

Центральноукраїнський національний технічний університет
Кафедра кібербезпеки та програмного забезпечення



“ЗАТВЕРДЖУЮ”

Проректор з науково-педагогічної роботи

Андрій КИРИЧЕНКО

“25” 08 2025 року

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

_____ Інтернет речей _____
(назва навчальної дисципліни)
спеціальність _____ 123 Комп'ютерна інженерія _____
(шифр і назва спеціальності)
освітня програма _____ «Комп'ютерна інженерія» _____
(назва освітньої програми)
факультет _____ механіко-технологічний _____
(назва факультету)

2025-2026 навчальний рік

Розробник: доцент кафедри кібербезпеки та програмного забезпечення, кандидат
технічних наук Дресв О.М.

(вказати авторів, їхні посади, наукові ступені та вчені звання)

Робочу програму схвалено на засіданні кафедри кібербезпеки та програмного забезпечення

Протокол № 15 від 26 червня 2025 року

Завідувач кафедри кібербезпеки та програмного забезпечення _____


_____ (підпис)

(Олексій СМІРНОВ)
(прізвище та ініціали)

Декан факультету механіко-технологічний


_____ (підпис)

(Віталій МАЖАРА)
(прізвище та ініціали)

1. Опис навчальної дисципліни

Найменування показників	Галузь знань, напрям підготовки, освітньо-кваліфікаційний рівень	Характеристика навчальної дисципліни	
		денна форма навчання	заочна форма навчання
Кількість кредитів ЄКТС – 7	Галузь знань: 12 «Інформаційні технології» (шифр і назва)	Спеціальної (фахової) підготовки	
Загальна кількість годин - 210	Спеціальність: 123 «Комп'ютерна інженерія» (шифр і назва) Освітня програма: «Комп'ютерна інженерія»	Рік підготовки:	
		3-й	3-й
		Семестр	
		5-й, 6-й	5-й, 6-й
Тижневих годин для денної форми навчання: аудиторних – 2,5 самостійної роботи студента -4	Освітній рівень: бакалавр	48 год.	6 год.
		Практичні, семінарські	
		0 год.	0 год.
		Лабораторні	
		32 год.	4 год.
		Самостійна робота	
		130 год.	200 год.
Вид контролю: залік, екзамен			

Мова навчання українська

Примітка.

Співвідношення кількості годин аудиторних занять до самостійної і індивідуальної роботи становить:

для денної форми навчання – 0,61

для заочної форми навчання – 0,05;

2. Мета та завдання навчальної дисципліни

2.1. Мета викладання дисципліни

Надати студентам знань та практичного уявлення що до принципів та підходів до побудови програм для мікро-ЕОМ; надати навичок програмування з використанням прямого звернення до апаратних регістрів периферійних пристроїв.

2.2. Задачі вивчення дисципліни

Дисципліна є обов'язковою у підготовці фахівців з програмування прикладного програмного забезпечення та системного програмування вбудованих систем з можливістю передачі інформації посередньо Інтернет сервісів. Дисципліна надає знання в області засобів створення програмного забезпечення для вбудованих систем створених на базі мікроконтролерів ESP32 з використанням можливостей обміну інформацією посередньо USB та WiFi з'єднань. Розглянуто особливості проектування програмного забезпечення з врахуванням значного обмеження ресурсів.

В дисципліні розглядаються основні засади побудови мікроконтролерів, засобів звернення до вбудованих та зовнішніх пристроїв виконання, передачі інформації в синхронному та асинхронному режимах. Принципи реалізації шинної взаємодії множини підпорядкованих пристроїв, створення програмного забезпечення що повинне забезпечувати збір даних та передачу отриманих даних до центрального комп'ютеру. Розглянуто основні методи обробки подій, архітектуру керування за допомогою змін бітів в регістрах керування, використано приклади побудови алгоритмів передачі даних з та без буферизації.

При вивченні дисципліни розглядаються найбільш відомі методи, алгоритми та засоби вирішення задач мікроконтролерного управління.

Передумови для вивчення дисципліни (структурно-логічна схема підготовки фахівця).

Засвоєння теоретичних знань залежить від попередньо засвоєних дисциплін: «Фізика», «Комп'ютерні мережі», «Об'єктно-орієнтоване програмування».

В результаті вивчення дисципліни студенти повинні знати:

- основні інструменти розробника програмного забезпечення ESP32 (Visual Code Studio) мікроконтролерів;
- основні архітектури мікроконтролерного програмного забезпечення;
- основні методи обробки подій;
- технології та методи буферизації при обміні даними.

P2. Здатність використовувати сучасні методи і мови програмування для розроблення алгоритмічного та програмного забезпечення.

P3. Здатність створювати системне та прикладне програмне забезпечення комп'ютерних систем та мереж.

P6. Здатність проектувати, впроваджувати та обслуговувати комп'ютерні системи та мережі різного виду та призначення.

P7. 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.

P8. Готовність брати участь у роботах з впровадження комп'ютерних систем та мереж, введення їх до експлуатації на об'єктах різного призначення.

P9. Здатність системно адмініструвати, використовувати, адаптувати та експлуатувати наявні інформаційні технології та системи.

P13. Здатність вирішувати проблеми у галузі комп'ютерних та інформаційних технологій, визначати обмеження цих технологій.

N6. Вміти застосовувати знання для ідентифікації, формулювання і розв'язування технічних задач спеціальності, використовуючи методи, що є найбільш придатними для досягнення поставлених цілей.

N9. Вміти застосовувати знання технічних характеристик, конструктивних особливостей, призначення і правил експлуатації програмно-технічних засобів комп'ютерних систем та мереж для вирішення технічних задач спеціальності.

N10. Вміти розробляти програмне забезпечення для вбудованих і розподілених застосувань, мобільних і гібридних систем, розраховувати, експлуатувати, типове для спеціальності обладнання.

N15. Вміти виконувати експериментальні дослідження за професійною тематикою.

