

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
Львівський національний університет імені Івана Франка
Факультет електроніки та комп'ютерних технологій
Кафедра радіофізики та комп'ютерних технологій

Затверджено

На засіданні кафедри радіофізики та комп'ютерних технологій

факультету електроніки та комп'ютерних технологій

Львівського національного університету імені Івана Франка

(протокол № 29/24 від 26 08 2024 р.)

Завідувач кафедри  Іван КАРБОВНИК

Силабус з навчальної дисципліни
«Мікропроцесорні пристрої та системи»,
що викладається в межах ОПП
«Електроніка та комп'ютерні системи»
першого рівня вищої освіти (бакалавр) для здобувачів
зі спеціальності 171 - «Електроніка»

Львів 2024

Назва дисципліни	Мікропроцесорні пристрої та системи
Адреса викладання дисципліни	м. Львів, вул. ген. Тарнавського, 107, 79017
Факультет та кафедра, за якою закріплена дисципліна	Факультет електроніки та комп'ютерних технологій, кафедра радіофізики та комп'ютерних технологій
Галузь знань, шифр та назва спеціальності	17 – Електроніка, автоматизація та електронні комунікації, 171 - Електроніка
Викладачі дисципліни	Рабик Василь Григорович, канд. техн. наук, доцент, доцент.
Контактна інформація викладачів	Vasyl.Rabyk@lnu.edu.ua https://electronics.lnu.edu.ua/employee/rabyk-v-h
Консультації з питань навчання по дисципліні відбуваються	Консультації в день проведення лекційних/лабораторних занять (за попередньою домовленістю): ОЛ 1, корпус факультету електроніки та комп'ютерних технологій, вул. ген. Тарнавського, 107, м. Львів. Також можливі онлайн-консультації через MS Teams. Для погодження часу онлайн-консультацій слід писати на електронну пошту викладача.
Сторінка дисципліни	Мікропроцесорні пристрої та системи (Фел-31, Фел-32) Загальне Microsoft Teams https://electronics.lnu.edu.ua/course/mikroprotsesorni-prystroi-ta-systemy/
Інформація про дисципліну	Нормативна дисципліна «Мікропроцесорні пристрої та системи» є складовою циклу дисциплін професійної і практичної підготовки зі спеціальності 171 «Електроніка» для освітньої програми «Електроніка та комп'ютерні системи», яка викладається в четвертому семестрі в обсязі 4,5 кредити (за Європейською Кредитно-Трансферною Системою – ECTS).
Коротка анотація дисципліни	Навчальну дисципліну розроблено таким чином, щоб надати учасникам необхідні знання, для розробки, реалізації апаратних і програмних складових мікропроцесорних пристроїв та систем. Тому у дисципліні значна увага приділена розгляду архітектури ARM процесорів Cortex M4, Cortex M0+, мікроконтролерів PSoc 6, архітектурі основних модулів мікропроцесорних пристроїв: пам'яті, введення/виведення, широтно імпульсних модуляторів, таймерів/лічильників, аналогово-цифрових і цифро аналогових перетворювачів, інтерфейсів (UART, SPI, 1-wire, I2C), індикації (LED, LCD, E-INK), давачів.
Мета та цілі дисципліни	<i>Мета:</i> надати студентам основні поняття з архітектури сучасних мікроконтролерів, побудови, архітектури, функціонування мікропроцесорних пристроїв та систем. <i>Цілі:</i> ознайомити студентів з методами і засобами моделювання та синтезу компонентів мікропроцесорних пристроїв, алгоритмами їх програмної та апаратної реалізації.
Література для вивчення дисципліни	Основна література: 1. Мікропроцесорна техніка: /Підручник / Ю.І. Якименко, Т.О.Терещенко, Є.І.Сокол, В.Я.Жуйков, Ю.С. Петергеря. За ред.. Т.О. Терещенко. – 2-ге вид., перероб. та доповн. К.; ІВЦ “Видавництво «Політехніка»”; “Кондор”, 2004. – 440 с. 2. PSoc™ 63 MCU with Bluetooth® LE: CY8C63x6, CY8C63x7 architecture. [Електронний ресурс] Режим доступу: https://www.infineon.com/dgdl/Infineon-PSoc_6_MCU_PSoC_63_with_BLE_Architecture_Technical_Reference_Manual-Additional_TechnicalInformation-v11_00-EN.pdf?fileId=8ac78c8c7d0d8da4017d0f946fea01ca&utm_source=cypress&utm_medium=referral&utm_campaign=202110_globe_en_all_integration-technical_reference_

