

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ЗАХІДНОУКРАЇНСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ФАКУЛЬТЕТ КОМП'ЮТЕРНИХ ІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ

ЗАТВЕРДЖУЮ:

Декан факультету
комп'ютерних інформаційних
технологій

Ігор ЯКИМЕНКО

« 30 » 2024 р.

ЗАТВЕРДЖУЮ:

Проректор з науково-педагогічної
роботи

Віктор ОСТРОВЕРХОВ

20 24 р.

ЗАТВЕРДЖУЮ

Директор навчально-наукового
інституту новітніх освітніх технологій

Святослав ПИТЕЛЬ

« 30 » 2024 р.

РОБОЧА ПРОГРАМА

з дисципліни

«ВИМІРЮВАЛЬНІ ПЕРЕТВОРЮВАЧІ ТА СЕНСОРИ ІНТЕРНЕТ РЕЧЕЙ»

Ступінь вищої освіти – бакалавр

Галузь знань – 15 Автоматизація та приладобудування

Спеціальність – 152 Метрологія та інформаційно-вимірювальна техніка

Освітньо-професійна програма – Технології інтернету речей

Кафедра спеціалізованих комп'ютерних систем

Форма навчання	Курс	Семестр	Лекції (год.)	Лабор. (семін.) (год.)	ІРС (год.)	Тренінг (год.)	СРС (год.)	Разом (год.)	Іспит (сем.)
Денна	3	5	30	30	4	8	82	150	5
Заочна	3	5	8	4	--	--	138	150	8

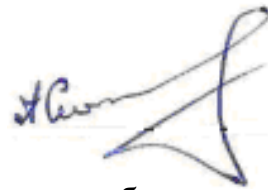
Тернопіль 2024

Робоча програма складена на основі освітньо-професійної програми підготовки бакалавра галузі знань 15 Автоматизація та приладобудування та спеціальності 152 Метрологія та інформаційно-вимірювальна техніка, затвердженої Вченою радою ЗУНУ, протокол №9 від 15.06.2022р.,
зі змінами затвердженими Вченою радою ЗУНУ протокол №11 від 26 червня 2024 р.

Робочу програму склав доцент кафедри спеціалізованих комп'ютерних систем к.т.н., доцент Албанський Іван Богданович

Робоча програма затверджена на засіданні кафедри спеціалізованих комп'ютерних систем, протокол № 1 від 27.08.2024 р.

Завідувач кафедри спеціалізованих комп'ютерних систем



к.т.н., доцент Андрій СЕГІН

Розглянуто та схвалено групою забезпечення спеціальності Інформаційно-вимірювальні технології

протокол № 1 від 30.08.2024р.

Голова групи забезпечення спеціальності



к.т.н., доцент Богдан МАСЛИЯК

Гарант ОП



к.т.н., доцент Богдан МАСЛИЯК

СТРУКТУРА РОБОЧОЇ ПРОГРАМИ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

1. Опис дисципліни «Вимірювальні перетворювачі та сенсори інтернет речей»

Дисципліна «Вимірювальні перетворювачі та сенсори інтернет речей»	Галузь знань, спеціальність, СВО	Характеристика навчальної дисципліни
Кількість кредитів ДФН – 5	Галузь знань 15 Автоматизація та приладобудування	Статус дисципліни – нормативна Мова навчання - українська
Кількість залікових модулів – 5	Спеціальність 152 Метрологія та інформаційно-вимірювальна техніка	Рік підготовки:– 3 Семестр: – 5
Кількість змістових модулів –2	Освітньо-кваліфікаційний рівень – бакалавр	Лекції: ДФН – 30 год. ЗНФ – 8 год. Лабораторні заняття: ДФН –30 год. ЗНФ – 4 год.
Загальна кількість годин – 150		СРС: ДФН – 86 год, в т. ч. тренінг – 4год. ЗФН – 138 год. Індивідуальна робота -4 год.
Тижневих годин:10 год., з них аудиторних –3 год.		Вид підсумкового контролю ДФН– екзамен ЗФН– екзамен

