

ХМЕЛЬНИЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Факультет інформаційних технологій
Кафедра комп'ютерної інженерії та інформаційних систем

ЗАТВЕРДЖУЮ
Декан ФІТ Говорушенко Т.О.
2024 р.

СИЛАБУС

Навчальна дисципліна Системне програмування та інтернет речей

Освітньо-професійна програма Комп'ютерна інженерія та програмування

Рівень вищої освіти перший (бакалаврський)

Загальна інформація

Позиція	Зміст інформації
Викладач(і)	Нічепорук Андрій Олександрович
Профайл викладача	http://kiis.khmnmu.edu.ua/personnel/nicheporuk-andrij-oleksandrovych/
E-mail викладача(ів)	nicheporuka@khmnmu.edu.ua
Контактний телефон	заповнюється за домовленістю
Сторінка дисципліни в ІСУ	https://msn.khmnmu.edu.ua/course/view.php?id=7520
Навчальний рік	2024-2025
Консультації	Очні: понеділок, 3-а пара, 1-114 онлайн: за необхідністю та попередньою домовленістю

Характеристика дисципліни

Форма здобуття освіти	Курс	Семестр	Загальний обсяг		Кількість годин						Курсовий проект	Курсова робота	Форма семестро-вого контролю	
			Кредити ЄКТС	Години	Аудиторні заняття				Індивідуальна робота студента	Самостійна робота, в т.ч. ІРС			Залік	Іспит
					Разом	Лекції	Лабораторні роботи	Практичні заняття						
ОД	4	7	4	120	51	17	34			69			+	

Анотація дисципліни

Дисципліна “Системне програмування та Інтернет речей” відноситься до циклу дисциплін професійної підготовки, забезпечує базову підготовку студентів спеціальності “Комп'ютерна інженерія” з системного програмування та проектування і програмування програмно-апаратних пристроїв Інтернету речей на базі апаратної платформи Arduino, мікроконтролерів (ESP32, ESP8266 тощо), плат розширення, модулів та давачів, що використовуються для побудови пристроїв Інтернету речей.

Пререквізити: Фізика, теорія електричних та магнітних кіл, комп'ютерна логіка, комп'ютерна схемотехніка та системи автоматизованого проектування, архітектура комп'ютерів, системне програмне забезпечення.

Кореквізити: Комп'ютерні та кіберфізичні системи, комп'ютерні мережі, системне адміністрування та кібербезпека.

Завдання дисципліни: ознайомити з основними поняттями і визначеннями з системного програмування; розглянути апаратно-програмні елементи систем обробки інформації; навчити базовим технологіям системного програмування мовою асемблера; ознайомити з основними концепціями Інтернету речей; вивчити апаратні платформи Інтернету речей; розглянути методологію проектування програмно-апаратних пристроїв Інтернету речей; вивчити технології доступу до програмно-апаратних пристроїв Інтернету речей; розглянути основи аналізу даних Інтернету речей та допоміжних послуг; навчити проектувати та програмувати програмно-апаратні пристрої Інтернету речей низькорівневими та високорівневими мовами програмування.

Очікувані результати навчання

Студент, який успішно завершив вивчення дисципліни, повинен: розробляти програмне забезпечення для вбудованих і розподілених застосовань, мобільних і гібридних систем Інтернету речей, експлуатувати типове обладнання Інтернету речей; створювати системне та прикладне програмне забезпечення в галузі Інтернету речей; використовувати сучасні методи і мови програмування для розроблення алгоритмічного та програмного забезпечення в галузі Інтернету речей; використовувати та впроваджувати нові технології, включаючи технології розумних, мобільних, і безпечних обчислень, брати участь в модернізації та реконструкції інфраструктури Інтернету речей, різноманітних вбудованих і розподілених додатків, зокрема з метою підвищення їх ефективності.

Компетентності, на формування яких спрямовано ОК:

Інтегральна – Здатність розв'язувати складні спеціалізовані задачі та практичні проблеми під час професійної діяльності в комп'ютерній галузі або навчання, що передбачає застосування теорій та методів комп'ютерної інженерії і характеризується комплексністю та невизначеністю умов.

ЗК2. Здатність вчитися і оволодівати сучасними знаннями.