N20. Усвідомлювати необхідність навчання впродовж усього життя з метою поглиблення набутих та здобуття нових фахових знань, удосконалення креативного мислення

3. Програма навчальної дисципліни

1. ВСТУП ДО СИСТЕМИ РОЗРОБКИ ПРОГРАМНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ВБУДОВАНИХ СИСТЕМ

- 1.1. Опис архітектури ARM, 32-розрядні мікроконтролери ESP
- 1.2. Початок роботи з ESP32
- 1.3. Створення проекту в середовищі розробки Arduino, Visual CS.. Використання портів введення/виведення.
- 1.4. Робота з пристроями виводу інформації

2. ВИКОРИСТАННЯ АПАРАТНИХ МОЖЛИВОСТЕЙ МІКРОКОНТРОЛЕРІВ

- 2.1. Переривання та використання таймерів.
- 2.2. Генерування сигналів ШІМ різними засобами.
- 2.3. Використання АЦП
- 2.4. Проведення наукових досліджень на прикладі дослідження мережі IoT-пристроїв

3. СТВОРЕННЯ ПРИСТРОЇВ НА БАЗІ МОДУЛЯ ESP32Wroom

- 3.1. Сучасні напрями використання інтернету речей. Архітектура IoT. Складові IoT. Стандарти IoT.
- 3.2. Апаратне та програмне забезпечення IoT. Термінологія IoT.
- 3.3. Використання багатоядерності для поліпшення продуктивності та надійності.
- 3.4. Використання синхронізації. Надсилання повідомлені до ПК від паралельних інтерфейсів

4. РОБОТА ПРИСТРОЇВ НА БАЗІ МОДУЛЯ ESP32Wroom З КОМП'ЮТЕРНИМИ МЕРЕЖАМИ

- 4.1. Архітектура взаємодії IoT. Засоби синхронізації та обміну інформацією. Мінімальний сервіс для отримання статистики з IoT.
- 4.2. Пристрій IoT з сервіс-доступом по http протоколу.
- 4.3. Пристрій IoT з сервіс-доступом TCP та UDP протоколами.
- 4.4. Пристрій IoT як клієнт Інтернет ftp сервісу.

3.1 Курсовий проєкт з дисципліни «Інтернет речей»

Навчальна дисципліна «Інтернет речей» передбачає виконання курсового проєкту, який є складовою самостійної роботи здобувачів вищої освіти та спрямована на закріплення теоретичних знань і формування практичних навичок проєктування, реалізації та використання вбудованих систем з мережевою взаємодією та керуванням.

Курсовий проєкт виконується на основі індивідуального завдання (тему пропонує здобувач освіти або на вибір з запропонованих тем в методичних вказівках) та полягає у розв'язанні прикладної задачі з проєктування інформаційної системи з використанням розроблених пристроїв інтернету речей.

Мета курсового проєкту:

- формування вмінь аналізувати предметну область;
- проєктувати логічну та фізичну структуру пристроїв IoT;
- застосовувати знання до проєктування взаємодії пристроїв IoT;
- оцінювати ефективність і коректність функціонування пристроїв IoT.

Основні завдання курсового проєкту:

У процесі виконання курсового проєкту здобувач повинен:

- виконати аналіз предметної області та сформулювати вимоги до IoT пристрою;
- розробити структурну схему програмного забезпечення для керування пристроєм;
- розробити структурну схему програмного забезпечення для взаємодії з пристроєм;
- розробити алгоритми роботи програмного забезпечення;
- реалізувати схему пристрою або фізично, або з використанням емуляторів;
- провести тестування та аналіз результатів роботи системи;
- оформити пояснювальну записку відповідно до вимог.

Форма контролю

Підсумковим етапом виконання курсового проєкту є його захист. Захист курсового проєкту є формою підсумкового контролю з дисципліни «Інтернет речей».

Захист курсового проєкту проводиться в терміни, визначені кафедрою, до початку екзаменаційної сесії та є умовою допуску до екзамену з дисципліни.

Критерії оцінювання курсового проєкту

Оцінювання курсового проєкту здійснюється за наступними критеріями:

- відповідність роботи темі та поставленим завданням;
- повнота та обґрунтованість аналізу предметної області;
- коректність проєктування структури програмного забезпечення та алгоритмів;
- якість реалізації програмного коду, вміння орієнтуватися в створеному програмному кодї;
- рівень самостійності виконання;
- якість оформлення пояснювальної записки та захисту.

Методичне забезпечення

Методичні вказівки до виконання курсової роботи предмету Інтернет речей.

4. Структура навчальної дисципліни

Назви тем	Кількість годин											
	денна форма						заочна форма					
	усього	у тому числі					усього	у тому числі				
		л	п	лаб	інд.	с. р.		л	п	лаб.	інд.	с. р.
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
5-й семестр												
1. Опис архітектури ARM, 32-розрядні мікроконтролери ESP	12	2		2		8	12	0,5		0,5		11
2. Початок роботи з ESP32	12	2		2		8	12	0,5		0,5		11
3. Створення проекту в середовищі розробки Arduino, Visual CS. Використання портів введення/ виведення.	11	2		2		7	12	0,5		0,5		11
4. Робота з пристроями виводу інформації	11	2		2		7	12	0,5		0,5		11
5. Переривання та використання таймерів.	11	2		2		7	12	-		-		12
6. Генерування сигналів ШІМ різними засобами.	11	2		2		7	12	-		-		12
7. Використання АЦП	11	2		2		7	12	-		-		12
8. Проведення наукових досліджень на прикладі дослідження мережі IoT-пристроїв	11	2		2		7	12	-		-		12
6-й семестр												

1. Сучасні напрями використання інтернету речей. Архітектура IoT. Складові IoT. Стандарти IoT.	15	4		2		9	14	0,5		0,5		13
2. Апаратне та програмне забезпечення IoT. Термінологія IoT.	15	4		2		9	14	0,5		0,5		13
3. Використання багатоядерності для поліпшення продуктивності та надійності.	15	4		2		9	14	0,5		0,5		13
4. Використання синхронізації. Надсилання повідомлені до ПК від паралельних інтерфейсів.	15	4		2		9	14	0,5		0,5		13
5. Архітектура взаємодії IoT. Засоби синхронізації та обміну інформацією. Мінімальний сервіс для отримання статистики з IoT.	15	4		2		9	14	1		-		13
6. Пристрій IoT з сервіс-доступом по http протоколу.	15	4		2		9	14	1		-		13
7. Пристрій IoT з сервіс-доступом TCP та UDP протоколами.	15	4		2		9	15	-		-		15
8. Пристрій IoT як клієнт Інтернет ftp сервісу.	15	4		2		9	15	-		-		15
ІНДЗ			-	-		-		-		-		
Усього годин	210	48		32		130	210	6		4		200

