

Чернівецький національний університет імені Юрія Федьковича

(повне найменування закладу вищої освіти)

Навчально-науковий інститут фізико-технічних та комп'ютерних наук

(назва інституту/факультету)

Кафедра комп'ютерних систем та мереж

(назва кафедри)

СИЛАБУС

навчальної дисципліни

IoT для промислових систем

(вказіть назву навчальної дисципліни (іноземною, якщо дисципліна викладається іноземною мовою))

вибіркова

(обов'язкова чи вибіркова)

Освітньо-професійна програма – “Комп'ютерна інженерія технологій

інтернету речей і кіберфізичних систем”

Спеціальність 123 – Комп'ютерна інженерія

(шифр і назва спеціальності)

Галузь знань 12 – Інформаційні технології

(шифр і назва галузі знань)

Рівень вищої освіти – другий (магістерський)

(вказати: перший (бакалаврський)/другий (магістерський)/третій (освітньо-науковий))

Навчально-науковий інститут фізико-технічних і комп'ютерних наук

(назва факультету / інституту, на якому здійснюється підготовка фахівців за вказаною освітньо-професійною програмою)

Мова навчання – українська

(мова, на якій читається дисципліна)

Кількість кредитів: 4

Форми навчальної діяльності: лекції, лабораторні роботи, самостійна робота

Форма підсумкового контролю: залік

Розробники: Баловсяк Сергій Васильович, доцент кафедри КСМ, доктор техн. наук,

(вказати авторів (викладач (ів)), їхні посади, наукові ступені, вчені звання)

Профайл викладача (-ів) <https://csn.chnu.edu.ua>,
<https://csn.chnu.edu.ua/employees/balovsyak-sergij-vasylovych>

Контактний тел. + (38) 0372 50 94 32 (кафедра КСМ) – Баловсяк С. В.

E-mail: s.balovsyak@chnu.edu.ua

Сторінка курсу в Moodle

Консультації

1. Анотація дисципліни

Курс «IoT для промислових систем» призначений для розширення компетентностей випускників спеціальності 123 - Комп'ютерна інженерія в галузі прикладного застосування інтернету речей (Internet of Things – IoT) для промислових систем у наукових дослідженнях та на виробництві. Введення курсу в навчальний план дозволяє надати студентам додаткові знання та практичні навички, які вони зможуть застосовувати в майбутній професійній діяльності.

2. Мета навчальної дисципліни: формування необхідного рівня теоретичної і практичної підготовки студентів для ефективного використання ними знань про принципи організації IoT промислових систем, що є необхідним при вивченні суміжних дисциплін та у майбутній професійній діяльності, де потребуються теоретичні знання і практичні навички з застосування комп'ютерної інженерії та комп'ютерно-інтегрованих технологій для вирішення прикладних завдань, провадження комп'ютерної техніки в різноманітні виробничі і технологічні процеси.

2.1. Завдання – надати студентам систематизовані знання про принципи побудови та функціонування інтернету речей (Internet of Things – IoT) промислових систем, провідні та безпроводні технології, безпеку та апаратні платформи промислових IoT систем, засоби штучного інтелекту в IoT промислових систем, індустрію 4.0/5.0, перспективи розвитку IoT промислових систем.

3. Пререквізити. Для коректного розуміння і засвоєння матеріалу даного курсу слухачі повинні попередньо пройти курси: комп'ютерна логіка, програмування, методи цифрової обробки зображень, комп'ютерні системи штучного інтелекту. Доцільно також мати певні уявлення з архітектури комп'ютерів, комп'ютерної графіки. Результати навчання за цим курсом потрібні при виконанні магістерської роботи.

4. Результати навчання

У результаті вивчення навчальної дисципліни студент повинен

4.1. Знати: структуру інтернету речей (Internet of Things – IoT) промислових систем, можливості провідних і безпроводних технологій, вимоги до безпеки та апаратні платформи промислових IoT систем, принципи індустрії 4.0/5.0, тенденції розвитку IoT промислових систем.