manual&redirId=TRM148

3. PSoC™ 6 MCU: CY8C63x6, CY8C63x7 Datasheet [Електронний ресурс] Режим доступу: https://www.infineon.com/dgdl/Infineon-PSoC_6_MCU_PSoC_63_with_BLE_Datasheet_Programmable_System-on-Chip_%28PSoC%29-DataSheet-v16_00-EN.pdf?fileId=8ac78c8c7d0d8da4017d0ee4efe46c37&utm_source=cypress&utm_medium=referral&utm_campaign=202110_globe_en_all_integration-datasheet&redirId=DS895
4. PSoC 6 MCU: CY8C63x6, CY8C63x7 Registers Technical Reference Manual (TRM) [Електронний ресурс] Режим доступу: https://www.infineon.com/dgdl/Infineon-PSoC_6_MCU_with_Bluetooth_LE_CY8C63x6_CY8C63x7_Registers_Technical_Reference_Manual-AdditionalTechnicalInformation-v10_00-EN.pdf?fileId=8ac78c8c7d0d8da4017d0f947b2601d7&utm_source=cypress&utm_medium=referral&utm_campaign=202110_globe_en_all_integration-technical_reference_manual&redirId=TRM142
5. Новацький А.О. Архітектура новітніх мікроконтролерів: Програмування мікроконтролерів сімейства ARM: Навчальний посібник для студентів спеціальності 151 «Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології» / А.О. Новацький – Київ: КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2017–138 с.
6. PSoC™ 6 MCU interrupts. [Електронний ресурс] Режим доступу: https://www.infineon.com/dgdl/Infineon-AN217666_PSoC_6_MCU_Interrupts-ApplicationNotes-v07_00-EN.pdf?fileId=8ac78c8c7cdc391c017d0d31e0dc6597
7. PSoC® 4 and PSoC 6 MCU CapSense® Design Guide [Електронний ресурс] Режим доступу: https://www.infineon.com/export/sites/default/en/about-infineon/company/contacts/support/images/AN85951_PSoC_R_4_and_PSoC_6_MCU_CapSense_R_Design_Guide.pdf
8. Omrane H., Masmoudi M. S., Masmoudi M., Fuzzy Logic Based Control for Autonomous Mobile Robot Navigation. - Computational Intelligence and Neuroscience // 2016(2), p. 1-10, <http://dx.doi.org/10.1155/2016/9548482>

Додаткова література:

9. Новацький А. О. Комп'ютерна електроніка та мікропроцесорні системи [Електронний ресурс] : підручник для студ. спец. 126 «Інформаційні системи та технології», спеціалізації «Інформаційне забезпечення робототехнічних систем» / А. О. Новацький ; КПІ ім. Ігоря Сікорського. – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2024. – 447 с.
10. Терещенко Т. О. Мікропроцесорні пристрої: навч. посібник для студентів зі спец-ті «Електроніка» / Т. О. Терещенко, В. А. Тодоренко, Л. М. Батрак, Ю. С. Ямненко. – К.: Кафедра, 2017. – 244 с.
11. Мікропроцесори та мікроконтролери: Курс лекцій [Електронний ресурс] : навч. посіб. для студ. спеціальності 153 «Мікро- та наносистемна техніка», освітньої програми «Мікро- та наноелектроніка» / КПІ ім. Ігоря Сікорського ; уклад.: Д. Д. Татарчук, Ю. В. Діденко. – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2020. – 238 с.
12. Бондаренко І.М., Бородін О.В., Карнаушенко В.П. Мікропроцесорні системи контролю та керування: Навч. посібник для студентів ЗВО. – Харків: ХНУРЕ. – 2020. – 244 с.
13. Cortex™ -M0+ Devices. Generic User Guide. . [Електронний ресурс] Режим доступу: <https://documentation-service.arm.com/static/5f04abc8dbdee951c1cdc9f7?token=>

	<p>14. ARM® Cortex® -M4 Processor. Technical Reference Manual. [Електронний ресурс] Режим доступу: https://www.cse.scu.edu/~dlewis/book3/docs/Cortex-M4%20Proc%20Tech%20Ref%20Manual.pdf</p> <p>Методичне забезпечення</p> <p>15. Лабораторний практикум з курсу “Мікропроцесорні пристрої та системи” (електронна версія)</p> <p>16. Конспект лекцій з курсу “Мікропроцесорні пристрої та системи” (електронна версія)</p>
<p>Обсяг курсу</p>	<p>Сумарно 135 годин. Із них 32 години лекцій, 32 години лабораторних робіт і 71 година самостійної роботи.</p>
<p>Очікувані результати навчання</p>	<p>Після завершення цього курсу студент буде:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Знати узагальнену структуру мікропроцесорної системи; архітектуру мікроконтролерів PSoC 6; середовище розробки програмного забезпечення PSoC Creator 4.4; інтерфейси взаємодії мікроконтролерів з зовнішньою периферією (давачами, індикаторами). - Вміти налаштовувати конфігурацію мікроконтролера PSoC 6; створювати проекти в середовищі розробки PSoC Creator 4.4; реалізовувати алгоритми вимірювання різних фізичних величин (напруги, опору, частоти та періоду, температури, відстані до об’єкту) з використанням периферійних пристроїв мікроконтролерів. <p>Після вивчення даного курсу «Мікропроцесорні пристрої та системи» здобувачі набудуть таких загальних, фахових компетентностей та програмних результатів навчання:</p> <p>ЗК1. Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.</p> <p>ЗК2. Знання та розуміння предметної області та розуміння професійної діяльності.</p> <p>ЗК5. Навички використання інформаційних і комунікаційних технологій.</p> <p>ЗК6. Здатність вчитися і оволодівати сучасними знаннями.</p> <p>ЗК7. Здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел.</p> <p>ЗК11. Здатність оцінювати та забезпечувати якість виконуваних робіт.</p> <p>ЗК12. Визначеність і наполегливість щодо поставлених завдань і взятих обов’язків.</p> <p>ФК1. Здатність використовувати знання і розуміння наукових фактів, концепцій, теорій, принципів і методів для проектування та застосування приладів, пристроїв та систем електроніки.</p> <p>ФК2. Здатність виконувати аналіз предметної області та нормативної документації, необхідної для проектування та застосування приладів, пристроїв та систем електроніки.</p> <p>ФК4. Здатність враховувати соціальні, екологічні, етичні, економічні та комерційні міркування, що впливають на ефективність та результати інженерної діяльності в галузі електроніки.</p> <p>ФК7. Здатність застосовувати творчий та інноваційний потенціал в синтезі інженерних рішень і в розробці конструкцій пристроїв та систем електроніки.</p> <p>ФК8. Здатність вирішувати інженерні задачі в галузі електроніки з урахуванням всіх аспектів розробки, проектування, виробництва, експлуатації та модернізації електронних приладів, пристроїв та систем.</p> <p>ФК9. Здатність визначати та оцінювати характеристики та параметри матеріалів електронної техніки, аналогових та цифрових електронних пристроїв для проектування мікропроцесорних та електронних систем.</p> <p>ФК11. Здатність контролювати і діагностувати стан обладнання, засто-</p>

