МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ КОРАБЛЕБУДУВАННЯ
імені адмірала Макарова

Навчально-науковий інститут автоматики і електротехніки

Кафедра комп'ютерних технологій та інформаційної безпеки

ЗАТВЕРДЖУЮ
Проректор з науково-педагогічної роботи, к.т.н., доцент
_____ С.О. Слободян
«09» 2023 р.

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Program of the Discipline

Кіберфізичні системи та Інтернет речей
Cyber-physical Systems and the Internet of Things

Рівень вищої освіти другий (магістерський)
Тип дисципліни вибіркова
Мова викладання українська

Миколаїв – 2023

Робоча програма навчальної дисципліни «Кіберфізичні системи та Інтернет речей» для здобувачів вищої освіти ступеня магістру всіх спеціальностей
«23» 06 2023р. – 14 с.

Розробник: к.т.н., Сірівчук А.С., доцент кафедри комп'ютерних технологій та інформаційної безпеки (КТІБ).

Проєкт робочої програми навчальної дисципліни «Кіберфізичні системи та Інтернет речей» розглянуто на засіданні кафедри КТІБ.
Протокол від «23» 06 2023 р. № 12.

Завідувач кафедри КТІБ, к.т.н., доцент _____ С.М. Нужний

Проєкт робочої програми навчальної дисципліни «Кіберфізичні системи та Інтернет речей» розглянуто методичною радою Навчально-наукового інституту автоматики і електротехніки.
Протокол від «30» 08 2023 р. № 1.

Голова, к.т.н., доцент _____ Д.О. Жук

Проєкт робочої програми навчальної дисципліни «Кіберфізичні системи та Інтернет речей» погоджено з навчальним відділом.

Начальник навчального відділу, к.т.н., доцент _____ А.В. Лабарткава

Робочу програму навчальної дисципліни «Кіберфізичні системи та Інтернет речей» затверджено Навчально-методичною радою НУК ім. адм. Макарова.
Протокол від «7» 09 2023 р. № 6.

Голова Навчально-методичної ради НУК ім. адм. Макарова,

д.т.н., професор _____ Є.І. Трушляков

© Сірівчук А.С., 2023 рік
© НУК, 2023 рік

Анотація

Навчальна дисципліна дає поняття про кіберфізичні системи та їх архітектуру; знайомить студента з апараними платформами та принципами роботи Інтернет речей як складової кіберфізичних систем; дає практичні навички для створення Інтернет речей на базі платформи NodeMCU та можливості підключення до інтернет хмари; розглядає питання обчислень в хмарі та питання захисту кіберфізичних систем.

Курс зорієнтований на ознайомлення студентів з швидкорозвиваючою технологією кіберфізичних систем, роботою з ними та набуття практичних навичок в розробці Інтернет речей як складової кіберфізичних систем.

Ключові слова: кіберфізичні системи, Інтернет речей, розумні пристрої, інтернет хмара.

Abstract

The discipline gives the concept of cyberphysical systems and their architecture; acquaints the student with the equipped platforms and principles of the Internet of Things as a component of cyberphysical systems; provides practical skills for creating Internet of Things based on the NodeMCU platform and the ability to connect to the Internet cloud; considers the issue of cloud computing and the protection of cyberphysical systems.

The course is aimed at acquainting students with the rapidly evolving technology of cyberphysical systems, working with them and gaining practical skills in the development of the Internet of Things as part of cyberphysical systems.

Keywords: cyberphysical systems, Internet of Things, smart devices, Internet cloud.

