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

Затверджено
На засіданні кафедри фізичної та біомедичної електроніки
факультету електроніки та комп'ютерних технологій
Львівського національного університету імені Івана Франка
(протокол №1 від 28 серпня 2024 р.)

Завідувач кафедри

_____ Олег БОРДУН

Силабус з навчальної дисципліни «Мережі та інтерфейси», що викладається в межах ОП «Електроніка та комп'ютерні системи» першого (бакалаврського) рівня вищої освіти для здобувачів з спеціальності 171 Електроніка

Львів 2024

Назва дисципліни	Мережі та інтерфейси
Адреса викладання дисципліни	м. Львів, вул. Драгоманова, 50
Факультет та кафедра, за якою закріплена дисципліна	Факультет електроніки та комп'ютерних технологій, кафедра фізичної та біомедичної електроніки
Галузь знань, шифр та назва спеціальності	17 Електроніка, автоматизація та електронні комунікації, 171 Електроніка
Викладачі дисципліни	Бігдай Володимир Гаррійович, кандидат фіз.-мат. наук, доцент кафедри фізичної та біомедичної електроніки
Контактна інформація викладачів	volodymyr.bihdai@lnu.edu.ua https://electronics.lnu.edu.ua/employee/bihday-volodymyr-harriyovych/
Консультації з питань навчання по дисципліні відбуваються	Консультації за попередньою домовленістю в день проведення лекційних занять або в інший час. Формат: за побажанням студента (текстовий, аудіо, відео, очний). Для погодження часу он-лайн консультацій слід писати на електронну пошту викладача або в месенджер.
Сторінка дисципліни	https://lnueduua.sharepoint.com/:f:/s/NI/EjM-SBpq4_NKhi2VnXQIgKABteuf9YOnWFfepPbpDHua7w?e=IqVoid https://electronics.lnu.edu.ua/course/merezhi-ta-interfeysy-171-elektronika-ta-komp-iuterni-systemy/
Інформація про дисципліну	Дисципліна «Мережі та інтерфейси» є нормативною дисципліною зі спеціальності 171 Електроніка для освітньої програми «Електроніка та комп'ютерні системи», яка викладається в 3-му семестрі в обсязі 4 кредити (за Європейською Кредитно-Трансферною Системою ECTS).
Коротка анотація дисципліни	Курс „Мережі та інтерфейси" є одним з основних у профілюючій підготовці студентів технічних спеціальностей. Без знань з основ телекомунікацій неможлива майбутня повноцінна професійна діяльність інженерів в галузі електроніки. Дротова і бездротова передача даних, комп'ютерні мережі є невід'ємною складової IT індустрії. Їхнє вивчення під час лекційних і лабораторних занять дасть змогу опанувати багато інших важливих курсів на факультеті електроніки. Лабораторний практикум з курсу „Мережі та інтерфейси" для студентів факультету електроніки є важливим фундаментом для набуття навиків практичної роботи з різними комунікаційними протоколами, дає відомості про методи створення комп'ютерних систем, закладає передумови для самостійної інженерної роботи.
Мета та цілі дисципліни	Метою вивчення нормативної дисципліни „Мережі та інтерфейси" є надання студентам базових теоретичних знань та практичних навичок у сфері комп'ютерних мереж і інтерфейсів для їх ефективного проектування, налаштування, адміністрування та використання в інформаційних системах. Цілями курсу є засвоєння теоретичних основ мережевих технологій, ознайомлення з мережевим обладнанням, розвиток навичок роботи з інтерфейсами і протоколами передачі даних. Цей курс спрямований на формування системного підходу до розуміння принципів роботи ком'ютерних мереж.

