

ХМЕЛЬНИЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

ЗАТВЕРДЖУЮ

Декан

ФІТ

Савенко О.С.

1

вересня

2022 р.

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

“Смарт-технології та Інтернет речей”

Назва

Галузь знань 12 – Інформаційні технології

Спеціальність 126 – Інформаційні системи та технології очна денна форма здобуття освіти

Освітня програма – Інформаційні системи та технології

Статус дисципліни: обов'язкова, дисципліна професійної підготовки

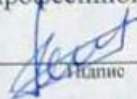
Факультет – Інформаційних технологій

Кафедра – Комп'ютерної інженерії та інформаційних систем

Форма здобуття освіти	Курс	Семестр	Загальне навантаження		Кількість годин						Форма семестрового контролю			
			Кредити ЄКТС	Години	Аудиторні заняття				Індивідуальна робота студента	Самостійна робота, в т.ч. ІРС	Курсовий проект	Курсова робота	Залік	Іспит
					Разом	Лекції	Лабораторні роботи	Практичні заняття						
ОД	3	5	7.0	210	68	17	34	17		142	+	-		+
Разом			7.0	210	68	17	34	17		142	1	-		1

Робоча програма складена на основі стандарту вищої освіти зі спеціальності 123 Комп'ютерна інженерія, освітньо-професійної програми та навчального плану

Програма складена



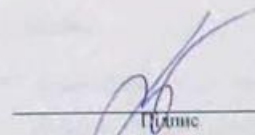
Бобровніковою К.Ю.

Ініціали, прізвище викладача(ів)

Схвалена на засіданні кафедри Комп'ютерної інженерії та інформаційних систем

Протокол 1 від 12.08.2022 р.

Зав. кафедри КІІС



Говорущенко Т.О.

Ініціали, прізвище

Робоча програма розглянута та схвалена Вченою радою факультету інформаційних технологій

Голова Вченої ради



Савенко О.С.

Ініціали, прізвище

Хмельницький 2022

ВСТУП

Мета викладання дисципліни. Дисципліна “Смарт-технології та Інтернет речей” відноситься до циклу дисциплін професійної підготовки, забезпечує базову підготовку студентів спеціальності “Інформаційні системи та технології” з проектування програмно-апаратного забезпечення інформаційних систем і смарт-технологій Інтернету речей на базі апаратної платформи Arduino, мікроконтролерів (ESP32, ESP8266 тощо), плат розширення, модулів та давачів, що використовуються для побудови інформаційних систем і смарт-технологій Інтернету речей.

Метою курсу є оволодіння студентами базовими поняттями і технологіями проектування, управління та супроводжування програмно-апаратного забезпечення інформаційних систем та смарт-технологій Інтернету речей, які в подальшому можуть сприяти їх успішному застосуванню в професійній діяльності.

Предмет дисципліни. Теоретичні основи та практичні принципи побудови програмно-апаратного забезпечення інформаційних систем та смарт-технологій Інтернету речей.

Завдання дисципліни:

- ознайомити з основними концепціями Інтернету речей;
- вивчити апаратні платформи Інтернету речей;
- вивчити архітектуру інформаційних систем та смарт-технологій Інтернету речей та методологію проектування програмно-апаратного забезпечення інформаційних систем та смарт-технологій Інтернету речей;
- вивчити технології доступу до програмно-апаратного забезпечення інформаційних систем та смарт-технологій Інтернету речей;
- розглянути основи аналізу даних Інтернету речей та допоміжних послуг;
- навчити проектувати та програмувати програмно-апаратне забезпечення інформаційних систем та смарт-технологій Інтернету речей.

Після вивчення дисципліни "Смарт-технології та Інтернет речей" студент має досягти таких результатів навчання (сукупність знань, умінь, навичок, компетентностей):

знати:

- об'єкт, предмет, задачі, проблематику дисципліни та її основні розділи; наукові і математичні положення, що лежать в основі функціонування програмно-апаратного забезпечення інформаційних систем та смарт-технологій Інтернету речей; базові поняття й визначення, використовувані у галузі проектування програмно-апаратного забезпечення інформаційних систем та смарт-технологій Інтернету речей;

- основи проектування програмно-апаратного забезпечення інформаційних систем та смарт-технологій Інтернету речей;

- сучасний рівень технологій інформаційних систем, практичні навички програмування та використання прикладних і спеціалізованих комп'ютерних систем та середовищ з метою їх запровадження у професійній діяльності при проектуванні програмно-апаратного забезпечення інформаційних систем та смарт-технологій Інтернету речей;

уміти:

- використовувати засоби реалізації програмно-апаратного забезпечення інформаційних систем та технологій Інтернету речей (методичні, інформаційні, алгоритмічні, технічні й програмні);

- застосовувати правила оформлення проєктних матеріалів інформаційних систем та технологій, знати склад та послідовність виконання проєктних робіт з урахуванням вимог відповідних нормативно-правових документів для запровадження у професійній діяльності при проектуванні програмно-апаратного забезпечення інформаційних систем та смарт-технологій Інтернету речей;

- проектувати, розробляти, налагоджувати та вдосконалювати програмно-апаратне забезпечення інформаційних систем та технологій Інтернету речей та управляти ними;

- адмініструвати, використовувати, адаптувати та експлуатувати наявні і новітні інформаційні системи та технології Інтернету речей із забезпеченням захисту інформації з метою реалізації встановленої політики інформаційної безпеки;

бути здатним:

