

Міністерство освіти і науки України
Національний аерокосмічний університет ім. М. Є. Жуковського
«Харківський авіаційний інститут»

ЗАТВЕРДЖУЮ
Проректор з наукової роботи
В. В. Павліков
(підпис) (ініціали та прізвище)
« » 2020 р.



РОБОЧА ПРОГРАМА
ВИБІРКОВОЇ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Створення сучасних розподілених систем на базі Інтернету речей

Галузь знань: 12 «Інформаційні технології».

Спеціальність: 122 «Комп'ютерні науки».

Освітньо-наукова програма: «Інформаційні технології».

Рівень вищої освіти: третій (освітньо-науковий).

Форма навчання: денна

денна / заочна

РОБОЧА ПРОГРАМА
ВИБІРКОВОЇ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Створення сучасних розподілених систем на базі Інтернету речей
(назва дисципліни)

для здобувачів за спеціальністю 122 «Комп'ютерні науки»
освітньо-наукової програми «Інформаційні технології»

Гарант ОНП професор, д.т.н., проф.
(посада, науковий ступінь та вчене звання)


(підпис)

Прохоров О.В.
(прізвище та ініціали)

Розробник: професор, д.т.н., проф.
(посада, науковий ступінь та вчене звання)


(підпис)

Прохоров О.В.
(прізвище та ініціали)

Протокол № 622/07 від «27» серпня 2020 р. засідання кафедри № 302.

Завідувач кафедри зав.каф., д.т.н., проф.
(посада, науковий ступінь та вчене звання)


(підпис)

Федорович О.Є.
(прізвище та ініціали)

ПОГОДЖЕНО:

Завідувач відділу
аспірантури і докторантури



В. Б. Селевко

Голова наукового товариства
студентів, аспірантів,
докторантів і молодих вчених



Т. П. Старовойт

1. Опис навчальної дисципліни

Найменування показників	Галузь знань, спеціальність, освітня програма, рівень вищої освіти	Характеристика навчальної дисципліни	
		Денна форма навчання	Заочна форма навчання
Кількість кредитів – 5,5	Галузь знань: <u>12 «Інформаційні технології»</u> Спеціальність: <u>122 «Комп'ютерні науки»</u> Освітньо-наукова програма: <u>«Інформаційні технології»</u> Рівень вищої освіти: третій (освітньо-науковий)	Вибіркова дисципліна вільного вибору	
Кількість модулів – 2		Навчальний рік	
Кількість змістових модулів – 2		2020/2021	
		Семестр	
		4-й	
Загальна кількість годин: денна – 74*/165		Лекції *	
		<u>32</u> години	
		Практичні, семінарські *	
		<u>32</u> години	
		Лабораторні *	
		-	
		Самостійна робота	
		<u>101</u> година	
		Вид контролю	
		іспит	

Співвідношення кількості годин аудиторних занять до самостійної роботи становить:

для денної форми навчання – 74/165.

* Аудиторне навантаження може бути зменшене або збільшене на одну годину в залежності від розкладу занять.

2. Мета та завдання навчальної дисципліни

Мета вивчення – формування теоретичних знань та практичних навичок щодо сучасних методів та засобів інформаційних технологій для створення та впровадження систем Інтернету речей (IoT) в різних галузях.

Завдання – набуття вмінь і навичок розробки програмно-апаратних систем на базі технологій Інтернету речей; здатність проектувати та розробляти

«розумні» пристрої та системи; набуття вмінь розробляти власне програмне забезпечення та використовувати існуючі хмарні платформи для створення та впровадження систем Інтернету речей в різних галузях.

Згідно з вимогами освітньо-наукової програми аспіранти повинні досягти таких загальних **компетентностей**:

ЗК01. Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу

ЗК02. Здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел

Згідно з вимогами освітньо-наукової програми аспіранти повинні досягти таких фахових **компетентностей**:

СК01. Здатність виконувати оригінальні дослідження, досягати наукових результатів, які створюють нові знання у комп'ютерній науці та дотичних до неї (нього, них) міждисциплінарних напрямках і можуть бути опубліковані у провідних наукових виданнях з комп'ютерних наук та суміжних галузей.

СК03. Здатність застосовувати сучасні інформаційні технології, бази даних та інші електронні ресурси, спеціалізоване програмне забезпечення у науковій та навчальній діяльності.