ЗК3. Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.

ЗК4. Здатність спілкуватися державною мовою як усно, так і письмово.

ЗК7. Вміння виявляти, ставити та вирішувати проблеми.

ЗК11. Здатність до розуміння предметної галузі та професійної діяльності.

ЗК12. Здатність використовувати інформаційні та комунікаційні технології. **ЗК13.** Здатність розв'язувати поставлені задачі та приймати відповідні рішення.

ФК1. Здатність застосовувати законодавчу та нормативно-правову базу, а також державні та міжнародні вимоги, практики і стандарти з метою здійснення професійної діяльності в галузі комп'ютерної інженерії.

ФК2. Здатність використовувати сучасні методи і мови програмування для розроблення алгоритмічного та програмного забезпечення.

ФК3. Здатність створювати системне та прикладне програмне забезпечення комп'ютерних систем та мереж.

ФК7. Здатність використовувати та впроваджувати нові технології, включаючи технології розумних, мобільних, зелених і безпечних обчислень, брати участь в модернізації та реконструкції комп'ютерних систем та мереж, різноманітних вбудованих і розподілених додатків, зокрема з метою підвищення їх ефективності.

ФК17. Здатність забезпечувати проектування та розроблення якісних програмних і технічних засобів комп'ютерних систем та мереж.

ФК18. Здатність розробляти бізнес-рішення та оцінювати нові технологічні пропозиції.

ФК20. Здатність використовувати та керувати сучасними інформаційними технологіями, технологіями комп'ютерної інженерії, методиками й техніками кібербезпеки під час виконання функціональних завдань та обов'язків.

Програмні результати навчання, на забезпечення яких спрямовано ОК:

ПРН3. Знати новітні технології в галузі комп'ютерної інженерії.

ПРН6. Вміти застосовувати знання для ідентифікації, формулювання і розв'язування технічних задач спеціальності, використовуючи методи, що є найбільш придатними для досягнення поставлених цілей.

ПРН7. Вміти розв'язувати задачі аналізу та синтезу засобів, характерних для спеціальності.

ПРН8. Вміти системно мислити та застосовувати творчі здібності до формування нових ідей.

ПРН9. Вміти застосовувати знання технічних характеристик, конструктивних особливостей, призначення і правил експлуатації програмно-технічних засобів комп'ютерних систем та мереж для вирішення технічних задач спеціальності.

ПРН10. Вміти розробляти програмне забезпечення для вбудованих і розподілених застосувань, мобільних і гібридних систем, розраховувати, експлуатувати типове для спеціальності обладнання.

ПРН11. Вміти здійснювати пошук інформації в різних джерелах для розв'язання задач комп'ютерної інженерії.

ПРН14. Вміти поєднувати теорію і практику, а також приймати рішення та виробляти стратегію діяльності для вирішення завдань спеціальності з урахуванням загальнолюдських цінностей, суспільних, державних та виробничих інтересів.

ПРН15. Вміти виконувати експериментальні дослідження за професійною тематикою.

ПРН17. Спілкуватись усно та письмово з професійних питань українською мовою та однією з іноземних мов (англійською, німецькою, італійською, французькою, іспанською).

ПРН18. Використовувати інформаційні технології для ефективного спілкування на професійному та соціальному рівнях.

ПРН19. Здатність адаптуватись до нових ситуацій, обґрунтовувати, приймати та реалізовувати у межах компетенції рішення.

ПРН20. Усвідомлювати необхідність навчання впродовж усього життя з метою поглиблення набутих та здобуття нових фахових знань, удосконалення креативного мислення.

ПРН21. Якісно виконувати роботу та досягати поставленої мети з дотриманням вимог професійної етики.

ПРН23. Використовувати базові знання інформатики й сучасних інформаційних систем та технологій, навички програмування, технології безпечної роботи в комп'ютерних мережах, методи створення баз даних та інтернет-ресурсів, технології розроблення алгоритмів і комп'ютерних програм мовами високого рівня із застосуванням об'єктно-орієнтованого програмування для розв'язання задач проектування і використання програмно-технічних засобів комп'ютерних систем та мереж.

