



Кам'янець-Подільський національний університет  
імені Івана Огієнка  
Фізико-математичний факультет  
Кафедра комп'ютерних наук

СИЛАБУС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ  
Проектування вбудованих систем на платформі  
Arduino

### 1. Загальна інформація про курс. Викладачі

*Іванюк Віталій Анатолійович*, доктор технічних наук, доцент, завідувач кафедри комп'ютерних наук

Телефон: +38 (068) 746 33 28

E-mail: [wivanyuk@kpnu.edu.ua](mailto:wivanyuk@kpnu.edu.ua)

Профайл: <https://cs.kpnu.edu.ua/2019/11/04/ivaniuk-vitalij-anatolijovych/>

Консультації: щочетверга – 16.00-18.00 (очно та онлайн)

*Оптасюк Сергій Васильович*, кандидат фізико-математичних наук, доцент, завідувач кафедри фізики

E-mail: [optasyuk.s@kpnu.edu.ua](mailto:optasyuk.s@kpnu.edu.ua)

Профайл: <https://mvf.kpnu.edu.ua/optasiuk-serhii-vasylovych/>

Консультації: щовівторка – 16.00-18.00 (очно та онлайн)

Мова викладання: українська, english

### 2. Анотація до курсу

Навчальна дисципліна «Проектування технічних систем на основі Arduino» дає можливість студентам всіх спеціальностей освоїти основні прийоми розробки та програмування електронних пристроїв на базі мікроконтролерних плат Arduino й отримати базові знання та навички для подальшої самореалізації в галузі інженерії, мікроелектроніки, інформаційних технологій та програмування. Отримані знання й навички можуть бути застосовані для організації комп'ютерно- інтегрованих систем збору експериментальних даних з дослідних установок, а також при розробці прототипів нових мікропроцесорних пристроїв.

### 3. Мета і завдання курсу

**Метою** навчальної дисципліни є формування у студентів системи знань про принцип дії та галузі застосування пристроїв на базі мікроконтролерів, можливості мікроконтролерних плат Arduino й їх використання при розробці прототипів нових пристроїв, а також навичок вибору компонентів і програмування пристроїв на базі цих плат.

**Завданнями** дисципліни є:

1) вивчення будови та принципу дії електронних пристроїв на базі

- мікроконтролерів;
- 2) ознайомлення з Arduino-сумісною налагоджувальною платою та середовищем програмування Arduino IDE;
- 3) оволодіння прийомами програмування взаємодії мікроконтролерів з іншими елементами пристрою (датчиками, засобами людино-машинного інтерфейсу, виконавчими елементами) й іншими пристроями;
- 4) набуття навичок вибору компонентів для реалізації заданої функціональності пристрою.

### **Результати навчання**

Після завершення цього курсу студент буде:

#### **знати:**

- структуру мікроконтролерних систем;
- особливості роботи з мікроконтролерними пристроями;
- алгоритми роботи мікроконтролерних пристроїв;
- поняття інтерфейсу та узгодження зовнішніх пристроїв;
- протоколи роботи інтерфейсів;
- методи програмування та відладки програм;
- особливості використання мікроконтролерних пристроїв,

#### **вміти:**

- розробити схемотехнічне рішення мікроконтролерного пристрою відповідно до завдання;
- розробити програмне забезпечення мікроконтролерного пристрою;
- перевірити працездатність системи за допомогою відповідного програмного забезпечення та макетного зразка.

## **4. Формат курсу**

Очний курс з елементами дистанційного навчання в системі Moodle.

## **5. Обсяг і ознаки курсу**

<b>Найменування показників</b>	<b>Характеристика навчальної дисципліни</b>
Кількість кредитів ЄКТС	4
Загальний обсяг годин	120
Кількість годин навчальних занять	40
Лекційні заняття	12
Практичні заняття	0
Семінарські заняття	0
Лабораторні заняття	28
Самостійна та індивідуальна робота	80
Форма підсумкового контролю	Залік

## **6. Пререквізити і кореквізити курсу**

Навчальна дисципліна не потребує початкових специфічних знань

## **7. Технічне й програмне забезпечення, обладнання**

Для проведення лекцій використовується мультимедійне забезпечення. Проведення лабораторних робіт здійснюється в лабораторії із необхідним апаратним та програмним забезпеченням. Програмне забезпечення: Arduino IDE.

## 8. Політика курсу

Увесь навчальний контент розміщено в модульному середовищі навчання К-ПНУ імені Івана Огієнка – moodle. Підготовка та виконання завдань лабораторних робіт є обов'язковими для кожного студента.

Академічна доброчесність. Очікується, що роботи студентів будуть їх оригінальними дослідженнями чи міркуваннями. Відсутність посилань на використані джерела, фабрикування джерел списування, втручання в роботу інших студентів становлять приклади можливої академічної недоброчесності. Виявлення ознак академічної недоброчесності в роботі студента є підставою для її незарахування викладачем, незалежно від масштабів плагіату чи обману.

Відвідання занять. Очікується, що всі студенти відвідають усі лекції та лабораторні заняття курсу. Студенти мають інформувати викладача про неможливість відвідати всі заняття. Виконання усіх лабораторних робіт є обов'язковим. Студенти зобов'язані дотримуватися термінів виконання усіх видів робіт, передбачених курсом.

Форми поточного та підсумкового контролю. Поточний контроль реалізується на лабораторних заняттях. Підсумковий контроль не здійснюється, а виставляється у формі заліку на основі поточного контролю.