СК05. Здатність виявляти, ставити та вирішувати проблеми дослідницького характеру в сфері комп'ютерних наук, оцінювати та забезпечувати якість виконуваних досліджень.

СК09 Здатність до продукування нових ідей і розв'язання комплексних проблем у галузі комп'ютерних наук, а також до застосування сучасних методологій, методів та інструментів педагогічної та наукової діяльності в комп'ютерних науках.

Програмні результати навчання по завершенню:

РН01. Мати передові концептуальні та методологічні знання з комп'ютерних наук і на межі предметних галузей, а також дослідницькі навички, достатні для проведення наукових і прикладних досліджень на рівні останніх світових досягнень з відповідного напрямку, отримання нових знань та/або здійснення інновацій.

РН04. Розробляти та досліджувати концептуальні, математичні і комп'ютерні моделі процесів і систем, ефективно використовувати їх для отримання нових знань та/або створення інноваційних продуктів у комп'ютерній науці та дотичних міждисциплінарних напрямках.

РН05. Планувати і виконувати експериментальні та/або теоретичні дослідження з комп'ютерних наук та дотичних міждисциплінарних напрямків з використанням сучасних інструментів, критично аналізувати результати власних досліджень і результати інших дослідників у контексті усього комплексу сучасних знань щодо досліджуваної проблеми.

РН06. Застосовувати сучасні інструменти і технології пошуку, оброблення та аналізу інформації, зокрема, статистичні методи аналізу даних великого обсягу та/або складної структури, спеціалізовані бази даних та інформаційні системи.

РН08. Глибоко розуміти загальні принципи та методи комп'ютерних наук, а також методологію наукових досліджень, застосувати їх у власних дослідженнях у сфері комп'ютерних наук та у викладацькій практиці.

РН12. Знати сучасні підходи та засоби моделювання досліджуваних об'єктів та процесів управління, в тому числі в аерокосмічній галузі, вміти створювати нові, вдосконалювати та розвивати методи математичного і комп'ютерного моделювання складних систем, оптимізації та прийняття рішень

РН13. Знати, розуміти та вміти застосовувати методи та засоби створення інформаційних технологій та програмного забезпечення розподілених систем, Інтернету речей, хмарних обчислень, систем штучного інтелекту, віртуальної реальності у різних предметних областях, в тому числі в аерокосмічній галузі.

Міждисциплінарні зв'язки: дисципліна «Створення сучасних розподілених систем на базі Інтернету речей» базується на наступних дисциплінах:

- «Моделі та методи створення інформаційних систем»;
- «Обробка та аналіз результатів наукових досліджень з використанням ІТ»;
- «Науково-прикладні питання побудови єдиного інформаційного простору при створенні складних систем».

3. Програма навчальної дисципліни

Модуль 1.

Змістовий модуль 1. Сучасні підходи до створення розподілених систем Інтернету речей.

Тема 1. Вступ до навчальної дисципліни «Створення сучасних розподілених систем на базі Інтернету речей».

Сучасний стан в сфері систем Інтернету речей. Основні напрями застосування, приклади, тенденції розвитку. Місце дисципліни в навчальному плані. Список рекомендованих джерел.

Тема 2. Проблематика проектування і реалізації IoT-систем.

Індустрія 4.0 Обладнання, програмне забезпечення для сучасних систем промислової автоматизації. Сучасні тенденції в промисловій автоматизації. Принципи організації і функціонування розподіленої архітектури Інтернету речей. Існуючі технології Інтернету речей. Напрямки практичного застосування IoT. Компоненти рішень M2M, IoT та IIoT. Промисловий Інтернет речей. Переваги IIoT.

Тема 3. Технології IoT.

Екосистема Інтернету речей. Архітектура IoT. Апаратне забезпечення IoT. Сенсори й актуатори. Шлюзи та концентратори. Вбудовані системи. Основні характеристики та структура мікрокомп'ютерів. Види мікроконтролерів і способи їх програмування. Програмування сучасних вбудованих систем на основі мікрокомп'ютерів. Операційні системи реального часу. Базові знання в Linux. Програмована логіка. Протоколи передавання даних – UART, I2C, SPI, 1-Wire. Топології мереж IoT. Маршрутизація. Загальні архітектури IoT. Mesh-мережі. Протоколи IoT. HTTP, MQTT. Бездротові технології Інтернету речей. Радіочастотна ідентифікація (RFID). Системи мобільного зв'язку GSM. Технології 4G. Еволюція LTE стандарту. Еволюція мереж до 5G. Короткий опис Wi-Fi та WiMAX. LoRaWAN (Long Range Wide

Area Networks). Основні особливості енергоефективної мережі LPWAN. ZigBee. Bluetooth і BLE. CoAP. Безпека в IoT.

