

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 РФКТ
факультету електроніки та комп'ютерних
технологій
Львівського національного університету
імені Івана Франка
(протокол № ____ від 31 серпня 2020 р.)

Завідувач кафедри _____

Силабус з навчальної дисципліни
«Програмування вбудованих систем»,
що викладається в межах ОПП «Комп'ютерні науки» третього
(доктор філософії) рівня вищої освіти для здобувачів з
спеціальності
122 «Комп'ютерні науки»

Назва дисципліни	Програмування вбудованих систем
Адреса викладання дисципліни	м. Львів, вул. ген. М. Тарнавського, 107
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	12 Інформаційні технології, 122 Комп'ютерні науки
Викладачі дисципліни	Карбовник Іван Дмитрович, доктор фіз.-мат. наук, доцент Злобін Григорій Григорович, канд. тех. наук, доцент, доцент
Контактна інформація викладачів	ivan.karbovnyk@lnu.edu.ua hryhoriy.zlobin@lnu.edu.ua
Консультації з питань навчання по дисципліні відбуваються	Консультації в день проведення лекційних занять (за попередньою домовленістю). Також можливі он-лайн консультації через MS Teams. Для погодження часу он-лайн консультацій слід писати на електронну пошту викладача.
Сторінка дисципліни	http://194.44.208.156/moodle/login/index.php
Інформація про дисципліну	Дисципліна «Програмування вбудованих систем» є дисципліною, яка викладається в межах ОПП «Комп'ютерні науки» третього (доктор філософії) рівня вищої освіти для здобувачів з спеціальності 122 «Комп'ютерні науки».
Коротка анотація дисципліни	Навчальну дисципліну розроблено таким чином, щоб надати учасникам необхідні знання, необхідні для того, щоб вирішувати задачі, пов'язані із проєктуванням та програмуванням embedded систем.
Мета та цілі дисципліни	Мета викладання навчальної дисципліни “Програмування вбудованих систем” полягає у формуванні у здобувачів знань щодо архітектури вбудованих систем, вимог до сучасних контролерів, на яких реалізуються такі системи та специфіки їхнього програмування .
Література для вивчення дисципліни	Основна література: 1. Пархоменко А. В., Гладкова О. М., Залюбовський Я І., Пархоменко А.В. Інженерія вбудованих систем: навчальний посібник.– Запоріжжя: Дике Поле, 2017. – 220 с. http://eir.zntu.edu.ua/bitstream/123456789/1969/4/Textbook_on_discipline_Engineering_of_embedded_systems.pdf 2. Колонтаєвський Ю. П. Електроніка і мікросхемотехніка : підручник для студентів вузів / Ю. П. Колонтаєвський, А. Г. Сосков ; за ред. д-ра техн. наук, проф. А. Г. Соскова. – [2-ге вид.]. – Київ : Каравела, 2009. – 416 с. 3. Програмування вбудованих систем : метод. вказ. до викон. лаб. роб. : для студ. денної та заоч. форми навч. за спец. 123 “Комп’ютерна інженерія” / [уклад. : Г. М. Дреєва, О. М. Дреєв, О. О. Денисенко, О. К. Коноплицька-Слободенюк] ; М-во освіти і науки України, Центральноукраїн. нац. техн. ун-т, каф. кібербезпеки та програмного забезпечення. — Кропивницький : ЦНТУ, 2018. — 90 с. 4. Лисенков М. О. Мікроконтролери в приладах і пристроях: підруч. для студ. техн. спец. вищ. навч. закл. / М. О. Лисенков, І. І. Ключник ; МОН України, Харк. нац. ун-т радіоелектроніки. — Харків: ХНУРЕ, 2014. — 368 с. : іл. 5. Мікроконтролерні пристрої: навч. посіб. для студ. спец. «Мікро- та наноелектроніка» / О. С. Тонкошкур, І. В. Гомілко, О. В. Коваленко ; Дніпропетровський нац. ун-т ім. О. Гончара. — Д. : Вид-во ДНУ, 2011. — 264 с

