



РОЗРОБКА ЗАСТОСУНКІВ ІНТЕРНЕТУ РЕЧЕЙ ТА СЕСОРНИХ МЕРЕЖ

Робоча програма навчальної дисципліни (Силабус)

Реквізити навчальної дисципліни

Рівень вищої освіти	Перший (бакалаврський)
Галузь знань	12 Інформаційні технології
Спеціальність	122 Комп'ютерні науки
Освітня програма	Цифрові технології в енергетиці
Статус дисципліни	Вибіркова
Форма навчання	очна(денна)
Рік підготовки, семестр	4 курс весняний семестр
Обсяг дисципліни	4 кредити (120 год) (лекцій 36 год, лаб. 18 год., СРС 66 год.)
Семестровий контроль/ контрольні заходи	Залік, мкр
Розклад занять	http://rozklad.kpi.ua
Мова викладання	Українська
Інформація про керівника курсу / викладачів	Лектор: д.т.н., професор, Отрох Сергій Іванович, 2411197@ukr.net тел. 066-981-24-39 Лабораторні: д.т.н., професор, Отрох Сергій Іванович, 2411197@ukr.net тел. 066-981-24-39
Розміщення курсу	Кампус

Програма навчальної дисципліни

1. Опис навчальної дисципліни, її мета, предмет вивчення та результати навчання

Метою дисципліни є сформувати у студентів знання та вміння з питань розробки програмно-апаратних систем інтернету речей та сенсорних мереж.

В результаті засвоєння кредитного модуля студенти мають продемонструвати такі програмні результати навчання:

- Застосовувати знання основних форм і законів абстрактно-логічного мислення, основ методології наукового пізнання, форм і методів вилучення, аналізу, обробки та синтезу інформації в предметній області комп'ютерних наук;
- Використовувати мережні технології, архітектури комп'ютерних мереж, мати практичні навички технології адміністрування комп'ютерних мереж та їх програмного забезпечення

Необхідність вивчення навчальної дисципліни. Інтернет речей (IoT) є однією з найперспективніших технологій останніх років, що створює сотні нових продуктів і призводить до появи нових компаній на ринку. Людство по всьому світу вже не перший рік користуються такими пристроями кожен день. Більше того, у чималій кількості домівок вже встановлені системи "розумного будинку", в які інтегровані десятки датчиків. Переваги інтернету речей, які вже доступні і які ще в процесі розробки, можна побачити в різних сферах використання цієї технології.

2. Пререквізити та постреквізити дисципліни (місце в структурно-логічній схемі навчання за відповідною освітньою програмою)

Пререквізити дисципліни. Знання та вміння, отримані при вивченні дисциплін: «Комп'ютерні мережі». «Комп'ютерна схемотехніка та архітектура комп'ютерів» та інші з спеціальності «Комп'ютерні науки».

Постреквізити дисципліни. Отримані знання при вивченні дисципліни «Розробка застосунків Інтернету речей та сенсорних мереж» формують базові знання для вивчення дисциплін, пов'язаних з розробкою технічних рішень розумного будинку, опанування роботою з надвеликими об'ємами даних, моделюванням комп'ютерних та сенсорних мереж та інших рішень з напрямку концептуальних рішень Інтернету речей.

3. Зміст навчальної дисципліни

Розділ 1. Концептуальна модель Інтернету речей

Тема 1.1. Історія інтернету речей.

Тема 1.2. Архітектура та ключові модулі інтернету речей.

Тема 1.3. Еталонна модель IoT та шлюзи.

Розділ 2. Сенсори та Мікроконтролери

Тема 2.1. Мікроконтролери Arduino та STM 32

Тема 2.2 Датчики та сенсори.

Тема 2.3. Технології та протоколи передачі даних IoT

Розділ 3. Розумний IoT

Тема 3.1. Аналіз даних і машинне навчання в хмарних і туманних платформах.

Тема 3.2. Безпека інтернету речей.

Тема 3.3. Розумні міста та технологія розумного дому.

Тема 3.4 Розумні енергосистеми

4. Навчальні матеріали та ресурси

Основна література

1. Горбатий І. В., Бондарєв А. П. Телекомунікаційні системи та мережі. Принципи функціонування, технології та протоколи / Навчальний посібник. Львів: Видавництво Львівської політехніки, 2016. - 336 с.
2. Stephenson, W. David. (2018). The Future Is Smart: how your company can capitalize on the Internet of Things--and win in a connected economy. HarperCollins Leadership. p. 250. ISBN 9780814439777.
3. Olivier Hersent, David Boswarthick, Omar Elloumi. The Internet of Things: Key Applications and Protocols. — Willey, 2012. — 370 p. — ISBN 978-1119994350.
4. Perry Lea (2018). Internet of Things for Architects: Architecting IoT solutions by implementing sensors, communication infrastructure, edge computing, analytics, and security. Packt Publishing. p. 526. ISBN 978-1-78847-059-9.
5. Acharjya, D.P.; Geetha, M.K., eds. (2017). Internet of Things: Novel Advances and Envisioned Applications. Springer. p. 311. ISBN 9783319534725.