- вчитися і оволодівати сучасними знаннями в галузі проектування програмно-апаратного забезпечення інформаційних систем та смарт-технологій Інтернету речей;
- до пошуку, оброблення та узагальнення інформації з проектування інформаційних систем та смарт-технологій Інтернету речей з різних джерел;
- розуміти предметну область та здійснювати професійну діяльність в галузі проектування програмно-апаратного забезпечення інформаційних систем та смарт-технологій Інтернету речей;
- застосовувати знання з методології проектування програмно-апаратного забезпечення інформаційних систем та смарт-технологій Інтернету речей у практичних ситуаціях;
- приймати рішення та виробляти стратегію діяльності для вирішення завдань з проектування програмно-апаратного забезпечення інформаційних систем та смарт-технологій Інтернету речей з урахуванням загальнолюдських цінностей, суспільних, державних та виробничих інтересів; ефективно працювати як індивідуально, так і у складі команди
- розв'язувати спеціалізовані задачі та практичні проблеми в області проектування програмно-апаратного забезпечення інформаційних систем та технологій Інтернету речей та управління ними, що характеризуються комплексністю та невизначеністю умов, які потребують застосування теорій та методів інформаційних технологій;
- використовувати сучасні інформаційні системи та технології (виробничі, підтримки прийняття рішень, інтелектуального аналізу даних та інші), методики й техніки кібербезпеки під час проектування програмно-апаратного забезпечення інформаційних систем та технологій Інтернету речей та управління ними;
- вибирати, проектувати, розгортати, інтегрувати, управляти, адмініструвати та супроводжувати програмно-апаратне забезпечення інформаційних систем та технологій Інтернету речей;
- проводити обчислювальні експерименти при проектуванні програмно-апаратного забезпечення інформаційних систем та технологій Інтернету речей, порівнювати результати експериментальних даних і отриманих рішень;
- формувати нові конкурентоспроможні ідеї й реалізовувати їх у проєктах (стартапах) з проектування програмно-апаратного забезпечення інформаційних систем та технологій Інтернету речей;
- працювати в команді під час проектування програмно-апаратного забезпечення інформаційних систем та смарт-технологій Інтернету речей;
- управляти та користуватися сучасним програмно-апаратним забезпеченням інформаційних систем та технологій Інтернету речей;
- оцінювати отримані результати та аргументовано захищати прийняті рішення; усвідомлювати необхідність навчання впродовж усього життя з метою поглиблення набутих та здобуття нових фахових знань, удосконалення креативного мислення; якісно виконувати роботу з проектування програмно-апаратного забезпечення інформаційних систем та смарт-технологій Інтернету речей та досягати поставленої мети з дотриманням вимог професійної етики.

Компетентності, на формування яких спрямовано ОК:

Інтегральна – Здатність розв'язувати складні спеціалізовані задачі та практичні проблеми в області інформаційних систем та технологій, або в процесі навчання, що характеризуються комплексністю та невизначеністю умов, які потребують застосування теорій та методів інформаційних технологій.

ЗК2. Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.

ЗК3. Здатність до розуміння предметної області та професійної діяльності.

ЗК5. Здатність вчитися і оволодівати сучасними знаннями.

ЗК6. Здатність до пошуку, оброблення та узагальнення інформації з різних джерел.

ЗК7. Здатність розробляти та управляти проєктами.

ЗК11. Здатність працювати в команді.

ЗК12. Навички міжособистісної взаємодії.

ЗК13. Здатність спілкуватися державною мовою з професійних питань як усно, так і письмово.

ЗК14. Здатність розв'язувати поставлені задачі та приймати відповідні рішення; виявляти,

ставити та вирішувати проблеми.

ФК3. Здатність до проєктування, розробки, налагодження та вдосконалення системного, комунікаційного та програмно-апаратного забезпечення інформаційних систем та технологій, Інтернету речей, комп'ютерно-інтегрованих систем та системної мережної структури, управління ними.

ФК4. Здатність проєктувати, розробляти та використовувати засоби реалізації інформаційних систем, технологій та інфокомунікацій (методичні, інформаційні, алгоритмічні, технічні й програмні).

ФК6. Здатність використовувати сучасні інформаційні системи та технології (виробничі, підтримки прийняття рішень, інтелектуального аналізу даних та інші), методики й техніки кібербезпеки під час виконання функціональних завдань та обов'язків.

ФК10. Здатність вибору, проєктування, розгортання, інтегрування, управління, адміністрування та супроводжування інформаційних систем, технологій та інфокомунікацій, сервісів та інфраструктури організації.

ФК12. Здатність управляти та користуватися сучасними інформаційно-комунікаційними системами та технологіями (у тому числі такими, що базуються на використанні Інтернету).

ФК13. Здатність проводити обчислювальні експерименти, порівнювати результати експериментальних даних і отриманих рішень.

ФК14. Здатність формувати нові конкурентоспроможні ідеї й реалізовувати їх у проєктах (стартапах).

ФК16. Здатність розробляти, налагоджувати та вдосконалювати програмне забезпечення інформаційних систем та технологій, в тому числі смарт-технологій.

Програмні результати навчання, на забезпечення яких спрямовано ОК:

ПРН6. Демонструвати знання сучасного рівня технологій інформаційних систем, практичні навички програмування та використання прикладних і спеціалізованих комп'ютерних систем та середовищ з метою їх запровадження у професійній діяльності.

ПРН8. Застосовувати правила оформлення проєктних матеріалів інформаційних систем та технологій, знати склад та послідовність виконання проєктних робіт з урахуванням вимог відповідних нормативно-правових документів для запровадження у професійній діяльності.

ПРН12. Приймати рішення та виробляти стратегію діяльності для вирішення завдань спеціальності з урахуванням загальнолюдських цінностей, суспільних, державних та виробничих інтересів; ефективно працювати як індивідуально, так і у складі команди; використовувати різні види та форми рухової активності для активного відпочинку та здорового способу життя.

ПРН14. Адмініструвати, використовувати, адаптувати та експлуатувати наявні і новітні інформаційні системи та технології, а також комп'ютерні системи та мережі із забезпеченням захисту інформації з метою реалізації встановленої політики інформаційної безпеки.

ПРН15. Оцінювати отримані результати та аргументовано захищати прийняті рішення; усвідомлювати необхідність навчання впродовж усього життя з метою поглиблення набутих та здобуття нових фахових знань, удосконалення креативного мислення; якісно виконувати роботу та досягати поставленої мети з дотриманням вимог професійної етики.

