


**НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ І
ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ**

Кафедра комп'ютерних систем, мереж та кібербезпеки


“ЗАТВЕРДЖУЮ”
Декан факультету інформаційних технологій
проф. О.Г.Глазунова
2023 р.



СХВАЛЕНО
на засіданні кафедри
комп'ютерних систем,
мереж та кібербезпеки
Протокол №10 від «17» травня» 2023р.


(доц. Касаткін Д.Ю.)

РОЗГЛЯНУТО
Гарант ОП «Комп'ютерна інженерія»


(Нікітенко Є.В.)

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ
Основи інтернету речей

Спеціальність	<u>123 «Комп'ютерна інженерія»</u>
Освітня програма	<u>«Комп'ютерна інженерія»</u>
Факультет	<u>інформаційних технологій</u>
Розробник:	<u>Коваленко О.Є., д.т.н., доцент</u>

Київ – 2023

1. Опис навчальної дисципліни

Галузь знань, спеціальність, освітня програма, освітній ступінь		
Освітній ступінь	Бакалавр	
Галузь знань	12 – Інформаційні технології	
Спеціальність	123 – Комп'ютерна інженерія	
Освітня програма	«Комп'ютерна інженерія»	
Характеристика навчальної дисципліни		
Вид	обов'язкова	
Загальна кількість годин	150	
Кількість кредитів ECTS	5	
Кількість змістових модулів	3	
Курсовий проект (робота) (якщо є в робочому навчальному плані)		
Форма контролю	екзамен	
Показники навчальної дисципліни для денної та заочної форм навчання		
	денна форма навчання	заочна форма навчання
Рік підготовки	1	
Семестр	2	
Лекційні заняття, год.	30	
Практичні, семінарські заняття	-	
Лабораторні заняття, год.	30	
Самостійна робота, год.	90	
Індивідуальні завдання	-	
Кількість тижневих аудиторних годин для денної форми навчання	4	

2. Мета та завдання навчальної дисципліни

Мета вивчення навчальної дисципліни «Основи інтернету речей» полягає у засвоєнні основ розробки та програмування пристроїв, які працюють з використанням технологій Інтернету речей. При цьому пристрої IoT розглядаються як сукупність технічних, інформаційних та програмних засобів, призначених для вирішення широкого кола завдань у різних галузях економіки, освіти, промисловості тощо.

Програмні результати вивчення дисципліни. Згідно з вимогами освітньо-професійної програми студенти повинні:

вміти: використовувати теоретичні знання під час розв'язання практичних задач, пов'язаних з побудовою та налагодженням пристроїв галузі Інтернету речей; налаштовувати мережеву взаємодію між пристроями IoT через Ethernet, Bluetooth, Internet; налаштовувати хмарні сервіси для підтримки роботи пристроїв IoT; аналізувати технічні характеристики функціональних вузлів пристроїв IoT; здійснювати пошук оптимальних рішень при побудові пристроїв IoT;

знати: призначення, еволюцію та класифікацію сфери Інтернету речей; принципи побудови пристроїв IoT, їх переваги та недоліки; призначення та основи моделі взаємодії

пристроїв IoT та відповідних веб-платформ; основні напрямки розвитку та ключові технологічні рішення проектів IoT; базові принципи розробки пристроїв IoT.

Компетентності, якими повинен оволодіти здобувач у результаті вивчення дисципліни: уміння проводити аналіз об'єкту проектування пристроїв IoT; володіння відповідними стандартами та уміння їх застосовувати; здатність проектувати програмне забезпечення для інформаційних систем на основі технологій IoT; здатність розгортання, налаштування та моніторингу інформаційних систем на основі Інтернету речей з використанням обладнання: апаратно-програмного комплексу Arduino, мікрокомп'ютерів Raspberry, мікроконтролерів Atmel.

Поточний та підсумковий контроль знань студентів проводиться шляхом фронтального, індивідуального та комбінованого опитування студентів під час практичних та лабораторних занять, колоквиуму, іспиту. На позааудиторну роботу виносяться вивчення окремих проблем курсу, підготовка до лекційних занять, колоквиумів, тестування, іспиту.