2. Мета й завдання вивчення дисципліни „Вимірювальні перетворювачі та сенсори інтернет речей”

2.1. Мета завдання дисципліни

Метою дисципліни «Вимірювальні перетворювачі та сенсори інтернет речей» є вивчення теоретичних основ роботи різнотипних сенсорів їх властивостей і особливостей застосування в технології інтернет речей та практичних навичок використання первинних перетворювачів фізичних величин для побудови інтелектуальних систем управління. Дана дисципліна належить до циклу дисциплін затверджених радою університету і є однією з базових для формування висококваліфікованих фахівців зі спеціальності інформаційно-вимірювальні технології.

2.2 Завдання вивчення дисципліни.

Завдання дисципліни полягає у набутті студентами знань, умінь і здатностей (компетенцій) щодо побудови, експлуатації та розробки інформаційно-вимірювальних систем автоматизованого керування і ефективного вирішення завдань професійної діяльності.

2.3. Перелік компетентностей, формування котрих забезпечує вивчення дисципліни.

K23. Здатність розробляти програмне забезпечення для опрацювання вимірювальної інформації в системах IoT.

K24. Здатність використовувати телекомунікаційні системи та технології для обміну даними між фізичними об'єктами в технологіях IoT.

2.4. Передумови для вивчення дисципліни.

Теоретичною базою вивчення дисципліни "Вимірювальні перетворювачі та сенсори інтернет речей" є попередні навчальні дисципліни: "Теорія електричних і магнітних кіл", "Вища математика".

2.5. Результати навчання.

ПР19. Вміти розробляти прикладне програмне забезпечення систем інтернету речей із застосування хмарних та інших технологій для розподіленої обробки вимірювальної інформації.

ПР20 Вміти використовувати телекомунікаційні мережі, безпроводні та LAN протоколи передачі даних для створення систем інтернету речей.

3. Зміст дисципліни «Вимірювальні перетворювачі та сенсори інтернет речей»

Змістовний модуль 1. Основні теоретичні поняття сенсора IoT та форми представлення сигналів і їх обробки.

Тема1. Основи інтернету речей. Загальні відомості про інтернет речей (IoT). Історія розвитку IoT. Загальні принципи побудови, основні терміни і поняття IoT. Класифікація систем IoT..

Література: 1,2,5.

Тема 2. Архітектура інтернету речей. Екосистема та компоненти архітектури IoT. Прикладний рівень, рівень підтримки додатків, та мережевий пристроїв. Розробка спеціалізованого програмного забезпечення та адаптація існуючого до задач вимірювання в системах IoT.

Література: 3,8,9.

Тема 3. Первинні перетворювачі фізичних величин для IoT. Поняття, визначення та сфери застосування ПФВ. Актуальність розробок та використання ППФВ в технологічних системах інтернет речей для обміну даних між різними територіально-рознесеними об'єктами з використанням хмарних технологій.

Література: 4,5,6.

Тема 4. Сенсори та актуатори інтернету речей. Класифікація граничних пристроїв IoT. Сенсори фізичних параметрів середовища IoT. Актуатори IoT (виконавчі пристрої). Трансд'юсери (вимірювальні перетворювачі).

Література: 3,8,7.

Змістовний модуль 2. Типи сенсорів, принципи їх роботи, типи вихідних даних.

Тема 5. Сенсори лінійних та кутових переміщень. Сенсори прискорення і вібрації. Фізичні принципи роботи сенсорів лінійних та кутових переміщень. Типи сенсорів. Аксерерометри.

Література: 5,9,10,11.

Тема 6. Сенсори тиску та температури. Фізичні принципи роботи сенсорів тиску та температури. Типи сенсорів. Термопары, термістори. Типи вихідних сигналів сенсорів.