Тематичний і календарний план вивчення дисципліни

№ тижня	Тема лекцій*	Тема лабораторної роботи*	Самостійна робота студентів		
			Зміст	Год.	Література
1.	<p>Лекція № 1. Системне програмування. Основні поняття і визначення. Апаратно-програмні елементи системи обробки інформації.</p> <p>Програми та програмне забезпечення. Вступ в системне програмування. Етапи підготовки програми. Структура програмного забезпечення системи обробки інформації. Загальні поняття про архітектуру системи обробки інформації. Сегментація пам'яті. Зміщення в сегментах. Операційна система, завантаження програм. Стек. Регістри процесора. Структура машинної команди. Способи задання операндів команди.</p>	<p><i>Лабораторна робота №1.</i></p> <p>Загальні принципи побудови програм мовою асемблер. Директиви та операнди асемблера, операції пересилання даних, арифметичні операції, логічні команди та команди зсуву, команди передавання керування.</p> <p>Етапи створення програми мовою асемблера. Архітектура мікропроцесора Intel. Основні директиви та операнди асемблера. Операції пересилання даних. Основні арифметичні операції. Логічні команди та команди зсуву. Команди передавання керування.</p>	Опрацювання лекційного матеріалу. Підготовка до ЛР1.	4	[1, 2, 5]
2.		<p><i>Лабораторна робота №1.</i></p> <p>Загальні принципи побудови програм мовою асемблер. Директиви та операнди асемблера, операції пересилання даних, арифметичні операції, логічні команди та команди зсуву, команди передавання керування.</p> <p>Етапи створення програми мовою асемблера. Архітектура мікропроцесора Intel. Основні директиви та операнди асемблера. Операції пересилання даних. Основні арифметичні операції.</p>	Опрацювання лекційного матеріалу. Підготовка до захисту ЛР1.	4	[1, 2, 5]

		Логічні команди та команди зсуву. Команди передавання керування.			
3.	Лекція № 2. Трансляція, компонування і виконання програм на асемблері. Створення вихідного програмного модуля. Асемблювання вихідної програми. Компонування об'єктного файлу. Виконання програми. Лістинг з перехресними посиланнями і лічильник положення в асемблері. Спрощені директиви сегментів. Діагностика помилок. Ініціалізація в захищеному режимі.	Лабораторна робота № 2. Організація процедур. Введення-виведення. Організація процедур. API-подібні процедури. Непрямий виклик процедур. Організація введення-виведення.	Опрацювання лекційного матеріалу. Підготовка до ЛР2.	4	[1-3]
4.		Лабораторна робота № 2. Організація процедур. Введення-виведення. Організація процедур. API-подібні процедури. Непрямий виклик процедур. Організація введення-виведення.	Опрацювання лекційного матеріалу. Підготовка до захисту ЛР2.	4	[1-3]
5.	Лекція № 3. Вимоги до написання програм на мові асемблер. Операнди та адресація. Стандартні вимоги до написання системного програмного забезпечення на мові асемблера. Речення мови асемблера. Директиви. Структура системи команд. Типи операндів. Способи адресації операндів в пам'яті. Система команд процесора.	Лабораторна робота №3. Обробка рядків. Організація структур. Команди обробки рядків. Організація структур.	Опрацювання лекційного матеріалу. Підготовка до ЛР3.	4	[1, 2, 4]
6.		Лабораторна робота №3. Обробка рядків. Організація структур. Команди обробки рядків. Організація структур.	Опрацювання лекційного матеріалу. Підготовка до захисту ЛР3.	4	[1, 2, 4]
7.	Лекція № 4. Команди арифметичних операцій та передачі управління на асемблері. Модульне програмування. Логічні команди. Команди зсуву. Арифметичні операції над цілими двійковими числами. Команди перетворення типів. Інші корисні команди. Команди передачі управління. Безумовні переходи. Процедури. Умовні переходи. Команда порівняння стр. Команди умовного переходу. Організація циклів. Модульне програмування.	Лабораторна робота №4. Динамічні бібліотеки. Макровизначення. Логічні конструкції високого рівня. Створення динамічних бібліотек. Макровизначення. Оператори в макровизначеннях. Макроси циклів. Логічні конструкції високого рівня.	Опрацювання лекційного матеріалу. Підготовка до ЛР4.	4	[1, 2, 4]
8.		Лабораторна робота №4. Динамічні бібліотеки. Макровизначення. Логічні конструкції високого рівня. Створення динамічних бібліотек. Макровизначення. Оператори в макровизначеннях. Макроси циклів. Логічні конструкції високого рівня.	Опрацювання лекційного матеріалу. Підготовка до захисту ЛР4.	4	[1, 2, 4]
9.	Лекція № 5. Основні концепції та стандарти в галузі Інтернету речей. Мережні технології Інтернету речей. Еталонні моделі Інтернету речей. Екосистема Інтернету речей. Технології, покладені в основу розвитку Інтернету речей. Еволюція Інтернету речей. Інфраструктура Інтернету речей. Давачі, виконавчі механізми, розумні об'єкти та підключення розумних об'єктів. Мережні стандарти і технології. Доступ до мережі	Лабораторна робота №5. Написання асемблерних вставок та функцій на асемблері при програмуванні Arduino. Arduino – переваги для розробника. Загальні характеристики Arduino Mega 2560. Загальні характеристики Arduino Uno R3. Встановлення та налаштування Arduino IDE. Написання асемблерних вставок	Опрацювання лекційного матеріалу. Підготовка до ЛР5.	4	[6-8, 14]