СМАРТ-ТЕХНОЛОГІЇ ТА ІНТЕРНЕТ РЕЧЕЙ

Тип дисципліни	Обов'язкова
Рівень вищої освіти	Перший (бакалаврський)
Мова викладання	Українська
Семестр	5
Кількість встановлених кредитів ЄКТС	7
Форма здобуття освіти	Очна денна

Результати навчання. Студент, який успішно завершив вивчення дисципліни, повинен:

ПРН6. Демонструвати знання сучасного рівня технологій інформаційних систем, практичні навички програмування та використання прикладних і спеціалізованих комп'ютерних систем та середовищ з метою їх запровадження у професійній діяльності.

ПРН8. Застосовувати правила оформлення проєктних матеріалів інформаційних систем та технологій, знати склад та послідовність виконання проєктних робіт з урахуванням вимог відповідних нормативно-правових документів для запровадження у професійній діяльності.

ПРН12. Приймати рішення та виробляти стратегію діяльності для вирішення завдань спеціальності з урахуванням загальнолюдських цінностей, суспільних, державних та виробничих інтересів; ефективно працювати як індивідуально, так і у складі команди; використовувати різні види та форми рухової активності для активного відпочинку та здорового способу життя.

ПРН14. Адмініструвати, використовувати, адаптувати та експлуатувати наявні і новітні інформаційні системи та технології, а також комп'ютерні системи та мережі із забезпеченням захисту інформації з метою реалізації встановленої політики інформаційної безпеки.

ПРН15. Оцінювати отримані результати та аргументовано захищати прийняті рішення; усвідомлювати необхідність навчання впродовж усього життя з метою поглиблення набутих та здобуття нових фахових знань, удосконалення креативного мислення; якісно виконувати роботу та досягати поставленої мети з дотриманням вимог професійної етики.

Зміст навчальної дисципліни. Основні концепції та стандарти в галузі Інтернету речей. Технології, покладені в основу розвитку Інтернету речей. Мережні стандарти і технології. Доступ до мережі та мережні технології IoT фізичного рівня: LPWAN, Cellular, Bluetooth Low Energy (BLE), ZigBee, NFC, RFID, Wifi, Ethernet. Бездротові стандарти зв'язку в Інтернеті речей: IEEE 802.15.4, 802.11ah, LoRaWAN. Мережні технології IoT рівня Інтернету: IPv6, 6LoWPAN, RPL. Мережні технології IoT прикладного рівня: MQTT, AMQP, XMPP. Мережі 5G. Стандарти сумісності Інтернету речей. Еталонні моделі Інтернету речей. Безпека в Інтернеті речей. Зв'язок M2M. SCADA. Стратегії проєктування програмно-апаратних пристроїв Інтернету речей. Апаратно-технічне забезпечення Інтернету речей. Протоколи керування програмно-апаратними пристроями. Arduino як апаратна платформа для проєктів Інтернету речей. Апаратне та програмне забезпечення вбудованих систем. Багаторівнева архітектура Інтернету речей. IoT-платформа як проміжне програмне забезпечення. Аналітика даних та допоміжні сервіси в Інтернеті речей. Парадигма хмарних обчислень. Інтернет речей і концепція Індустрії 4.0.

Запланована навчальна діяльність: лекції – 17 год., лабораторні заняття – 34 год., практичні заняття – 17, самостійна робота – 142 год.; разом – 210 год.

Методи навчання: словесні, наочні, проблемно-пошукові (лекції); пояснювально-ілюстративні, практичні, частково-пошукові (практичні та лабораторні заняття), дослідницькі, частково-пошукові (самостійна робота: індивідуальні завдання).

Форми оцінювання результатів навчання: захист лабораторних робіт, тестовий контроль, підсумковий контрольний захід.

Форма семестрового контролю: іспит, курсовий проєкт.

Навчальні ресурси:

1. Жураковський Б. Ю. Технології Інтернету речей. Навчальний посібник, Київ : КПІ, 2021.
2. Роуз, Д. Дивовижні технології. Дизайн та Інтернет речей : навч. посібник. Харків: Клуб Сімейного Дозвілля, 2018, 336 с.
3. Грінгард, С. Інтернет речей. Харків : Клуб Сімейного Дозвілля, 2018, 176 с.
4. Salam, Abdul. Internet of Things for sustainable community development. Springer International Publishing, 2020.
5. Lea, Perry. Internet of Things for Architects: Architecting IoT solutions by implementing sensors, communication infrastructure, edge computing, analytics, and security. Packt Publishing Ltd, 2018.
6. Hassan, Qusay F. Internet of Things A to Z: technologies and applications. John Wiley & Sons, 2018.
7. Gupta, B. B., Quamara, M.. An overview of Internet of Things (IoT): Architectural aspects, challenges, and protocols. Concurrency and Computation: Practice and Experience, 32(21), e4946, 2020.
8. Cheruvu, S., Kumar, A., Smith, N., Wheeler, D. M. Demystifying Internet of Things security: successful iot device/edge and platform security deployment. Springer Nature, 2020, p. 488.
9. Bobrovnikova, K., Lysenko, S., Popov, P., Denysiuk, D. Technique for IoT Cyberattacks Detection Based on the Energy Consumption Analysis, CEUR-WS, 2021, Vol-2853, Pp 614-626.
10. Модульне середовище для навчання MOODLE. Доступ до ресурсу: <https://msn.khmn.edu.ua/course/view.php?id=7518>.
11. Електронна бібліотека університету. Доступ до ресурсу: http://lib.khnu.km.ua/asp/php_f/plage_lib.php.

Викладач: кандидат технічних наук, доцент Бобровнікова К.Ю.