Література: 6,7,9.

Тема 7. Сенсори витрат. Типи сенсорів витрат. Фізичні принципи роботи та їх характеристики. Типи вихідних сигналів.

Література: 2,4,9, 12, 14.

Тема 8. Сенсори на базі мікроелектронних та мікропроцесорних технологій IoT. Сучасні сенсори з вбудованими схемами підсилення, фільтрації, корекції. Типи стандартизованих аналогових та цифрових виходів. Сенсори з мікропроцесорною обробкою та керуванням.

Література: 3,5,9, 15.

Тема 9. Обробка сигналів сенсорів. Методи корекція та компенсації похибок сенсорів. Розрахунок схем підсилення та фільтрації сигналів. Мікропроцесорна обробка сигналів.

Література: 2,4,5.

Тема 10. Інтегровані технології IoT в «розумному будинку». Розумний будинок як частина розумного міста. Організація архітектури «розумного будинку». Охоронні системи на основі сенсорів та актуаторів IoT.

Література: 2,4,5.

4. Структура залікового кредиту

ДФ

	Кількість годин				
	Лекції	Практ. заняття	СРС	Тренінг	Контрольні і заходи
<i>Змістовний модуль 1. Основні теоретичні поняття сенсора IoT та форми представлення</i>					
Тема1. Основи інтернету речей.	2	2	8		Поточне опитування
Тема 2. Архітектура інтернету речей.	2	2	8		
Тема 3. Первинні перетворювачі фізичних величин для IoT.	3	3	8		

Тема 4. Сенсори та актуатори інтернету речей.	3	3	8	4	
<i>Змістовний модуль 2. Типи сенсорів, принципи їх роботи, типи вихідних даних</i>					
Тема 5. Сенсори лінійних та кутових переміщень.	3	4	8	4	Поточне опитування
Тема 6. Сенсори тиску та температури	3	4	8		
Тема 7. Сенсори витрат	3	3	6		
Тема 8. Сенсори на базі мікроелектронних та мікропроцесорних технологій IoT.	4	3	8		
Тема 9. Обробка сигналів сенсорів.	3	3	8		
Тема 10. Інтегровані технології IoT в «розумному будинку».	4	3	8		
Разом	30	30	78	8	іспит

ЗНФ

	Кількість годин				
	Лекції	Практ. заняття	СРС	Тренінг	Контрольні і заходи
<i>Змістовний модуль 1. Основні теоретичні поняття сенсора IoT та форми представлення</i>					
Тема1. Основи інтернету речей.	1	2	13	-	Поточне опитування
Тема 2. Архітектура інтернету речей.			13		
Тема 3. Первинні перетворювачі фізичних величин для IoT.	1		14		
Тема 4. Сенсори та актуатори інтернету речей.			14		
<i>Змістовний модуль 2. Типи сенсорів, принципи їх роботи, типи вихідних даних</i>					
Тема 5. Сенсори лінійних та кутових переміщень.	1	2	14	-	Поточне опитування
Тема 6. Сенсори тиску та температури	1		14		
Тема 7. Сенсори витрат	1		14		
Тема 8. Сенсори на базі мікроелектронних та мікропроцесорних технологій IoT.	1		14		
Тема 9. Обробка сигналів сенсорів.	1		14		
Тема 10. Інтегровані технології IoT в «розумному будинку».	1		14		
Разом	8	4	138	-	іспит

5. Тематика практичних занять.

Практична робота №1

Тема: Ознайомлення з пакетом програм Proteus

Мета: Навчитися користуватися програмним пакетом моделювання роботи електронних схем Proteus

Питання для обговорення:

1. Бібліотека компонентів
2. Віртуальні вимірювальні пристрої

Література: 10

Практична робота №2

Тема: Дослідження роботи термометра опору

Мета: Навчитися розраховувати та розробляти схеми з термометрами опору

Питання для обговорення:

- a. Типи термометрів опору та їх характеристики
- b. Схеми включення термометрів опору

Література: 7, 8

Практична робота №3

Тема: Розрахунок та дослідження характеристики перетворення моста з термометрами опору.