4.2. Вміти: аналізувати і проектувати апаратно-програмне забезпечення IoT для промислових систем, використовувати провідні та безпроводні технології, отримувати та обробляти дані з сенсорів, виконувати розпізнавання об'єктів у відеопотоці засобами штучного інтелекту.

4.3. Набути компетентностей:

ЗК - загальних

ЗК1. Здатність до адаптації та дій в новій ситуації.

ЗК2. Здатність до абстрактного мислення, аналізу і синтезу.

ЗК4. Здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел.

ЗК6. Здатність виявляти, ставити та вирішувати проблеми.

ЗК7. Здатність приймати обґрунтовані рішення.

СК – фахових (спеціальних)

СК2. Здатність розробляти алгоритмічне та програмне забезпечення, компоненти комп'ютерних систем та мереж, Інтернет додатків, кіберфізичних систем з використанням сучасних методів і мов програмування, а також засобів і систем автоматизації проектування.

СК4. Здатність будувати та досліджувати моделі комп'ютерних систем та мереж.

СК5. Здатність будувати архітектуру та створювати системне і прикладне програмне забезпечення комп'ютерних систем та мереж.

СК6. Здатність використовувати та впроваджувати нові технології, включаючи технології розумних, мобільних, зелених і безпечних обчислень, брати участь в модернізації та реконструкції комп'ютерних систем та мереж, різноманітних вбудованих і розподілених додатків, зокрема з метою підвищення їх ефективності.

СК13. Здатність застосовувати технології IoT, IoE, мобільні та гібридні IoT обчислення для аналізу великих даних, вирішувати завдання комп'ютерної інженерії та науково-прикладного застосування комп'ютерних засобів із використанням штучного інтелекту, хмарних технологій, IoT, комп'ютеризованих інформаційно-вимірювальних систем і комплексів.

РН – програмних результатів навчання

РН2. Знаходити необхідні дані, аналізувати та оцінювати їх.

РН3. Будувати та досліджувати моделі комп'ютерних систем і мереж, оцінювати їх адекватність, визначати межі застосовності.

РН4. Застосовувати спеціалізовані концептуальні знання, що включають сучасні наукові здобутки у сфері комп'ютерної інженерії, необхідні для професійної діяльності, оригінального мислення та проведення досліджень, критичного осмислення проблем інформаційних технологій та на межі галузей знань.

РН7. Вирішувати задачі аналізу та синтезу комп'ютерних систем та мереж.

РН9. Розробляти програмне забезпечення для вбудованих і розподілених застосувань, мобільних і гібридних систем.

5. Опис навчальної дисципліни**5.1. Загальна інформація**

Назва навчальної дисципліни <i>IoT для промислових систем</i>												
Форма навчання	Рік підготовки	Семестр	Кількість			Кількість годин						Вид підсумкового контролю
			кредитів	годин	змістових модулів	лекції	практичні	семінарські	лабораторні	самостійна робота	індивідуальні завдання	
Денна	6(2)	11(3)	4	120	2	15	-	-	30	75	-	Залік
Заочна	6(2)	11(3)	4	120	2	4	-	-	4	112	-	Залік

Примітка. Співвідношення кількості годин аудиторних занять до самостійної і індивідуальної

роботи становить: для денної форми навчання – 0,60 ((15+30)/75);

для заочної форми навчання – 0,07 ((4+4)/112).

5.2. Перелік тем і розподіл максимально можливої кількості балів, які отримують студенти за виконання всіх видів навчальної діяльності

Змістовий модуль 1. Структури, моделі та технології IoT для промислових систем

- T1. Загальні структури та моделі IoT для промислових систем, сенсори і виконавчі механізми.
- T2. Провідні та безпроводні технології для побудови комп'ютерних мереж (виконання лабораторної роботи №1 – 10 балів).
- T3. Безпека промислових IoT систем (тест № 1 – 5 балів).
- T4. Апаратні платформи побудови IoT для промислових систем (виконання лабораторної роботи №2 – 10 балів).
- M1. Модульна контрольна робота №1 – 5 балів.