3. Передумови вивчення навчальної дисципліни

Вивчення даної дисципліни базується на знанні студентами наступних дисциплін: «Техніка і технології в АПК», «Компонентна база та схемотехніка в системах захисту інформації», «Інформаційні технології».

4. Очікувані результати навчання

Навчальна дисципліна забезпечує формування ряду загальних та спеціальних компетентностей:

КЗ 1. Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.

КЗ 8. Здатність до абстрактного і системного мислення, аналізу та синтезу.

СК2. Здатність до використання інформаційно-комунікаційних технологій, сучасних методів і моделей інформаційної безпеки та/або кібербезпеки.

СК3. Здатність до використання програмних та програмно-апаратних комплексів засобів захисту інформації в інформаційно-телекомунікаційних (автоматизованих) системах.

СК13. Здатність розробляти апаратне, алгоритмічне та програмне забезпечення, компоненти комп'ютерних систем захисту інформації..

У результаті вивчення навчальної дисципліни студент набуде певні програмні результати, а саме

ПРН 10. Виконувати аналіз та декомпозицію інформаційно-телекомунікаційних систем;

ПРН 11. Виконувати аналіз зв'язків між інформаційними процесами на віддалених обчислювальних системах;

ПРН 14. Вирішувати завдання захисту програм та інформації, що обробляється в інформаційно-телекомунікаційних системах програмно-апаратними засобами та давати оцінку результативності якості прийнятих рішень.

5. Програма навчальної дисципліни

5.1 Зміст навчальної дисципліни

Змістовий модуль 1. Основи Інтернету речей

Тема 1. Проблематика проектування і реалізації систем класу IoT – Internet of Things.

Основні поняття Інтернету речей. Компетенції розробника IoT. Історія виникнення й розвитку напрямку IoT. Основні області застосування. Ключові технологічні рішення. Ринок

виробників і користувачів рішень IoT. Відкриті проблеми в дизайні, реалізації й експлуатації систем «Інтернету речей».

Тема 2. Структура інформаційної системи на основі технології «Інтернет речей».

Структура системи Інтернету речей та її основні складові частини. Хмари та платформи IoT. Комутація між електронними пристроями та мережею.

Змістовий модуль 2. Основи мікропроцесорної техніки

Тема 3. Мікроконтролери для IoT та апаратно-програмний Arduino.

Мікроконтролери – визначення, схожі та відмінні риси з мікропроцесорами. Основні складові частини, програмування. Критерії класифікації мікроконтролерів, сімейства мікроконтролерів. Принцип роботи МК на прикладі МК сімейства AVR – основи Arduino. Структура пам'яті та алгоритм роботи МК. Апаратно-програмний комплекс Arduino.

Змістовий модуль 3. Вивчення апаратно-програмного комплексу Arduino та розробка проектів класу Інтернету речей

Тема 4. Інтерфейси зв'язку Arduino. Загальний опис інтерфейсів зв'язку Arduino. UART - universal asynchronous receiver/transmitter. SPI - Serial Peripheral Interface. I2C - Inter-Integrated Circuit.

Тема 5. Підключення Arduino до мережі Інтернет. Мережеві налаштування. Плати розширення для взаємодії з мережею – загальний огляд. Шилди Ethernet, Wireless (XBee), WiFi, GSM.

Тема 6. Взаємодія Arduino з роботами і системами розумний дім. Arduino і робототехніка. Операційна система для роботів – визначення і зміст. Практичне використання Arduino і ROS. Смарт-будинки – визначення, структура, принципи, напрями. Створення системи смарт-будинки на основі Arduino.