Мета: Навчитися використовувати та розраховувати мостову схему з термометрами опору.

Питання для обговорення:

1. Переваги використання мостової схеми з термометрами опору
2. Розрахунок мостової схеми з термометрами опору

Література: 5,6,9

Практична робота №4

Тема: Сенсори лінійних та кутових переміщень на основі диференційного трансформатора

Мета: Навчитися використовувати сенсори лінійних та кутових переміщень на основі диференційного трансформатора

Питання для обговорення:

1. Принципи роботи сенсора на основі диференційного трансформатора
2. Розроблення схем на основі сенсорів з диференційним трансформатором

Література: 1, 3, 5

Практична робота №5

Тема: Бінарні сенсори лінійних та кутових переміщень

Мета: Навчитися використовувати бінарні сенсори лінійних та кутових переміщень

Питання для обговорення:

1. Принципи роботи відносних сенсорів лінійних та кутових переміщень
2. Принципи роботи абсолютних сенсорів лінійних та кутових переміщень
3. Принципи роботи багатооборотних абсолютних сенсорів кутових переміщень

Література: 2, 6, 9

Практична робота №6

Тема: Аналогові сенсори температури

Мета: Навчитись працювати з аналоговими сенсорами температури

Питання для обговорення:

1. Типи аналогових сенсорів температури
2. Характеристики аналогових сенсорів температури

Література: 1, 5, 7

Практична робота №7

Тема: Цифрові сенсори температури

Мета: Навчитися працювати з цифровими сенсорами температури

Питання для обговорення:

1. Типи цифрових сенсорів температури
2. Протоколи, що використовуються в цифрових сенсорах температури
3. Регістри сенсора температури DS18B20

Література: 10

6. Самостійна робота.

Самостійна робота студентів є однією з обов'язкових складових частин модуля залікового кредиту з курсу «Вимірювальні перетворювачі та сенсори інтернет речей». Виконується у вигляді теоретичних доповідей з презентацією кожного студента самостійно на основі сформованого завдання, що охоплює основні теми курсу. Пропонована тематика завдань:

- сенсори лінійного переміщення;
- сенсори кутового переміщення;
- акселерометри;
- термопари;
- термістори;
- витратоміри;
- сенсори тиску;
- рівнеміри;

- мікропроцесорні сенсори;
- сенсори з уніфікованим виходом.

7. Організація і проведення тренінгу.

Порядок проведення тренінгу:

- 1. Вступна частина проводиться з метою ознайомлення студентів з темою тренінгу.
- 2. Організаційна частина полягає у створенні робочого настрою у колективі студентів.
- 3. Практична частина реалізується шляхом виконання завдань з певних проблемних питань теми тренінгу.

теми тренінгу.

- 4. Підведення підсумків. Обговорення результатів виконаних завдань. Обмін думками з питань, що виносились на тренінг.

Мета тренінгу: забезпечення студентів комплексними теоретичними знаннями та практичними навичками контролю та регулювання ефективної роботи інтелектуальних систем інтернет речей.

Завдання тренінгу: виконати розрахункову роботу та презентувати її результати відповідно до завдання. Тематика завдань тренінгу для студентів полягає у підготовці доповіді з презентацією по темі дипломного проекту.

8. Методи навчання.

У навчальному процесі використовуються: лекції, практичні та індивідуальні заняття, групова робота, реферування, а також методи опитування, тестування, ділові ігри тощо.

9. Методи оцінювання

У процесі вивчення дисципліни «Вимірювальні перетворювачі та сенсори інтернет речей» використовуються наступні методи оцінювання навчальної роботи студентів:

- поточне опитування, тестування;
- залікове модульне тестування та опитування;
- оцінювання виконання самостійної роботи;
- тренінги;
- екзамен.

