

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
Львівський національний університет імені Івана Франка

Фізичний факультет  
Кафедра експериментальної фізики

**Затверджено**  
на засіданні кафедри експериментальної  
фізики фізичного факультету  
Львівського національного університету  
імені Івана Франка  
(протокол № 8 від 20 червня 2022 р.)

Завідувач кафедри \_\_\_\_\_ Волошиновський А.С.

**Силабус з навчальної дисципліни**

**“МІКРОКОНТРОЛЕРИ У ФІЗИЧНОМУ ЕКСПЕРИМЕНТІ”,**

**що викладається в межах ОПІ для підготовки бакалавра  
(першого (бакалаврського) рівня вищої освіти)  
для здобувачів з спеціальності 104 Фізика та астрономія**

Львів

<b>Назва дисципліни</b>	Мікроконтролери у фізичному експерименті
<b>Адреса викладання дисципліни</b>	79005, м. Львів, вул. Кирила і Мефодія, 8
<b>Факультет та кафедра, за якою закріплена дисципліна</b>	Фізичний факультет, кафедра експериментальної фізики
<b>Галузь знань, шифр та назва спеціальності</b>	10 Природничі науки <i>Спеціальність:</i> 104 Фізика та астрономія <i>Спеціалізація:</i> Комп'ютерна фізика
<b>Викладачі дисципліни</b>	Рудиш М.Я., кандидат фізико-математичних наук, доцент кафедри експериментальної фізики.
<b>Контактна інформація викладачів</b>	<a href="mailto:rudysh.myron@gmail.com">rudysh.myron@gmail.com</a> , <a href="mailto:myron.rudysh@lnu.edu.ua">myron.rudysh@lnu.edu.ua</a>
<b>Консультації з питань навчання по дисципліні відбуваються</b>	Консультації в день проведення лекцій та практичних занять (за попередньою домовленістю). Також можливі он-лайн консультації через електронну пошту.
<b>Сторінка дисципліни</b>	<a href="https://physics.lnu.edu.ua/course/komp-iuterni-vymiriuvannia-mikrokontrolery-fizyka-ta-astronomiia-komp-iuterna-fizyka">https://physics.lnu.edu.ua/course/komp-iuterni-vymiriuvannia-mikrokontrolery-fizyka-ta-astronomiia-komp-iuterna-fizyka</a>
<b>Інформація про дисципліну</b>	Курс “Мікроконтролери у фізичному експерименті” знайомить студентів з будовою та периферійними пристроями, а також методами програмування мікроконтролерів та їхнім застосування у фізичних вимірюваннях.
<b>Коротка анотація дисципліни</b>	Дисципліна “Мікроконтролери у фізичному експерименті” є нормативною навчальною дисципліною з спеціальності:104 Фізика та астрономія, яка викладається у 8-му семестрі в обсязі 4 кредитів (за Європейською Кредитно-Трансферною Системою ECTS).
<b>Мета та цілі дисципліни</b>	<p><b>Мета</b> викладання дисципліни – вивчення принципів і методів розробки програмного забезпечення для мікроконтролерів. ознайомлення із програмними та апаратними засобами розробки, відлагодження і програмування сучасних мікроконтролерів, що широко використовуються у вимірювальній і обчислювальній техніці, в мікропроцесорних та програмних засобах автоматизації.</p> <p><b>Завдання</b> дисципліни:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- ознайомлення з галузями використання, класифікацією та можливостями сучасних мікроконтролерів, апаратними та програмними засобами для програмування мікроконтролерів;</li> <li>- формування уявлень про принципи та типові алгоритми роботи пристроїв на базі мікроконтролерів;</li> <li>- вивчення типових схем підключення та прийомів програмування мікроконтролерів для роботи з індикаторами, кнопками, аналоговими та дискретними давачами, електроприводами, іншими мікросхемами, для обміну даними з іншими пристроями;</li> <li>- формування навичок проектування електричних схем з мікроконтролерами та розробки програм для них.</li> </ul>