Модуль 2.

Змістовий модуль 2. Сучасні засоби та платформи Інтернету речей.

Тема 4. Платформи Інтернету речей.

Моделі хмарного розміщення даних. Види хмарних сервісів. Класифікація моделей обслуговування в хмарних сервісах. Хмарні платформи IoT. Призначення, особливості, огляд. AWS IoT. Google Cloud IoT. MS Azure IoT Hub. IBM Watson IoT Platform. Інтелектуальна обробка даних моніторингу. Машинне навчання. Задачі комп'ютерного зору

Тема 5. Вирішення практичних завдань зі створення систем Інтернету речей.

Сфери застосування IoT: розумний транспорт, розумне виробництво, розумні міста, розумні будинки, енергетика, охорона здоров'я. Основи Node.js для створення застосувань IoT. Створення кросплатформних додатків за допомогою Node-RED. Основи роботи з Node-RED. Інсталяція Node-RED під Windows. Встановлення Node-RED на Raspberry Pi. Знайомство з Node-RED. Підключення та ознайомлення з модулем node-red-dashboard. Протоколи IoT, MQTT, Modbus TCP. Використання Web API та Web-сокетів. Node-RED та інтеграція з СУБД. Node-RED і інтеграція з хмарними платформами і сервісами.

4. Структура навчальної дисципліни

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин				
	денна форма				
	усього	у тому числі			
		л	п	лаб	с.р.
Модуль 1					
Змістовий модуль 1. Сучасні підходи до створення розподілених систем Інтернету речей					
1. Вступ до навчальної дисципліни «Створення сучасних розподілених систем на базі Інтернету речей»	2	2	-	-	-
2. Проблематика проектування і реалізації IoT-систем	43	10	12	-	21
3. Технології IoT	40	6	4	-	30
Усього годин	83	16	16	-	51
Модуль 2					
Змістовий модуль 2. Сучасні засоби та платформи Інтернету речей					
4. Платформи Інтернету речей	42	8	4	-	30
5. Вирішення практичних завдань зі створення систем Інтернету речей	40	8	12	-	20
Усього годин	82	16	16	-	50
Усього з дисципліни	165	32	32	-	101

5. Теми семінарських занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин	
		Денна форма навчання	Заочна форма навчання
1	Не передбачено навчальним планом		
	Разом		

6. Теми практичних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Знайомство з мікрокомп'ютером Raspberry Pi. Встановлення ОС та налагодження	4
2	Основи роботи з Node-RED на Raspberry Pi для IoT	4
3	Підключення датчиків та виконавчих пристроїв до Raspberry Pi	4
4	Підключення аналогових пристроїв до Raspberry Pi. Метеостанція. Гіроскоп та акселерометр	4
5	Протоколи IoT, MQTT. Використання Web API та Web-сокетів	4
6	Node-RED та інтеграція з СУБД	4
7	Node-RED і інтеграція з хмарними платформами і сервісами. Сервіс погоди. IBM Watson. Telegram	4
8	Інтелектуальна обробка даних моніторингу. Машинне навчання. Задачі комп'ютерного зору. Розпізнавання осіб та обличь. Голосове управління в системах IoT	4
	Разом	32

7. Теми лабораторних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Не передбачено навчальним планом	

8. Самостійна робота

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Тема 1. Сучасні технології Інтернету речей	11
2	Тема 2. Технології зв'язку та протоколи Інтернету речей	10
3	Тема 3. Апаратне забезпечення IoT. Сенсори	10
4	Тема 4. Апаратне забезпечення IoT. Мікрокомп'ютери та мікроконтролери	10
5	Тема 5. Шлюзи IoT	10
6	Тема 6. Туманні і граничні обчислення	10

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
7	Тема 7. Безпека в IoT	10
8	Тема 8. Промисловий Інтернет речей IIoT	10
9	Тема 9. Хмарні сервіси та платформи IoT	10
10	Тема 10. Аналітика і машинне навчання в IoT	10
	Разом	101

9. Індивідуальні завдання

Не передбачено навчальним планом

10. Методи навчання

Проведення аудиторних лекцій, практичних занять, індивідуальні консультації з питань нового матеріалу, самостійна робота здобувачів вищої освіти.