* В тому числі індивідуальні завдання

5. Теми лабораторних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин	
		денна форма	заочна форма
1.1	Опис архітектури ARM, 32-розрядні мікроконтролери ESP	2	0,5
1.2	Початок роботи з ESP32	2	0,5
1.3	Створення проекту в середовищі розробки Arduino, Visual CS. Використання портів введення/виведення.	2	0,5
1.4	Робота з пристроями виводу інформації	2	0,5
1.5	Переривання та використання таймерів.	2	-
1.6	Генерування сигналів ШІМ різними засобами.	2	-
1.7	Використання АЦП	2	-
1.8	Проведення наукових досліджень на прикладі дослідження мережі IoT-пристроїв.	2	-
2.1	Сучасні напрями використання інтернету речей. Архітектура IoT. Складові IoT. Стандарти IoT.	4	0,5
2.2	Апаратне та програмне забезпечення IoT. Термінологія IoT.	4	0,5
2.3	Використання багатоядерності для поліпшення продуктивності та надійності.	4	0,5
2.4	Використання синхронізації. Надсилання повідомлені до ПК від паралельних інтерфейсів.	4	0,5
2.5	Архітектура взаємодії IoT. Засоби синхронізації та обміну інформацією. Мінімальний сервіс для отримання статистики з IoT.	4	-
2.6	Пристрій IoT з сервіс-доступом по http протоколу.	4	-
2.7	Пристрій IoT з сервіс-доступом TCP та UDP протоколами.	4	-
2.8	Пристрій IoT як клієнт Інтернет ftp сервісу.	4	-
Всього		32	4

6. Самостійна робота

Для опанування матеріалу дисципліни «Інтернет речей» окрім лекційних та лабораторних занять, значна увага приділяється самостійній роботі.

До основних видів самостійної роботи студента відносимо:

1. Вивчення лекційного матеріалу.
2. Робота з літературними джерелами.
3. Розв'язання практичних задач за індивідуальними варіантами.
4. Підготовка до поточного, підсумкового контролю, екзамену.

Студенти заочної форми навчання (ЗФН) здебільшого вивчають матеріал самостійно впродовж семестру, тобто самостійно відпрацьовують теми лекцій, а також лабораторних робіт. Для них на початку семестру проводиться установча сесія, під час якої проводять лекційні та лабораторні заняття.

Для підвищення рейтингу впродовж семестру студент може виконати згідно запропонованої викладачем теми самостійну роботу, обсяг якої складає не менше 10 сторінок.

Теми самостійної роботи

№ з/п	Назва теми	Кількість годин	
		денна форма	заочна форма
1.1	Робота з матричною клавіатурою	8	11
1.2	Робота з матрицею світлодіодів. Динамічна індикація.	8	11
1.3	Робота з АЦП.	8	11
1.4	Робота з Текстовим РКІ	8	11
1.5	Робота з датчиком температури по шині 1-Wire	8	12
1.6	Використання енкодерів	8	12
1.7	Програмне запобігання явищу “дребезгу” контактів.	8	12
1.8	Режими енергозбереження	8	12
2.1	Засоби розробки ESP32Wroom .	8	13
2.2	Керування кроковими двигунами через драйвер. Правила використання датчиків крайнього положення.	8	13
2.3	Використання RTOS для паралельного виконання задач на двох незалежних процесорах.	8	13
2.4	Використання WiFi модуля. Створення служби телеметрії та керування.	8	13
2.5	Сервер http для моніторингу стану та керування.	8	13
2.6	«Швидкий» обмін. Використання UDP протоколу.	8	13
2.7	Використання шифрування з метою запобігання перехоплення та заміни даних.	8	15
2.8	Запис, передача, та відтворення звукової інформації.	10	15
Всього		130	200

7. Індивідуальні завдання

Для студентів заочної форми навчання передбачено виконання контрольних робіт та курсової роботи за індивідуальним варіантом (Методичні вказівки до виконання контрольних робіт та курсової роботи з дисципліни «Інтернет речей» для заочної форми навчання).

Метою виконання контрольних робіт студентами заочної форми навчання є оволодіння практичними навиками розв'язання завдань. Приблизний обсяг контрольної роботи – 10 сторінок (зразок виконання контрольних робіт студентам надаються), плановий обсяг виконання роботи – 16 годин на одну роботу.

8.Методи навчання

Провідна форма навчання - лекція. Лекція дозволяє дуже економно, з мінімальними затратами часу і викладача, і студентів, надати великий обсяг інформації по темі, що розглядається. За характером логіки пізнання впроваджуються аналітичний, індуктивний та дедуктивний методи.

Супровідні методи – лабораторні роботи.

Основна дидактична мета практичного заняття - закріплення й деталізація знань, а головне - формування навичок і вмінь. Для проведення практичного заняття викладач готує відповідні методичні матеріали: тести для виявлення рівня оволодіння необхідними теоретичними положеннями ; набір практичних завдань різної складності для розв'язування їх на занятті та дидактичні засоби.

В разі використання додаткових можливостей та не стандартних методів або алгоритмів в лабораторних роботах, нараховуються додаткові бали. На лекціях використовується форма навчання «бесіда», якщо студент показує знання, що доповнюють лекційний матеріал, то нараховуються додаткові бали. Додатковими балами можна покращити результуюче оцінювання, в разі наявності недоліків в попередніх звітах або роботах. Додатковими балами заохочується участь в конференціях або участь в написанні наукових статей.

9. Контроль знань

Форми контролю: поточний контроль, підсумкова атестація.

Способи контролю: моніторинг навчальної активності студентів, усні відповіді, перевірка та захист лабораторних робіт, оцінювання практичних умінь та навичок роботи з апаратним забезпеченням IoT.

Підсумкова атестація: залік (5-й семестр), письмовий екзамен (6-й семестр).

Оцінювання навчальних результатів відбувається за 100-бальною шкалою відповідно до кредитно-модульної системи організації навчального процесу.

Складові поточного оцінювання:

- систематичне відвідування занять;
- своєчасне виконання завдань;
- якість підготовки та захисту лабораторних робіт;
- рівень опанування теоретичних знань;
- вміння працювати з апаратними платформами та сенсорами;
- самостійність у вирішенні практичних завдань;
- активна участь у навчальному процесі.

На підсумкову оцінку також впливають: дотримання дедлайнів, якість оформлення звітів, здатність пояснити отримані результати та обґрунтувати прийняті рішення.

5-й семестр (ЗАЛІК)

Підсумковий бал за семестр визначається сумою балів, набраних за два змістових модулі. Кожен модуль оцінюється максимум у 50 балів. Максимальна сума за семестр – 100 балів.