	<p>совувати сучасні електронні компоненти та технічні засоби, виконувати профілактику, ремонт та технічне обслуговування електронних пристроїв та систем, монтувати, налагоджувати та ремонтувати аналогові, цифрові та оптичні модулі, розробляти та виготовляти друковані плати, розробляти програмне забезпечення для мікроконтролерів.</p> <p>ФК12. Здатність інтегрувати знання з фізичних засад електроніки, програмування, моделювання, схемотехніки, автоматизації та тестування компонент і пристроїв сучасної електроніки для розуміння основ функціонування електронних та комп'ютерних систем різного призначення.</p> <p>ПР1. Описувати принцип дії за допомогою наукових концепцій, теорій та методів та перевіряти результати при проектуванні та застосуванні приладів, пристроїв та систем електроніки.</p> <p>ПР4. Оцінювати характеристики та параметри матеріалів електронної техніки, розуміти основи твердотільної електроніки, електротехніки, аналогової та цифрової схемотехніки, перетворювальної та мікропроцесорної техніки</p> <p>ПР7. Аналізувати складні цифрові та аналогові інформаційно-вимірювальні системи з розширеною архітектурою комп'ютерних та телекомунікаційних мереж з урахуванням специфікації вибраних технічних засобів електроніки та відповідної технічної документації.</p> <p>ПР9. Проектувати складні системи реального часу та засоби збору і обробки інформації, узгоджені з заданими інформаційними та програмними засобами шляхом застосування програмного забезпечення для вбудованих систем на основі мікроконтролерів.</p> <p>ПР13. Вміти засвоювати нові знання, прогресивні технології та інновації, знаходити нові нешаблонні рішення і засоби їх здійснення; відповідати вимогам гнучкості в подоланні перешкод та досягненні мети, раціонального використання та нормування часу, дисциплінованості, відповідальності за свої рішення та діяльність.</p> <p>ПР15. Виявляти навички самостійної та колективної роботи, лідерські якості, організовувати роботу за умов обмеженого часу з наголосом на професійну сумлінність.</p> <p>ПР17. Демонструвати навички проведення експериментальних досліджень, пов'язаних з професійною діяльністю; вдосконалювати методику вимірювання; контролювати достовірність отриманих результатів; систематизувати та аналізувати дані, отримані експериментальним шляхом.</p> <p>ПР19. Застосовувати навички проектування, програмування та тестування компонент та пристроїв сучасної електроніки для розробки та налагодження електронних та комп'ютерних систем різного призначення.</p>
Ключові слова	Мікропроцесорні системи, ARM процесори, мікроконтролери PSoC 6, архітектура мікроконтролерів, середовище розробки PSoC Creator 4.4, давачі, порти введення/виведення, таймери/лічильники, АЦП, ЦАП.
Формат курсу	Очний
Теми	<p>Тема 1. Основні поняття та визначення мікропроцесорних пристроїв. Принципи побудови мікропроцесорних пристроїв.</p> <p>Тема 2. Системи числення. Операції над даними в мікропроцесорах та мікроконтролерах.</p> <p>Тема 3. Програмовані системи на кристалі.</p> <p>Тема 4. Процесорні ядра ARM Cortex-M4 та ARM Cortex-M0+ мікроконтролерів PSoC 6.</p> <p>Тема 5. Система введення/виведення мікроконтролерів PSoC 6.</p> <p>Тема 6. Цифрова периферія мікроконтролерів PSoC 6.</p> <p>Тема 7. Система переривань мікроконтролерів PSoC 6.</p>

