовнішніх систем, яка реалізована із застосуванням стандартних протоколів HTTP та передачі даних у форматі JSON. Аутентифікація в API реалізована через передачу JWT-токенів, що гарантує безпечну взаємодію між клієнтами та сервером.

## 3.4 Вимоги до продуктивності

Програмне забезпечення повинно забезпечувати стійку роботу при щоденному обслуговуванні кількох десятків активних користувачів. Обробка запитів має виконуватися з мінімально можливою затримкою, щоб користувач отримував відповідь у межах однієї-двох секунд у стандартних сценаріях використання. Система повинна забезпечувати стабільну роботу бази даних при накопиченні історичних даних про розклади, маршрути та персонал протягом кількох років без втрати продуктивності.

## 3.5 Вимоги до надійності

Усі операції, що змінюють дані в базі, повинні виконуватись у транзакційному режимі, що гарантує цілісність даних навіть у разі виникнення збоїв під час обробки запитів. У випадку невдалого завершення транзакції всі зміни повинні бути автоматично відкатані. Система повинна дозволяти здійснення періодичного резервного копіювання бази даних та забезпечувати можливість відновлення даних після аварійних ситуацій.

## 3.6 Вимоги до інформаційної безпеки

Доступ до системи здійснюється лише після успішної авторизації користувача. Паролі зберігаються у зашифрованому вигляді із застосуванням сучасних алгоритмів хешування. При роботі через API використовується механізм видачі одноразових токенів доступу з обмеженим строком дії. Передача даних між клієнтом та сервером здійснюється із застосуванням захищених протоколів HTTPS. Кожен користувач має визначену роль, яка регламентує перелік доступних для нього операцій у системі.

# 4 ДОДАТКОВІ ВИМОГИ

## 4.1 Вимоги до розгортання

Програмне забезпечення призначене для розгортання на серверній інфраструктурі підприємства або в хмарних середовищах з підтримкою .NET Core. Серверна частина повинна бути розміщена на сервері додатків з операційною системою Windows Server або Linux, встановленим середовищем виконання .NET Core відповідної версії та сервером реляційної бази даних SQL Server або сумісною СУБД. Необхідною умовою стабільної роботи є забезпечення безперервної роботи серверного середовища та стабільного мережевого підключення між сервером та клієнтськими пристроями.

## 4.2 Вимоги до підтримки та супроводу

Для забезпечення стабільної роботи системи необхідно організувати періодичне резервне копіювання бази даних та журналів аудиту, здійснювати моніторинг роботи серверної частини та вчасно оновлювати версії серверних компонентів у разі появи оновлень безпеки. Система повинна мати супровід у вигляді документації, що описує порядок розгортання, оновлення, резервного копіювання та відновлення у випадку збоїв.

## 4.3 Вимоги до документації

Розроблене програмне забезпечення повинно супроводжуватись технічною документацією, яка включає опис архітектури системи, структури бази даних, інтерфейсів API, принципів авторизації, процедури розгортання, а також інструкції для користувачів різних ролей. Документація повинна бути актуальною та зрозумілою як для технічних спеціалістів, так і для кінцевих користувачів.

## 4.4 Ліцензійні обмеження

Програмне забезпечення розроблене в рамках навчального курсового проєкту, не призначене для комерційного використання без додаткової сертифікації та проходження юридичної експертизи щодо дотримання вимог ліцензійного законодавства.

## 4.5 Вимоги до розвитку системи

Архітектурні рішення, закладені в основу системи, передбачають її подальший розвиток шляхом додавання нових модулів без потреби кардинальної перебудови існуючих компонентів. Серед потенційних напрямів розвитку передбачаються впровадження модулів моніторингу реального руху транспорту з використанням GPS-технологій, розширення аналітичних функцій, впровадження мобільних клієнтських застосунків для водіїв та диспетчерів.