Література для вивчення дисципліни	Основна література: 1. Valvano J. Introduction to Arm Cortex-M Microcontrollers. – CreateSpace Independent Publishing Platform, 2012. – 507 p. 2. White E. Making Embedded Systems. - O'Reilly Media, 2024. – 425 p. 3. Sharma S. Mastering IoT For Industrial Environments. – Orange Education Pvt Ltd, 2024. – 282 p. 4. Zurawski R. Embedded Systems Handbook. – CRC Press, 2009. – 1503 p. 5. Lea P., Read R. IoT and Edge Computing for Architects. – Packt Publishing, 2020. – 606 p. 6. Worley R. Computer Networking Bible. – Rick C. Worley, 2024. – 196 p. 7. Абрамов В. О., Клименко С. Ю. Базові технології комп'ютерних мереж. – К.: АТОПОЛ, 2014. – 262 с. Додаткова література: 8. Odom W., Hogg S. Cisco CCNA Routing and Switching Official Guide. – Cisco Systems, 2016. – 930 p. 9. Д. І. Могилевич, І. В. Кононова. Адресації в IP-мережах: Теоретичні основи та приклади розв'язання задач. – К: КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2019. – 55 с. 10. Грайворонський М.В., Демчинський В.В., Терещенко І.М. Мережі ЕОМ. Методичні вказівки до виконання комп'ютерного практикуму. – К.: КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2012 – 60 с. 11. Tanenbaum A., Wetherall D. Computer Networks. – Pearson, 2010. – 960 p. 12. Forouzan B. Data Communications and Networking. – McGraw Hill, 2012. – 1264 p.
Обсяг курсу	Загалом 120 годин. 64 години аудиторних занять, з них 32 години лекцій, 32 години лабораторних робіт та 56 годин самостійної роботи.
Очікувані результати навчання	Після завершення цього курсу студент буде: **Знати** - основи мережевих технологій - інтерфейси і протоколи передачі даних - основи мережевої безпеки - тенденції розвитку мережевих технологій **Вміти** - проєктувати комп'ютерні та телекомунікаційні мережі - налаштовувати мережеве обладнання - забезпечувати безпеку мереж - інтегрувати інтерфейси Після вивчення курсу здобувачі набудуть таких компетентностей і програмних результатів: ЗК1. Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях. ЗК2. Знання та розуміння предметної області та розуміння професійної діяльності. ЗК5. Навички використання інформаційних і комунікаційних технологій. ЗК6. Здатність вчитися і оволодівати сучасними знаннями. ЗК7. Здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел. ЗК11. Здатність оцінювати та забезпечувати якість виконуваних робіт. ЗК12. Визначеність і наполегливість щодо поставлених завдань і взятих обов'язків. ФК1. Здатність використовувати знання і розуміння наукових фактів, концепцій, теорій, принципів і методів для проектування та

	застосування приладів, пристроїв та систем електроніки. ФК2. Здатність виконувати аналіз предметної області та нормативної документації, необхідної для проектування та застосування приладів, пристроїв та систем електроніки. ФК5. Здатність застосовувати відповідні математичні, наукові й технічні методи, сучасні інформаційні технології і комп'ютерне програмне забезпечення, навички роботи з комп'ютерними мережами, базами даних та Інтернет- ресурсами для вирішення інженерних задач в галузі електроніки. ФК7. Здатність застосовувати творчий та інноваційний потенціал в синтезі інженерних рішень і в розробці конструкцій пристроїв та систем електроніки. ФК8. Здатність вирішувати інженерні задачі в галузі електроніки з урахуванням всіх аспектів розробки, проектування, виробництва, експлуатації та модернізації електронних приладів, пристроїв та систем. ФК9. Здатність визначати та оцінювати характеристики та параметри матеріалів електронної техніки, аналогових та цифрових електронних пристроїв для проектування мікропроцесорних та електронних систем. ФК10. Здатність застосовувати на практиці галузеві стандарти та стандарти якості функціонування пристроїв та систем електроніки. ФК11. Здатність контролювати і діагностувати стан обладнання, застосовувати 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. ПР1. Описувати принцип дії за допомогою наукових концепцій, теорій та методів та перевіряти результати при проектуванні та застосуванні приладів, пристроїв та систем електроніки. ПР4. Оцінювати характеристики та параметри матеріалів електронної техніки, розуміти основи твердотільної електроніки, електротехніки, аналогової та цифрової схемотехніки, перетворювальної та мікропроцесорної техніки. ПР5. Використовувати інформаційні та комунікаційні технології, прикладні та спеціалізовані програмні продукти для вирішення задач проектування та налагодження електронних систем, демонструвати навички програмування, аналізу та відображення результатів вимірювання та контролю. 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. 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. ПР10. Розробляти технічні засоби для побудови та діагностування технічного стану електронних пристроїв та систем, організовувати та проводити плановий та позаплановий ремонт, налагодження та переналагодження електронного устаткування у відповідності до поточних вимог виробництва ПР12. Використовувати документацію, пов’язану з професійною діяльністю, із застосуванням сучасних технологій та засобів офісного устаткування; використовувати англійську мову, включаючи спеціальну термінологію, для спілкування з фахівцями, проведення