1. СТРУКТУРА ЗАЛІКОВИХ КРЕДИТІВ ДИСЦИПЛІНИ

Назва теми	Кількість годин, відведених на:			
	Лекції	Лабораторні роботи	Практичні роботи	СРС
Тема 1. Концепції та стандарти Інтернету речей	4		4	8
Тема 2. Технології доступу до Інтернету речей	2	2	2	17
Тема 3. Теорія та методологія проектування Інтернету речей	4	20	8	85
Тема 4. Управління проектами Інтернету речей. Аналітика даних та допоміжні сервіси в Інтернеті речей	4	6		17
Тема 5. Практичне застосування та додатки Інтернету речей. Безпека в Інтернеті речей	4	6	4	15
<i>Загалом:</i>	16/18	34	16/18	142

2. ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

2.1. Зміст лекційного курсу

Номер лекції	Перелік тем лекцій, їх анотації	Кількість годин
1.	<p>Тема 1. Концепції та стандарти Інтернету речей. Лекція № 1. Вступ до Інтернету речей. Основні концепції та стандарти в галузі Інтернету речей. Мережні технології Інтернету речей. Екосистема Інтернету речей. Технології, покладені в основу розвитку Інтернету речей. Еволюція Інтернету речей. Інфраструктура Інтернету речей. Поняття контексту. Давачі, виконавчі механізми, розумні об'єкти та підключення розумних об'єктів. Мережні стандарти і технології. Доступ до мережі та мережні технології IoT фізичного рівня: LPWAN, Cellular, Bluetooth Low Energy (BLE), ZigBee, NFC, RFID, Wifi, Ethernet. Мережні технології IoT рівня Інтернету: IPv6, 6LoWPAN, RPL. Обмежені вузли, обмежені мережі. Мережні технології IoT прикладного рівня: MQTT, AMQP, XMPP. Мережі 5G. Літ. [1-4, 6, 9]</p>	2
2.	<p>Тема 1. Концепції та стандарти Інтернету речей. Лекція № 2. Основні концепції та стандарти в галузі Інтернету речей. Еталонні моделі Інтернету речей. Стандарти сумісності Інтернету речей. Еталонні моделі Інтернету речей.. Еталонна модель Всесвітнього форуму IoT (IoTWF). Фреймворк безпеки IoT. Проблеми, пов'язані з мережами Інтернету речей. Діапазон. Пропускна здатність. Споживання електроенергії. Переривчасте підключення. Сумісність. Безпека. Зв'язок M2M. Архітектура Інтернету речей. Функціональний стек Інтернету речей. Речі - давачі і виконавчі механізми. Мережний рівень зв'язку. Рівень додатків і аналітики. Туман, периферійні пристрої та хмара в Інтернеті речей. Туманні обчислення. Граничні обчислення. Функціональні блоки екосистеми Інтернету речей. Літ. [2, 4, 5]</p>	2
3.	<p>Тема 2. Технології доступу до Інтернету речей. Лекція № 3. Мережні технології доступу до Інтернету речей. Бездротові стандарти зв'язку в Інтернеті речей. Технологія бездротового доступу IEEE 802.15.4. Фізичний та MAC рівні IEEE 802.15.4. Топологія та безпека IEEE 802.15.4. Конкурентні технології. Технологія бездротового доступу 802.11ah. Фізичний та MAC рівні 802.11ah. Топологія та безпека 802.11ah. Конкурентні технології. Технологія бездротового доступу LoRaWAN. Фізичний та MAC рівні LoRaWAN. Топологія та безпека LoRaWAN. Конкурентні технології. Мережний рівень: обмежені вузли, обмежені мережі, версії IP. 6LoWPAN. Застосування транспортного протоколу. SCADA. Адаптація SCADA для IP. Протоколи прикладного рівня Інтернету речей: CoAP та MQTT. Літ. [6, 9]</p>	2
4.	<p>Тема 2. Теорія та методологія проектування Інтернету речей. Лекція № 4. Стратегії створення проєктів Інтернету речей. Стратегії створення проєктів Інтернету речей. Багаторівнева архітектура Інтернету речей. Рівень пристроїв. Граничний рівень. Хмарний рівень. Реалізація «Безпеки за задумом». Автоматизація операцій. Дизайн для сумісності. Компоненти еталонної архітектури Інтернету речей. Специфікація мети і вимог. Специфікація процесу. Специфікація моделі предметної області. Специфікація інформаційної моделі. Специфікації послуг. Специфікація IoT рівня. Специфікація функціонального подання. Специфікація операційного подання. Літ. [2-4]</p>	2
5.	<p>Тема 2. Теорія та методологія проектування Інтернету речей. Лекція № 5. Апаратно-технічне забезпечення в проєктах Інтернету речей. Керування апаратно-технічними засобами в проєктах Інтернету речей. Вибір апаратно-технічних засобів для проєктів Інтернету речей. Вимоги до</p>	2

	<p>апаратно-технічних засобів в IoT. Характеристики пристрою IoT. Типи готового обладнання для створення прототипу проекту IoT. Вибір між платами для розробки мікроконтролерів і одноплатними комп'ютерами. Arduino як апаратна платформа для проектів Інтернету речей. Вбудована обчислювальна логіка. Апаратне забезпечення вбудованих систем. Програмне забезпечення вбудованих систем. Мікроконтролери для вбудовуваних обчислень в пристроях IoT. Будівельні блоки IoT. Рівні архітектури IoT. Сенсорний, комунікаційний та мережевий рівні. Шлюзи та мережевий рівень. Рівень служб керування. Рівень додатків. IoT-платформа як проміжне програмне забезпечення. Стек технологій платформи IoT. Оптимізація розробки додатків IoT за допомогою платформи IoT. Керування пристроєм. Проблеми керування пристроями. Протоколи керування пристроями. Функції керування пристроєм.</p> <p>Літ. [2, 4]</p>	
6.	<p>Тема 4. Управління проектами Інтернету речей. Аналітика даних та допоміжні сервіси в Інтернеті речей Лекція № 6. Аналітика даних в Інтернеті речей. Структуровані та неструктуровані дані. Дані в русі. Дані в спокої. Дані у використанні. Задачі і проблеми аналітики даних в Інтернеті речей: масштабування даних, волатильність даних, одержання даних. Генерування даних. Одержання даних з Інтернету речей та M2M пристроїв. Валідація даних. Технології зберігання даних. Категоризація даних для зберігання. Збір подій. Сховище даних. Управління центром обробки даних. Управління сервером. Сховище просторових даних. Розподілена аналітика. Гранична аналітика. Аналітика в режимі реального часу. Машинне навчання в проектах Інтернету речей.</p> <p>Літ. [5]</p>	2
7.	<p>Тема 4. Управління проектами Інтернету речей. Аналітика даних та допоміжні сервіси в Інтернеті речей. Лекція № 7. Інтернет речей, заснований на хмарних технологіях. Обчислення за допомогою хмарної платформи для додатків/послуг IoT/M2M. Парадигма хмарних обчислень. Сервіси хмарних платформ. Віртуалізація. Властивості та переваги хмарних обчислень. Проблеми хмарних обчислень. Хмарні моделі розгортання.</p> <p>Літ. [4, 5]</p>	2
8.	<p>Тема 5. Практичне застосування та додатки Інтернету речей. Безпека в Інтернеті речей Лекція № 8. Практичне застосування Інтернету речей. Безпека в Інтернеті речей. Інтернет речей у побуті, інфраструктурах, будівлях, охороні, промисловості, побутовій техніці, іншому електронному обладнанні. Вимоги до додатків Інтернету речей. Інтернет речей і концепція Індустрії 4.0. Безпека в Інтернеті речей.</p> <p>Літ. [4, 7, 8, 10]</p>	4
	<i>Загалом:</i>	16/18