ЗМІСТ

1. Опис навчальної дисципліни 5
2. Мета та завдання навчальної дисципліни 6
3. Передумови для вивчення навчальної дисципліни 6
4. Очікувані результати навчання 6
5. Програма навчальної дисципліни 6
6. Методи навчання, засоби діагностики результатів навчання та методи їх демонстрування 10
7. Форми поточного та підсумкового контролю 10
8. Критерії оцінювання результатів навчання 12
9. Засоби навчання 13
10. Рекомендовані джерела інформації 14

1. Опис навчальної дисципліни

<table>
<tr><td rowspan="2">Найменування показників</td><td rowspan="2">Галузь знань, напрям підготовки, освітньо-кваліфікаційний рівень</td><td colspan="2">Характеристика навчальної дисципліни</td></tr>
<tr><td>Денна форма навчання</td><td>Заочна форма навчання</td></tr>
<tr><td>Кількість кредитів – 5</td><td rowspan="3">–</td><td colspan="2">Вибіркова</td></tr>
<tr><td>Модулів – 1</td><td colspan="2">Рік підготовки</td></tr>
<tr><td>Змістових модулів – 2</td><td>5-й</td><td>5-й</td></tr>
<tr><td rowspan="6">Електронна адреса РПНД на сайті Університету
_____
Індивідуальне науково-дослідне завдання не передбачено</td><td rowspan="6">–</td><td colspan="2">Семестр</td></tr>
<tr><td>9-й</td><td>9-й</td></tr>
<tr><td colspan="2">Лекції</td></tr>
<tr><td>30 год.</td><td>4</td></tr>
<tr><td colspan="2">Лабораторні</td></tr>
<tr><td>–</td><td>–</td></tr>
<tr><td rowspan="2">Загальна кількість годин – 150</td><td rowspan="2">–</td><td colspan="2">Практичні</td></tr>
<tr><td>15 год.</td><td>4</td></tr>
<tr><td rowspan="5">Тижневих годин для денної форми навчання:
- аудиторних: 3;
- самостійної роботи: 7.</td><td rowspan="5">Рівень вищої освіти:
другий (магістерський)</td><td colspan="2">Самостійна робота</td></tr>
<tr><td>105</td><td>142</td></tr>
<tr><td colspan="2">Індивідуальне завдання не передбачено</td></tr>
<tr><td colspan="2">Вид контролю:
залік.</td></tr>
<tr><td colspan="2">Форма контролю:
усна, письмова.</td></tr>
</table>

2. Мета та завдання навчальної дисципліни

Метою вивчення навчальної дисципліни «Кіберфізичні системи та Інтернет речей» є формування у здобувачів вищої освіти компетентностей, необхідних для розробки Інтернет речей як складової частини кіберфізичних систем.

Елементи компетентностей:

- знати принципи збору, обробки й зберігання даних в інтернет хмарах;
- розуміти концепції технологій кіберфізичних систем;
- уміти забезпечити зв'язок між пристроями та платформою Інтернету речей;
- уміти розробляти системи дистанційного моніторингу

3. Передумови для вивчення навчальної дисципліни

Передумов для вивчення навчальної дисципліни «Кіберфізичні системи та Інтернет речей» немає.

4. Очікувані результати навчання

Програмні результати навчання полягають в наступному:

- знання структури кіберфізичних систем;
- навички розробки Інтернет речей на базі NodeMCU;
- уміння обробки інформаційних даних в хмарних та туманних платформах;
- знати протоколи обміну між системами різного призначення та хмарними платформами.

5. Програма навчальної дисципліни

Модуль 1

Змістовий модуль 1. Розробка Інтернет речей

Тема 1. Поняття кіберфізичних систем. Інтернет речей як складова кіберфізичних систем [1]. стр. 154-160, [2]. стр. 8-14.

Тема 2. Архітектура Інтернет речей [3]. стр. 39-50.

Тема 3. Апаратні платформи для Інтернет речей [4]. стр. 3-7, [2]. стр. 41-50.

Тема 4. Датчики та системи живлення [3]. стр. 52-60, 73-85.

Тема 5. Передача даних між пристроями [5]. стр. 78-92.