	літературного пошуку та читання текстів з технічної та фахової тематики. 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.
Ключові слова	Комп'ютерна мережа, інтерфейс, протокол, бездротова комунікація
Формат курсу	Очний
	Проведення лекцій, лабораторних робіт та консультації для кращого розуміння тем.
Теми	Див. СХЕМА КУРСУ
Підсумковий контроль, форма	Іспит.
Пререквізити	Для вивчення дисципліни необхідні знання з: архітектури комп'ютерів і програмування.
Навчальні методи та техніки, які будуть використовуватися під час викладання курсу	Презентації, лекції, лабораторні роботи, обговорення, дискусії.
Необхідне обладнання	Проєктор, платформа Moodle, платформа MS Teams, програмне забезпечення, навчальний комп'ютерний клас, плати відладки на основі мікроконтролерів, логічні аналізатори, осцилографи.
Критерії оцінювання (окремо для кожного виду навчальної діяльності)	Оцінювання проводиться упродовж семестру за 50-бальною шкалою. Бали нараховуються за такими видами робіт із наступним співвідношенням: • Змістовий модуль: 20% семестрової оцінки; максимальна кількість балів 10. • Домашнє завдання: 20% семестрової оцінки; максимальна кількість балів 10. • Виконання лабораторних робіт: 60% семестрової оцінки; максимальна кількість балів 30. Загалом упродовж семестру 50 балів. Оцінювання лабораторних робіт нараховуються за наступним співвідношенням: 5 – студент в повному обсязі володіє навчальним матеріалом, має повне розуміння розглянутої теми, надає правильні відповіді на запитання по темі, код програми функціонує відповідно до завдання; 4 – студент достатньо розуміє розглянутий матеріал та принципи написаного ним коду програми, присутні неточності та незначні помилки у відповідях на запитання по темі, код програми функціонує відповідно до завдання (або з несуттєвими недоліками); 3 – студент не досить добре розуміє розглянутий матеріал та написаний ним код програми, вагається та надає неточні/не конкретні відповіді на запитання по темі, код програми функціонує неточно, або з помірними недоліками; 2 – студент погано розуміє розглянутий матеріал та написаний ним код програми, студент в більшості надає помилкові відповіді на питання по темі, код програми функціонує з суттєвими недоліками; 1 – студент погано розуміє розглянутий матеріал та написаний ним код програми, код програми не функціонує належним чином; 0 – студент зовсім не засвоїв розглянутий матеріал, написаний ним код програми не відповідає темі/не функціонує взагалі.

<table>
<tr>
<td></td>
<td>
Іспит проводиться в письмовій формі з наступною усною співбесідою. Білет з іспиту включає в себе два запитання з програми даного курсу, тестові завдання.
Іспит оцінюється за 50 бальною системою згідно з наступними критеріями:

<table>
<tr><th>Бали</th><th>Критерії оцінювання</th></tr>
<tr><td>40–50</td><td>Відповіді, в яких навчальний матеріал відтворюється в повному обсязі, правильно, обґрунтовано, логічно, які містять аналіз і систематизацію, аргументовані висновки. Засвідчено глибоке володіння матеріалом.</td></tr>
<tr><td>25–39</td><td>Відповіді, в яких відтворюється значна частина навчального матеріалу. Виявлено знання і розуміння основних положень навчальної дисципліни.</td></tr>
<tr><td>14–24</td><td>Відповіді, в яких основні положення навчального матеріалу відтворено на рівні заучування без достатнього його розуміння.</td></tr>
<tr><td>1–13</td><td>Відповіді, які засвідчують, що навчальний матеріал не засвоєно Відсутність чіткого і логічного формулювання.</td></tr>
<tr><td>0</td><td>Не виконав.</td></tr>
</table>