**5.2. Структура навчальної дисципліни
(тематичний план)
ДЕННА ФОРМА**

Назви розділів і тем	Кількість годин				
	денна форма				
	Всього	у тому числі			
лекції		лабораторні	практичні	Самостійна	
1	2	3	4	5	6
Змістовий модуль 1. Основи Інтернету речей					

Тема 1. Проблематика проектування і реалізації систем класу IoT – Internet of Things. Основні поняття Інтернету речей. Компетенції розробника IoT. Історія виникнення й розвитку напрямку IoT. Основні області застосування. Ключові технологічні рішення. Ринок виробників і користувачів рішень IoT. Відкриті проблеми в дизайні, реалізації й експлуатації систем «Інтернету речей».	14	4		2	8
Тема 2. Структура інформаційної системи на основі технології «Інтернет речей». Структура системи Інтернету речей та її основні складові частини. Хмари та платформи IoT. Комутація між електронними простоями та мережею.	38	10		6	22
Разом за змістовним модулем 1	52	14		8	30
Змістовий модуль 2. Основи мікропроцесорної техніки					
Тема 3. Мікроконтролери для IoT та апаратно-програмний Arduino. Мікроконтролери – визначення, схожі та відмінні риси з мікропроцесорами. Основні складові частини, програмування. Критерії класифікації мікроконтролерів, сімейства мікроконтролерів. Принцип роботи МК на прикладі МК сімейства AVR – основи Arduino. Структура пам'яті та алгоритм роботи МК. Апаратно-програмний комплекс Arduino.	46	6		10	30
Разом за змістовним модулем 2	46	6		10	30
Змістовий модуль 3. Вивчення апаратно-програмного комплексу Arduino та розробка проектів класу Інтернету речей					
Тема 4. Інтерфейси зв'язку Arduino. Загальний опис інтерфейсів зв'язку Arduino. UART - universal asynchronous receiver/transmitter. SPI - Serial Peripheral Interface. I2C - Inter-Integrated Circuit.	14	2		4	8
Тема 5. Підключення Arduino до мережі Інтернет. Мережеві налаштування. Плати розширення для взаємодії з мережею – загальний огляд. Шилди Ethernet, Wireless (XBee), WiFi, GSM.	20	4		4	12
Тема 6. Взаємодія Arduino з роботами і системами розумний дім. Arduino і робототехніка. Операційна система для роботів – визначення і зміст. Практичне використання Arduino і ROS. Смарт-будинки – визначення, структура, принципи, напрями. Створення системи смарт-будинки на основі Arduino.	18	4		4	10
Разом за змістовним модулем 3	52	10		12	30
Екзамен					
Усього годин	150	30		30	90

5.3 Темы практичних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Основи роботи із програмним забезпеченням Multisim	6
2	Програмування мікроконтролерів на мові C++	8
3	Знайомство з Arduino IDE, перші схеми і скетчі Arduino	2
4	Створення міні-проекту: "Клімат-контроль" (схема і програмування)	6
5	Створення простої мережі з використанням Packet Tracer	2
6	Розумна кімната на базі Raspberry Pi і PL-App	2
7	Підключення плати Arduino до Інтернет та перетворення пристрою на мікроконтролері у пристрій Інтернету речей	4
Разом		30

5.4. Організація самостійної роботи студентів

Робочим планом передбачено виконання індивідуальних завдань у вигляді самостійної роботи.

Провідна мета організації самостійної роботи полягає у необхідності широкого огляду тематики курсу з використанням базової та допоміжної літератури, набуття навичок пошуку необхідної інформації, її аналітичного осмислення.

В процесі цієї роботи студенти повинні навчитися робити узагальнюючі висновки, оформляти результати роботи та планувати свою діяльність по вивченню дисципліни.

Контроль за самостійною роботою студентів – поточний контроль, тестування.

Теми самостійної роботи

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1.	Датчики сигналів	6
2.	Packet Tracer - Розгортання та з'єднання пристроїв	6
3.	Мережі - як основа IoT. Типи мереж	4
4.	Створення простої мережі з використанням Packet Tracer	6
5.	Пристрої, які підключаються до IoT	4
6.	Інтелектуальний сенсор	6
7.	Типи пристроїв IoT, які підключаються до мережі. Переваги та недоліки пристроїв IoT	8
8.	Розумний дім. Підключення пристроїв IoT до мережі. Додавання IoT пристроїв до розумного будинку	6
9.	Основи програмування в Blockly. Програмування в Python. Python IDLE	6
10.	Захист пристроїв IoT. Захист персональних даних та пристроїв	6
11.	Аналітичні та чисельні методи при розрахунку усталених процесів у замкнених колах	8
12.	Стійкості замкнених систем з мікропроцесорами у колі зворотних зв'язків	8
13.	Замкнені системи з перетворювачами	8
14.	Підготовка до практичних занять, колоквиумів, тестування, іспиту	8
Разом		90