	<p>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. 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. Туман, периферійні пристрої та хмара в Інтернеті речей. Туманні обчислення. Граничні обчислення. Функціональні блоки екосистеми Інтернету речей.</p>	та функцій на асемблері при програмуванні Arduino.			
10.		<p>Лабораторна робота №5. Написання асемблерних вставок та функцій на асемблері при програмуванні Arduino. Arduino – переваги для розробника. Загальні характеристики Arduino Mega 2560. Загальні характеристики Arduino Uno R3. Встановлення та налаштування Arduino IDE. Написання асемблерних вставок та функцій на асемблері при програмуванні Arduino.</p>	Опрацювання лекційного матеріалу. Підготовка до захисту ЛР5.	4	[6-8, 14]
11.	<p>Лекція № 6. Мережні технології доступу до програмно-апаратних пристроїв 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.</p>	<p>Лабораторна робота №6. Програмування апаратних компонентів в середовищі 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. Програмування RFID модуля. Програмування модуля розпізнавання відбитків пальців AS608.</p>	Опрацювання лекційного матеріалу. Підготовка до ЛР6.	4	[12, 13]
12.		<p>Лабораторна робота №6. Програмування апаратних компонентів в середовищі Arduino IDE. Програмування кнопки. Опрацювання брязкоту контактів. Програмування давача температури та вологості DHT11 або DHT22. Програмування дисплея LCD 1602 i2c. Програмування матричної</p>	Опрацювання лекційного матеріалу. Підготовка до захисту ЛР6.	4	[12, 13]

		клавіатури 4×3. Програмування сервоприводів. Програмування блоку реле. Програмування RFID модуля. Програмування модуля розпізнавання відбитків пальців AS608.			
13.	<p>Лекція № 7. Стратегії проектування програмно-апаратних пристроїв Інтернету речей. Апаратно-технічне забезпечення Інтернету речей. Керування програмно-апаратними пристроями Інтернету речей.</p> <p>Стратегії проектування програмно-апаратних пристроїв 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. Вибір апаратно-технічних засобів для проектування програмно-апаратних пристроїв Інтернету речей. Вимоги до апаратно-технічних засобів в IoT. Апаратні платформи Інтернету речей. Arduino як апаратна платформа для проєктів Інтернету речей. Вбудована обчислювальна логіка. Апаратне забезпечення вбудованих систем. Програмне забезпечення вбудованих систем. 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 програмно-апаратними пристроями Інтернету речей. Проблеми керування програмно-апаратними пристроями. Протоколи керування програмно-апаратними пристроями. Функції керування програмно-апаратними пристроями.</p>	<p>Лабораторна робота №7**. WiFi ESP8266 в проєктах Arduino. Підключення NodeMCU ESP8266 до MQTT брокера за допомогою Arduino IDE.</p> <p>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.</p>	Опрацювання лекційного матеріалу. Підготовка до ЛР7.	4	[9-11]
14.		<p>Лабораторна робота №7**. WiFi ESP8266 в проєктах Arduino. Підключення NodeMCU ESP8266 до MQTT брокера за допомогою Arduino IDE.</p> <p>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</p>	Опрацювання лекційного матеріалу. Підготовка до захисту ЛР7.	4	[9-11]