Змістовий модуль 2. Робота з інтернет хмарою

Тема 6. Протоколи передачі даних в хмару. [3]. стр. 282-296.
Тема 7. Хмарні платформи для Інтернет речей. [2]. стр. 224-238.
Тема 8. Топології хмарних обчислень. [3]. стр. 161-183.
Тема 9. Аналіз даних в хмарних платформах. [3]. стр. 342-354.
Тема 10. Безпека кіберфізичних систем. [3]. 386-399.

Тематичний план навчальної дисципліни

Назви змістових модулів і тем	Денна форма навчання					Заочна форма навчання				
	Кількість годин									
	усього	у тому числі				усього	у тому числі			
		лек.	пр.	лаб.	с.р.		лек.	пр.	лаб.	с.р.
Змістовий модуль 1. Базові інструменти технічних розрахунків										
Тема 1. Поняття кіберфізичних систем. Інтернет речей як складова кіберфізичних систем.	10	2	–	–	8	10	–	–	–	10
Тема 2. Архітектура Інтернет речей.	13	2	2	–	9	13	1	1	–	11
Тема 3. Апаратні платформи для Інтернет речей.	16	2	2	–	12	16	1	1	–	14
Тема 4. Датчики та системи живлення .	18	4	2	–	12	18	–	–	–	18
Тема 5. Передача даних між пристроями.	18	4	2	–	12	18	–	–	–	18
Разом за змістовим модулем 1	***75***	***14***	***8***	**–**	***53***	***75***	***2***	***2***	**–**	***71***
Змістовий модуль 2. Векторні та символьні обчислення										
Тема 6. Протоколи передачі даних в хмару.	18	4	2	–	12	18	1	1	–	16
Тема 7. Хмарні платформи для Інтернет речей.	12	2	2	–	8	12	–	–	–	12
Тема 8. Топології хмарних обчислень.	11	2	1	–	8	11	1	1	–	9

Назви змістових модулів і тем	Денна форма навчання					Заочна форма навчання				
	Кількість годин									
	усього	у тому числі				усього	у тому числі			
		лек.	пр.	лаб.	с.р.		лек.	пр.	лаб.	с.р.
Тема 9. Аналіз даних в хмарних і туманних платформах.	17	4	1	–	12	17	–	–	–	17
Тема 10. Безпека кіберфізичних систем.	17	4	1	–	12	17	–	–	–	17
Разом за змістовим модулем 2	***75***	***16***	***7***	**–**	***52***	***75***	***2***	***2***	**–**	***71***
Разом за курсом	**150**	**30**	**15**	**–**	**105**	**150**	**4**	**4**	**–**	**142**

Теми практичних занять

№	Назва теми	Кількість годин	
		Денна форма навчання	Заочна форма навчання
Змістовий модуль I			
1	Налаштування програмного забезпечення розробки. Скачування додаткових бібліотек	2	–
2	Основи програмування для NodeMCU	2	1
3	Підключення датчиків.	2	1
4	Розширення можливостей NodeMCU	2	–
Змістовий модуль II			
5	Підключення NodeMCU до хмари.	2	1
6	Робота з файлами. Веб інтерфейс.	2	1
7	Обробка інформації на сереверi	2	–
8	Захист систем передачі інформації	1	–
	Разом	**15**	**4**

За необхідністю можуть проводитись групові та індивідуальні консультації за розкладом кафедри в тому числі із застосуванням дистанційних технологій навчання. Це сприяє роз'ясненню найбільш складних питань дисципліни та підвищенню якості виконання завдань.

Практичні заняття проводяться в лабораторіях кафедри з використанням комп'ютерної техніки. Допускається виконання практичних завдань в дистанційному режимі із застосуванням персонального комп'ютерна за межами лабораторій кафедри.

Самостійна робота

Самостійна робота здобувача вищої освіти є однією з форм організації навчання, основною формою оволодіння навчального матеріалу в час, вільний від обов'язкових навчальних занять.

