

ХЕРСОНСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
ФАКУЛЬТЕТ ІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ ТА ДИЗАЙНУ  
КАФЕДРА ІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ

## Пояснювальна записка

до кваліфікаційної роботи бакалавра

на тему: **РОЗРОБКА КОМП'ЮТЕРНОЇ СИСТЕМИ ДІАГНОСТИКИ  
ОПТИЧНОГО РЕФЛЕКТОМЕТРУ FHO5000**

Виконав: студент IV курсу, групи 4КСМ  
спеціальності

123 – Комп'ютерна інженерія

(шифр і назва напрямку підготовки, спеціальності)

Авраменко Є.О.

(прізвище та ініціали)

Керівник Дроздова Є.А.

(прізвище та ініціали)

Рецензент \_\_\_\_\_

(прізвище та ініціали)

Інститут, факультет, відділення інформаційних технологій та дизайну  
 Кафедра, циклова комісія інформаційних технологій  
 Освітньо-кваліфікаційний рівень бакалавр  
 Напрямок підготовки \_\_\_\_\_  
 (шифр і назва)  
 Спеціальність 123 «Комп'ютерна інженерія»  
 (шифр і назва)

**ЗАТВЕРДЖУЮ**

Завідувач кафедри ІТ к.т.н., доц. Райко Г.О.

“ \_\_\_\_ ” \_\_\_\_\_ 2021 року

## ЗАВДАННЯ НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ СТУДЕНТУ

Авраменку Євгену Олександровичу

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема проекту (роботи) Розробка комп'ютерної системи діагностики оптичного рефлектометра FHO5000

керівник проекту (роботи) ст. викл. Дроздова Є.А.,  
 (прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

затверджені наказом вищого навчального закладу від 2021 року №

2. Строк подання студентом проекту (роботи) 14 червня 2021 р.

3. Вихідні дані до проекту (роботи) завдання на кваліфікаційну роботу згідно варіанту, матеріали переддипломної практики, технічна документація на оптичний рефлектометр FHO5000, стандарти, література

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити) Огляд стану питання та постановка задачі, розробка пристрою діагностики, розробка печатної плати, розробка програми кодування, розробка комп'ютерної мережі, охорона праці

5. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень) Комп'ютерна мережа (схема структурна) Програма кодування (алгоритм та екранні форми), Пристрій діагностики (плата печатна, схема електрична принципальна), Схема IP-адресації

6. Консультанти розділів проекту (роботи)

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
Охорона праці	к.с.-г.н., доц. Малєєв В.О.	08.02.2021	

7. Дата видачі завдання 08 лютого 2021р.

**КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН**

№ з/п	Назва етапів кваліфікаційної роботи	Строк виконання етапів роботи	Примітка
1.	Вивчення об'єкта	08.02. 21-04.03. 21	
2.	Огляд стану питання	11.05. 21-20.05. 21	
3.	Розробка пристрою діагностики	21.05. 21-23.05. 21	
4.	Розробка печатної плати	24.05. 21-28.05. 21	
5.	Розробка програмного забезпечення системи	29.05. 21-02.06. 21	
6.	Проектування комп'ютерної мережі	02.06. 21-06.06. 21	
7.	Оформлення ПЗ та креслень	07.06. 21-10.06. 21	

Студент

\_\_\_\_\_ ( підпис )

Авраменко Є.О.  
(прізвище та ініціали)

Керівник проекту (роботи)

\_\_\_\_\_ ( підпис )

Дроздова Є.А.  
(прізвище та ініціали)

## ВІДОМІСТЬ ОБСЯГУ ДИПЛОМНОГО ПРОЕКТУ

№ п/п	Формат	Позначення	Найменування	Кількість	Шифр док-та	Примітки
1	A4	123.17037	Реферат	1	РФ	
2	A4	123.17037	Пояснювальна записка		ПЗ	
3	A2	123.17037	Пристрій діагностики. Схема електрична принципальна	1	ЕЗ	
4	A2	123.17037	Пристрій діагностики. Плата печатна	1	ПП	
5	A1	123.17037	Кодування методом Хеммінга. Алгоритм	1	АГ	
6	A2	123.17037	Кодування методом Хеммінга. Екранні форми	1		
7	A1	123.17037	Комп'ютерна мережа. Схема структурна	1	Е7	
8	A2	123.17037	Схема IP-адресації	1		

					ХНТУ 123.17037 ПЗ			
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>				
<i>Разраб.</i>	Авраменко Є.О.				<b>ВІДОМІСТЬ ОБСЯГУ КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ</b>	<i>Лит.</i>	<i>Лист</i>	<i>Листов</i>
<i>Провер.</i>	Дроздова Є.А.							
<i>Реценз.</i>						<b>4КСМ</b>		
<i>Н. Контр.</i>	Дроздова Є.А.							
<i>Утверд.</i>	Райко Г.О.							