Академічна доброчесність: Очікується, що лабораторні та контрольні роботи студентів будуть їх оригінальними дослідженнями чи 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 роботі студента є підставою для її незарахуванння викладачем, незалежно від масштабів плагіату чи обману. Жодні форми порушення академічної доброчесності не толеруються.
Відвідання занять є важливою складовою навчання. Очікується, що всі студенти відвідають усі лекції і лабораторні заняття курсу. Студенти мають інформувати викладача про неможливість відвідати заняття. Студенти зобов’язані дотримуватися усіх термінів визначених для виконання усіх 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 заохочуються до використання також й іншої літератури та джерел, яких немає серед рекомендованих.
Політика виставлення балів. Враховуються бали набрані під час семестру, виконанні самостійної роботи та бали підсумкового тестування. При цьому обов’язково враховуються присутність на заняттях та активність студента під час лабораторного заняття; недопустимість пропусків та запізнень на заняття; користування мобільним телефоном, планшетом чи іншими мобільними пристроями під час заняття в цілях не пов’язаних з навчанням; списування та плагіат; несвоєчасне виконання поставленого завдання і т. ін.
</td>
</tr>
<tr>
<td>Питання до контрольних робіт</td>
<td>Перелік питань та завдань для проведення контрольних робіт розміщені на веб-сторінці.</td>
</tr>
<tr>
<td>Опитування</td>
<td>Анкету-оцінку з метою оцінювання якості курсу буде надано по завершенню курсу.</td>
</tr>
</table>

СХЕМА КУРСУ

Тиж.	Тема, план, короткі тези	Форма діяльності (заняття)	Література. Ресурси в Інтернеті	Завдання (лабораторна робота), год	Термін виконання
1	Вступ. Огляд курсу. Поняття напівпровідникової індустрії та індустрії програмного забезпечення. Введення базових означень. Бездротові вбудовані системи. Інтернет речей. Мікроконтролер і мікропроцесор.	Лекція	1, 2, 3, 4	Вступ. Інструктаж з техніки безпеки. Основні вимоги до виконання лабораторних робіт. Огляд обладнання. Оцінка володіння студентів мовою С. 2 год.	1-й тиж. семестру
2	Послідовні шини. Паралельні шини. Принцип роботи послідовного порта. Характеристики, архітектура, використання UART. Протокол UART. Синхронізація.	Лекція	1, 2, 3, 4	Ознайомлення з середовищем PSoC Creator. Вмикання і вимикання світлодіода за допомогою мікроконтролера PSoC 4. 2 год.	2-й тиж. семестру
3	Характеристики, архітектура, використання I2C. Протокол I2C. Тактовий сигнал. Адресація. Master-slave. Характеристики, архітектура, використання SPI. Протокол SPI. xSPI. I3C.	Лекція	1, 2, 3, 4	Пересилання даних між CY8CKIT-042 і комп'ютером по UART. Спостереження даних за допомогою логічного аналізатора. 2 год.	3-й тиж. семестру
4	Електромагнітна завада (EMI). Електромагнітна сумісність (EMC). Електростатичний розряд (ESD). Випромінювання електромагнітних завад. Завадостійкість. Механізми проникнення завад. Методи боротьби з завадами. Стандарти IEEE. Інтерфейс CMSIS-DAP. Стандарт JTAG. Інтерфейс SWD.	Лекція	1, 2, 3, 4	Дослідження ШІМ сигналу згенерованого за допомогою мікроконтролера PSoC 4. Надсилання даних від комп'ютера до CY8CKIT-042 по I2C. Спостереження даних за допомогою логічного аналізатора. 2 год.	4-й тиж. семестру
5	Гальванічна розв'язка. Кодування. NRZ. Манчестерський код. Полярність. NRZI в USB. Диференційний сигнал. ФАПЧ і відновлення тактового сигналу. Детектування і виправлення помилок при передачі даних. Контрольна сума. Хеш функція. Криптографічна хеш функція. Код з виправлянням помилок. Hamming (7, 4).	Лекція	1, 2, 3, 4	Надсилання даних від CY8CKIT-042 до комп'ютера по I2C. Спостереження даних за допомогою логічного аналізатора. Модифікація ШІМ сигналу шляхом надсилання даних від комп'ютера до CY8CKIT-042 по I2C. 2 год.	5-й тиж. семестру
6	USB. USB-C і USB4. Фізичний рівень USB. Техніки використані в USB3.0 і USB4. Розширення спектра. 64b/66b. Eye pattern. Мережевий рівень USB. Пакети. Тунелювання. Опис і схема розташування виводів DisplayPort. Опис і схема розташування виводів HDMI. Опис Thunderbolt. Опис і схема розташування виводів Lightning. Опис і фізичний рівень PCI Express. Рівні PCI Express.	Лекція	1, 2, 3, 4	Підключення зовнішнього акселерометра до CY8CKIT-042 і отримання даних прискорення по I2C. 2 год.	6-й тиж. семестру