Навчальний матеріал дисципліни, передбачений для засвоєння здобувачем вищої освіти в процесі самостійної роботи, включається в завдання поточного контролю разом із навчальним матеріалом, який опрацьовувався при проведенні навчальних занять.

Денна форма навчання

Розподіл годин самостійної роботи для денної форми навчання:

- підготовка до лекційних занять – 0,5 год. / 1 год. занять;
- самостійне опрацювання лекційних матеріалів – 2 год. / 1. заняття;
- виконання практичних робіт – 1 год. / 1 практична робота;
- підготовка до контрольних заходів – 15 год. на 1 захід.

Заочна форма навчання

Розподіл годин самостійної роботи для заочної форми навчання:

- підготовка до лекційних занять – 0,5 год. / 1 год. занять;
- самостійне опрацювання лекційних матеріалів – 4 год. / 1 заняття;
- виконання практичних робіт – 2 год. / 1 практична робота;
- підготовка до контрольних заходів – 15 год. на 1 захід;
- реферат – 21 годин на 1 роботу;

Завдання для самостійної роботи

№	Вид роботи	Кількість годин	
		Денна форма навчання	Заочна форма навчання
1	Підготовка до лекцій	15	2
2	Самостійне опрацювання окремих тем навчальної дисципліни	30	60
3	Виконання практичних робіт	30	8
4	Підготовка до модульних контрольних робіт	30	30
5	Домашня контрольна робота	–	42
Усього годин за модуль 1 (разом за курсом)		**105**	**142**

Індивідуальне науково-дослідне завдання

Виконання індивідуального науково-дослідного завдання робочою програмою не передбачено.

6. **Методи навчання, засоби діагностики результатів навчання та методи їх демонстрування**

Здобувач зобов'язаний вивчити теоретичний матеріал та здобути практичні навички у відповідності до тематичного плану навчальної дисципліни.

Методами навчання є:

- лекція;
- практична робота;
- репродуктивний метод;
- проблемного викладу.

Засобами оцінювання результатів навчання є:

- модульні контрольні роботи;
- звіти з практичних робіт;.

Методами демонстрування результатів навчання є:

- усні відповіді;
- письмові відповіді;
- виконання завдань із застосуванням комп'ютерної техніки;
- оформлення звітів з практичних робіт;
- оформлення рефератів.

Допускається застосування дистанційних технологій для діагностики результатів навчання.

7. Форми поточного та підсумкового контролю

Досягнення здобувача вищої освіти оцінюються за 100-бальною системою Університету.

Поточний контроль здійснюється в наступних формах:

- перевірка та проведення процедури захисту звітів з практичних робіт;
- проведення та перевірка модульних контрольних робіт.

Перевірка звіту з практичної роботи включає оцінювання рівня підготовки звіту (виконання завдання та оформлення звіту).

Процедура захисту звіту включає один або декілька елементів:

- усне опитування за тематикою роботи;
- виконання завдань із застосуванням комп'ютерної техніки (демонстрація працездатності розроблених програм, доповнення усних відповідей прикладами тощо).

Оцінені звіти з практичних робіт протягом семестру зберігаються у здобувача вищої освіти, пред'являються і здаються викладачу перед початком екзаменаційної сесії (допускається зберігання на протязі семестру у викладача за його вимогою). Мінімальна кількість балів має становити 60% від максимуму за цією формою контролю, інакше здобувач вищої освіти не допускається до складання підсумкового контролю (не отримує залік).

При виконанні модульних контрольних робіт здобувач вищої освіти відтворює засвоєні знання шляхом надання письмових (рукописних) відповідей на поставлені запитання. Даються розгорнуті відповіді на запитання, їх необхідно супроводжувати синтаксичними конструкціями, прикладами тощо. Повнота відповідей оцінюється згідно з теоретичним матеріалом, наведеним у джерелах інформації для кожної теми. За необхідності може проводитись

додаткове усне опитування за тематикою модульної контрольної роботи та/або доповнення відповідей шляхом демонстрації прикладів програм із застосуванням комп'ютерної техніки. Мінімальна кількість балів має становити 60% від максимуму за цією формою контролю, інакше здобувач вищої освіти не допускається до складання підсумкового контролю (не отримує залік).