Змістовий модуль 2. Апаратно-програмна реалізація IoT для промислових систем

- T6. Комп'ютерне керування промисловими системами.
- T6. Засоби штучного інтелекту в IoT промислових систем (виконання лабораторної роботи №3 – 10 балів).
- T7. Індустрія 4.0/5.0 та IoT промислових систем (тест № 2 – 5 балів).
- T8. Перспективи розвитку IoT промислових систем (виконання лабораторної роботи №4 – 10 балів).
- M2. Модульна контрольна робота №2 – 5 балів.

5.3. Теми лабораторних занять

№	Назва теми
1.	Сегментація зображень в IoT промислових систем
2.	Аналіз сигналів із сенсорів у промислових системах
3.	Розпізнавання зображень об'єктів за допомогою штучних нейронних мереж
4.	Програмування IoT промислових систем

5.4. Самостійна робота

№ з/п	Назва теми
1	Використання інфрачервоних сенсорів у промислових системах
2	Новітні безпроводні технології у промислових системах
3	Контроль доступу в комп'ютерних промислових системах
4	Застосування Raspberry Pi в IoT для промислових систем
5	Методи та засоби керування об'єктами
6	Застосування штучних нейронних мереж в IoT для промислових систем
7	Приклади IoT сучасних промислових систем
8	Переваги та недоліки IoT промислових систем

6. Форми і методи навчання

Форми навчання – це проблемні й оглядові лекції, лабораторні заняття, заняття із застосуванням комп'ютерної та телекомунікаційної техніки, інтерактивні заняття з навчанням одних студентів іншими, інтегровані заняття, проблемні заняття, відеолекції, відеозаняття і відеоконференції засобами Google Meet, Zoom, заняття з використанням системи електронного навчання Moodle.

Підходи до навчання: використовуються студентоцентрований, проблемно-орієнтований, діяльнісний, комунікативний, професійно-орієнтований, міждисциплінарний підходи.

Для викладання матеріалів з навчальної дисципліни «ІоТ для промислових систем» використовуються наступні методи навчання.

6.1. Словесні методи навчання. Навчальна лекція

За допомогою даного методу забезпечується усне викладення матеріалу великими ємністю й складністю логічних побудов, доказів і узагальнень. В ході лекції використовуються прийоми усного викладення інформації, підтримання уваги протягом тривалого часу, активізації мислення студентів, прийоми забезпечення логічного запам'ятовування, переконання, аргументації, доказів, класифікації, систематизації і узагальнення. В залежності від специфіки лекційного матеріалу іноді використовується лекція-діалог.

6.2. Індуктивний метод навчання

Даний метод навчання використовується в рамках лекційних занять, коли матеріал носить, здебільшого, фактичний характер. В рамках лабораторних занять метод застосовується при виконанні технічних задач, коли студенти використовують раніше здобуті теоретичні знання при роботі з конкретними пристроями (комп'ютерами) та програмними продуктами.

6.3. Репродуктивний метод навчання

Даний метод навчання використовується в рамках лекційних і лабораторних занять, а також під час самостійної роботи студентів. Метод передбачає роботу студентів за визначеним алгоритмом. Згідно з методом для виконання завдань студентам надаються методичні вказівки, правила і навчальні приклади.

6.4. Проблемно-пошукові методи навчання

Проблемно-пошукові методи застосовуються в ході проблемного навчання, а саме в процесі виконання лабораторних робіт та індивідуальних науково-дослідних завдань, де під проблемною ситуацією треба вважати невідповідність між тим, що вивчається і вже вивченим. При використанні проблемно-пошукових методів навчання викладач використовує такі прийоми: створює проблемну ситуацію (ставить питання, пропонує задачу, експериментальне завдання), організує колективне обговорення можливих підходів до рішення проблемної ситуації, стимулює висування гіпотез, тощо. Студенти роблять припущення про шляхи вирішення проблемної ситуації, узагальнюють раніше набуті знання, виявляють причини явищ, пояснюють їхнє походження, вибирають найбільш раціональний варіант вирішення проблемної ситуації. Викладач обов'язково керує цим процесом на всіх етапах, а також за допомогою запитань-підказок. Також даний метод використовується при опрацюванні матеріалів в системі дистанційної освіти «Moodle».