	<p>Тема 8. Інтерфейси мікроконтролерів PSoC 6.</p> <p>Тема 9. Аналогова периферія мікроконтролерів PSoC 6.</p> <p>Тема 10. Технологія CapSense в мікроконтролерах PSoC 6.</p> <p>Тема 11. Індикація та клавіатура в мікропроцесорних системах.</p> <p>Тема 12. Вимірювання частоти та часових інтервалів в мікропроцесорних системах.</p> <p>Тема 13. Давачі в мікропроцесорних системах.</p> <p>Тема 14. Мікропроцесорні системи управління двигунами.</p> <p>Тема 15. Радіочастотна ідентифікація. Принципи роботи та використання.</p> <p>Тема 16. Мікропроцесорні системи управління мобільними робототехнічними платформами.</p>
Підсумковий контроль, форма	Іспит в кінці семестру.
Пререквізити	Для вивчення курсу студенти потребують базових знань з дисциплін, «Алгоритми і типи даних», «Архітектурів комп'ютерів і програмування», «Конструювання програмного забезпечення»,.
Навчальні методи та техніки, які будуть використовуватися під час викладання курсу	Інформаційні методи (лекції, презентації, лабораторні роботи, виконання індивідуальних завдань, робота у групі, обговорення, консультації для поглибленого розуміння тем, бесіда, ілюстрація, демонстрація); дедуктивні методи на основі узагальнень; евристичні методи (проблемна лекція); інтерактивні методи (дискусія).
Необхідне обладнання	<p>Для проведення лекційних занять:</p> <ul style="list-style-type: none"> - ноутбук HP Laptop 15 (процесор Intel(R) Core(TM) i5-1035, 8GB оперативної пам'яті, HDD 512GB); - мультимедійне обладнання (проектор, проєкційний екран, дошка настінна, звуковий підсилювач та аудіосистема); - комутатор мережевий для доступу до мережі Internet. <p>Для проведення лабораторних занять:</p> <ul style="list-style-type: none"> -- програмне забезпечення: <ul style="list-style-type: none"> - ОС Windows 10 PRO; - IDE PSoC Creator 4.4. -- обладнання: <ul style="list-style-type: none"> - комп'ютерна лабораторія з 15 робочими місцями; - монітори TFT 22"; - системні блоки (процесор Intel(R) Core(TM) i3-71000, 8GB оперативної пам'яті, HDD 512 GB) – 12 шт.; - системні блоки (процесор AMD Athlon 2800 MHz, 4GB оперативної пам'яті, HDD 512 GB) – 3 шт.; - комутатор мережевий для доступу до мережі Internet; - лабораторні стенди PSoC 6 BLE Pioneer Kit CY8CKIT-062-BLE; - цифрові осцилографи –DS1052E, DS1054Z; - генератори - UNI-T UTG1010A, FY6900; - блоки живлення - Б5 - 48; - мультиметри – MS8265, UNI-T UTM120B, MY65.
Критерії оцінювання (окремо для кожного виду навчальної діяльності)	<p>Оцінювання проводиться упродовж семестру та під час екзаменаційної сесії за 100-бальною шкалою. Бали нараховуються за такими видами робіт із таким співвідношенням:</p> <ul style="list-style-type: none"> • лабораторні роботи: 30% семестрової оцінки; максимальна кількість балів 30. • дві контрольні роботи: 20% семестрової оцінки; максимальна кількість балів 20. • іспит: 50% семестрової оцінки; максимальна кількість балів 50 балів.

Загалом 100 балів.

Контрольні заміри знань проводять у формі стандартних практичних завдань з реалізацією їх на стендах PSoC 6 BLE Pioneer Kit CY8CKIT-062-BLE і теоретичних питань.

Академічна доброчесність: Очікується, що лабораторні та контрольні роботи студентів будуть їхніми оригінальними дослідженнями або міркуваннями. Відсутність посилань на використані джерела, фабрикування джерел, списування, втручання в роботу інших студентів становлять, але не обмежують, приклади можливої академічної недоброчесності. Виявлення ознак академічної недоброчесності в написанні завдань студентом є підставою для їх незарахування викладачем, незалежно від масштабів плагіату або спроб обману. Жодні форми порушення академічної доброчесності не толеруються.

Відвідування занять є важливою складовою навчання. Очікується, що всі студенти відвідають усі лекції та лабораторні заняття курсу. Студенти повинні інформувати викладача про неможливість відвідати заняття. У будь-якому випадку студенти зобов'язані дотримуватися всіх термінів, визначених для виконання всіх видів робіт, передбачених курсом.

Література. Уся література, яку студенти не зможуть знайти самостійно, буде надана викладачем виключно в освітніх цілях без права її передачі третім особам. Студенти також заохочуються до використання іншої літератури та джерел, зокрема наукової літератури, яка відсутня серед обов'язкової та рекомендованої.