2.2 Зміст лабораторних занять

№ з/п	Тема лабораторного заняття	Кількість годин
1.	Лабораторна робота №1. Початок роботи з Arduino. IDE XOD. Переваги для розробника. Arduino Mega 2560: загальні характеристики. Графічна мова програмування IDE XOD. Встановлення і запуск IDE XOD. Запуск програми. Структура програми. Типи даних. Довідка. Зміна значень під час роботи програми. flip-флор. Робота з апаратними модулями. Інтерактивна сесія. LED. button.	4
2.	Лабораторна робота №2. Модель виконання програми в XOD та обробка помилок. Обробка циклів зворотного зв'язку. Модель виконання програми. Варіаційні вузли. Generic (узагальнені вузли). Шини. Сповіщення. Сервопривід. Маніпулятор.	4
3.	Лабораторна робота №3. Створення вузлів у XOD. Створення вузла аналогового давача. Робота з LCD-дисплеєм. Робота з термометром. Створення вузлів для XOD у XOD. Аналогові давачі. Створення власного вузла аналогового давача.	4
4.	Лабораторна робота №4. Створення вузлів для XOD на C ++. Створення власних вузлів для XOD на C ++.	4
5.	Лабораторна робота №5. Програмування апаратних компонентів в середовищі Arduino IDE. Встановлення та налаштування Arduino IDE. Програмування кнопки. Опрацювання брязкоту контактів. Програмування давача температури та вологості DHT11 або DHT22. Програмування дисплея LCD 1602 i2c. Програмування матричної клавіатури 4×3. Програмування сервоприводів. Програмування блоку реле.	4
6.	Лабораторна робота №6. Організація доступу за допомогою RFID-модуля. Програмування модуля розпізнавання відбитків пальців AS608. Підключення RFID модуля до плати Arduino. Програмування RFID модуля. Підключення модуля розпізнавання відбитків пальців AS608. Програмування модуля розпізнавання відбитків пальців AS608.	4
7.*	Лабораторна робота №7. WiFi ESP8266 в проектах Arduino. Підключення NodeMCU ESP8266 до MQTT брокера за допомогою Arduino IDE. Особливості плати ESP8266. Розпинування ESP8266. Використання ESP8266 для зв'язку Ардуїно по WiFi. NodeMCU на базі ESP8266. Принцип роботи протоколу MQTT. Установка брокера Eclipse Mosquitto. Підключення NodeMCU ESP8266 до MQTT брокера за допомогою Arduino IDE.	4
8.*	Лабораторна робота №8. Проектування програмно-апаратного забезпечення інформаційних систем Інтернету речей з Home Assistant. Використання Home Assistant в Arduino проектах. Використання бінарного давача як контактного давача дверей з Home Assistant. Керування світлодіодом через Home Assistant. Сканування RFID-міток за допомогою модуля MFRC522 з Home Assistant. Додавання кнопок на панель Home Assistant. Додавання інтерактивного числового повзунка на панель Home Assistant. Встановлення з'єднання з брокером MQTT за допомогою облікових даних в Home Assistant.	4
9.	Підсумкове заняття.	2
Загалом:		34

Примітка: * Лабораторна робота може бути зарахована за наявності сертифікатів з проходження курсів (Udemy, Complete Guide to Build IOT Things from Scratch to Market,

2.3 Зміст практичних занять

№ з/п	Тема практичного заняття	Кількість годин
1.	<i>Практична робота №1.</i> Початок роботи з Arduino. IDE XOD.	2
2.	<i>Практична робота №2.</i> Створення власного вузла давача в XOD.	2
3.	<i>Практична робота №3.</i> Створення температурного логера в XOD.	2
4.	<i>Практична робота №4.</i> Програмування апаратних компонентів в середовищі Arduino IDE.	2
5.	<i>Практична робота №5.</i> SD-картка. Читання та запис даних.	2
6.	<i>Практична робота №6.</i> Програмування символічних графічних дисплеїв. Функції для роботи з текстом. Створення та виведення власних символів.	2
7.	<i>Практична робота №7.</i> Бездротовий зв'язок. Модуль Bluetooth HC-05.	2
8.	<i>Практична робота №8.</i> Програмування модуля розпізнавання відбитків пальців.	2
9.	Підсумкове заняття.	2
<i>Загалом:</i>		16/18

2.4 Зміст самостійної (індивідуальної) роботи

Самостійна робота студентів денної форми навчання полягає у систематичному опрацюванні програмного матеріалу, підготовці до виконання і захисту лабораторних робіт, тестування з теоретичного матеріалу, виконанні індивідуальних завдань.