6.5. Наочний метод навчання

Наочний метод достатньо важливий для студентів, оскільки забезпечує візуальне подання навчального матеріалу, зокрема, з використанням інформаційно-комунікаційних технологій. При викладанні дисципліни наочний метод навчання поєднується зі словесними методами для представлення інформації у вигляді таблиць, рисунків, схем та діаграм.

7. Система контролю та оцінювання

Засобами оцінювання та демонстрування результатів навчання є

- контрольні роботи;
- стандартизовані тести;
- презентації результатів виконаних завдань та досліджень;
- завдання на лабораторному обладнанні.

Формами поточного контролю рівня знань є усна та письмова відповідь студента при захисті виконаних лабораторних робіт, кількість отриманих балів при виконанні тестового завдання, а також письмова відповідь при написанні модульних контрольних робіт. Формами підсумкового контролю рівня знань є усна та письмова відповідь студента при здачі заліку.

7.1. Критерії оцінювання результатів навчання з навчальної дисципліни

Критерієм успішного проходження здобувачем освіти підсумкового оцінювання є досягнення ним мінімальних порогових рівнів оцінок за кожним запланованим результатом навчання навчальної дисципліни.

У залежності від характеру відповіді студента кількість балів за кожний вид діяльності може бути визначена за наступними критеріями:

К-ть балів	Критерії оцінки
Max	Студент дає вичерпну відповідь на поставлене запитання
$0,8 \cdot \text{Max}$	Студент при відповіді на поставлене запитання припустився незначних неточностей, які не впливають на суть відповіді
$0,6 \cdot \text{Max}$	Студент при відповіді на поставлене запитання припустився помилок, які виправляє за допомогою викладача; в середньому може дати правильні відповіді на 50% питань теми
$0,4 \cdot \text{Max}$	Студент при відповіді на поставлене запитання припустився суттєвих помилок, які все ж таки виправляє за допомогою викладача; дає правильні відповіді на 30% питань теми
$0,2 \cdot \text{Max}$	Студент за допомогою викладача фрагментарно відповідає на запитання, проте не в повній мірі володіє мінімальним рівнем знань з даного питання
0	Характер відповідей дає підставу стверджувати, що студент неправильно зрозумів суть питання чи не знав правильної відповіді, а тому відповідав, припускаючись грубих помилок.

Примітка: за Max прийнято максимальну оцінку для даного виду діяльності; заокруглення проводиться до одиниць балу.

Шкала та критерії оцінювання: національна та ЄКТС (Європейська кредитна трансферно-накопичувальна система, ECTS)

Оцінка за шкалою ЄКТС	Пояснення	Оцінка за 100-бальною шкалою	Оцінка за національною шкалою
A	відмінно	90 – 100	зараховано
B	дуже добре	80-89	
C	добре	70-79	
D	задовільно	60-69	
E	достатньо	50-59	
FX	(незадовільно) з можливістю повторного складання	35-49	не зараховано
F	(незадовільно) з обов'язковим повторним курсом	1-34	

7.2. Умови зарахування результатів неформальної освіти

Студент, згідно Положення ЧНУ «Про неформальну освіту» може отримати додаткові бали, або бути звільненим від окремих видів роботи з окремих тем, якщо у нього наявні сертифікати про неформальну освіту з проблем, які вивчаються на дисципліні «ІоТ для промислових систем».

Також, як виконані види роботи з відповідних тем зараховуються студенту бали за наукові публікації у матеріалах науково-практичних конференцій та фахових чи апробаційних виданнях.