Додаткова література

1. Li, S.; Xu, L.D., eds. (2017). Securing the Internet of Things. Syngress. p. 154. ISBN 9780128045053.
2. Rowland, C.; Goodman, E.; Charlier, M.; et al., eds. (2015). Designing Connected Products: UX for the Consumer Internet of Things. O'Reilly Media. p. 726. ISBN 9781449372569.

Навчальний контент

5. Методика опанування навчальної дисципліни (освітнього компонента)

Лекційні заняття

№ з/п	Назва теми лекції та перелік основних питань	Кільк. ауд.год.
Розділ 1 КОНЦЕПТУАЛЬНА МОДЕЛЬ ІНТЕРНЕТУ РЕЧЕЙ		
1	Лекція 1 СКЛАДОВІ МЕРЕЖІ МАЙБУТНЬОГО ТА МАЙБУТНЬОГО ІНТЕРНЕТУ Основні поняття Мережі Майбутнього та Інтернету речей, Використання Інтернету речей, Структура майбутнього Інтернету.	2
2	Лекція 2. ОСНОВИ ІНТЕРНЕТУ РЕЧЕЙ Історія Інтернету Речей, Інтернет речей в промисловості, Екосистема Інтернету речей, Архітектура Інтернету Речей.	2
3	Лекція 3. ЕТАЛОННА МОДЕЛЬ ІоТ Стандарти сумісності ІоТ, Еталонна модель ІоТ від МСЕ-Т, Еталонна модель від Всесвітнього форуму, ІоТ Модель NIST Special Publication 800-183, Модель Industrial Internet of Things Reference Architecture.	2
4	Лекція 4. ІоТ ПЛАТФОРМИ Поняття ІоТ платформа, Платформа Linux Foundation, Платформа AggreGate, Платформа Everyware Cloud	2
5	Лекція 5. ІоТ ШЛЮЗИ Шлюзи компанії Eurotech, Шлюзи компанії Intel, Шлюзи компанії Huawei, Шлюзи компанії Cisco Шлюзи компанії NEXCOM, Шлюзи Edge Gateway компанії Dell, Шлюзи Enterprise компанії Hewlett Packard.	2
6	Лекція 6. ТЕХНОЛОГІЇ ІНТЕРНЕТ РЕЧЕЙ Індустрія 4.0 Промисловий Інтернет Речей, Machine Learning, Smart Factory - розумне виробництво, Віртуальна реальність, Доповнена реальність.	2
Розділ 2 СЕНСОРИ ТА МІКРОКОНТРОЛЕРИ		
7	Лекція 7 ПРОСТІ СЕНСОРИ Прості сенсори, Активні та пасивні сенсори, Сенсорно-комп'ютерні системи, Інтелектуальні сенсори, Види механічних сенсорів, Мікросистемні технології.	2
8	Лекція 8 ІНТЕЛЕКТУАЛЬНІ СЕНСОРИ Деформаційні інтелектуальні сенсори, Принципи роботи глобальної системи орієнтування, Сенсори лінійного та кутового переміщення, Інтелектуальні акустичні сенсори, Електричні сенсори.	2