Семестрова атестація дає змогу здійснити проміжну оцінку досягнень здобувача вищої освіти. В період семестрової атестації викладач оцінює результати поточного контролю та у разі наявності як мінімум 24 балів атестує здобувача вищої освіти.

Контроль самостійної роботи проводиться в межах поточного контролю:

- з лекційного матеріалу шляхом перевірки модульних контрольних робіт та конспектів (за необхідності) з обов'язковими індивідуальними записами, зробленими власноруч;

- з практичних робіт шляхом перевірки та проведення процедури захисту звітів.

Семестровий підсумковий контроль з дисципліни проводиться відповідно до навчального плану у вигляді ***заліку*** в терміни, встановлені графіком навчального процесу, та в обсязі навчального матеріалу, визначеному робочою програмою навчальної дисципліни.

Форми контролю результатів навчальної діяльності студентів та їх оцінювання.

Звіт з практичної роботи	**Критерії оцінювання**
5	Робота виконана у встановлений термін. Студент виконує практичну роботу згідно з інструкцією, іноді після консультації викладача. Застосовувалися коректні методи обробки отриманих результатів. У висновках проведена коректна інтерпретація результатів.
4	Робота виконана у встановлений термін. Студент виконує практичну роботу згідно з інструкцією, іноді після консультації викладача. Застосовувалися коректні методи обробки отриманих результатів. Складений звіт містить неточності у висновках та помилки.
3	Робота виконана з порушенням встановлених термінів. Студент виконує практичну роботу згідно з інструкцією, іноді після консультації викладача. У висновках проведена коректна інтерпретація результатів.
2	Робота виконана у встановлений термін. Студент виконує практичну роботу під керівництвом викладача; складений звіт містить неточності у висновках та помилки.
1	Робота виконана з порушенням встановлених термінів. Студент виконує практичну роботу під керівництвом викладача; складений звіт містить неточності у висновках та помилки.
0	Робота не виконувалася
	Максимальна оцінка студента за даний компонент програми 30 балів (6 робіт по 5 балів).

Захист звіту з практичної роботи	Критерії оцінювання
5	Відповідь правильна, повна, містить аргументовані висновки. Практичне завдання виконано повністю
4	Відповідь частково правильна, містить неточності, недостатньо обґрунтована. Практичне завдання виконано повністю
3	Відповідь частково правильна, містить неточності, недостатньо обґрунтована. Практичне завдання не повністю відповідає поставленій задачі
2	Відповідь містить значну кількість суттєвих помилок, не обґрунтована. Практичне завдання не повністю відповідає поставленій задачі
1	Відповідь частково правильна, містить неточності, недостатньо обґрунтована. Практичне завдання не виконано.
0	Захист роботи не виконувалася
	Максимальна оцінка студента за даний компонент програми 30 балів (6 робіт по 5 балів).

Реферат	Критерії оцінювання
20	Робота виконана у встановлений термін. Студент самостійно визначає тип задачі і раціонально розв'язує її. Реферат відповідає встановленим вимогам до оформлення звітів.
15	Робота виконана самостійно з порушенням встановлених термінів. Студент самостійно визначає тип задачі і раціонально розв'язує її. Реферат відповідає встановленим вимогам до оформлення звітів.
10	Робота виконана з порушенням встановлених термінів. Розв'язує задачу користуючись алгоритмом. Реферат містить неточності встановленим вимогам до оформлення звітів.
5	Студент складає скорочену умову задачі. Реферат не відповідає встановленим вимогам до оформлення звітів.
0	Студент не надав реферат.
	Максимальна оцінка студента за даний компонент програми 20 балів (2 роботи).