Номер тижня	Вид самостійної роботи	К-ть годин
1.	Опрацювання лекційного матеріалу. Підготовка до ЛР1.	8
2.	Опрацювання лекційного матеріалу. Підготовка до захисту ЛР1.	9
3.	Опрацювання лекційного матеріалу. Підготовка до ЛР2.	8
4.	Опрацювання лекційного матеріалу. Підготовка до захисту ЛР2.	9
5.	Опрацювання лекційного матеріалу. Підготовка до ЛР3.	8
6.	Опрацювання лекційного матеріалу. Підготовка до захисту ЛР3.	9
7.	Опрацювання лекційного матеріалу. Підготовка до ЛР4.	8
8.	Опрацювання лекційного матеріалу. Підготовка до захисту ЛР4.	9
9.	Опрацювання лекційного матеріалу. Підготовка до ЛР5.	8
10.	Опрацювання лекційного матеріалу. Підготовка до захисту ЛР5.	9
11.	Опрацювання лекційного матеріалу. Підготовка до ЛР6.	8
12.	Опрацювання лекційного матеріалу. Підготовка до захисту ЛР6.	9
13.	Опрацювання лекційного матеріалу. Підготовка до ЛР7.	8
14.	Опрацювання лекційного матеріалу. Підготовка до захисту ЛР7.	9
15.	Опрацювання лекційного матеріалу. Підготовка до ЛР8.	8
16.	Опрацювання лекційного матеріалу. Підготовка до захисту ЛР8.	9
17.	Опрацювання лекційного матеріалу. Підготовка до підсумкового лабораторного заняття. Підготовка до тестування.	6
	<i>Загалом:</i>	142

Керівництво самостійною роботою та контроль за виконанням індивідуального завдання здійснює викладач згідно з розкладом консультацій у позаурочний час.

3. МЕТОДИ НАВЧАННЯ

Лекції проводяться, в основному, з використанням словесних, наочних, проблемно-пошукових методів; практичні та лабораторні заняття проводяться пояснювально-ілюстративними методами, практичними та частково-пошуковими методами; самостійна робота передбачає виконання індивідуальних завдань із залученням практичних, дослідницьких, частково-пошукових методів.

4. ФОРМИ І МЕТОДИ ОЦІНЮВАННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ НАВЧАННЯ

Поточний контроль здійснюється під час лекційних та лабораторних занять, а також у дні проведення контрольних заходів, встановлених робочим планом дисципліни.

Семестровий контроль проводиться у формі іспиту та захисту курсового проекту. При цьому при виведенні остаточної оцінки враховуються результати поточного контролю.

Кожний вид роботи з дисципліни оцінюється за чотирибальною шкалою. Семестрова підсумкова оцінка визначається як середньозважена з усіх видів навчальної роботи, виконаних і зданих позитивно з врахуванням коефіцієнта вагомості. Вагові коефіцієнти змінюються залежно від структури дисципліни і важливості окремих її видів робіт. Студент, який набрав позитивний середньозважений бал за поточну роботу і не здав підсумковий контрольний захід (іспит), вважається невстигаючим.

При оцінюванні знань студентів використовуються різні засоби контролю, зокрема: усне опитування перед допуском до виконання лабораторної роботи – здійснюється на її початку; засвоєння теоретичного матеріалу з тем перевіряється тестовим контролем; якість виконання, набуття теоретичних знань і практичних навичок перевіряється шляхом захисту кожної лабораторної роботи та індивідуального завдання згідно з робочою програмою дисципліни і робочим навчальним планом.

При оцінюванні знань студентів викладач керується такими критеріями. Оцінка „відмінно”, за шкалою ECTS – A (див. шкалу оцінок), виставляється студенту, який глибоко засвоїв методи розв’язування практичних задач та вмів їх раціонально застосувати. Студент не повинен вагатися при видозміні запитання, повинен робити детальні та узагальнюючі висновки.

Оцінку „добре”, за шкалою ECTS – B, отримує студент за повне засвоєння навчального матеріалу, володіння понятійним апаратом, орієнтування у вивченому матеріалі, свідоме використання знань для вирішення практичних завдань, грамотний виклад відповіді, але у змісті і формі відповіді мали місце окремі неточності (похибки), нечіткі формулювання закономірностей тощо. Відповідь студента повинна будуватись на основі самостійного мислення.

Оцінку „добре”, за шкалою ECTS – C, отримує студент за правильну відповідь з однією-двома суттєвими помилками.

Оцінки „задовільно”, за шкалою ECTS – D, заслуговує студент, який виявив знання основного навчально-програмного матеріалу в обсязі, необхідному для подальшого навчання та практичної діяльності за професією, що справляється з виконанням практичних завдань, передбачених програмою. Як правило, відповідь студента будується на рівні репродуктивного мислення, студент слабо знає структуру курсу, допускає помилки у відповіді, засвоїв і набув практичних навичок застосування методів розв’язування практичних задач, але припустився неточностей. Вагається при відповіді на видозмінене запитання, разом з тим студент володіє знаннями, що дозволяють йому під керівництвом викладача усунути неточності у відповіді.

Оцінки „задовільно”, за шкалою ECTS – E, заслуговує студент за неповне опанування програмного матеріалу, але отримані знання і набуті практичні навички застосування технологій розв’язування практичних задач.

Оцінка „незадовільно”, за шкалою ECTS – FX, виставляється, коли студент має розрізнені, безсистемні знання, не вмів виділяти головне і другорядне, допускається помилок у визначенні понять, перекручує їх зміст, хаотично і невпевнено викладає матеріал, не може використовувати знання при вирішенні практичних завдань.

Як правило, оцінка „незадовільно”, за шкалою ECTS – F, виставляється студенту, який не може продовжити навчання без додаткових знань з курсу.

Як результати навчання, отримані у неформальній освіті, зокрема онлайн-курси Udey, Complete Guide to Build IOT Things from Scratch to Market, <https://www.udemy.com/course/complete->

guide-to-build-iot-things-from-scratch-to-market/?gclid=Cj0KCQiA8aOeBhCWARIsANRFrQFjdetEENR9Pwi8A2T0WcLSnyDt8btDmIIPeUV0T2WLWDR69-3aKCgaAibrEALw_wcB&matchtype=e&utm_campaign=LongTail_la.EN_cc.ROW&utm_content=deal4584&utm_medium=udemyads&utm_source=adwords&utm_term=._ag_77155180457._ad_535632656823._kw_internet+of+things+course._de_c._dm._pl._ti_kwd-437961802235._li_1012868._pd._, може бути зараховано виконання двох лабораторних робіт.