Політика виставлення балів. Враховуються бали, набрані за виконання контрольних робіт, бали за виконання лабораторних робіт та бали під час іспиту. Обов'язково враховуються присутність на заняттях та активність студента під час заняття; наголошується на недопустимості пропусків та запізнь на заняття; користування мобільним телефоном, планшетом або іншими мобільними пристроями під час заняття в цілях не пов'язаних з навчанням, списування та плагіат; несвоєчасне виконання поставлених завдань і т. ін.

Жодні форми порушення академічної доброчесності не толеруються.

Оцінювання лабораторних робіт (15 лабораторних робіт, максимальна кількість балів - 30) відбувається шляхом оцінки роботи студента під час проведення лабораторної роботи в лабораторії (0-1 бал за одну роботу) та захисту і оформленні звіту по виконаній лабораторній роботі (0- 1 бал за одну роботу). Разом 2 бали – максимальна оцінка за виконання, оформлення звіту і захист лабораторної роботи. У підсумку максимальна кількість балів за виконані і захищені лабораторні роботи складає 30 балів.

Бали оцінювання лабораторних робіт нараховуються за наступним співвідношенням:

- *виконання лабораторної роботи:*

- 1 бал – студент повністю підготовлений і в повному об'ємі виконав дослідницьку частину лабораторної роботи;
- 0.75 бала - студент не повністю підготовлений і не повністю виконав дослідницьку частину лабораторної роботи;
- 0.5 бала - студент слабо підготовлений і тільки частково виконав дослідницьку частину лабораторної роботи.

- *захист лабораторної роботи та оформлення звіту про її виконання:*

- 1 бал – на високому рівні захищена теоретична та дослідницька частини лабораторної роботи, якісно і в повному об'ємі виконаний звіт;

- 0.5 бала - не достатній рівень захисту однієї з частин лабораторної роботи, є зауваження до оформлення звіту.

Оцінювання змістових контрольних робіт (2 змістові контрольні роботи, 10 балів за кожною). Пишуться студентами на лабораторних заняттях без використання допоміжних засобів (мобільні телефони, планшети та ін.); результат пересилається у файлі формату *.pdf до відповідної теки веб-сторінки дисципліни. Всі питання контрольних робіт поділяються на теоретичні і практичні. Практичні питання реалізуються в середовищі розробки PSoC Creator 4.4 та запускаються на лабораторних стендах PSoC 6 BLE Pioneer Kit CY8CKIT-062-BLE.

Бали оцінювання змістових модулів нараховуються за наступним співвідношенням:

8-10 балів - розглянуті теоретичні питання висвітлені в повному обсязі, містять аргументовані висновки. Реалізовані практичні завдання повністю робочі та запущені і продемонстровані викладачу на лабораторному стенді PSoC 6 BLE Pioneer Kit CY8CKIT-062-BLE. Можуть бути присутні несуттєві помилки та невідповідності.

7-6 балів – висвітлені не повністю теоретичні питання. Виявлено знання і розуміння теоретичних питань, проте присутні неточності та/або невідповідності. Реалізовані не повністю практичні завдання та не всі продемонстровані на лабораторному стенді PSoC 6 BLE Pioneer Kit CY8CKIT-062-BLE.

5-4 бали – відстежується загальне розуміння розглянутих теоретичних питань. Виявлені множинні неточності та невідповідності їх висвітлення. Реалізовані окремі практичні завдання та не всі продемонстровані на лабораторному стенді PSoC 6 BLE Pioneer Kit CY8CKIT-062-BLE.

3-1 бал – студент погано розуміє теоретичні питання. Виявлені суттєві неточності та невідповідності. Реалізовані практичні завдання містять суттєві помилки і не продемонстровані на лабораторному стенді PSoC 6 BLE Pioneer Kit CY8CKIT-062-BLE.

Критерії оцінювання іспиту:

Іспит складається з трьох частин:

перша – теоретична частина, що містить два питання з лекційного матеріалу (відповідь на кожне питання оцінюється у 10 балів: $2 \cdot 10 = 20$ балів);

друга – десять тестів з лекційного матеріалу (відповідь на кожен тест оцінюється у 1 бал: $1 \cdot 10 = 10$ балів);

третья – практична частина, що містить два завдання згідно тем лабораторного практикуму: завдання реалізуються на лабораторному стенді PSoC 6 BLE Pioneer Kit CY8CKIT-062-BLE (виконання оцінюється у 10 балів: $2 \cdot 10 = 20$ балів).

Бали оцінювання питань теоретичної частини нараховуються за наступним співвідношенням:

8-10 балів - теоретичне питання висвітлене в повному обсязі, містить аргументовані висновки.

7-6 балів – питання висвітлене не повністю. Виявлено його знання і розуміння, проте присутні неточності та/або невідповідності.

5-4 бали – відстежується загальне розуміння теоретичного питання, проте є множинні неточності та невідповідності його висвітлення.

3-1 бал – студент погано розуміє теоретичне питання. Виявлені суттєві неточності та невідповідності.

Бали оцінювання кожного з 10-ти тестів:

1 бал. – Приведено правильну відповідь тесту та її отримання.