<b>Література для вивчення дисципліни</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Бочаров С. Ю. Мікропроцесорна техніка : навч. посіб. / С. Ю. Бочаров. – Рівне : 2006. – 163 с.</li> <li>2. Якименко Ю. І., Терещенко Т. О., Сокол Є. І., Жуйков В. Я., Петергеря Ю. С. Мікропроцесорна техніка.</li> <li>3. Ю.І. Якименко, Т.О. Терещенко, Є.І. Сокол, В.Я. Жуйков, Ю.С. Петергеря. Мікропроцесорна техніка. 2-ге вид., переробл.та доповн. – К.: Політехніка, Кондор, 2004. –440 с.</li> <li>4. U. Sommer. Arduino. Mikrocontroller-Programmierung mit Arduino/Freeduino, Franzis Verlag GmbH, 2010.</li> <li>5. ATmega48A/PA/88A/PA/168A/PA/328/P Datasheet - Atmel Corporation. – 657 с.</li> <li>6. Локазюк В.М. Мікропроцесори та мікроЕОМ у виробничих системах: Посібник. Серія "Альма-матер". – Київ: Академія, 2002. – 367с.</li> <li>7. Буняк А. Електроніка та мікросхемотехніка. Тернопіль, 2001 – 382 с.</li> <li>8. Wikipedia. <a href="http://www.wikipedia.org">http://www.wikipedia.org</a></li> </ol>
<b>Тривалість курсу</b>	Один семестр (8 семестр)
<b>Обсяг курсу</b>	120 годин, з яких 64 год. аудиторних занять, з них 32 год. лекцій, 32 год. практичних занять, 32 год. лабораторних занять та 56 год. самостійної роботи.
<b>Очікувані результати навчання</b>	<p>В результаті вивчення даної дисципліни студент повинен <b>знати</b>: принципи розробки програмного забезпечення для мікроконтролерів, сучасну базу мікроконтролерів та засобів для роботи з ними;</p> <p><b>вміти</b>: самостійно обирати засоби мікропроцесорної техніки для реалізації конкретних пристроїв, вибирати програмні та апаратні засоби для роботи з ними, будувати електричні схеми проектувати, розробляти та відлагоджувати програми для мікроконтролерів.</p>
<b>Ключові слова</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• мікроконтролер;</li> <li>• платформа Arduino;</li> <li>• цифрові порти вводу/виводу;</li> <li>• АЦП;</li> <li>• кроковий двигун;</li> <li>• ШИМ;</li> <li>• переривання;</li> <li>• таймери;</li> <li>• регістри;</li> <li>• побітові операції;</li> <li>• протоколи передачі даних;</li> </ul>
<b>Формат курсу</b>	Очний: лекції, лабораторні заняття; самостійна робота та консультації
<b>Теми</b>	Наведено у табл.1.
<b>Підсумковий контроль, форма</b>	Залік в кінці семестру усний, тести
<b>Пререквізити</b>	Для вивчення курсу студенти потребують знати: Основи програмування, мову C++, об'єктно-орієнтоване програмування.
<b>Навчальні методи та техніки, які будуть</b>	лекції, лекційні демонстрації, виконання і захист лабораторних робіт, презентації.

<b>використовуватися під час викладання курсу</b>	
<b>Необхідне обладнання</b>	Лекційні заняття – мультимедійна установка та ноутбук. Лабораторні заняття – комп’ютери та навчальні комплекти на базі Arduino Uno.
<b>Критерії оцінювання (окремо для кожного виду навчальної діяльності)</b>	Оцінювання проводяться за 100- бальною шкалою. Бали нараховуються за наступним співвідношенням: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Оцінювання виконання лабораторних робіт 50 балів.</li> <li>• Заліковий тест: 50 балів.</li> </ul> Разом – 100 балів <ul style="list-style-type: none"> <li>• Підсумкова максимальна кількість балів: 100.</li> </ul>
<b>Питання до екзамену (чи питання на контрольні роботи)</b>	Цифровий вивід. Керування світлодіодами та матрицею світлодіодів Семисегментний індикатор. Цифровий ввід. Обробка сигналу кнопки. Робота з таймерами. Робота з перериваннями. Обмін даними мікроконтролер-ПК Керування кроковим двигуном Робота з АЦП та ШІМ модулями мікроконтролера. Обробка інформації з зовнішніх сенсорів. Сучасні архітектури мікроконтролерів. Об’єктно-орієнтоване програмування мікроконтролерів. Використання таймерів/лічильників для реєстрації зовнішніх сигналів. Підключення периферійних пристроїв по шинах SPI й I2C. Використання сторожового таймера.
<b>Опитування</b>	Анкету-оцінку з метою оцінювання якості курсу буде надано по завершенню курсу.