На основі результатів поточного контролю і підсумкового контрольного заходу виставляється підсумкова семестрова оцінка. На основі аналізу контролю знань викладач удосконалює курс лекцій, звертаючи особливу увагу на ті розділи чи теми, з яких було найбільше неточних відповідей, що свідчить про методичні чи інші недоліки при висвітленні вказаних тем або розділів. Аналогічно вносяться корективи в методичні посібники для лабораторних робіт, детальніше розглядаються принципові питання при виконанні лабораторних робіт та їх захисті.

Структурування дисципліни за видами робіт і оцінювання результатів навчання студентів денної форми навчання у семестрі за ваговими коефіцієнтами

Аудиторна робота		Самостійна, індивідуальна робота			Форма підсумкового контролю
Лабораторні роботи №:	Практичні роботи №:	Тестовий контроль			Іспит
1-8	1-8	Т 1-4			1
ВК: 0,4	0	0,2			0,4
Курсовий проект					
1 розділ	2 розділ	3 розділ	Програмно-апаратна реалізація	Креслення	Захист КП
ВК: 0,2	0,2	0,2	0,2	0,1	0,1

Примітка: Т – тема дисципліни; ВК – ваговий коефіцієнт.

Тематика курсового проекту обирається студентом та узгоджується з викладачем і полягає в проектуванні програмно-апаратного забезпечення підсистем інформаційних систем Інтернету речей («Розумний будинок», «Розумний офіс», «Розумна лікарня», «Розумна парковка», «Розумна ферма», «Розумна теплиця» тощо).

Для переходу від вітчизняної оцінки до оцінки за шкалою ECTS необхідно знайти середньоарифметичну оцінку за вітчизняною шкалою, помножити її на відповідний ваговий коефіцієнт і, додавши всі складові, отримаємо суму балів, які визначають конкретну оцінку ECTS.

Оцінювання тестових завдань

Тематичний тест для кожного студента складається з двадцяти тестових завдань, кожне з яких оцінюється одним балом. Максимальна сума балів, яку може набрати студент, складає 20. Оцінювання здійснюється за чотирибальною шкалою. Відповідність набраних балів за тестове завдання оцінці, що виставляється студенту, представлена у нижченаведеній таблиці.

Сума балів за тестове завдання	1–11	12–14	15–18	19-20
Оцінка	2	3	4	5

Тестування проводиться з використанням модульного середовища для навчання MOODLE. Правильні відповіді студент реєструє в онлайн режимі в модульному середовищі MOODLE. Викладач виставляє результати тестування згідно журналу оцінок модульного середовища MOODLE. Підсумкова семестрова оцінка за інституційною шкалою і шкалою ECTS встановлюється в автоматизованому режимі після внесення усіх оцінок до електронного журналу. Співвідношення вітчизняної шкали оцінювання і шкали оцінювання ECTS наведені у наступній таблиці.

Співвідношення вітчизняної шкали оцінювання і шкали оцінювання ЄКТС

Оцінка ECTS	Інституційна шкала балів	Інституційна оцінка	Критерії оцінювання	
A	4,75-5,00	5	Зараховано	Відмінно – глибоке і повне опанування навчального матеріалу і виявлення відповідних умінь та навиків.
B	4,25-4,74	4		Добре – повне знання навчального матеріалу з кількома незначними помилками.
C	3,75-4,24	4		Добре – в загальному правильна відповідь з двома-трьома суттєвими помилками.
D	3,25-3,74	3		Задовільно – неповне опанування програмного матеріалу, але достатнє для практичної діяльності за професією.
E	3,00-3,24	3		Задовільно – неповне опанування програмного матеріалу, що задовольняє мінімальні критерії оцінювання
FX	2,00-2,99	2	Незараховано	Незадовільно – безсистемність одержаних знань і неможливість продовжити навчання без додаткових знань з дисципліни
F	0,00-1,99	2		Незадовільно – необхідна серйозна подальша робота і повторне вивчення дисципліни.

5. ПИТАННЯ ДЛЯ САМОКОНТРОЛЮ СТУДЕНТІВ

1. Екосистема Інтернету речей.
2. Технології, покладені в основу розвитку Інтернету речей.
3. Еволюція Інтернету речей.
4. Інфраструктура Інтернету речей.
5. Поняття контексту.
6. Мережні стандарти і технології.
7. Доступ до мережі та мережні технології IoT фізичного рівня: LPWAN, Cellular, Bluetooth Low Energy (BLE), ZigBee, NFC, RFID, Wifi, Ethernet.
8. Мережні технології IoT рівня Інтернету: IPv6, 6LoWPAN, RPL.
9. Обмежені вузли, обмежені мережі.
10. Мережні технології IoT прикладного рівня: MQTT, AMQP, XMPP.
11. Мережі 5G.
12. Стандарти сумісності Інтернету речей.
13. Еталонні моделі Інтернету речей.
14. Еталонна модель Всесвітнього форуму IoT (IoTWF).
15. Фреймворк безпеки IoT.
16. Проблеми, пов'язані з мережами Інтернету речей.
17. Зв'язок M2M.
18. Архітектура Інтернету речей.
19. Функціональний стек Інтернету речей.
20. Туман, периферійні пристрої та хмара в Інтернеті речей.
21. Туманні обчислення.
22. Граничні обчислення.
23. Функціональні блоки екосистеми Інтернету речей.
24. Бездротові стандарти зв'язку в Інтернеті речей.
25. Технологія бездротового доступу IEEE 802.15.4.
26. Фізичний та MAC рівні IEEE 802.15.4.
27. Топологія та безпека IEEE 802.15.4.
28. Технологія бездротового доступу 802.11ah.
29. Фізичний та MAC рівні 802.11ah.
30. Топологія та безпека 802.11ah.
31. Технологія бездротового доступу LoRaWAN.
32. Фізичний та MAC рівні LoRaWAN.
33. Топологія та безпека LoRaWAN.
34. Мережний рівень: обмежені вузли, обмежені мережі, версії IP.
35. 6LoWPAN.
36. Застосування транспортного протоколу.
37. Адаптація SCADA для IP.
38. Протоколи прикладного рівня Інтернету речей: CoAP та MQTT.
39. Стратегії проектування програмно-апаратних пристроїв Інтернету речей.
40. Багаторівнева архітектура Інтернету речей.
41. Компоненти еталонної архітектури Інтернету речей.
42. Специфікація мети і вимог.
43. Специфікація процесу.
44. Специфікація моделі предметної області.
45. Специфікація інформаційної моделі.
46. Специфікації послуг.
47. Специфікація IoT рівня.
48. Специфікація функціонального подання.
49. Специфікація операційного подання.
50. Вимоги до апаратно-технічних засобів в IoT.
51. Вибір між платами для розробки мікроконтролерів і одноплатними комп'ютерами.
52. Arduino як апаратна платформа для проєктів Інтернету речей.
53. Вбудована обчислювальна логіка.
54. Апаратне забезпечення вбудованих систем.