9	Лекція 9 ТЕХНОЛОГІЇ ТА ПРОТОКОЛИ ПЕРЕДАЧІ ДАНИХ ІНТЕРНЕТ РЕЧЕЙ ДАЛЕКОЇ ДІЇ Технологія LoRaWAN, Технологія SigFox, Стандарт NB-IoT, Технологія Weightless-P.	2
10	Лекція 10 ТЕХНОЛОГІЇ ТА ПРОТОКОЛИ ПЕРЕДАЧІ ДАНИХ ІНТЕРНЕТ РЕЧЕЙ БЛИЖНЬОЇ ДІЇ Технологія Z – Wave, Технологія NFC, RFID, Bluetooth, Low Energy, Wi-Fi HaLow, Сенсорні мережі.	2
11	Лекція 11 МІКРОКОНТРОЛЕРИ ARDUINO Призначення та поняття Arduino, живлення плати, лінії вводу-виведення, приклад скетчу та синтез домофонного замка, Arduino UNO.	2
12	Лекція 12 МІКРОКОНТРОЛЕРИ STM32 Архітектура, STM32 в корпусах LQFP, VFQFPN, WLCSP, UFBGA, TFBGA, Функціонал для роботи з графікою, Комунікаційні інтерфейси, Екосистема та налагоджувальні плати.	2
Розділ 3 РОЗУМНИЙ ІоТ		
13	Лекція 13 ШТРИХОВЕ КОДУВАННЯ Особливості штрихових кодів, Найбільш популярні двовимірні штрихові коди, Тривимірний штриховий код	2
14	Лекція 14 ПРОТОКОЛИ ІНТЕРНЕТ РЕЧЕЙ Протоколи інфраструктури, Протоколи виявлення сервісів, Протоколи рівня додатків.	2
15	Лекція 15 РОЗУМНИЙ ТА БЕЗПЕЧНИЙ БУДИНОК Елементи «розумного будинку», Загрози «розумного будинку», Атаки на «розумний будинок»	2
16	Лекція 16 SMART GRID Історія розвитку енергосистем, Можливості модернізації, Системи на базі технологічної платформи, Властивості розумних енергосистем, Технології розумних енергосистем, Дослідження в Smart Grid, Моделювання розумних енергосистем, Розгорнуті розумні енергосистеми, Настанови, стандарти та групи користувачів	2
17	Лекція 17 ТЕХНОЛОГІЇ ОБРОБКИ ВЕЛИКИХ ДАНИХ (BIG DATA) Огляд технологій, Три принципи роботи з великими даними, Технології і тенденції роботи з Big Data, Методи і техніка аналізу великих даних, Великі дані у промисловості, Визначення Великих даних, Обробка і методи аналізу Big Data, Хмарна платформа Oracle для Big Data.	2
18	Лекція 18 SMART CITY Класифікація Smart City,, Концепції розумного міста, Основні складові Розумного міста, Технології розумних міст, Стандарти розумного міста, Інформаційні технології та інформаційно-технологічні платформи.	2

Лабораторні роботи

№ за- няття	Завдання на лабораторні роботи	Програмний засіб	Кільк. год.
----------------	--------------------------------	---------------------	----------------

1	Налаштування розумної безпроводної системи приміщення	Cisco Packet Tracer	2
2	Розробка смарт-системи будинку з використанням запрограмованих пла	Cisco Packet Tracer	2
3	Ознайомлення з поняттям мікроконтролера і його основними функціями, створення базової схеми	Firmware	2
4	Дослідження аналого-цифрового перетворення і розробка взаємодії мікроконтролера з датчиками на платформі Arduino	Firmware	2
5	Розробка та налаштування IoT-пристрою на базі ESP32 з використанням протоколу MQTT	Cisco Packet Tracer	2
6	Моніторинг аналогових сенсорів і лічильника за допомогою мікроконтролера STM32f103c8t	STM32CubeMX	2
7	Вивчення використання протоколів IoT, зокрема MQTT	http://test.mosquitto.org/gauge/	2
8	Програмна платформа Apache Hadoop. Використання шаблонів проектування Mapreduce.	MapReduce	2
9	Застосування SparkSQL, робота з даними з використанням Dataframes і Dataset.	Maven, JDK	2

6. На самостійну роботу студента відведено 66 годин.

Самостійна робота студента (66 годин) передбачає підготовку до аудиторних занять та контрольних заходів, проведення розрахунків та підготовка вхідних даних до роботи. Розподіл годин СРС: підготовка до заліку – 6 годин; підготовка до лабораторного практикуму – 1,5 година; підготовка до МКР – 3 години; підготовка до лекції – 1 година.

Політика та контроль

7. Політика навчальної дисципліни (освітнього компонента)

Навчання за навчальною дисципліною може проводитися, як в аудиторії університету, так і дистанційно засобами Google Meet. У випадку проведення занять дистанційно, зберігається розклад та зміст усіх видів робіт, захист лабораторних робіт відбувається на відповідній конференції шляхом демонстрації екрана. Студенти мають вчасно підключатися до лекцій та лабораторних занять. На лекційних заняттях або під час здачі лабораторних робіт студенти мають вимкнути звук телефонів та інших пристроїв.

Відвідування лекційних та лабораторних занять є обов'язковим за винятком поважних причин (хвороби, форс-мажорних обставин).