0 бал. – Приведено неправильну відповідь тесту або не приведено її

	<p>отримання.</p> <p>Бали оцінювання питань практичної частини нараховуються за наступним співвідношенням:</p> <p>8-10 балів - Практичне завдання реалізоване повністю в середовищі PSoC Creator 4.4, запущене на лабораторному стенді PSoC 6 BLE Pioneer Kit CY8CKIT-062-BLE. Можуть бути присутні несуттєві помилки та невідповідності.</p> <p>7-6 балів – Практичне завдання реалізоване в середовищі PSoC Creator 4.4 не повністю, на лабораторному стенді PSoC 6 BLE Pioneer Kit CY8CKIT-062-BLE завдання не працює.</p> <p>5-4 бали – Практичне завдання реалізоване в середовищі PSoC Creator 4.4 містять суттєві помилки і не продемонстроване на лабораторному стенді PSoC 6 BLE Pioneer Kit CY8CKIT-062-BLE.</p> <p>3-1 бал – В середовищі PSoC Creator 4.4 реалізовано тільки окремі фрагменти практичного завдання: частково апаратна частина проекту або окремі фрагменти програмної частини.</p> <p>Критерії оцінювання результатів неформальної освіти:</p> <p>Нарахування балів відбувається за написання студентом тез доповідей на конференціях, наукових статей, участь у діяльності наукових гуртків, участь у наукових семінарах та круглих столах, конкурсах, участь у заходах неформальної освіти за отримання сертифікатів про проходження навчання на різних освітніх платформах (Coursera, Prometheus тощо), курсах на провідних ІТ компаніях за тематикою навчальної дисципліни. Кількість балів визначається відсотком покриття результатів відповідної активності до вимог результатів навчання з навчальної дисципліни.</p>
<p>Питання до заліку чи екзамену</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Історія розвитку мікропроцесорної техніки. 2. Архітектура мікропроцесорів і мікроконтролерів. 3. Програмована система на кристалі – мікроконтролери PSoC 1. Архітектура мікроконтролерів PSoC 1. 4. Програмована система на кристалі – мікроконтролери PSoC 3. Архітектура мікроконтролерів PSoC 3. 5. Програмована система на кристалі – мікроконтролери PSoC 5, PSoC 5LP. Архітектура мікроконтролерів PSoC 5, PSoC 5LP. 6. Програмована система на кристалі – мікроконтролери PSoC 4. Архітектура мікроконтролерів PSoC 4. 7. Програмована система на кристалі – мікроконтролери PSoC 6. Архітектура мікроконтролерів PSoC 6. Сімейства мікроконтролерів PSoC 6. 8. Системи числення. Представлення інформації в мікроконтролерах і мікропроцесорах. 9. Перетворення чисел з десяткової системи числення в інші та навпаки. 10. Система введення/виведення мікроконтролерів PSoC 6. Основні характеристики GPIO мікроконтролерів, архітектура комірки введення/виведення. 11. Система введення/виведення мікроконтролерів PSoC 6. Режими роботи виводів портів мікроконтролерів PSoC 6. 12. Фон - Нейманівська архітектура мікропроцесорів. 13. Гарвардська архітектура мікропроцесорів. 14. Архітектура процесорного ядра ARM Cortex-M4. 15. Архітектура процесорного ядра ARM Cortex-M0+. 16. Система переривань мікроконтролерів PSoC 6. Структура переривань в мікропроцесорній системі, контролер вкладених векторних пе-

переривань NVIC, переривання і системні винятки.