6. Контрольні питання, комплекти тестів для визначення рівня засвоєння знань студентами

1. Основні поняття Інтернету речей.
2. Компетенції розробника IoT.
3. Історія виникнення й розвитку напрямку IoT.
4. Яке призначення raspberry pi 3?
5. Які структурні особливості raspberry pi 3?
6. Які аналоги raspberry pi 3?
7. У чому основні переваги raspberry pi 3 перед її аналогами?
8. Що собою являє node-red?
9. З яким програмним та апаратним забезпеченням є сумісним node-red?
10. Які аналоги node-red?
11. У чому основні недоліки аналогів node-red?
12. У чому основні переваги node-red?
13. Що собою являє bluemix?
14. Які основні структурні елементи bluemix?

15. З яким програмним та апаратним забезпеченням є сумісним bluemix?
16. Які аналоги bluemix?
17. У чому основні переваги та недоліки bluemix перед аналогами?
18. Що таке webіорі ?
19. З яким програмним та апаратним забезпеченням є можливість працювати у webіорі?
20. Які основні структурні елементи webіорі?
21. Які аналоги webіорі?
22. У чому основні переваги та недоліки webіорі перед аналогами?
23. Що таке grіо?
24. Як запрограмувати елементарний світлодіод для мигання?
25. Технологія програмно-конфігурованих мереж sdn. Призначення, переваги та недоліки.
26. Дати визначення поняттю емуляції. Приклади засобів емуляції sdn-мереж.
27. Емулятор mininet. Призначення, особливості.
28. Інсталяція та налаштування mininet. Етапи виконання.
29. Кроки створення sdn-мережі з мінімальною топологією (за замовчуванням) – один комутатор та два хости.
30. Команди взаємодії з хостами та комутаторами.
31. Команди перевірки зв'язків між хостами.
32. Команди запуску веб-сервера та відповідного клієнта.
33. Команди завдання затримок на комунікаційних зв'язках.
34. Параметр rtt. Визначення. Прокоментувати залежність його значення від значення параметру delay.
35. Засоби зміни конфігурації мережі.
36. Послідовність кроків для організації роботи із графічною оболонкою miniedit з windows-середовища.
37. Призначення утиліти putty.
38. Призначення серверу xming server.
39. Переваги використання серверу xming server.
40. Переваги та недоліки використання для створення sdn-мережі заданої топології засобів командного рядку та графічної оболонки miniedit.
41. Засоби тестування мережі у середовищі miniedit.
42. Призначення команди show ovs summary.
43. З урахуванням деревовидної топології sdn-мережі, пояснити залежності між кількостями контролерів, комутаторів і хостів.
44. Пояснити вплив скороченого формату запису маски підмережі на потенційну кількість хостів.
45. Призначення утиліти wireshark.
46. Ринок виробників і користувачів рішень IoT.
47. Відкриті проблеми в дизайні, реалізації й експлуатації систем «Інтернету речей».
48. Структура системи Інтернету речей та її основні складові частини.
49. Хмари та платформи IoT.
50. Комутація між електронними простоями та мережею.
51. Мікроконтролери – визначення, схожі та відмінні риси з мікропроцесорами.
52. Основні складові частини, програмування.
53. Критерії класифікації мікроконтролерів, сімейства мікроконтролерів.
54. Принцип роботи МК на прикладі МК сімейства AVR – основи Arduino.
55. Структура пам'яті та алгоритм роботи МК.
56. Апаратно-програмний комплекс Arduino.
57. Загальний опис інтерфейсів зв'язку Arduino.
58. UART - universal asynchronous receiver/transmitter.

59. SPI - Serial Peripheral Interface.
60. I2C - Inter-Integrated Circuit.
61. Мережеві налаштування.
62. Плати розширення для взаємодії з мережею – загальний огляд.
63. Шилди Ethernet, Wireless (XBee), WiFi, GSM.
64. Arduino і робототехніка.
65. Операційна система для роботів – визначення і зміст.
66. Практичне використання Arduino і ROS.
67. Смарт-будинки – визначення, структура, принципи, напрями.
68. Створення системи смарт-будинків на основі Arduino.