Структура розподілу балів:

5-й семестр																Залік	Сума
Змістовий модуль 1								Змістовий модуль 2									
Т1		Т2		Т3		Т4		Т5		Т6		Т7		Т8			
Л1	ЛР1	Л2	ЛР2	Л3	ЛР3	Л7	ЛР4	Л9	ЛР5	Л11	ЛР6	Л13	ЛР7	Л15	ЛР8		
3	10	2	10	3	10	2	10	3	10	2	10	3	10	2	10		
50								50									100

Примітка: Т1, Т2, ..., Т7 – тема, Л – теоретичні (лекційні) заняття, ЛР – лабораторні заняття

Оцінювання активності на лекціях (5-й семестр):

Максимальний бал за одне лекційне заняття – 2 або 3 бали (відповідно до таблиці). Загалом 8 лекційних занять (до 20 балів). Враховуються:

- залученість до дискусії та обговорення матеріалу;
- уважність до пояснень викладача;
- коректність відповідей на поставлені запитання;
- здатність аналізувати наведені приклади;
- вміння проводити аналогії з реальними IoT-системами;
- виокремлення головних тез лекції.

Оцінювання лабораторних робіт (5-й семестр):

Максимальна оцінка за одну лабораторну роботу — 5 балів. Всього 8 робіт (ЛР1-ЛР8). Шкала оцінювання:

- відмінно (5 балів) – робота виконана повністю та коректно, продемонстровано впевнене володіння матеріалом, звіт оформлено якісно з обґрунтованими висновками, захист пройдено успішно;
- добре (4 бали) – робота виконана в цілому правильно, є незначні неточності в оформленні або поясненнях під час захисту;
- задовільно (3 бали) – основні завдання виконано, але виявлено неповне розуміння окремих аспектів роботи;
- незадовільно (2 бали) – робота містить суттєві помилки або виконана частково;
- недбало (1 бал) – робота виконана формально без розуміння суті завдання.

Вимоги для отримання заліку:

Студент має набрати необхідну кількість балів за обидва модулі та успішно захистити всі лабораторні роботи. Незахищені або невиконані роботи не зараховуються.

6-Й семестр (ЕКЗАМЕН)

За поточну роботу можна отримати до 60 балів (по 30 балів за модуль). Письмовий екзамен оцінюється максимум у 40 балів.

6-й семестр																							Екзамен	Сума	
Змістовий модуль 3												Змістовий модуль 4													
Т9			Т10			Т11			Т12			Т13			Т14			Т15			Т16			40	100
Л17	Л18	ЛР9	Л19	Л20	ЛР10	Л21	Л22	ЛР11	Л23	Л24	ЛР12	Л24	Л26	ЛР13	Л27	Л28	ЛР14	Л29	Л30	ЛР15	Л31	Л32	ЛР16		
1	1	5	1	1	5	1	2	5	1	2	5	1	1	5	1	1	5	1	2	5	1	2	5		
30												30													

Примітка: Т1, Т2,...,Т7 – тема, Л – теоретичні (лекційні) заняття, ЛР – лабораторні заняття

Оцінювання активності на лекціях (6-й семестр):

Максимальний бал за заняття – 1-2 бали. Загалом 16 лекцій (Л17-Л32).

Враховуються:

- участь в обговоренні практичних аспектів IoT;
- концентрація уваги на поясненнях;
- відповіді на контрольні запитання;
- розбір практичних кейсів та прикладів;
- постановка доречних уточнюючих запитань;
- фіксація ключових положень лекції.

Оцінювання лабораторних робіт (6-й семестр):

Максимальна оцінка за роботу – 5 балів. Всього 8 робіт (ЛР9-ЛР16). Шкала оцінювання:

- відмінно (5 балів) – завдання виконано бездоганно, студент демонструє ґрунтовні знання та впевнено відповідає на запитання;

- добре (4 бали) – робота виконана правильно з незначними зауваженнями;
- задовільно (3 бали) – завдання виконано, але студент демонструє поверхневе розуміння;
- незадовільно (2 бали) – робота містить помилки або виконана не повністю;
- недбало (1 бал) – формальне виконання без належного розуміння.

Умови допуску до екзамену:

Мінімальна кількість балів для допуску – 20 з 60 можливих. Обов'язкова умова – захист усіх лабораторних робіт.

Зміст та оцінювання іспиту:

Письмова екзаменаційна робота складається з теоретичних питань та тестових завдань. За необхідності екзаменатор може поставити додаткові усні запитання. Критерії оцінювання:

- повнота та точність теоретичних знань;
- глибина розуміння принципів роботи IoT-систем;
- вміння застосовувати знання для розв'язання практичних задач;
- чіткість та структурованість викладу;
- здатність аргументовано відповідати на додаткові запитання.

Мінімум для оцінки «задовільно»: 60 балів (не менше 20 поточних + до 40 на екзамені).

ОСОБЛИВІ УМОВИ

Зниження балів:

- затримка здачі роботи до 1 тижня — мінус 1 бал;
- затримка здачі роботи більше 1 тижня — мінус 2 бали;
- невідповідність оформлення звіту встановленим вимогам — мінус 1 бал.

Можливості отримання додаткових балів:

- успішне проходження профільних онлайн-курсів із сертифікатом;
- виконання розширених завдань понад обов'язкову програму;
- допомога одногрупникам у вирішенні технічних проблем (за погодженням з викладачем).

Вимоги академічної доброчесності:

Усі завдання виконуються самостійно. Копіювання чужих робіт, використання заборонених матеріалів на екзамені та інші порушення академічної доброчесності тягнуть за собою санкції відповідно до внутрішніх положень університету.

Критерії оцінки іспиту в бальній системі:

На теоретичні питання іспиту відводиться 60% можливих балів, практичне завдання 40%. Для теоретичних питань застосовуються наступні критерії:

- повнота відповіді;
- вміння пов'язувати питання із залежними темами;
- наявність у відповіді відбиття поглибленого самостійного вивчення матеріалів, додаткової літератури;
- використання власного досвіду у формуванні відповідей;
- вміння використовувати термінологію IoT;
- чіткість та структурованість відповіді, лаконічність;
- пов'язувати теоретичні знання з практичними задачами.

Для практичного завдання застосовуються наступні критерії:

- вміння обґрунтовано обирати засоби розв'язання поставленої задачі;
- ефективність обраних та розроблених алгоритмів та структур даних;
- лаконічність програмного коду;
- правильність роботи програмного коду;
- вміння використовувати тести роботи ділянок коду;
- застосування засобів логування та відладки коду.