17. Система переривань мікроконтролерів PSoC 6. Основні характеристики системи переривань, обробка переривань/винятків, переривання по рівню і по фронту, джерела переривань процесорних ядер Cortex M4, Cortex M0+, пріоритети переривань.
18. Цифро-аналогові перетворювачі. Класифікація ЦАП, схема ЦАП з сумуванням струмів, схема ЦАП з матрицею зважених резисторів, схема ЦАП на основі резистивної матриці R-2R.
19. Аналогові цифрові перетворювачі. Основні характеристики АЦП, структурна схема АЦП послідовного рахунку, структурна схема АЦП послідовного наближення, структурна схема паралельних АЦП.
20. Аналогова підсистема мікроконтролерів PSoC 6. Блок опорних напруг, компаратори малої потужності, блок неперервного часу.
21. Аналогова підсистема мікроконтролерів PSoC 6. 12-ти розрядний ЦАП неперервного часу CTDAC, 12-ти розрядний АЦП послідовного наближення SAR ADC.
22. Цифрова підсистема мікроконтролерів PSoC 6. Цифрові блоки з фіксованими функціями. Блок TCPWM.
23. Цифрова підсистема мікроконтролерів PSoC 6. Блок послідовного зв'язку (SCB).
24. Технологія CapSense в мікроконтролерах PSoC 6. Методи реалізації технології CapSense: CapSense на основі релаксаційного генератора (CSR), CapSense на основі CSD, CapSense на основі CSA.
25. Давачі вимірювання фізичних величин. Класифікація параметричних та генераторних давачів, термоперетворювачі опору, термістори.
26. Термоперетворювачі опору. Основні характеристики термоперетворювачів опору та схеми їх включення.
27. Цифрові давачі температури. Структурна схема давача DS18B20, структура пам'яті, схема підключення давача до мікроконтролера, основні параметри давача DS18B20.
28. Інтерфейс 1- Wire. Ініціалізація, зчитування та запис бітів по шині 1- Wire.
29. Інтерфейс I2C. Фізичний рівень шини I2C, передача даних по шині I2C, прийом даних по шині I2C, адресація в шині I2C.
30. Послідовний периферійний інтерфейс SPI. Сигнали шини SPI, паралельне і послідовне підключення пристроїв до шини SPI, режими роботи SPI.
31. Ультразвукові давачі відстані. Принцип роботи давачів, алгоритм вимірювання відстані з допомогою давача HC SR04.
32. Мікропроцесорна система управління мобільною робототехнічною платформою на основі контролерів нечіткої логіки.
33. Структурна схема контролера нечіткої логіки. Кінематична модель мобільної робототехнічної платформи.
34. Цифрові методи вимірювання частоти та часових інтервалів.
35. Світлодіодна індикація в мікропроцесорних системах. Методи статичної та динамічної індикації.
36. Індикація в мікропроцесорних системах на основі символічних рідкокристалічних індикаторів.
37. Клавіатура в мікропроцесорних системах.
38. Крокові двигуни. Мікропроцесорна система управління кроковими двигунами.
39. Двигуни постійного струму. Мікропроцесорна система управління двигунами постійного струму.
40. Радіочастотна ідентифікація. Принцип роботи. RFID- міток.

Питання до контрольних робіт	Перелік питань і завдань для проведення підсумкової оцінки знань усіх тем курсу до контрольних робіт розміщено на веб-сторінці дисципліни.
Опитування	Анкету-оцінку з метою оцінювання якості курсу буде надано по завершенню курсу.

СХЕМА КУРСУ

Тиж.	Тема, план, короткі тези	Форма діяльності (заняття)	Література. Ресурси в Інтернеті	Завдання (лабораторна робота), год.	Термін виконання
1	Основні поняття та визначення мікропроцесорних пристроїв. Принципи побудови мікропроцесорних пристроїв. (Історія розвитку мікропроцесорів та мікроконтролерів. Особливості мікропроцесорних систем. Організація шин в мікропроцесорних системах.) Лекція 1. 2 год.	Лекція	1,5,15,16, сторінка дисципліни	Вступне заняття. Ввідний інструктаж з охорони праці в ОЛ №1. Вивчення лабораторного стенду PSoC 6 BLE Pioneer Kit та середовища розробки IDE PSoC Creator 4.4. ЛР. 1. 2 год.	1-й тиж. семестру
2	Системи числення. Операції над даними в мікропроцесорах та мікроконтролерах. (Представлення чисел в різних системах численнях. Перетворення з однієї системи числення в іншу та навпаки. Двійкова арифметика. Представлення чисел у форматі з фіксованою і плаваючою крапкою. Кодування від'ємних чисел.) Лекція 2. 2 год.	Лекція	1,15,16, сторінка дисципліни	Представлення чисел в мікроконтролерах та мікропроцесорах. ЛР. 2. 2 год.	2-й тиж. семестру
3	Програмовані системи на кристалі. (Архітектура мікроконтролерів PSoC 1, PSoC 3, PSoC 5, PSoC 4, PSoC 6. Сімейства мікроконтролерів PSoC 6.) Лекція 3. 2 год.	Лекція	1,5,9,15,16, сторінка дисципліни	Вивчення цифрових логічних елементів мікроконтролерів PSoC 6. ЛР. 3. 2 год.	3-й тиж. семестру
4	Процесорні ядра ARM Cortex-M4 та ARM Cortex-M0+ мікроконтролерів PSoC 6. (Архітектура фон-Неймана, гарвардська архітектура процесорів. Конвеєрне оброблення команд. Архітектура процесорних ядер Cortex M0+, Cortex M4.) Лекція 4. 2 год.	Лекція	13,14,15,16, сторінка дисципліни	Вивчення системи введення/ виведення (GPIO) мікроконтролерів PSoC 6. ЛР. 4. 2 год.	4-й тиж. семестру
5	Система введення/ виведення мікроконтролерів PSoC 6. (Характеристики GPIO МК PSoC6. Архітектура системи введення/виведення PSoC 6. Архітектура комірки введення/виведення PSoC 6.) Лекція 5. 2 год.	Лекція	2,3,4,15,16, сторінка дисципліни	Вивчення PWM мікроконтролерів PSoC 6. ЛР. 5. 2 год.	5-й тиж. семестру