11. Методи контролю

Робота на лекціях передбачає участь в дискусіях. Рекомендується виділяти в матеріалі проблемні питання, які поставлені викладачем в лекції, і групувати інформацію навколо них. Звертати увагу на перспективи і невирішені проблеми, фіксувати для подальшого опрацювання цікаві рішення. Основним методом контролю теоретичного матеріалу (модульний контроль) є тестування у віртуальному освітньому середовищі на платформі Moodle або Google Forms.

Успішність практичних робіт забезпечується уважним ознайомленням з матеріалами методичних посібників і досить вдумливим знайомством з матеріалами лекцій. Рекомендується з'ясовувати всі виникаючі питання. Основним методом контролю виконання завдань на практичних заняттях є оформлення та захист звіту.

Підсумковий контроль у вигляді екзамену, який включає два теоретичних питання та практичне завдання.

12. Критерії оцінювання та розподіл балів, які отримують здобувачі

12.1. Розподіл балів, які отримують здобувачів вищої освіти (кількісні критерії оцінювання)

Складові навчальної Роботи	Максимальний бал за одне заняття	Кількість занять	Сумарна кількість балів
Модуль 1			
Робота на лекціях	1	8	8

Виконання завдань практичних занять	7	4	28
Модульний контроль	14	1	14
Модуль 2			
Робота на лекціях	1	8	8
Виконання завдань практичних занять	7	4	28
Модульний контроль	14	1	14
Усього за семестр			100

З метою активізації аудиторної та самостійної роботи здобувачів вищої освіти розроблено презентації лекцій, а також набори тестів для організації електронного навчання та модульного контролю.

Семестровий контроль (іспит) проводиться у разі відмови здобувача вищої освіти від балів поточного тестування й за наявності допуску до іспиту. Під час складання семестрового іспиту здобувач має можливість отримати максимум 100 балів.

Білет для іспиту складається з 2 теоретичних запитань та 1 практичного завдання. За повну правильну відповідь на два перших запитання здобувач вищої освіти отримує по 30 балів. За повну правильну відповідь на практичне завдання – 40 балів.

12.2 Якісні критерії оцінювання

Необхідний обсяг знань для одержання позитивної оцінки:

- основні концепції Інтернету речей;
- основи проектування побудови IoT систем;
- основні принципи використання мережних технологій;
- алгоритми роботи спеціалізованих хмарних сервісів;
- основні відомості про хмарні платформи IoT.

Необхідний обсяг вмінь для одержання позитивної оцінки:

- використовувати апаратні (мікроконтролери, мікрокомп'ютери, сенсорні системи, виконавчі механізми, мережні пристрої), програмні (операційні системи, системи розробки, бібліотеки), спеціальні сервіси для реалізації систем IoT;
- створювати програмне забезпечення для реалізації алгоритмів та інтелектуальних сценаріїв обробки даних в системах IoT.
- практично використовувати технології IoT при побудові сучасних розподілених інформаційних систем, використовувати пакети і бібліотеки програм та існуючі платформи IoT.

12.3 Критерії оцінювання роботи здобувач вищої освіти протягом семестру

Задовільно (60-74). Мати мінімум знань та умінь. Відпрацювати та захистити всі практичні роботи. Вміти формувати вимоги до розробки інтелектуальних систем Інтернету речей; оцінювати можливості програмного забезпечення, компонентів апаратних систем та мережевих програмних систем. Мати уявлення про сучасні технології IoT.

Добре (75-89). Мати достатній рівень знань з технологій IoT для побудови сучасних розподілених інформаційних систем. Демонструвати вміння виконувати та захищати всі практичні роботи в обумовлений викладачем строк, з обґрунтуванням рішень та заходів, які запропоновані у роботах. Вміти розробляти системи і пристрої Інтернету речей з використанням мікропроцесорів та мікроконтролерів; розробляти програмне забезпечення для обміну даними між віддаленими пристроями Інтернету речей; організовувати взаємодію між апаратними і програмними засобами з використанням комунікаційних протоколів, поєднуючи їх в єдину систему. Знати та вміти використовувати основні інструменти для реалізації систем Інтернету речей.