## РЕФЕРАТ

Кваліфікаційна робота бакалавра містить: 105 сторінок, 45 ілюстрацій, 25 таблиць, 23 джерела в переліку посилань, 5 додатків.

Об'єкт дослідження – комп'ютерна система діагностики оптичного рефлектометра.

ОПТИЧНИЙ РЕФЛЕКТОМЕТР, ОПТОВОЛОКНО, ІНТЕРФЕЙСНИЙ ЗВ'ЯЗОК, МІКРОСХЕМА, МІКРОКОНТРОЛЕР, КОРПОРАТИВНА МЕРЕЖА, ІР-АДРЕСАЦІЯ, КАБЕЛЬНА СХЕМА, ЛІНІЯ ЗВ'ЯЗКУ, ПРОГРАМА-ДРАЙВЕР, МОДЕЛЮВАННЯ

Мета роботи – розробити комп'ютерну систему діагностики оптичного рефлектометра FHO5000. В рамках кваліфікаційної роботи розробити електричну принципіальну схему та печатну плату для пристрою діагностики, виконати кодування інформації методом Хеммінга, розробити схему корпоративної комп'ютерної мережі та перевірити її коректність, надати перелік необхідного обладнання та матеріалів для побудови комп'ютерної мережі, виконати розподіл ІР-адрес, розробити програми формування пакета даних для мікроконтролеру та моделювання роботи серверу, програму-драйвер зв'язку між мікроконтролером та віддаленим ПК.

Комп'ютерна система, розроблена у даній кваліфікаційній роботі, може бути використана в фірмах-провайдерах послуг Internet для перевірки працездатності оптичних рефлектометрів.

					ХНТУ 123.17037 РФ			
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>	<b>РЕФЕРАТ</b>	<i>Лит.</i>	<i>Лист</i>	<i>Листов</i>
<i>Разраб.</i>	Авраменко Є.О.							
<i>Провер.</i>	Дроздова Є.А.							
<i>Реценз.</i>								
<i>Н. Контр.</i>	Дроздова Є.А.							
<i>Утверд.</i>	Райко Г.О.					<b>4КСМ</b>		

## ABSTRACT

The purpose of the work is to develop a computer diagnostic system for the FHO5000 optical reflectometer. As part of the qualification work to develop an electrical schematic diagram and a printed circuit board for a diagnostic device, to encode information by the Hemming method, to develop a diagram of a corporate computer network and check its correctness, to provide a list of necessary equipment and materials for building a computer network. addresses, to develop programs for forming a data packet for a microcontroller and modeling the server, a driver-program for communication between the microcontroller and a remote PC.

The computer system developed in this qualification work can be used in Internet service providers to test the performance of optical reflectometers.

					ХНТУ 123.17037 ПЗ					
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>	ABSTRACT					
<i>Разраб.</i>	Авраменко Є.							<i>Лит.</i>	<i>Лист</i>	<i>Листов</i>
<i>Провер.</i>	Дроздова Є.А.									
<i>Реценз.</i>								4КСМ		
<i>Н. Контр.</i>	Дроздова Є.А.									
<i>Утверд.</i>	Райко Г.О.									

## ЗМІСТ

<b>ПЕРЕЛІК СКОРОЧЕНЬ</b> .....	10
<b>ВСТУП</b> .....	11
<b>1 АНАЛІЗ ПОТОЧНОГО СТАНУ ПИТАННЯ І ПОСТАНОВКА ЗАВДАННЯ</b> .....	12
1.1 Основи устрою рефлектометра (OTDR).....	12
1.2 Оптичний рефлектометр FHO5000 .....	14
1.2.1 Процес вимірювання .....	16
1.3 Уведення в теорію рефлектометричних вимірів (OTDR).....	17
1.4 Проведення вимірів.....	21
1.5 Постановка завдання на кваліфікаційну роботу .....	24
1.6 Опис вхідного потоку даних і вимог до нього .....	24
<b>2 ОБГРУНТУВАННЯ ВИБОРУ МІКРОКОНТРОЛЕРУ</b> .....	27
2.1 Мікроконтролери сімейства AVR .....	27
2.1.1 Основні функції та архітектура мікроконтролерів сімейства AVR... ..	27
2.1.2 Опис мікроконтролера AT90USB646 .....	33
2.2 Інтерфейс USB.....	39
2.3 Розробка печатної плати.....	43
2.3.1 Опис середовища проектування.....	43
2.3.2 Вибір елементної бази .....	44
<b>3 РОЗРОБКА ПРОГРАМНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ СИСТЕМИ ДІАГНОСТИКИ</b> .....	47
3.1 Програма формування пакета даних для МК.....	47
3.1.1 Обґрунтування вибору мови програмування й компілятора .....	47
3.2 Розробка програми зв'язку пристрою з комп'ютером .....	49
3.2.1 Формування вимог до програми зв'язку .....	49
3.3 Розробка програми кодування інформації .....	50