Форма контролю	Максимальна кількість балів	
	Денна форма	Заочна форма
Підготовка звіту з практичної роботи	6х5 = 30 балів	2х5 =10 балів
Захист звіту з практичної роботи	6х5 = 30 балів	2х5 =10 балів
Поточний модульних контроль	2х10 балів= 20 балів	1х10=20 балів
Реферат	-	2х20 = 40 балів
Всього	**80**	**80**

8. Критерії оцінювання результатів навчання

Звіти з практичних робіт оцінюються за двома умовами:
- підготовка звіту;
- захист звіту.

Рівень підготовки звіту оцінюється за трьома критеріями:
- вчасність здавання звіту;
- правильність виконання завдання;
- відповідність оформлення звіту вимогам.

Зарахування кредитів навчального курсу можливо тільки після досягнення результатів, запланованих РПНД, що виражається в одній з позитивних оцінок, передбачених чинним законодавством.

		Денне відділення		Заочне відділення	
		Вид роботи	Кількість балів	Вид роботи	Кількість балів
ЗМ 1	Т2	Практична робота №1	10	Практична робота №1	10
	Т3	Практична робота №2	10	Реферат	20
	Т4	Практична робота №3	10		
ЗМ 2	Т5	Практична робота №4	10	Практична робота №4	10
	Т6	Практична робота №5	10	Реферат	20
	Т7	Практична робота №6	10		
ПМК		Модульні контрольні роботи	20	Модульна контрольна робота	20
Підсумковий контроль		Залік	20	Залік	20
Сума			**100**		**100**

9. Засоби навчання

Апаратне забезпечення, необхідне для вивчення навчальної дисципліни, включає персональний комп’ютер (настільний або ноутбук), апаратна платформа NodeMCU та система датчиків.

Системне програмне забезпечення, необхідне для вивчення навчальної дисципліни, включає операційну систему.

Прикладне програмне забезпечення, необхідне для вивчення навчальної дисципліни, включає: інтегроване середовище розробки (редактор коду, налаштувальник, компілятор); текстовий процесор та редактор растрових зображень (для підготовки звітів з практичних робіт); pdf-, djv-переглядач (для ознайомлення з джерелами інформації, представленими в електронному виді.

10. Рекомендовані джерела інформації

Основні:

1. Мельник А. О. Кіберфізичні системи: проблеми створення та напрями розвитку. Вісник Національного університету "Львівська політехніка". Комп'ютерні системи та мережі. 2014. № 806. С. 154-161. Режим доступу: http://nbuv.gov.ua/UJRN/VNULPKSM_2014_806_25.
2. Жураковський Б. Ю., Зенів І. О. Технології інтернету речей: навчальний посібник. Київ: КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2021. 271 с.
3. Lea, P. (2018) Internet of Things for Architects. 1st edn. Packt Publishing. Available at: https://www.perlego.com/book/578809/internet-of-things-for-architects-pdf (дата звернення: 01.06.2023).
4. Adeel Javed. Building Arduino Projects for the Internet of Things: Experiments with Real-World Applications. Apress; 1st ed. Edition, 2016, 307p.
5. Marco Schwartz, Internet of Things with ESP8266: Build Amazing Internet of Things Projects Using the ESP8266 Wi-Fi Chip. Packt Publishing, 2016, 226p.

Допоміжні:

6. Sergio Saponara. Enabling Technologies for the Internet of Things: Wireless Circuits, Systems and Networks, River Publishers, 2018, 267p.

Інформаційні ресурси мережі Інтернет:

1. Random Nerd Tutorials. URL: https://randomnerdtutorials.com/
2. ElectronicWings Community URL: https://www.electronicwings.com

Доцент кафедри КТІБ,
к.т.н. _____ А.С. Сірівчук