Відмінно (90-100). Повно знати основний та додатковий матеріал. Детально знати усі теми дисципліни. Досконально знати можливості технологій IoT та інтелектуальних інформаційних технологій, вміти ставити та вирішувати завдання у власних наукових дослідженнях за допомогою технологій IoT, методів штучного інтелекту та машинного навчання. Безпомилково виконувати та захищати всі практичні роботи в обумовлений викладачем строк з докладним обґрунтуванням рішень та заходів, які запропоновано у роботах.

Шкала оцінювання: бальна і традиційна

Сума балів	Оцінка за національною шкалою	
	Іспит, диференційований залік, курсова робота	Залік
90-100	Відмінно	Зараховано
75-89	Добре	
60-74	Задовільно	
0-59	Незадовільно	Не зараховано

13. Методичне забезпечення

1. Комплект слайдів презентацій з матеріалами лекцій у репозитарії до курсу.
2. Методичні рекомендації для практичних занять у репозитарії до курсу.

14. Рекомендована література

Базова

1. Інтернет речей для індустріальних і гуманітарних застосунків. Основи Інтернету речей / За ред. В.С. Харченка. – Міністерство освіти і науки України, Національний аерокосмічний університет «ХАІ», 2019. – 95 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. – 605 с.
3. Інтернет речей для індустріальних і гуманітарних застосунків. У трьох томах. Том 2. Моделювання і розроблення / За ред. В.С. Харченка. – Міністерство освіти і науки України, Національний аерокосмічний університет «ХАІ», 2019. – 547 с.
4. Інтернет речей для індустріальних і гуманітарних застосунків. У трьох томах. Том 3. Оцінювання та впровадження / За ред. В.С. Харченка. – Міністерство освіти і науки України, Національний аерокосмічний університет «ХАІ», 2019. – 918 с.
5. Цирульник С. М. Проектування мікропроцесорних систем : навчальний посібник / С. М. Цирульник, Г. Л. Лисенко. – Вінниця : ВНТУ, 2012. – 201 с.
6. Бучма І.М. Мікропроцесорні пристрої. Навчальний посібник. – Львів: Видавництво Львівської політехніки, 2005. – 236 с.

Допоміжна

1. Могильний С.Б. Мікрокомп'ютер Raspberry Pi – інструмент дослідника: посібник.– К.: 2014. – 340 с.
2. Пупена О.М., Ельперін І.В., Луцька Н.М., Ладанюк А.П. Промислові мережі та інтеграційні технології в автоматизованих системах: Навчальний посібник. – К.: Вид-во "Ліра-К", 2011. – 552 с.
3. Ельперін І.В. Промислові контролери: Навчальний посібник/ І.В.Ельперін – К.: НУХТ, 2003. – 320 с.
4. Грінгард С. Інтернет речей. – Книжковий клуб "Клуб Сімейного Дозвілля". – 2018. – 176 с.
5. Maneesh Rao Internet of things with raspberry pi 3: Leverage the power of Raspberry Pi 3 and JavaScript to build exciting IoT projects / Packt Publishing Ltd, 2018. – 248 p.

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/cou

[rse/sensors-and-devices-in-the-iot&sem=&subject=&title=edX%20online-%D0%BA%D1%83%D1%80%D1%81:%20IoT%20Sensors%20and%20Devices&authors=&spec=Array](https://iq.vntu.edu.ua/method/read_url.php?tbl_num=2&url=https://www.edx.org/course/sensors-and-devices-in-the-iot&sem=&subject=&title=edX%20online-%D0%BA%D1%83%D1%80%D1%81:%20IoT%20Sensors%20and%20Devices&authors=&spec=Array)

2. Онлайн курс: IoT Programming and Big Data: [сайт]. Режим доступа: https://iq.vntu.edu.ua/method/read_url.php?tbl_num=2&url=https://www.edx.org/course/iotprogramming-big-data-curtin-x-iot4x&sem=&subject=&title=edX%20online-%D0%BA%D1%83%D1%80%D1%81:%20IoT%20Programming%20and%20Big%20Data&authors=&spec=Array

3. Онлайн курс: Internet of Things (IoT): [сайт]. Режим доступа: [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)

4. Онлайн курс: Cybersecurity and Privacy in the IoT: [сайт]. Режим доступа: 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