8. Рекомендована література
Фахова (основна)

1. Bell Ch. MicroPython for the Internet of Things. A Beginner's Guide to Programming with Python on Microcontrollers / Ch.Bell. – USA: Virginia, 2017. – 445 p.
2. Dong-Seong Kim. Industrial Sensors and Controls in Communication Networks. From Wired Technologies to Cloud Computing and the Internet of Things / Dong-Seong Kim, Hoa Tran-Dang. – Switzerland: Springer, 2017. – 285 p.
3. Ehsani B. Data Acquisition Using LabVIEW / B. Ehsani. – Packt Publishing Ltd, 2016. – 150 p.
4. Internet of Things for Industry and Human Application. In Volumes 1-3. Volume 3. Assessment and Implementation / V. S . Kharchenko (ed.) – Ministry of Education and Science of Ukraine, National Aerospace University KhAI, 2019. – 918 p.
5. Sachenko A. Internet of Things for Intelligent Transport Systems: Trainings / A. Sachenko (Eds.), V. Kochan, P. Bykovyy, D. Zahorodnia, O. Osolinskyu, I. Skarga-Bandurova, M. Derkach, O. Orekhov, A. Stadnik, V. Kharchenko, H. Fesenko, – Ministry of Education and Science of Ukraine, Ternopil National Economic University, 2019. – 134 p.
6. Комп'ютерні мережі. Ч.1. Навчальний посібник /Б.Ю. Жураковський, І.О.Зенів. – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2020. – 328 с. – <https://ela.kpi.ua/handle/123456789/36615>.
7. Технології інтернету речей. Навчальний посібник [Електронний ресурс]: / Б.Ю. Жураковський, І.О. Зенів. – Київ: КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2021. – 271 с. – https://ela.kpi.ua/bitstream/123456789/42078/1/Zhurakovskiy_B_Zeniv_Tehnologii_internet_rechey.pdf.

Допоміжна

8. Balovsyak S. Software and hardware for determining gaussian noise level in images / S.Voropaieva, V. Horditsa, Kh. Odaiska, Yu. Tanasyuk // Computer Systems And Information Technologies. – 2022. – No. 1. – P. 45-53. – <http://csitjournal.khmnu.edu.ua/index.php/csit/article/view/119/73>.
9. Bhowmik S. Cloud Computing / S. Bhowmik. – Cambridge University Press, 2017. – 434 p.
10. Chong-Min Kyung. Smart Sensors and Systems. Innovations for Medical, Environmental and IoT Applications / Chong-Min Kyung, Hiroto Yasuura, Yongpan Liu, Youn-Long Lin. – Switzerland: Springer, 2017. – 521 p.
11. Intelligent Imaging and Analysis / Ed. DaeEun Kim, Dosik Hwang. – Switzerland, Basel: MDPI, 2020. – 492 p. URL: <https://mdpi.com/books/pdfview/book/2059>. DOI: 10.3390/books978-3-03921-921-6.
12. Кутковецький В.Я. Розпізнавання образів: Навчальний посібник / В.Я. Кутковецький. – Миколаїв: Вид-во МДГУ ім. П.Могили, 2017. – 420 с.
13. Основи програмування. Python. Частина 1: підручник / А. В. Яковенко. – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2018. – 195 с. – <https://ela.kpi.ua/handle/123456789/25111>
14. Хмарні та Грід-технології: конспект лекцій [Електронний ресурс] / В.Я. Юрчишин. - Київ: КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2019. - 264 с. -https://ela.kpi.ua/bitstream/123456789/29960/1/Khmarni_ta_grid-tehnolohii_Konspekt_leksii1.pdf.
15. Шаховська Н. Б. Системи штучного інтелекту: навчальний посібник / Н.Б. Шаховська, Р. М. Камінський, О. Б. Вовк. – Львів : Видавництво Львівської політехніки, 2018. – 392 с.

9. Інформаційні ресурси

1. <https://csn.chnu.edu.ua/spetsialnist-123-komp-yuterna-inzheneriya-onp-komp-yuterna-inzheneriya-tehnologij-internetu-rechej-ta-kiberfizychnyh-system-magistratura-2-r/>
2. <https://colab.research.google.com>
3. www.scipy-lectures.org
4. <https://www.tensorflow.org>