		IDE.			
15.	Лекція № 8. Аналітика даних в Інтернеті речей. Інтернет речей, заснований на хмарних технологіях. 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 проєктах Інтернету речей. 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.	Лабораторна робота №8**. Проєктування програмно-апаратного забезпечення Інтернету речей з Home Assistant. Використання Home Assistant в Arduino проєктах. Використання бінарного давача як контактного давача двері 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.	Опрацювання лекційного матеріалу. Підготовка до ЛР8.	4	[10, 11, 13]
16.		Лабораторна робота №8**. Проєктування програмно-апаратного забезпечення Інтернету речей з Home Assistant. Використання Home Assistant в Arduino проєктах. Використання бінарного давача як контактного давача двері 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.	Опрацювання лекційного матеріалу. Підготовка до захисту ЛР8.	4	[10, 11, 13]
17.	Лекція № 9. Практичне застосування програмно-апаратних пристроїв 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.	Підсумкове заняття.	Опрацювання лекційного матеріалу. Підготовка до підсумкового лабораторного заняття. Підготовка до тестування.	5	[10, 11, 14]

Примітки:

* Лекції та лабораторні заняття проводяться по дві години; послідовність проведення занять визначається розкладом (може не відповідати нумерованим тижням).

** Лабораторна робота може бути зарахована за наявності сертифікатів з проходження курсів (Udemy, 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=Cj0KCQiA8aOeBhCWARIsANRFRQFjdetEENR9Pwi8A2T0WcLSnyDt8btDmILPeUV0T2WLWDR69-3aKCgaAibrEALw_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_.ta.in.).

Політика дисципліни

Організація освітнього процесу з дисципліни відповідає вимогам положень про організаційне і навчально-методичне забезпечення освітнього процесу, освітній програмі та навчальному плану. Студент зобов'язаний відвідувати лекції та лабораторні заняття згідно з розкладом, не запізнюватися на заняття, завдання виконувати відповідно до графіка. Пропущене лабораторне заняття студент зобов'язаний опрацювати самостійно у повному обсязі і відзвітувати перед викладачем не пізніше, ніж за тиждень до чергової атестації. До лабораторних занять студент має підготуватися за відповідною темою і проявляти активність. Набуті особою знання з дисципліни або її окремих розділів у неформальній освіті зараховуються відповідно до Положення про порядок перезарахування результатів навчання у ХНУ.

Критерії оцінювання результатів навчання

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. При оцінюванні знань студентів використовуються різні засоби контролю, зокрема: усне опитування перед допуском до виконання лабораторної роботи – здійснюється на їх 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.

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
VII семестр									
Лабораторні роботи №:								Тестовий контроль:	Іспит
1	2	3	4	5	6	7	8	T 1-4	1
BK: 0,4								0,2	0,4

Умовні позначення: Т – тема дисципліни; BK – ваговий коефіцієнт.

Співвідношення інституційної шкали оцінювання і шкали оцінювання ЕКТС

Оцінка ECTS	Інституційна шкала балів	Інституційна оцінка	Критерії оцінювання
A	4,75-5,00	5	Зараховано
B	4,25-4,74	4	
C	3,75-4,24	4	
D	3,25-3,74	3	
E	3,00-3,24	3	
FX	2,00-2,99	2	Незараховано
F	0,00-1,99	2	