оцінку «відмінно» (35-40 балів за іспит, загалом 90-100 балів, А) заслуговує студент, який:

- всебічно, систематично і глибоко володіє навчально-програмовим матеріалом;
- вміє самостійно виконувати завдання, передбачені програмою, використовує набуті знання і вміння у нестандартних ситуаціях;
- засвоїв основну і ознайомлений з додатковою літературою, яка рекомендована програмою;
- засвоїв взаємозв'язок основних понять дисципліни та усвідомлює їх значення для професії, яку він набуває;
- вільно висловлює власні думки, самостійно оцінює різноманітні життєві явища і факти, виявляючи особистісну позицію;
- самостійно визначає окремі цілі власної навчальної діяльності, виявив творчі здібності і використовує їх при вивченні навчально-програмового матеріалу, проявив нахил до наукової роботи.

оцінку «добре» (30-34 балів за іспит, загалом 82-89 балів, В) – заслуговує студент, який:

- повністю опанував і вільно (самостійно) володіє навчально-програмовим матеріалом, в тому числі застосовує його на практиці, має системні знання достатньому обсязі відповідно до навчально-програмового матеріалу, аргументовано використовує їх у різних ситуаціях;
- має здатність до самостійного пошуку інформації, а також до аналізу, постановки і розв'язування проблем професійного спрямування;
- під час відповіді допустив деякі неточності, які самостійно виправляє, добирає переконливі аргументи на підтвердження вивченого матеріалу;

оцінку «добре» (25-29 балів за іспит, загалом 74-81 балів, С) заслуговує студент, який:

- в загальному роботу виконав, але відповідає на екзамені з певною кількістю помилок;
- вміє порівнювати, узагальнювати, систематизувати інформацію під керівництвом викладача, в цілому самостійно застосовувати на практиці, контролювати власну діяльність;
- опанував навчально-програмовий матеріал, успішно виконав завдання, передбачені програмою, засвоїв основну літературу, яка рекомендована програмою;

оцінку «задовільно» (20-24 бали за іспит, загалом 64-74 бали, D) – заслуговує студент, який:

- знає основний навчально-програмовий матеріал в обсязі, необхідному для подальшого навчання і використання його у майбутній професії;
- виконує завдання, але при рішенні допускає значну кількість помилок;

- ознайомлений з основною літературою, яка рекомендована програмою;
- допускає на заняттях чи екзамені помилки при виконанні завдань, але під керівництвом викладача знаходить шляхи їх усунення.

оцінку «задовільно» (10-19 балів за іспит, загалом 60-63 бали, E) – заслуговує студент, який:

- володіє основним навчально-програмовим матеріалом в обсязі, необхідному для подальшого навчання і використання його у майбутній професії, а виконання завдань задовольняє мінімальні критерії. Знання мають репродуктивний характер.

оцінка «незадовільно» (5-9 балів за іспит, загалом 35-59 балів, FX) – виставляється студенту, який:

- виявив суттєві прогалини в знаннях основного програмового матеріалу, допустив принципові помилки у виконанні передбачених програмою завдань.

оцінку «незадовільно» (0-4 бали за іспит, загалом 1-34 балів, F) – виставляється студенту, який:

- володіє навчальним матеріалом тільки на рівні елементарного розпізнавання і відтворення окремих фактів або не володіє зовсім;
- допускає грубі помилки при виконанні завдань, передбачених програмою;
- не може продовжувати навчання і не готовий до професійної діяльності після закінчення університету без повторного вивчення даної дисципліни.

Критерії оцінки заліку:

- «зараховано» - студент має стійкі знання про основні поняття дисципліни, може сформулювати взаємозв'язки між поняттями.

- «незараховано» - студент має значні пропуски в знаннях, не може сформулювати взаємозв'язки між поняттями, що вивчаються в курсі, не має уявлення про більшість основних понять дисципліни, що вивчається.

Шкала оцінювання: національна та ЄКТС

Сума балів за всі види навчальної діяльності	Оцінка ЄКТС	Оцінка за національною шкалою	
		для екзамену, курсового проекту (роботи), практики	для заліку
90-100	A	відмінно	зараховано
82-89	B	добре	
74-81	C		
64-73	D	задовільно	
60-63	E		
35-59	FX	незадовільно з можливістю повторного складання	не зараховано з можливістю повторного складання
1-34	F	незадовільно з обов'язковим повторним вивченням дисципліни	не зараховано з обов'язковим повторним вивченням дисципліни

Критерії оцінювання курсового проєкту:

Розподіл нарахування балів при оцінюванні курсового проєкту наведено в наступній таблиці:

Критерій оцінювання	Макс. бали	Опис складових
Технічна реалізація (код та залізо)	30	Роботоспроможність коду, використання протоколів (MQTT, HTTP), коректне підключення зовнішніх датчиків або пристроїв виконання.
Проектування та схеми	25	Наявність та правильність схем: структурна схема системи, функціональна схема, алгоритми роботи.
Пояснювальна записка (текст)	15	Обґрунтування вибору компонентів, опис архітектури, аналіз отриманих результатів, наявність висновків.
Оформлення та стандарти	10	Відповідність ДСТУ, охайність графічного матеріалу, правильність оформлення списку джерел.
Захист проєкту	20	Вміння пояснити принципи роботи, відповіді на запитання, якість презентації.
РАЗОМ	100	

В разі виконання наступних умов, результуючий бал може корегуватися:

Критерій корегування	Корегувальний множник	Примітка
Наявність прототипу пристрою виконаного в емуляторі	1.0	Базовий рівень: система працює лише віртуально.
Фізичний макет на макетній платі	1.1 – 1.2	Використання реальних компонентів (ESP32/STM32) та дротів.
Готовий прототип у корпусі	1.3 – 1.4	Надійна збірка, пайка або друкована плата, наявність корпусу (наприклад 3D-друк).
Власний Dashboard/Додаток	1.1 – 1.2	Розробка інтерфейсу для віддаленої взаємодії з пристроєм.

Орієнтовний перелік тем курсових проєктів:

1. Розробка IoT-контролера світлодіодного освітлення з веб-інтерфейсом керування.
2. Проектування світлодіодної матричної індикаторної панелі з мікроконтролерним керуванням.
3. Розробка IoT-шлюзу для керування ІЧ-пристроями через мережу Інтернет.
4. Проектування системи керування маніпулятором на базі мікроконтролера.