55. Програмне забезпечення вбудованих систем.
56. Мікроконтролери для вбудованих обчислень в пристроях IoT.
57. Будівельні блоки IoT.
58. Рівні архітектури IoT.
59. IoT-платформа як проміжне програмне забезпечення.
60. Стек технологій платформи IoT.
61. Оптимізація розробки додатків IoT за допомогою платформи IoT.
62. Керування програмно-апаратними пристроями Інтернету речей.
63. Проблеми керування програмно-апаратними пристроями.
64. Протоколи керування програмно-апаратними пристроями.
65. Функції керування програмно-апаратними пристроями.
66. Структуровані та неструктуровані дані.
67. Дані в русі.
68. Дані в спокої.
69. Дані у використанні.
70. Задачі і проблеми аналітики даних в Інтернеті речей: масштабування даних, волатильність даних, одержання даних.
71. Одержання даних з Інтернету речей та M2M пристроїв.
72. Валідація даних.
73. Технології зберігання даних.
74. Категоризація даних для зберігання.
75. Збір подій.
76. Сховище даних.
77. Управління центром обробки даних.
78. Управління сервером.
79. Сховище просторових даних.
80. Розподілена аналітика.
81. Гранична аналітика.
82. Аналітика в режимі реального часу.
83. Машинне навчання в проектах Інтернету речей.
84. Обчислення за допомогою хмарної платформи для додатків/послуг IoT/M2M.
85. Парадигма хмарних обчислень.
86. Сервіси хмарних платформ.
87. Віртуалізація.
88. Властивості та переваги хмарних обчислень.
89. Проблеми хмарних обчислень.
90. Хмарні моделі розгортання.
91. Вимоги до додатків Інтернету речей.
92. Інтернет речей і концепція Індустрії 4.0.
93. Безпека в Інтернеті речей.
94. Функція `readStringUntil()`.
95. Функція `readString()`.
96. Функція `findUntil()`.
97. Функція `readBytes()`.
98. Функція `serialEvent()`.
99. Функція `micros()`.
100. Функція `tone()`.
101. Функція `pulseIn()`.
102. Функція `map()`.
103. Функція `constrain()`.
104. Функція `sq()`.
105. Функції часу в Arduino.
106. Функції цифрового введення-виведення.
107. Функції дозволу/заборони переривань.
108. Функція `delay()`.
109. Функція `millis()`.
110. Функція `analogWrite()`.

111. Функція `analogRead()`.
112. Функція `digitalRead()`.
113. Функція `pinMode()`.
114. Функція `digitalWrite()`.
115. Функція `delayMicroseconds()`.

6. МЕТОДИЧНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ

Навчальний процес з дисципліни забезпечений необхідними навчально-методичними розробками в модульному середовищі.

7. РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА

1. Жураковський Б. Ю. Технології Інтернету речей. Навчальний посібник, Київ : КПІ, 2021.
2. Роуз, Д. Дивовижні технології. Дизайн та Інтернет речей : навч. посібник. Харків: Клуб Сімейного Дозвілля, 2018, 336 с.
3. Грінгард, С. Інтернет речей. Харків : Клуб Сімейного Дозвілля, 2018, 176 с.
4. Salam, Abdul. Internet of Things for sustainable community development. Springer International Publishing, 2020.
5. Lea, Perry. Internet of Things for Architects: Architecting IoT solutions by implementing sensors, communication infrastructure, edge computing, analytics, and security. Packt Publishing Ltd, 2018.
6. Hassan, Qusay F. Internet of Things A to Z: technologies and applications. John Wiley & Sons, 2018.
7. Gupta, B. B., Quamara, M.. An overview of Internet of Things (IoT): Architectural aspects, challenges, and protocols. Concurrency and Computation: Practice and Experience, 32(21), e4946, 2020.
8. Dey, N., Hassanien, A. E., Bhatt, C., Ashour, A., Satapathy, S. C. (Eds.). Internet of Things and big data analytics toward next-generation intelligence. Berlin: Springer, 2018.
9. Cheruvu, S., Kumar, A., Smith, N., Wheeler, D. M. Demystifying Internet of Things security: successful iot device/edge and platform security deployment. Springer Nature, 2020, p. 488.
10. Chen, Xiaoming. Massive access for cellular Internet of Things theory and technique. Springer, 2019.
11. Bhattacharjee, S. Practical Industrial Internet of Things security: A practitioner's guide to securing connected industries. Packt Publishing Ltd, 2018.
12. Bobrovnikova, K., Lysenko, S., Popov, P., Denysiuk, D. Technique for IoT Cyberattacks Detection Based on the Energy Consumption Analysis, CEUR-WS, 2021, Vol-2853, Pp 614-626.

8. ІНФОРМАЦІЙНІ РЕСУРСИ

Електронний університет:

1. Модульне середовище для навчання (розміщені усі необхідні матеріали з дисципліни, в тому числі тестові завдання для поточного та семестрового контролю знань).
2. Електронна бібліотека університету.