Питання для підсумкового контролю з дисципліни

1. Етапи підготовки програми на асемблері.
2. Структура програмного забезпечення системи обробки інформації.
3. Загальні поняття про архітектуру системи обробки інформації..
4. Сегментація пам'яті.
5. Зміщення в сегментах.
6. Стек.
7. Регістри процесора.
8. Структура машинної команди.
9. Способи задання операндів команди.
10. Лістинг з перехресними посиланнями і лічильник положення в асемблері.
11. Спрощені директиви сегментів.
12. Діагностика помилок.
13. Ініціалізація в захищеному режимі.
14. Стандартні вимоги до написання системного програмного забезпечення на мові асемблера.
15. Речення мови асемблера.
16. Директиви.
17. Структура системи команд.
18. Типи операндів.
19. Способи адресації операндів в пам'яті.
20. Система команд процесора.
21. Логічні команди.
22. Команди зсуву.
23. Арифметичні операції над цілими двійковими числами.
24. Команди перетворення типів.
25. Команди передачі управління.
26. Безумовні переходи.
27. Процедури.
28. Умовні переходи.
29. Команда порівняння стр.
30. Команди умовного переходу.
31. Організація циклів.
32. Модульне програмування.
33. Екосистема Інтернету речей.
34. Технології, покладені в основу розвитку Інтернету речей.
35. Еволюція Інтернету речей.
36. Інфраструктура Інтернету речей.
37. Поняття контексту.
38. Мережні стандарти і технології.
39. Доступ до мережі та мережні технології IoT фізичного рівня: LPWAN, Cellular, Bluetooth Low Energy (BLE), ZigBee, NFC, RFID, Wifi, Ethernet.
40. Мережні технології IoT рівня Інтернету: IPv6, 6LoWPAN, RPL.
41. Обмежені вузли, обмежені мережі.
42. Мережні технології IoT прикладного рівня: MQTT, AMQP, XMPP.
43. Мережі 5G.
44. Стандарти сумісності Інтернету речей.
45. Еталонні моделі Інтернету речей.
46. Еталонна модель Всесвітнього форуму IoT (IoTWF).
47. Фреймворк безпеки IoT.
48. Проблеми, пов'язані з мережами Інтернету речей.
49. Зв'язок M2M.
50. Архітектура Інтернету речей.
51. Функціональний стек Інтернету речей.
52. Туман, периферійні пристрої та хмара в Інтернеті речей.
53. Туманні обчислення.
54. Граничні обчислення.
55. Функціональні блоки екосистеми Інтернету речей.
56. Бездротові стандарти зв'язку в Інтернеті речей.
57. Технологія бездротового доступу IEEE 802.15.4.
58. Фізичний та MAC рівні IEEE 802.15.4.
59. Топологія та безпека IEEE 802.15.4.
60. Технологія бездротового доступу 802.11ah.

61. Фізичний та MAC рівні 802.11ah.
62. Топологія та безпека 802.11ah.
63. Технологія бездротового доступу LoRaWAN.
64. Фізичний та MAC рівні LoRaWAN.
65. Топологія та безпека LoRaWAN.
66. Мережний рівень: обмежені вузли, обмежені мережі, версії IP.
67. 6LoWPAN.
68. Застосування транспортного протоколу.
69. Адаптація SCADA для IP.
70. Протоколи прикладного рівня Інтернету речей: CoAP та MQTT.
71. Стратегії проектування програмно-апаратних пристроїв Інтернету речей.
72. Багаторівнева архітектура Інтернету речей.
73. Компоненти сталонної архітектури Інтернету речей.
74. Специфікація мети і вимог.
75. Специфікація процесу.
76. Специфікація моделі предметної області.
77. Специфікація інформаційної моделі.
78. Специфікації послуг.
79. Специфікація IoT рівня.
80. Специфікація функціонального подання.
81. Специфікація операційного подання.
82. Вимоги до апаратно-технічних засобів в IoT.
83. Вибір між платами для розробки мікроконтролерів і одноплатними комп'ютерами.
84. Arduino як апаратна платформа для проектів Інтернету речей.
85. Вбудована обчислювальна логіка.
86. Апаратне забезпечення вбудованих систем.
87. Програмне забезпечення вбудованих систем.
88. Мікроконтролери для вбудовуваних обчислень в пристроях IoT.
89. Будівельні блоки IoT.
90. Рівні архітектури IoT.
91. IoT-платформа як проміжне програмне забезпечення.
92. Стек технологій платформи IoT.
93. Оптимізація розробки додатків IoT за допомогою платформи IoT.
94. Керування програмно-апаратними пристроями Інтернету речей.
95. Проблеми керування програмно-апаратними пристроями.
96. Протоколи керування програмно-апаратними пристроями.
97. Функції керування програмно-апаратними пристроями.
98. Структуровані та неструктуровані дані.
99. Дані в русі.
100. Дані в спокої.
101. Дані у використанні.
102. Задачі і проблеми аналітики даних в Інтернеті речей: масштабування даних, волатильність даних, одержання даних.
103. Одержання даних з Інтернету речей та M2M пристроїв.
104. Валідація даних.
105. Технології зберігання даних.
106. Категоризація даних для зберігання.
107. Збір подій.
108. Сховище даних.
109. Управління центром обробки даних.
110. Управління сервером.
111. Сховище просторових даних.
112. Розподілена аналітика.
113. Гранична аналітика.
114. Аналітика в режимі реального часу.
115. Машинне навчання в проектах Інтернету речей.
116. Обчислення за допомогою хмарної платформи для додатків/послуг IoT/M2M.
117. Парадигма хмарних обчислень.
118. Сервіси хмарних платформ.
119. Віртуалізація.
120. Властивості та переваги хмарних обчислень.
121. Проблеми хмарних обчислень.
122. Хмарні моделі розгортання.