5. Розробка цифрового музичного синтезатора на базі мікроконтролера.
6. Система керування освітленням з використанням акселерометра та бездротового зв'язку.
7. Розробка цифрового аналізатора та візуалізатора аудіоспектра.
8. Проектування системи відеоспостереження з автоматичним відстеженням руху.
9. Розробка мобільної робототехнічної платформи з Bluetooth-керуванням та телеметрією.
10. Проектування аналізатора Wi-Fi мереж на базі мікроконтролера ESP32.
11. Розробка мережевого годинника з NTP-синхронізацією та нестандартним інтерфейсом відображення.
12. Система збору та передачі даних IoT-пристрою до хмарних сервісів Google.
13. Розробка веб-системи віддаленого керування GPIO мікроконтролера через Інтернет.
14. Реалізація захищеного HTTPS-клієнта на платформі ESP32.
15. Розробка захищеної системи обміну даними на базі протоколу ESP-NOW.
16. Проектування IoT-системи моніторингу та контролю доступу до приміщення.
17. Розробка емулятора BLE-клавіатури на базі мікроконтролера ESP32.
18. Проектування бездротового ігрового контролера з BLE-інтерфейсом.
19. Розробка веб-сервера для керування сервоприводами на базі ESP32.
20. Проектування системи аналізу акустичних сигналів для виявлення каналів витоку інформації.
21. Розробка генератора акустичних завад для захисту мовної інформації.
22. Проектування портативного аналізатора потужності бездротових сигналів.
23. Розробка BLE-індикатора GPS-координат з інтеграцією зі смартфоном.
24. Проектування детектора магнітних полів для пошуку прихованих пристроїв.
25. Розробка автоматизованої IoT-системи контролю вологості повітря.
26. Проектування системи автоматичного регулювання мікроклімату приміщення.
27. Розробка електронного кодового замка з IoT-функціональністю.
28. Проектування системи 3D-сканування приміщень з використанням лазерного далекоміра.
29. Розробка системи 3D-сканування об'єктів на базі лазерного далекоміра та мікроконтролера.
30. Проектування цифрового аналізатора висоти тону для налаштування музичних інструментів.
31. Розробка оптичної системи підрахунку відвідувачів з IoT-інтеграцією.
32. Проектування системи локального позиціонування всередині приміщення.
33. Розробка системи ультразвукового сканування оточення на базі мікроконтролера.

9. Розподіл балів, які отримують студенти при поточному тестуванні та за виконання самостійної роботи

Се- мestr денна/ заочна	Рубе- жі	Кількість балів за видами робіт						Кіль- кість балів за модуль	Кіль- кість балів на семест- ровий конт- роль	Сума балів за семестр
		Лекції	ПЗ	ЛР	ІРК	СРС	Поточний контроль			
5/5	1	10	-	40	-	-	-	50	-	100
5/5	2	10	-	40	-	-	-	50		
6/6	1	10	-	20	-	-	-	30	40	100
6/6	2	10	-	20	-	-	-	30		

Форма підсумкового контролю: 5 семестр – залік; 6 семестр – екзамен.

Максимальну кількість балів студент може одержати у випадку відвідування всіх лекцій, лабораторних занять, виконання і захисту виконаних самостійних завдань у встановлений термін, проходження модульного контролю.

При виконанні і захисту лабораторних робіт після встановленого терміну, одержані бали перераховуються з коефіцієнтом: для самостійної роботи студента 0,8; лабораторної роботи 0,7.

В якості самостійного завдання необхідно виконати контрольну роботу (заочне відділення) згідно обраної студентом теми.

10. Рекомендована література

Базова:

1. Peter Hoddie, Lizzie Prader «IoT Development for ESP32 and ESP8266 with JavaScript: A Practical Guide to XS and the Moddable SDK» ISBN-13 (pbk): 978-1-4842-5069-3 ISBN-13 (electronic): 978-1-4842-5070-9 <https://dokumen.pub/iot-development-for-esp32-and-esp8266-with-javascript-a-practical-guide-to-xs-and-the-moddable-sdk-1st-ed-9781484250693-9781484250709.html>
2. Програмування вбудованих систем: метод. вказівки до виконання лабораторних робіт для студентів денної та заочної форми навчання за спеціальністю 123 “Комп’ютерна інженерія ” / уклад. Дреєва Г.М., Дреєв О.М., Денисенко О.О., Коноплицька-Слободенюк О.К. — Кропивницький: ЦНТУ, 2018. — 90 с. <https://dspace.kntu.kr.ua/server/api/core/bitstreams/9cd6e4ac-ee57-4028-a437-894a7e42120f/content>
3. STM32CubeMX for STM32 configuration and initialization C code generation. User manual. June 2022. 397 p. URL: https://www.st.com/resource/en/user_manual/dm00104712-stm32cubemx-for-stm32-configuration-and-initialization-c-code-generation-stmicroelectronics.pdf
4. І.В.Чихіра, А.Г. Микитишин Конспект лекцій з дисципліни «Програмування систем реального часу» напрям підготовки 6.050202 «Автоматизація та комп’ютерно-інтегровані технології» / Укладачі : Чихіра І.В., Микитишин А.Г., – Тернопіль : Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя , 2016. – 76 с. [https://elartu.tntu.edu.ua/bitstream/123456789/18286/1/%D0%9C%D0%B5%D1%82%D0%BE%D0%B4%D0%B8%D1%87%D0%BD%D0%B8%D0%B9%20%D0%BC%D0%B5%D1%82%D0%B5%D1%80%D1%96%D0%B0%D0%BB%20\(%D0%BA%D1%83%D1%80%D1%81%20%D0%BB%D0%B5%D0%BA%D1%86%D1%96%D0%B9\)%20%D0%B7%20%D0%B4%D0%B8%D1%81%D1%86%D0%B8%D0%BF%D0%BB%D1%96%D0%BD%D0%B8%20%D0%9F%D1%80%D0%BE%D0%B3%D1%80%D0%B0%D0%BC%D1%83%D0%B2%D0%B0%D0%BD%D0%BD%D1%8F%20%D1%81%D0%B8%D1%81%D1%82%D0%B5%D0%BC%20%D1%80%D0%B5%D0%B0%D0%BB%D1%8C%D0%BD%D0%BE%D0%B3%D0%BE%20%D1%87%D0%B0%D1%81%D1%83.pdf](https://elartu.tntu.edu.ua/bitstream/123456789/18286/1/%D0%9C%D0%B5%D1%82%D0%BE%D0%B4%D0%B8%D1%87%D0%BD%D0%B8%D0%B9%20%D0%BC%D0%B5%D1%82%D0%B5%D1%80%D1%96%D0%B0%D0%BB%20(%D0%BA%D1%83%D1%80%D1%81%20%D0%BB%D0%B5%D0%BA%D1%86%D1%96%D0%B9)%20%D0%B7%20%D0%B4%D0%B8%D1%81%D1%86%D0%B8%D0%BF%D0%BB%D1%96%D0%BD%D0%B8%20%D0%9F%D1%80%D0%BE%D0%B3%D1%80%D0%B0%D0%BC%D1%83%D0%B2%D0%B0%D0%BD%D0%BD%D1%8F%20%D1%81%D0%B8%D1%81%D1%82%D0%B5%D0%BC%20%D1%80%D0%B5%D0%B0%D0%BB%D1%8C%D0%BD%D0%BE%D0%B3%D0%BE%20%D1%87%D0%B0%D1%81%D1%83.pdf)
5. Jack Ganssle and Michael Barr. Embedded Systems Dictionary. CMP Books. https://api.pageplace.de/preview/DT0400.9781482280814_A38244872/preview-9781482280814_A38244872.pdf