	ня/ виведення PSoC 6. Режими роботи виводів портів МК PSoC 6.) Лекція 5. 2 год.				
6	Цифрова підсистема мікроконтролерів PSoC 6. (Архітектура блоку таймера, лічильника, широтно-імпульсного модулятора, універсальний цифровий блок, блок послідовного зв'язку, послідовний інтерфейс пам'яті.) Лекція 6. 2 год.	Лекція	2,3,15,16, сторінка дисципліни	Вивчення системи переривань мікроконтролерів PSoC 6. ЛР. 6. 2 год.	6-й тиж. семестру
7	Система переривань мікроконтролерів PSoC 6. (Характеристики системи переривань МК PSoC 6. Джерела переривань та винятків в PSoC 6. Контролер вкладених векторних переривань. Пріоритет переривань, винятків.) Лекція 7. 2 год.	Лекція	2,3,6,15,16, сторінка дисципліни	Вивчення таймерів/ лічильників мікроконтролерів PSoC 6. ЛР. 7, КР 1. 2 год.	7 тиж. семестру
8	Інтерфейси мікроконтролерів PSoC 6. (Архітектура блоку послідовного зв'язку. Характеристики SPI та режими роботи. Характеристики UART та режими роботи. Характеристики I2C та режими роботи. Переривання SPI, UART, I2C.) Лекція 6. 2 год.	Лекція	2,3,15,16, сторінка дисципліни	Вивчення UART, SPI, I2C мікроконтролерів PSoC 6. ЛР. 8. 2 год.	8 тиж. семестру
9	Аналогова підсистема мікроконтролерів PSoC 6. (Архітектура аналогової підсистеми PSoC 6. Аналоговий блок опорних напруг. Малопотужні компаратори. Міні блок неперервного часу. DAC неперервного часу. Архітектура SAR ADC.) Лекція 9. 2 год.	Лекція	2,3,15,16, сторінка дисципліни	Вивчення DAC мікроконтролерів PSoC 6. ЛР. 9. 2 год.	9 тиж. семестру
10	Технологія CapSense в мікроконтролерах PSoC 6. (Методи реалізації технології CapSense. Основи CapSense. Вимірювання власної та взаємної ємностей сенсорного давача.) Лекція 10. 2 год.	Лекція	2,3,7,15,16, сторінка дисципліни	Вивчення ADC мікроконтролерів PSoC 6. ЛР. 10. 2 год.	10 тиж. семестру
11	Індикація та клавіатура в мікропроцесорних системах. (Світлодіодна індикація. Статична і динамічна індикація. Рідкокристалічні індикатори. E-INK дисплеї. Клавіатура в мікропроцесорних системах.) Лекція 11. 2 год.	Лекція	11,12,15,16, сторінка дисципліни	Вивчення технології CapSense мікроконтролерів PSoC 6. ЛР. 11. 2 год.	11 тиж. семестру
12	Мікропроцесорні системи	Лекція	11,12,15,16,	Мікропроцесорна система виводу	12 тиж.

	<p>вимірювання частоти та часових інтервалів. (Цифрові методи вимірювання частоти та періоду. Адаптивний метод вимірювання частоти та часового інтервалу. Похибки вимірювання частоти.) Лекція 12. 2 год.</p>		сторінка дисципліни	<p>інформації на графічний індикатор на основі мікроконтролерів PSoC 6. ЛР. 12. 2 год.</p>	семестру
13	<p>Давачі в мікропроцесорних системах. (Класифікація давачів: параметричні давачі, давачі генераторного типу. Давачі температури: термістори, термоперетворювачі опору, термопара, цифрові давачі DS18B20. Давачі тиску та вологості.) Лекція 13. 2 год.</p>	Лекція	10,15,16, сторінка дисципліни	<p>Вимірювання частоти та часових інтервалів на основі мікроконтролерів PSoC 6. ЛР. 13. 2 год.</p>	13 тиж. семестру
14	<p>Мікропроцесорні системи управління двигунами. (Будова та принцип дії двигунів постійного струму та крокових двигунів. Драйвери двигунів постійного струму та крокових двигунів. Алгоритм управління двигунами з допомогою PSoC 6.) Лекція 14. 2 год.</p>	Лекція	11,12,15,16, сторінка дисципліни	<p>Вимірювання віддалі до об'єкту з допомогою ультразвукового давача CH-SR04 на основі мікроконтролерів PSoC 6. (ЛР. 14 – 2 год)</p>	14 тиж. семестру
15	<p>Радіочастотна ідентифікація. Принципи роботи та використання. (Принцип роботи RFID систем. Класифікація RFID міток. Застосування RFID систем. Підключення RFID модуля MFRC522 до мікроконтролерів.) Лекція 15. 2 год.</p>	Лекція	15,16, сторінка дисципліни	<p>Мікропроцесорна система управління двигунами на основі мікроконтролерів PSoC 6. ЛР. 15. 2 год.</p>	15 тиж. семестру
16	<p>Мікропроцесорні системи управління мобільними робототехнічними платформами. (Кінематична модель МРП. Давачі для навігації МРП та алгоритми вимірювання віддалі до перешкод. Контролери нечіткої логіки для навігації МРП на ціль та уникнення перешкод.) Лекція 16. 2 год.</p>	Лекція	8,15,16, сторінка дисципліни	<p>Контрольна робота. КР. 2. 2 год.</p>	16 тиж. семестру