123. Вимоги до додатків Інтернету речей.
124. Інтернет речей і концепція Індустрії 4.0.
125. Безпека в Інтернеті речей.
126. Функція readStringUntil().
127. Функція readString().
128. Функція findUntil().
129. Функція readBytes().
130. Функція serialEvent().
131. Функція micros().
132. Функція tone().
133. Функція pulseIn().
134. Функція map().
135. Функція constrain().
136. Функція sq().
137. Функції часу в Arduino.
138. Функції цифрового введення-виведення.
139. Функції дозволу/заборони переривань.
140. Функція delay().
141. Функція millis().
142. Функція analogWrite().
143. Функція analogRead().
144. Функція digitalRead().
145. Функція pinMode().
146. Функція digitalWrite().
147. Функція delayMicroseconds().

МЕТОДИЧНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ

Навчальний процес з дисципліни «Системне програмування та Інтернет речей» забезпечений необхідними навчально-методичними розробками в модульному середовищі.

РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА

1. Duntemann J. Assembly Language Step-by-Step: Programming with Linux. Wiley, 3rd edition, 2019, 656 p.
2. Рисований А. Н. Системне програмування, Ч.2. Розширені можливості програмування в середовищі masm64, Харків : «Слово», 2017.
3. Akuyou Keith. Learn Multiplatform Assembly Programming. Independently published 2021, 270 p.
4. Dos Reis Anthony J. RISC-V Assembly Language. Independently published, 2019, 155 p.
5. Blum Richard. Professional Assembly Language. Wrox, 2020, 575 p.
6. Жураковський Б. Ю. Технології Інтернету речей. Навчальний посібник, Київ : КПІ, 2021.
7. Роуз, Д. Довиживні технології. Дизайн та Інтернет речей : навч. посібник. Харків: Клуб Сімейного Дозвілля, 2018, 336 с.
8. Lea, Perry. Internet of Things for Architects: Architecting IoT solutions by implementing sensors, communication infrastructure, edge computing, analytics, and security. Packt Publishing Ltd, 2018.
9. Hassan, Qusay F. Internet of Things A to Z: technologies and applications. John Wiley & Sons, 2018.
10. Gupta, B. V., Quamara, M.. An overview of Internet of Things (IoT): Architectural aspects, challenges, and protocols. Concurrency and Computation: Practice and Experience, 32(21), e4946, 2020.
11. Dey, N., Hassaniien, A. E., Bhatt, C., Ashour, A., Satapathy, S. C. (Eds.). Internet of Things and big data analytics toward next-generation intelligence. Berlin:: Springer, 2018.
12. 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.
13. Грінгард, С. Інтернет речей. Харків : Клуб Сімейного Дозвілля, 2018, 176 с.
14. Bhattacharjee, S. Practical Industrial Internet of Things security: A practitioner's guide to securing connected industries. Packt Publishing Ltd, 2018.
15. 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.

Розробник:

к.т.н., доц. Нічепорук А.О.

Погоджено:

Зав. каф. КПС:

к.т.н., доц. Засорнова І.О.

Гарант ОПП «КПІ»:

д.т.н., проф. Лисенко С.М.