Допоміжна:

6. Р.М. Минайленко, О.М. Дреєв, О.Г. Собінов, О.О. Денисенко Конструювання, виробництво та експлуатація сільськогосподарських машин: Загальнодержавний міжвідомчий науково-технічний збірник. / Конструювання, виробництво та експлуатація сільськогосподарських машин: Загальнодержавний міжвідомчий науково-технічний збірник. В 48., Кропивницький, ЦНТУ. С. 88-101. ISSN 2414-3820. URL: <http://zbirniksgm.kntu.kr.ua/pdf/48/12.pdf>
7. Технології інтернету речей. Навчальний посібник [Електронний ресурс]: навч.

- посіб. для студ. спеціальності 126 «Інформаційні системи та технології», спеціалізація «Інформаційне забезпечення робототехнічних систем» / Б. Ю. Жураковський, І.О. Зенів; КПІ ім. Ігоря Сікорського. – Електронні текстові дані (1 файл: 12,5 Мбайт). – Київ: КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2021. – 271 с.
8. Greg Dunko, Joydeep Misra, Josh Robertson, Tom Snyder “A reference guide to the Internet of Things” / 2017 Bridgera LLC, RIoT. URL: <https://bridgera.com/wp-content/uploads/2018/10/IoTeBook3.pdf>
 9. Donald Norris “Programming with STM32. Getting started with the Nucleo Board and C/C++” 416 p. 2018. / ISBN: 978-1-26-003132-4. URL: <https://electrovolt.ir/wp-content/uploads/2018/04/Programming-with-Stm32-Getting-Started-with-the-Nucleo.pdf>
 10. Neil Kolban “Kolban’s book on ESP32”. Texas, USA. 951 p.
 11. Жданов А.А. Операційні системи реального часу. – PCWeek, 8/1999.
 12. Дреєв Ю.Г. Системи реального часу: технічні та програмні засоби: Навчальний посібник. – М.: МІФІ, 2010. 320 с.
 13. Зиль С. Штатні механізми QNX Neutrino для забезпечення відмово стійкості обчислювальних систем жорсткого реального часу. – СТА, 3/2009, 118 с.
 14. Минайленко Р.М., Дреєв О.М., Собінов О.Г., Денисенко О.О. Програмна компенсація дрейфу нуля в системі вимірювання вологості зерна в потоці/Комп’ютерна інженерія і кібербезпека: досягнення та інновації: матеріали Всеукраїнської науково-практичної конференції здобувачів вищої освіти та молодих учених (м. Кропивницький, 27-29 листопада 2018р.). С.148-149
 15. Минайленко Р.М., Дреєв О.М., Собінов О.Г. Сучасні пристрої вимірювання вологості зерна. Проблеми та пошук рішень/ III Міжнародна науково-практична конференція “Інформаційна безпека та комп’ютерні технології” 19-20 квітня 2018р. м. Кропивницький С. 238-242
 16. Минайленко Р.М., Дреєв О.М., Собінов О.Г. Обробка потоку даних сенсора вологості сипучих матеріалів/ III МІЖНАРОДНОЇ НАУКОВО-ПРАКТИЧНОЇ КОНФЕРЕНЦІЇ "ІНФОРМАЦІЙНА БЕЗПЕКА ТА КОМП’ЮТЕРНІ ТЕХНОЛОГІЇ" INFOSEC & COMPTech 19-20 квітня 2018 року м. Кропивницький. С.196-198

Інформаційні ресурси:

17. Datasheet stm32f407/ офіційна документація / електронний ресурс: <https://www.st.com/resource/en/datasheet/dm00037051.pdf>
18. Datasheet esp32Wroom / офіційна документація / електронний ресурс: https://www.espressif.com/sites/default/files/documentation/esp32-wroom-32_datasheet_en.pdf
19. Інтернет речей разом з IOTCELL <https://iot.lifecell.ua/uk>
20. Р.М. Минайленко, О.М. Дреєв, О.Г. Собінов, О.О. Денисенко Апаратно-програмний комплекс вимірювання вологості зерна в потоці з інтерфейсом за протоколом Modbus та Owen / ISSN 2414-3820 Конструювання, виробництво та експлуатація сільськогосподарських машин: Загальнодержавний міжвідомчий науково-технічний збірник – 2018 (Фахове видання, категорія Б)

<http://dspace.kntu.kr.ua/jspui/handle/123456789/8966>

21. Г.М. Дреєва, О.М. Дреєв, О.О. Денисенко, О.К. Коноплицька-Слободенюк Програмування вбудованих систем / ЦНТУ, 2018. Режим доступу: <http://dspace.kntu.kr.ua/jspui/handle/123456789/8852>

Читальний зал № 1

22. Соколовський Я. І., Пірко І. Б., Кенс І. Р., Дендюк М. В., Яцишин С. І., Міністерство освіти і науки України and Національний лісотехнічний університет України. (2025). Комп'ютерна схемотехніка. Львів: Магнолія 2006.
23. Бучма І. М., Міністерство освіти і науки України and Національний університет "Львівська політехніка". (2025). Комп'ютерна електроніка. Львів: Магнолія 2006.

ДОДАТОК. Перелік екзаменаційних питань.