	<p>6. Вимірювальні перетворювачі (сенсори) : підручник / В. М. Ванько, Є. С. Поліщук, М. М. Дорожовець, В. О. Яцук, Ю. В. Яцук ; ред.: Є. С. Поліщук, В. М. Ванько ; Нац. ун-т «Львів. політехніка». — Львів, 2015. — 580 с. — Бібліогр.: с. 577—580.</p> <p>7. Иванов А. О. Теорія автоматичного керування: Підручник. — Дніпропетровськ: Національний гірничий університет. — 2003. — 250 с.</p>
Обсяг курсу	64 години аудиторних занять. З них 32 години лекцій, 32 години лабораторних робіт та 101 година самостійної роботи
Очікувані результати навчання	Вміння проектувати окремі модулі вбудованих систем та системи як єдине ціле. Навички програмування портів введення-виведення, таймерів, переривань, протоколів SPI та I2C, прямого доступу до пам'яті. Розуміння базової структури програмного забезпечення, яке використовується у розробці вбудованих систем (Keil, Segger Embedded Studio, PlatformIO та інші).
Ключові слова	SoC, мікроконтролери, низькорівневе програмування
Формат курсу	Очний
	Проведення лекцій, лабораторних робіт та консультації для кращого розуміння матеріалу
Теми	Див. СХЕМА КУРСУ
Підсумковий контроль, форма	Іспит
Пререквізити	Опорні знання для навчальної дисципліни «Програмування вбудованих систем» отримуються у курсах «Програмування», «Електротехніка і електроніка», «Мікропроцесорні системи».
Навчальні методи та техніки, які будуть використовуватися під час викладання курсу	Презентація, лекції, лабораторні роботи, обговорення, дискусія.
Необхідне обладнання	Мультимедіа, платформа Moodle, комп'ютерне програмне забезпечення
Критерії оцінювання (окремо для кожного виду навчальної діяльності)	<p>Оцінювання проводиться упродовж семестру за 100-бальною шкалою. Бали нараховуються за такими видами робіт з наступним співвідношенням:</p> <ul style="list-style-type: none"> • лабораторні роботи: 30% семестрової оцінки; максимальна кількість балів 30. • контрольні заміри (2 контрольні роботи): 20% семестрової оцінки; максимальна кількість балів 20. Іспит: 50% семестрової оцінки, максимальна кількість балів 50. Загалом упродовж семестру 100 балів. <p>Контрольні заміри проводяться у формі контрольних робіт.</p> <p>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 незарахування викладачем, незалежно від масштабів плагіату чи обману.</p> <p>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.</p>

	<p>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.</p> <p>Політика виставлення балів. Враховуються бали набрані на поточному тестуванні, самостійній роботі та бали підсумкового тестування. При цьому обов'язково враховуються присутність на заняттях та активність студента під час лабораторного заняття; недопустимість пропусків та запізнь 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.</p> <p>Жодні форми порушення академічної доброчесності не толеруються.</p>
Питання до контрольних робіт	Перелік питань та завдань для проведення підсумкової оцінки знань певних тем до контрольних робіт розміщені на веб-сторінці.
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	Організація та принципи побудови вбудованих систем.	Лекція	1, 3, 5	Вступне заняття. Техніка безпеки. Інсталяція програмного забезпечення	1 тиж. семестру
2	Архітектура та апаратні можливості сучасних вбудованих систем на прикладі SoC ESP32	Лекція	5	Всталовлення Toolchain esp-idf та інструментів розробки для ESP32	2 тиж. семестру
3	Порти введення-виведення та конфігурація периферії	Лекція	1, 2, 4	Реалізація проєктів керування GPIO та зчитування стану GPIO на ESP32	3 тиж. семестру
4	Протоколи I2C та SPI	Лекція	2, 4	Реалізація комунікації з периферією через шину I2C.	4 тиж. семестру
5	Давачі у вбудованих системах	Лекція	6	Програмування давачів та отримання даних про навколишнє середовище	5 тиж. семестру
6	Виконавчі пристрої у вбудованих системах	Лекція	7	Програмування виконавчих пристроїв та керування	6 тиж. семестру

				зовнішніми елементами	
7	Можливості роботи вбудованих систем з бездротовими мережами	Лекція	1	Використання бібліотек WiFi та програмне налаштування SoC ESP32 для роботи в мережі.	7 тиж. семестру
8	Програмування задач реального часу на ембедед-системах	Лекція	3,5	Реалізація додатку для SoC ESP32 з використанням таймерів	8 тиж. семестру
9	Файлові системи на вбудованих контролерах	Лекція	1, 3,4	Зчитування та запис інформації у флеш-пам'ять на вбудованому контролері	9 тиж. семестру
10,11	Використання Bluetooth Low Energy у вбудованих системах	Лекція	3,4	Програмування BLE характеристик на контролері ESP32.	10,11 тиж. семестру
12,13	Відображення інформації у вбудованих системах	Лекція	3,5	Програмування елементів відображення. Статична та динамічна індикація	12,13 тиж. семестру
13,14	Відлагодження програмного забезпечення вбудованих систем	Лекція	2, 3, 4, 5	Робота з дебагером; приклади юніт тестів	13,14 тиж. семестру
15	Розробка проєктів ембедед з використанням PlatformIO		2, 3,	Ознайомлення з PlatformIO та виконання тестових прикладів	15 тиж. семестру
16	Тенденції розвитку вбудованих систем		2, 3, 4,	Підсумкове заняття, захист лабораторних робіт	16 тиж. семестру