Таблиця 1

## Схема курсу “Мікроконтролери у фізичному експерименті”

Тиж-день	Тема занять (перелік питань)	Форма діяльності та обсяг годин	Додаткова література / ресурс для виконання завдань (за потреби)	Термін виконання
1	<b>Вступ.</b> Задачі курсу. Термінологія. Література. Порядок виконання лабораторного практикуму. Технічне, інформаційне, програмне і методичне забезпечення курсу.	Лекції – 2 год. Лабораторні – 2 год. Самостійна робота – 2 год.		1 тиждень
2	<b>Тема 1. Основи мікропроцесорної</b>	Лекції – 4 год. Лабораторні – 4 год.		2 тижні

	<p><b>техніки.</b> Типова архітектура мікроконтролерів. Архітектура мікроконтролерів AVR. Будова та призначення елементів платформи Arduino. Середовище розробки Arduino IDE. Структура базової програми.</p>	Самостійна робота – 6 год.		
3	<p><b>Тема 2. Порти цифрового вводу та виводу.</b> Структура портів вводу-виводу. Регістри керування портами. Керування світло діодами. Вивід даних з допомогою семисегментних індикаторів. Обробка сигналів кнопок.</p>	<p>Лекції – 4 год. Лабораторні – 4 год. Самостійна робота – 6 год.</p>		2 тижні
4	<p><b>Тема 3. Основи програмування Arduino на C++.</b> Байти і біти. Побітові операції. Типи даних і змінні. Оператори. Цикли. Функції і підпрограми. Математичні функції. Перетворення типів. Обмін даними з допомогою послідовного порта Спеціальні функції Arduino.</p>	<p>Лекції – 4 год. Лабораторні – 4 год. Самостійна робота – 6 год.</p>		2 тижні
5	<p><b>Тема 4. Інтерфейси мікроконтролерів AVR.</b> Послідовний порт. Робота по протоколу SPI. Протокол USART. Протокол I2C .</p>	<p>Лекції – 4 год. Лабораторні – 4 год. Самостійна робота – 8 год.</p>		2 тижні
6	<p><b>Тема 5. Робота з аналоговими сигналами.</b> Принцип роботи</p>	<p>Лекції – 4 год. Лабораторні – 4 год. Самостійна робота – 8 год.</p>		2 тижні

	АЦП. Реалізація ШІМ ЦАП на основі ШІМ. Проект «Вимірювання опору з допомогою Arduino». Проект «Керування яскравістю LED».			
7	<b>Тема 6. Таймери.</b> Таймери в мікроконтролерах AVR. Регістри керування таймерами. Сторожовий таймер.	Лекції – 4 год. Лабораторні – 4 год. Самостійна робота – 8 год.		2 тижні
8	<b>Тема 7. Робота з перериваннями.</b> Переривання по таймеру. Зовнішні переривання. Проект «Годинник».	Лекції – 4 год. Лабораторні – 4 год. Самостійна робота – 8 год.		2 тижні
9	<b>Тема 8. Прикладні проекти на основі Arduino.</b> Керування кроковим двигуном. Регулятор температури.	Лекції – 2 год. Лабораторні – 2 год. Самостійна робота – 4 год.		1 тиждень