7. Методи навчання

Наприкінці кожного змістовного модуля проводиться атестація у вигляді тесту, створеного у електронному навчальному середовищі. Підсумкова атестація – екзамен.

8. Форми контролю

Наприкінці кожного змістовного модуля проводиться контрольна робота у вигляді тесту, що створений у комп'ютерному навчальному середовищі. Підсумкова атестація: іспит.

9. Розподіл балів, які отримують студенти

Оцінювання знань студента відбувається за 100-бальною шкалою і переводиться в національні оцінки згідно з табл.1 «Положення про екзамен та заліки у НУБіП України» (наказ про введення в дію від 26.04.2023 р. № 10):

Рейтинг здобувача вищої освіти, бали	Оцінка національна за результати складання екзаменів заліків	
	Екзамен	Залік
90-100	Відмінно	зараховано
74-89	Добре	
60-73	Задовільно	
0-59	незадовільно	не зараховано

Для визначення рейтингу студента із засвоєння дисципліни $R_{\text{дис}}$ (до 100 балів) одержаний рейтинг з атестації $R_{\text{ат}}$ (до 30 балів) додається до рейтингу студента з навчальної роботи $R_{\text{нр}}$ (до 70 балів): $R_{\text{дис}}=R_{\text{нр}}+R_{\text{ат}}$.

10. Рекомендована література

Базова

1. Тищенко К. В. Програмування систем збору і аналізу даних: конспект лекцій [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://ezpf.elit.sumdu.edu.ua/wpcontent/uploads/2018/01/%D0%9B%D0%9A-%D1%83%D0%BA%D1%80-%D0%905.docx>
2. Кузьменко С. В., Кузьменко Є. В., Кривонос О. М. Апаратно-обчислювальна платформа Arduino для навчання. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://eprints.zu.edu.ua/26998/1/%D0%9A%D1%83%D0%B7%D1%8C%D0%BC%D0%B5%D0%BD%D0%BA%D0%BE%20%D0%A1.%20%D0%92..pdf>
3. Могильний С. Б. Покрокова побудова системи для Інтернету речей // Вісник Національного технічного університету України "Київський політехнічний інститут". Серія : Радіотехніка. Радіоапаратобудування. - 2016. - Вип. 65. - С. 73-78. – Те саме [Електронний ресурс] // Вісник Національного технічного університету України "Київський політехнічний інститут": [сайт]. – Режим доступу: http://nbuv.gov.ua/UJRN/VKPI_rr_2016_65_8 . - Назва з екрану.
4. Рабінко А. В. Принципи програмування в Arduino IDE [Електронний ресурс] / А. В. Рабінко // Матеріали XLVI науково-технічної конференції підрозділів ВНТУ, Вінниця, 22-24 березня 2017 р. - Електрон. текст. дані. - 2017. - Режим доступу : <https://conferences.vntu.edu.ua/index.php/all-fksa/all-fksa-2017/paper/view/1855>
5. Орлюк Є. А. Розробка системи "Розумний Будинок" на базі "arduino" [Електронний ресурс] / Є. А. Орлюк // Матеріали XLVII науково-технічної конференції підрозділів ВНТУ, Вінниця, 14- 23 березня 2018 р. – Електрон. текст. дані. – 2018. – Режим доступу: <https://conferences.vntu.edu.ua/index.php/all-fksa/all-fksa-2018/paper/view/4541>
6. Розробка радіоелектронних схем на основі мікроконтролерів (на прикладі AVR мікроконтролерів фірми Atmel): методичний посібник до курсу "Проектування радіоелектронних схем" для студентів радіофізичного факультету / Пархоменко Д. А., Смирнов Є. М. – Київ: Радіофізичний факультет Київського національного університету імені Тараса Шевченка, 2013. – 74 с.
7. Програмування мікроконтролерів систем автоматики: конспект лекцій для студентів базового напрямку 050201 "Системна інженерія" / Укл.: А.Г. Павельчак, В.В. Самотий, Ю.В. Яцук – Львів: Львівська політехніка. – 2012. – 143 с.
8. Цирульник С. М. Проектування мікропроцесорних систем : навчальний посібник / С. М. Цирульник, Г. Л. Лисенко. – Вінниця : ВНТУ, 2012. – 201 с.
9. Створення інформаційної системи моніторингу забруднення атмосферного повітря міста на основі технології «Інтернет речей» [Текст] / В. Б. Мокін, Б. Ю. Собко, Є. М. Крижановський [та ін.] // Вісник Вінницького політехнічного інституту. — 2017. — № 3. — С. 49-58.