Блок 1: Архітектура та характеристики вбудованих систем

1. Визначення та специфіка вбудованих систем: Дайте розгорнуте визначення вбудованої системи та проаналізуйте специфічні вимоги (енергоспоживання, габарити, надійність), що ставляться до них у контексті промислового використання.
2. Системи реального часу (СРЧ): Поясніть концепцію систем реального часу. Чим відрізняються "жорсткі" та "м'які" СРЧ, і які механізми мікроконтролера забезпечують детермінованість виконання задач?
3. Вибір апаратної платформи: Проаналізуйте критерії вибору між використанням мікроконтролера та міні-ЕОМ (наприклад, Raspberry Pi) для реалізації IoT-вузла.
4. Розрядність та продуктивність: Опишіть поняття розрядності процесора та її вплив на точність обчислень, об'єм адресації пам'яті та швидкість обробки даних у вбудованих системах.
5. Тактування та стабільність: Поясніть роль тактової частоти та проаналізуйте методи її оцінки у вбудованих системах. Як тактова частота впливає на периферійні модулі, зокрема таймери?

Блок 2: Периферійні пристрої та перетворення сигналів

6. Аналого-цифрове перетворення: Розкрийте принципи роботи АЦП. Поясніть значення розрядності та частоти дискретизації для точності відтворення аналогового сигналу в цифровому вигляді.
7. Цифро-аналогове перетворення: Опишіть призначення та принцип дії ЦАП. Порівняйте використання апаратного ЦАП із методом апроксимації аналогового сигналу за допомогою ШІМ.
8. Таймери-лічильники: Детально опишіть структуру таймера: роль дільника частоти (Clock Division), передлічильника (Prescaler) та регістру періоду.
9. Захоплення зовнішніх сигналів: Поясніть режим захоплення (input capture) таймера. Як цей механізм використовується для вимірювання параметрів зовнішніх імпульсів?
10. Широко-імпульсна модуляція (ШІМ): Розкрийте фізичний зміст параметрів скважності та періоду ШІМ. Опишіть застосування ШІМ для керування потужністю двигунів та яскравістю світлодіодів.
11. Системний таймер (SysTick): Опишіть призначення системного таймера та роль функції-обробника `SysTick_Handler` у створенні часових затримок та плануванні задач.
12. Сторожовий таймер (Watchdog): Обґрунтуйте необхідність використання Watchdog-таймера у критичних вбудованих системах. Опишіть алгоритм його роботи.
13. Інтерфейси введення: Порівняйте принципи роботи матричної 16-кнопкової клавіатури та резистивної клавіатури. Які переваги та недоліки кожного підходу?
14. Дребізьг контактів: Поясніть природу явища дребізьгу контактів та запропонуйте апаратні та програмні методи його усунення.
15. Системи індикації: Опишіть принцип динамічної світлодіодної індикації. Які

інерційні властивості світлодіодів та людського зору роблять її можливою?

Блок 3: Передача даних та інтерфейси

16. Послідовна та паралельна передача: Порівняйте послідовні та паралельні системи передачі даних. Чому в сучасних IoT-рішеннях переважають послідовні інтерфейси?

17. Синхронна передача даних: Поясніть концепцію синхронної передачі. Яку роль відіграє лінія тактування та які переваги вона надає у швидкості передачі?

18. Асинхронна передача (UART): Опишіть протокол UART. Як приймач та передавач узгоджують швидкість без спільної лінії тактування?

19. Протоколи зв'язку в IoT: Зробіть огляд протоколів MQTT, HTTP та CoAP. Проаналізуйте їх переваги та недоліки для пристроїв з обмеженими ресурсами.

20. Топології мереж IoT: Опишіть різні варіанти підключення пристроїв до мережі (Зірка, Mesh) та їх вплив на надійність системи.

Блок 4: Програмування та обробка подій

21. Переривання проти опитування: Порівняйте механізми обробки подій за опитуванням (polling) та за перериваннями. У яких випадках використання переривань є критично необхідним?

22. Керування виводами (GPIO): Опишіть програмні команди для встановлення логічних рівнів та читання стану пінів. Поясніть різницю між конфігурацією входу та виходу.

23. Типи даних у вбудованих системах: Проаналізуйте діапазони значень типів `char`, `short`, `int` (signed/unsigned) у контексті економії пам'яті МК.

24. Бітові операції: Поясніть, як за допомогою бітових масок перевірити стан конкретних бітів у регістрі (наприклад, 5-го та 6-го одночасно).

25. Специфікатор `volatile`: Розкрийте значення ключового слова `volatile` в C/C++ для програмування МК. Чому воно важливе при роботі з перериваннями та регістрами периферії?

26. Специфікатор `static`: Опишіть роль ключового слова `static` для локальних та глобальних змінних у вбудованому ПЗ.

27. Багатозадачність на одному ядрі: Яким чином забезпечується видимість паралельного виконання кількох задач на одноядерному процесорі мікроконтролера?

28. Реалізація часових затримок: Порівняйте реалізацію затримок за допомогою порожніх циклів та за допомогою таймерів. Чому перший метод вважається неефективним?

Блок 5: Керування двигунами та актуаторами

29. Серводвигуни: Поясніть принцип керування положенням валу серводвигуна за допомогою спеціалізованого ШІМ-сигналу.

30. Крокові двигуни: Опишіть алгоритм формування керуючих послідовностей для забезпечення руху крокового двигуна.

31. Системи автоматичного регулювання: На основі знань про ШІМ та зворотний зв'язок, опишіть концепцію регулювання потужності двигуна постійного струму.

Блок 6: Концепції IoT, безпека та аналіз даних

32. Екосистема «Інтернет речей»: Дайте розгорнуте визначення IoT та опишіть

його основні складові: від сенсорів до хмарних платформ.

33. Застосування IoT у бізнесі: Проаналізуйте переваги впровадження IoT на підприємствах та виклики, з якими стикаються розробники.

34. Безпека в IoT: Опишіть основні технології захисту даних (шифрування, автентифікація) та можливі наслідки вразливостей у системах IoT.

35. Обробка та аналіз даних: Які алгоритми та технології використовуються для обробки великих масивів даних, що надходять від сенсорів?

36. Енергоефективність вузлів: Опишіть методи зниження енергоспоживання IoT-пристроїв (режими сну, оптимізація передачі даних).

37. Edge Computing: Поясніть концепцію перенесення обчислень безпосередньо на кінцевий пристрій (Edge) замість відправки всіх даних у хмару.

38. Проектування архітектури: Опишіть процес розробки IoT-системи від постановки задачі до створення робочого прототипу.

39. Цифрові та аналогові сигнали: Порівняйте природу аналогових та цифрових сигналів. Чому цифрова обробка є домінуючою в сучасних інженерних рішеннях?

40. Практична реалізація: На прикладі задачі керування яскравістю світлодіода за допомогою кнопки, опишіть повний цикл обробки сигналу від входу (кнопка) до виходу (ШИМ на світлодіод).