В разі пропуску занять з поважних причин викладач надає можливість студенту виконати усі або деякі завдання лабораторних робіт (винятком є виконання деяких завдань у зв'язку із закінченням навчального процесу).

В разі порушення граничного терміну виконання завдання (deadline) студент може отримати зменшену кількість балів від максимальної оцінки за відповідне завдання.

Протягом семестру студенти:

- виконують та захищають лабораторні роботи у відповідні терміни,
- пишуть модульну контрольну роботу,

- повинні позитивно закрити дві атестації,
- по закінченні навчального процесу складають залік.

Політика та принципи академічної доброчесності визначені у розділі 3 Кодексу честі Національного технічного університету України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського». Детальніше: <https://kpi.ua/code>.

Норми етичної поведінки Норми етичної поведінки студентів і працівників визначені у розділі 2 Кодексу честі Національного технічного університету України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського». Детальніше: <https://kpi.ua/code>.

8. Види контролю та рейтингова система оцінювання результатів навчання (PCO)

1. Оцінювання результатів навчання в семестрі (стартова шкала) здійснюється за 100-бальною шкалою та складається з балів, що студент отримує за виконання лабораторних робіт (9 робіт) та МКР.

Максимальна кількість балів за всі завдання дорівнює:
 $10 \text{ балів} \times 9 \text{ (лабораторні роботи)} + 10 \text{ (МКР)} = 100 \text{ балів.}$

2. Критерії нарахування балів:

2.1 Ваговий бал за виконання кожної лабораторної роботи складає 10 балів.

Критерії нарахування балів за лабораторну роботу:

1. Повнота відповіді на теоретичні питання 4 бали.
2. Оптимальність запропонованої схеми 6 бали.

Мінімальна кількість для зарахування лабораторної роботи складає 5 балів.

2.2 Максимальна кількість балів за модульну контрольну роботу дорівнює 10 балам.

Модульна контрольна робота оцінюється таким чином:

1. Коректність та повнота відповіді на 2 теоретичних питання – 6 балів (по 3 бали за кожне теоретичне питання).
2. Надання прикладу на компонент схеми з теоретичного завдання – 4 бали (по 2 бали за кожний приклад).

Умови допуску до заліку: зарахування всіх лабораторних робіт, мінімальна кількість набраних балів – 60 (60%).

3. Результати виконання залікової контрольної роботи оцінюються за 100-бальною шкалою.

Білет залікової контрольної роботи складається з двох теоретичних питань та одного практичного завдання. Ваговий бал кожного теоретичного питання – 30 балів, завдання – 40 балів.

Максимальна кількість балів за складання заліку дорівнює
 $30 \text{ балів} \times 2 + 40 \text{ балів} = 100 \text{ балів.}$

Теоретична частина оцінюється таким чином:

- правильна чітко викладена, повна відповідь – (не менше 90% потрібної інформації) – 27-30 балів;
- достатньо повна відповідь (не менше 75% потрібної інформації) – 23-26 балів;
- неповна відповідь (не менше 60% потрібної інформації) – 18-22 бали;
- незадовільна відповідь – 0 балів.

4. Рейтингова оцінка за семестр за бажанням студента визначається одним з таких способів:

- 1) кількість балів, отриманих за стартовою шкалою, або
- 2) результат виконання залікової контрольної роботи (тоді не враховуються бали, отримані в семестрі, за умови, що їх кількість не менше 60).

Результат переводиться в оцінку за освітній компонент згідно з таблицею.

Таблиця відповідності рейтингових балів оцінкам за університетською шкалою:

Кількість балів	Оцінка
100-95	Відмінно

94-85	Дуже добре
84-75	Добре
74-65	Задовільно
64-60	Достатньо
Менше 60	Незадовільно
Не виконані умови допуску	Не допущено

9. Додаткова інформація з дисципліни (освітнього компонента)

- для забезпечення якісного контролю рівня знань перелік питань, які виносяться на модульний та семестровий контроль, студентам не надається;
- на початку семестру викладач аналізує існуючі курси по тематиці дисципліни та пропонує пройти відповідні безкоштовні курси студентам. Після отримання студентом сертифікату проходження дистанційних чи онлайн курсів за відповідною тематикою, викладач додає до рейтингу студента певну кількість балів за попередньою домовленістю з групою

Робочу програму навчальної дисципліни (силабус):

Складено д.т.н., професор, Отрох Сергій Іванович

Ухвалено кафедрою ЦТЕ (протокол № 20 від 10.05.23)

Погоджено Методичною комісією НН ІАТЕ КПІ ім. Ігоря Сікорського (протокол № 9 від 26.05.23)