Допоміжна

1. Arduino Communication Protocols Tutorial [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://www.deviceplus.com/how-tos/arduino-guide/arduino-communication-protocols-tutorial/>
2. How to use Raspberry Pi with the Internet of things / TechRadar [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://www.techradar.com/how-to/how-to-use-a-raspberry-pi-to-control-your-smarhome>
3. Raspberry Pi 3 Model B / Raspberry Pi Community. [Електронний ресурс] – Режим доступу: <https://www.raspberrypi.org/products/raspberry-pi-3-model-b>
4. Користувачькі посібники по роботі із платформою Arduino. Електронний ресурс. – Режим доступу: https://www.arduino.cc/en/Tutorial/HomePage_1

Інформаційні ресурси

1. Онлайн курс: IoT Sensors and Devices: [сайт]. Режим доступу: https://iq.vntu.edu.ua/method/read_url.php?tbl_num=2&url=https://www.edx.org/course/sensors-anddevices-in-the-iot&sem=&subject=&title=edX%20online-%D0%BA%D1%83%D1%80%D1%81:%20IoT%20Sensors%20and%20Devices&authors=&spec=Array (дата звернення 01.08.2018) – Назва з екрана.
2. Онлайн курс: IoT Programming and Big Data: [сайт]. Режим доступу: https://iq.vntu.edu.ua/method/read_url.php?tbl_num=2&url=https://www.edx.org/course/iotprogramming-big-data-curtinx-iot4x&sem=&subject=&title=edX%20online-%D0%BA%D1%83%D1%80%D1%81:%20IoT%20Programming%20and%20Big%0Data&authors=&spec=Array (дата звернення 01.08.2018) – Назва з екрана.
3. Онлайн курс: Internet of Things (IoT): [сайт]. Режим доступу: [https://iq.vntu.edu.ua/method/read_url.php?tbl_num=2&url=https://www.edx.org/course/introduction-to-the-internet-of-things-iot&sem=&subject=&title=edX%20online-%D0%BA%D1%83%D1%80%D1%81:%20Internet%20of%20Things%20\(IoT\)&authors=&spec=Array](https://iq.vntu.edu.ua/method/read_url.php?tbl_num=2&url=https://www.edx.org/course/introduction-to-the-internet-of-things-iot&sem=&subject=&title=edX%20online-%D0%BA%D1%83%D1%80%D1%81:%20Internet%20of%20Things%20(IoT)&authors=&spec=Array) (дата звернення 01.08.2018) – Назва з екрана.
4. Онлайн курс: Cybersecurity and Privacy in the IoT: [сайт]. Режим доступу: https://iq.vntu.edu.ua/method/read_url.php?tbl_num=2&url=https://www.edx.org/course/arduino-programming--novice-to-ninja&sem=&subject=&title=edX%20online-%D0%BA%D1%83%D1%80%D1%81:%20Arduino%20Programming,%20%20novice%20to%20ninja&authors=&spec=Array (дата звернення 01.08.2018) – Назва з екрана.
5. Онлайн курс: Arduino Programming, novice to ninja: [сайт]. Режим доступу: https://iq.vntu.edu.ua/method/read_url.php?tbl_num=2&url=https://www.edx.org/course/arduino-programming--novice-to-ninja&sem=&subject=&title=edX%20online-%D0%BA%D1%83%D1%80%D1%81:%20Arduino%20Programming,%20%20novice%20to%20ninja&authors=&spec=Array (дата звернення 01.08.2018) – Назва з екрана.