					ХНТУ 123.17037 ПЗ			
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>				
<i>Разраб.</i>	Авраменко Є.				<b>ЗМІСТ</b>	<i>Лит.</i>	<i>Лист</i>	<i>Листов</i>
<i>Провер.</i>	Дроздова Є.А.							
<i>Реценз.</i>								
<i>Н. Контр.</i>	Дроздова Є.А.					<b>4КСМ</b>		
<i>Утверд.</i>	Райко Г.О.							





6.2 Виробниче освітлення .....	85
6.2.1 Розрахунок природного і штучного освітлення .....	87
<b>ПЕРЕЛІК ДЖЕРЕЛ ПОСИЛАННЯ.....</b>	<b>91</b>
<b>ДОДАТОК А.....</b>	<b>93</b>
<b>ДОДАТОК Б.....</b>	<b>96</b>
<b>ДОДАТОК В.....</b>	<b>99</b>
<b>ДОДАТОК Г.....</b>	<b>103</b>
<b>ДОДАТОК Д.....</b>	<b>104</b>

					ХНТУ 123.17037 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Підпись	Дата		

## ПЕРЕЛІК СКОРОЧЕНЬ

RISC	–	Reduced Instruction Set Computing - обчислення із скороченим набором команд.
MAC	–	управління доступом до середовища
SPI	–	послідовний периферійний інтерфейс
SAP	–	протокол оголошення служб
UART	–	універсальний асинхронний прийомопередавач
АЛП	–	арифметико-логічний пристрій
BIC	–	велика інтегральна схема
ЛКМ	–	локальна комп'ютерна мережа
МК	–	мікроконтролер
ОС	–	операційна система
ПЗ	–	програмне забезпечення
ПК	–	персональний комп'ютер
ПМ	–	посадкові місця
ПО	–	перехідні отвори
ПП	–	печатна плата
УСАПП	–	універсальний синхронний і асинхронний послідовний прийомопередавач
ЦПП	–	центральний процесорний пристрій

					ХНТУ 123.17037 ПЗ			
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>				
<i>Разраб.</i>		Авраменко Є.			<b>ПЕРЕЛІК СКОРОЧЕНЬ</b>	<i>Лит.</i>	<i>Лист</i>	<i>Листов</i>
<i>Провер.</i>		Дроздова Є.А.						
<i>Реценз.</i>						<b>4КСМ</b>		
<i>Н. Контр.</i>		Дроздова Є.А.						
<i>Утверд.</i>		Райко Г.О.						

## ВСТУП

Оптоволокно допомагає провести швидкісний інтернет в кожен будинок.

Висока швидкість інтернету найкраще забезпечується за допомогою оптичних ліній зв'язку. Зараз ця технологія прийшла майже в кожную квартиру.

З'єднання інтернету через оптоволоконний кабель забезпечує клієнту масу переваг. Завдяки якісним властивостям оптичного волокна подібні канали зв'язку відрізняються:

- довговічністю і виключною пропускну здатністю;
- бездоганною якістю і безпекою з'єднання - несанкціоноване втручання в мережу практично повністю виключено;
- низьким рівнем шумів і відмінною перешкодозахищеністю;
- високою швидкістю передачі даних, у тому числі аудіо- та відеоінформації;
- відкритістю системи для організації додаткових сервісів, в тому числі, телефонної інфраструктури, мережі відеонагляду та охоронних пристроїв.

Оскільки прокладка кабелю не має обмежень по довжині каналів, оптоволоконний Інтернет дозволяє здійснювати з'єднання навіть з територіально віддаленими об'єктами.

Зважаючи на викладене вище, розроблювана в цій кваліфікаційній роботі бакалавра комп'ютерна система діагностики пристрою, що дозволяє виявляти дефекти оптоволокна, - оптичного рефлектометра, є такою, що зможе знайти використання для пошуку несправностей, наприклад, в фірмах-провайдерах послуг Internet, тощо.

					ХНТУ 123.17037 ПЗ			
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>				
<i>Разраб.</i>		Авраменко Є.			<b>ВСТУП</b>	<i>Лит.</i>	<i>Лист</i>	<i>Листов</i>
<i>Провер.</i>		Дроздова Є.А.						
<i>Реценз.</i>						<b>4КСМ</b>		
<i>Н. Контр.</i>		Дроздова Є.А.						
<i>Утверд.</i>		Райко Г.О.						