

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

	<u>Інтернет речей</u>
	(назва навчальної дисципліни)
спеціальність	<u>122 Комп'ютерні науки</u>
	(шифр і назва спеціальності)
освітня програма	<u>«Комп'ютерні науки»</u>
	(назва освітньої програми)
факультет	<u>механіко-технологічний</u>
	(назва факультету)

Розробник: доцент кафедри кібербезпеки та програмного забезпечення, кандидат
технічних наук Дресєв 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 – 7	Галузь знань: «Інформаційні технології» (шифр і назва)	Нормативна	
Загальна кількість годин - 210	Спеціальність: 122 «Комп'ютерні науки» Освітня програма „Комп'ютерні науки”	Рік підготовки:	
		3-й	3-й
		Семестр	
		5-й, 6-й	5-й, 6-й
		Лекції	
Тижневих годин для денної форми навчання: аудиторних – 2,5 самостійної роботи студента – 4	Освітньо-кваліфікаційний 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 профільною у підготовці фахівців з програмування прикладного програмного забезпечення та системного програмування вбудованих систем. Дисципліна надає знання в області засобів створення програмного забезпечення для управляючих мікроконтролерів ESP32 з використанням можливостей обміну інформацією посередньо USB та WiFi з'єднань, 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 підходи, методи, алгоритми та засоби вирішення задач мікроконтролерного управління.

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

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.

СК14. Здатність застосовувати методи та засоби забезпечення інформаційної безпеки, розробляти й експлуатувати спеціальне програмне забезпечення захисту інформаційних ресурсів об'єктів критичної інформаційної інфраструктури.

ПР10. Використовувати інструментальні засоби розробки клієнт-серверних застосувань, проектувати концептуальні, логічні та фізичні моделі баз даних, розробляти та оптимізувати запити до них, створювати розподілені бази даних, сховища та вітрини даних, бази знань, у тому числі на хмарних сервісах, із застосуванням мов веб-програмування.

3. Програма навчальної дисципліни

1. ВСТУП ДО СИСТЕМИ РОЗРОБКИ ПРОГРАМНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ВБУДОВАНИХ СИСТЕМ

- 1.1. Опис архітектури ARM, 32-розрядні мікроконтролери
- 1.2. Основні принципи та особливості програмного коду для мікроконтролерів
- 1.3. Створення проекту в середовищі розробки Visual Code Studio. Використання портів введення/виведення.

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.

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.
- 4.5. Використання шифрованих з'єднань shttp.

5. ВИКОРИСТАННЯ IoT ДЛЯ АНАЛІЗУ ТА ЗАХИСТУ ФІЗИЧНИХ КАНАЛІВ ВИТОКУ ІНФОРМАЦІЇ

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 коді;
- рівень самостійності виконання;
- якість оформлення пояснювальної записки та захисту.

Методичне забезпечення

Методичні вказівки до виконання курсової роботи предмету Інтернет речей.

[illegible]

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
1.1	Опис архітектури ARM, 32-розрядні мікроконтролери ESP	2
1.2	Початок роботи з ESP32	2
1.3	Створення проекту в середовищі розробки Arduino, Visual CS. Використання портів введення/виведення.	2
1.4	Робота з пристроями виводу інформації	2
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
2.2	Апаратне та програмне забезпечення IoT. Термінологія IoT.	4
2.3	Використання багатоядерності для поліпшення продуктивності та надійності.	4
2.4	Використання синхронізації. Надсилання повідомлені до ПК від паралельних інтерфейсів.	4
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

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	12
1.2	Робота з матрицею світлодіодів. Динамічна індикація.	8	12
1.3	Робота з АЦП.	8	12
1.4	Робота з Текстовим РКІ	8	12
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	12
2.2	Керування кроковими двигунами через драйвер. Правила використання датчиків крайнього положення.	8	12
2.3	Використання RTOS для паралельного виконання задач на двох незалежних процесорах.	8	12
2.4	Використання WiFi модуля. Створення служби телеметрії та керування.	8	12
2.5	Сервер http для моніторингу стану та керування.	8	14
2.6	«Швидкий» обмін. Використання UDP протоколу.	8	14
2.7	Використання шифрування з метою запобігання перехоплення та заміни даних.	8	14
2.8	Запис, передача, та відтворення звукової інформації.	10	14
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.

9. Контроль знань

Критерії оцінки іспиту (для заочної форми навчання):

оцінку «відмінно» (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.
- здана курсова робота на оцінку добре/відмінно (6 семестр).

оцінку «добре» (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;

- здана курсова робота на оцінку добре/відмінно (6 семестр).

оцінку «добре» (74-81 бал, 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;

- здана курсова робота на оцінку задовільно/добре/відмінно (6 семестр).

оцінку «задовільно» (64-73 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» (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.

- здана курсова робота на оцінку задовільно/добре/відмінно (6 семестр).

оцінка «незадовільно» (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» (35 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.

При виставленні оцінки враховуються результати навчальної роботи студента протягом семестру

Критерії оцінки заліку (для денної форми навчання):

- «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

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

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 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.

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

11. 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.
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; КПП ім. Ігоря Сікорського. – Електронні текстові дані (1 файл: 12,5 Мбайт). – Київ: КПП 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.