7	Опис і часова діаграма 1-Wire. Характеристики, архітектура, використання I2S. CAN. CAN в OSI моделі. Фізичний рівень CAN. Характеристики і протокол CAN. Арбітраж. LIN. Характеристики і протокол LIN. Порівняння CAN і LIN.	Лекція	1, 2, 3, 4	Надсилання даних по SPI. Спостереження даних за допомогою логічного аналізатора. 2 год.	7-й тиж. семестру
8	Бездротова комунікація. Частоти виділені для бездротової комунікації. Вибір несучої частоти. Модель OSI. Опис і приклади шарів моделі OSI. Шари Bluetooth, IEEE 802.	Лекція	1, 2, 3, 4, 5	Підключення зовнішнього генератора сигналів до CY8CKIT-042. Керування генератором по SPI. Спостереження сигналів на осцилографі. 2 год.	8-й тиж. семестру
9	Bluetooth. Огляд і застосування Bluetooth. Piconet. Scatternet. Псевдовипадкове перелаштування робочої частоти. Inquiry. Paging. BLE. Порівняння Bluetooth і BLE. Advertising. З'єднання в BLE. Flooding. BLE Mesh. Профілі та протоколи Bluetooth.	Лекція	1, 2, 3, 4, 5	Проміжне підсумкове заняття. 2 год.	9-й тиж. семестру
10	Модуляція. АМ. ЧМ. ФМ. Амплітудна, частотна, фазова маніпуляція (ASK, FSK, PSK). IQ сигнал. Квадратурно-амплітудна модуляція (QAM). Квадратурна фазова маніпуляція (QPSK). Порівняння видім модуляції та маніпуляції. Мультиплексування в радіозв'язку. FDMA. TDMA. GSM. CDMA. GPS. OFDM.	Лекція	1, 2, 3, 4, 5	Створення комп'ютерної USB мишки на основі CY8CKIT-042 2 год.	10-й тиж. семестру
11	Багатопроменеве поширення сигналів. UWB. Сигнал UWB. Локалізація. Порівняння UWB і BLE. Опис і стек протоколів NFC. Лінійна частотна модуляція. Опис і застосування LoRa. Опис і застосування LoRaWAN.	Лекція	1, 2, 3, 4, 5	Бездротова BLE передача даних між двома CY8CKIT-062-BLE 2 год.	11-й тиж. семестру
12	Розумний будинок. Опис, топологія і стек протоколів Zigbee. Опис і топологія Z-Wave. Порівняння Zigbee і Z-Wave. Matter. Життєвий цикл продукту. Підходи до налагодження програм.	Лекція	1, 2, 3, 4, 5	Бездротова Wi-Fi передача даних між двома CY8CKIT-062-WiFi-BT 2 год.	12-й тиж. семестру
13	Основи передавання даних у мережах. Стек протоколів TCP/IP. FTP. HTTP. UDP. Протоколи мережевого рівня. IP. IP-адресація. Підмережі. IP-маршрутизація.	Лекція	6, 7	Бездротова передача даних між двома NFC пристроями. 2 год.	13-й тиж. семестру
14	Ethernet. Комутація Ethernet. MAC-адреси.	Лекція	6, 7	Бездротова передача даних між двома Matter пристроями. 2 год.	14-й тиж. семестру
15	Принципи VLAN. Взаємодія між VLAN. Трансляція мережевих адрес (NAT).	Лекція	6, 7	Налаштування бездротової точки доступу. 2 год.	15-й тиж. семестру

16	Архітектура і робочий процес WLAN. Принципи та реалізація STP.	Лекція	6, 7	Підсумкове заняття. 2 год.	16-й тиж. семестру