10. Критерії, форми поточного та підсумкового контролю.

Підсумковий бал (за 100-бальною шкалою) з дисципліни „Вимірювальні перетворювачі та сенсори інтернет речей” визначається як середньозважена величина, залежно від питомої ваги кожної складової залікового кредиту:

Семестр 5 – іспит

Модуль 1		Модуль 2		Модуль 3	Модуль 4	Модуль 5
10%	10%	10%	10%	5%	15%	40%
Поточне оцінювання	Модульний контроль 1	Поточне оцінювання	Модульний контроль 1	Тренінг	Самостійна робота	Екзамен
Середнє арифметичне з оцінок отриманих за виконання та захист лабораторних робіт 1-3	Підсумкова контрольна робота за темами 1-5	Середнє арифметичне з оцінок отриманих за виконання та захист лабораторних робіт 3-7	Підсумкова контрольна робота за темами 6-10	Оцінка за виконання та захист проекту за однією з запропонованих тем	Оцінка, за виконання та представлення результатів самостійної роботи	Теоретичні питання: 3 питання по 33 балів - max 99 балів.

Шкала оцінювання:

За шкалою університету	За національною шкалою	За шкалою ECTS
90–100	відмінно	A (відмінно)
85–89	добре	B (дуже добре)
75–84		C (добре)
65–74	задовільно	D (задовільно)
60–64		E (достатньо)

35–59	незадовільно	FX (незадовільно з можливістю повторного складання)
1–34		F (незадовільно з обов'язковим повторним курсом)

11. Інструменти, обладнання та програмне забезпечення, використання яких передбачає навчальна дисципліна.

№	Найменування	Номер теми
1	Мультимедійний проектор та проєкційний екран	1-10
2	Персональні комп'ютери	1-10
3	Комунікаційне програмне забезпечення (Zoom) для проведення занять у режимі он-лайн (за необхідності)	1-10
4	Комунікаційна навчальна платформа (Moodle) для організації дистанційного навчання (за необхідності)	1-10
5	Наявність доступу до мережі Інтернет	1-10
6	Електронний варіант лекцій	1-10
7	Інструкції до виконання практичних робіт (електронний варіант)	1-10
8	Стаціонарний ПК, ноутбук, стенди лабораторні	1-10
9	Програмне забезпечення: Microsoft Windows, Microsoft Office 2013, Chrome, Nod32, FoxitReader, AdobeReader, WinRAR, WinZip, MathCAD, MatLab, DjVu Viewer, Total Commander, Proteus. Simulink Free Trial Version, Proteus Trial Version	1-10

РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА

ОСНОВНА

1. Жураковський Б.Ю., Зенів І.О. Технології Інтернету речей: навчальний посібник, КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2021. – 271 с.
2. Інтернет речей для індустріальних і гуманітарних застосунків. У трьох томах. Том 1. Основи і технології / За ред. В. С. Харченка. - Міністерство освіти і науки України, Національний аерокосмічний університет ХАІ, 2019. -547 с.
3. Сторчак К.П., Тушич А.М., Срібна І.М., Яковенко Н.Д., Кравець Д.В. Технології Інтернет речей. Навч. посібник підготовлено для студентів вищих навчальних закладів – Київ: ДУТ, 2021. – 68 с.
4. Lea P. Internet of Things for Architects: Architecting IoT solutions by implementing sensors, communication infrastructure, edge computing, analytics, and security – Birmingham: Packt Publishing, 2018. – 524 с.
5. Simone Cirani, Gianluigi Ferrari, Marco Picone, Luca Veltri. Internet of Things. Architectures, Protocols and Standards. – Wiley. – 2019. – 394 p.
6. Чуклін Н.О., Ларченко Л.В. Огляд динаміки ринку МЕМС для сфер промисловості. / Н.О. Чуклін, Л.В. Ларченко // СХІІІ Міжнародна інтернет-конференція «Розвиток науки та техніки під час воєнного стану». – м. Херсон, 28 листопада, 2022.– С. 294-296.
7. Кабашкін І. В. Інтелектуальні транспортні системи: інтеграція глобальних технологій майбутнього / І. В. Кабашкін // Транспорт, 2019. – № 2 (27). – С. 34-38.
8. Bielecki, Zbigniew & Stacewicz, Tadeusz & Wojtas, Jacek & Mikolajczyk, Janusz & Szabra, Dariusz & Prokopiuk, Artur. (2018). Selected optoelectronic sensors in medical applications. Opto-Electronics Review.
9. R.G. Jackson, Novel Sensors and Sensing, Published December 2, 2019 by CRC Press, 310 Pages.
11. Helmenstine, Anne Marie, Ph.D. "The Visible Spectrum: Wavelengths and Colors." ThoughtCo, Aug. 28, 2020.
10. Дослідження та розробка автоматизованої системи віддаленого керування групою рухомих об'єктів / А.В. Пархоменко, О.М. Гладкова, О.П. Кравченко, Д.П. Кравченко. Вісник СХУ ім. В. Даля. 2018. № 8(238). С. 67–74.
11. Kostyk, F. Matiko, R. Fedoryshyn. Effect of flow pulsations on the accuracy of differential pressure flowmeters. Challenges of Modern Technology, Vol. 8, No. 1, 2017, pp. 23-31.

12. R. Fedoryshyn, S. Klos, V. Savytskyi, Y. Pistun, M. Woloszyn. Design of optimal filter for analog signal. *Energy Eng. Control Syst.*, 2018, Vol. 4, No. 2, pp. 93 – 102. <https://doi.org/10.23939/jeecs2018.02.093>.
13. Трегуб В.Г. Проектування систем автоматизації / В.Г.Трегуб Ліра-К, 2019. – 344с. 16. Албанський І.Б. Конспект лекцій з курсу «Вимірювальні перетворювачі та сенсори інтернет речей» для бакалаврів спеціальності 152 - Метрологія та інформаційно-вимірювальна техніка / Укл.:Албанський І.Б. – Тернопіль: ФО-П Шпак В.Б., 2024. – 218 с.

ДОДАТКОВА

1. Б. Ю. Жураковський, І. О. Зенів. Технології інтернету речей. Видавництво КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2021, С.271.
2. Alexander W. Koch. *Sensors and the Internet of Things*. World Scientific Publishing, 2019, P350.
3. Michael Stanley, Jongmin Lee. *Sensor Analysis for the Internet of Things*. Springer, 2022, P150.
4. Simone Cirani, Gianluigi Ferrari, Marco Picone, Luca Veltri. *Internet of Things: Architectures, Protocols and Standards*. Wiley, 2018, P350.
5. Olivier Hersent, David Boswarthick, Omar Elloumi. *The Internet of Things: Key Applications and Protocols*. Wiley, 2012, P360.
6. Michael Margolis. *Arduino Cookbook: Recipes to Begin, Expand, and Enhance Your Projects*. O’Reilly Media, 2020, P796.
7. Jan Holler, Vlasios Tsiatsis, Catherine Mulligan, Stamatis Karnouskos, Stefan Avesand, David Boyle. *From Machine-to-Machine to the Internet of Things: Introduction to a New Age of Intelligence*. Academic Press, 2014, P352.
8. Peter Waher. *Learning Internet of Things*. Packt Publishing, 2015, P320.
9. Adrian McEwen, Hakim Cassimally. *Designing the Internet of Things*. Wiley, 2013, P336.
10. Dietmar P.F. Möller. *Guide to Computing Fundamentals in Cyber-Physical Systems: Concepts, Design Methods, and Applications*. Springer, 2016, P422.
11. Andrew Minter. *Analytics for the Internet of Things (IoT)*. Packt Publishing, 2017, P355.