## 9. Програма курсу

**Тема 1. Загальні відомості про мікроконтролери.** Структура і принцип роботи контролера: центральний процесор, оперативна пам'ять і пам'ять програм, зовнішні пристрої. Порівняння технологій RISC і CISC. Програмування мікроконтролерів.

**Тема 2. Платформа Arduino.** Апаратна частина. Різновиди плат Arduino. клони, оригінали та сумісність. Оригінальні плати. Ардуіно-подібні плати. Підготовка до роботи з Arduino: встановлення драйвера, інсталяція програмного забезпечення Arduino. Середовище розробки Arduino.

**Тема 3. Основи програмування Arduino.** Біти і байти. Базова структура програми. Послідовне виконання програми. Головна програма: функції Setup() та Loop(). Переривання виконання програми. Команди Arduino і їх застосування. Типи даних. Оператори. Керуючі конструкції. Цикли. Функції та підпрограми.

**Тема 4. Електронні компоненти та їх характеристики.** Світлодіоди. Резистори. Конденсатори. Діоди. Акустичні перетворювачі. Кнопки. Потенціометри. Фоторезистори. Транзистори. Семисегментні індикатори. Електромеханічні реле.

**Тема 5. Робота із портами.** Поняття дискретних та аналогових входів і виходів. Типи вихідних сигналів датчиків фізичних величин. Послідовний інтерфейс введення/виведення: функції роботи з послідовним інтерфейсом, принцип його роботи, програмна емуляція UART. Конфігурація входу/виходу та настройки портів. Зчитування стану кнопки з підтягуючим та узгоджуючим резистором. Введення аналогових даних і АЦП. Аналоговий вихід. ШІМ. Деякі спеціальні функції. Вимірювання часових інтервалів.

**Тема 6. Робота з периферійними пристроями.** Засоби індикації: світлодіодні та рідкокристалічні дисплеї. Схеми та інтерфейси підключення графічних

рідкокристалічних індикаторів. Способи оновлення даних на дисплеях. Керування електродвигунами. Сигнали керування сервоприводів.

**Тема 7. Протоколи зв'язку.** Поняття про послідовний протокол I2C. Опис інтерфейсу I2C. Реалізація I2C в Arduino. Використання пристроїв з інтерфейсами I2C. Використання протоколу SPI. Загальні відомості про протокол SPI. Підключення пристроїв SPI. Конфігурація інтерфейсу SPI. Протокол передачі даних SPI. Порівняння SPI і I2C. Протокол 1-Wire, особливості програмування та схемної організації.

**Тема 8. Робота з пам'яттю.** Енергонезалежна пам'ять EEPROM. Особливості роботи. Бібліотека для роботи і з EEPROM. Використання зовнішньої пам'яті. Форматування даних за допомогою CSV-файлів. Підготовка SD-карти для реєстрації даних. Взаємодія Arduino з SD-картою. Плати розширення для SD-карт. SPI-інтерфейс SD-карти. Запис та читання SD-карт. Бібліотека для роботи із SD-картою.

**Тема 9. Використання переривань в Arduino.** Поняття переривання. Переривання по таймеру. Таймери на Arduino. Налаштування таймерів. Завантаження мікроконтролера перериваннями. Вимірювання завантаження переривань. ISR Таймерів. Приклади застосування.

**Тема 10. Цифрова обробка сигналів на Arduino.** Введення в цифрову обробку сигналів. Усереднювання вимірів. Введення у фільтрацію. Простий низькочастотний фільтр. Генератор реалізацій фільтрів. Перетворення Фур'є. Приклад аналізатора спектру.

**Тема 11. Енергозберігаючий режим Arduino.** Потреба енергозбереження в мікроконтролерних прибудовах. Рівні та можливості енергозбереження Arduino. Заборона Brown-out. Виключення ADC (analog to digital conversion). Конфігурація портів введення-виводу. Power Reduction Register (PRR). Пробудження з режиму "сну" по WatchDog таймеру.

**Тема 12. Взаємодія Arduino та Bluetooth-пристроїв.** Bluetooth модуль HC-06, його будова, характеристики і призначення. Протокол і режими роботи Bluetooth. Налаштування Bluetooth-модуля. AT-команди. Управління пристроями з телефону.

**Тема 13. Мережевий обмін даними з Arduino.** Ethernet модуль ENC28J60, його будова, характеристики і призначення. Мережеві терміни і протоколи. Бібліотека Ethernet library. Класс Ethernet (Ethernet class). Класс IPAddress (IPAddress class). Класи Server та Client. Класс EthernetUDP. Приклади реалізації практичних задач. Модулі ESP8266 для підключення плати Arduino до безпроводної мережі. Управління платою Arduino з Інтернету. Налаштування устаткування для управління введенням-виводом. Створення простої веб-сторінки. Написання програми для Arduino-сервера. Підключення до мережі і отримання IP-адреси через DHCP. Відповідь на клієнтський запит. Відправка даних в реальному часі в графічні сервіси. Приклад реалізації

## 10. Система оцінювання та вимоги

Курс складається з 1-го навчального (змістовного) модуля.

Поточний контроль полягає в перевірці теоретичних знань та практичних умінь і навичок під час лабораторних занять.

Результати перевірки самостійної роботи, в тому числі виконання домашніх завдань, студентів також входять до поточного контролю. Максимальний бал оцінки поточної успішності студентів на практичних заняттях приймається рівним 12.

Підсумковий контроль проводиться у формі заліку.

Рейтингова оцінка студентам виставляється відповідно до Положення про рейтингову систему оцінювання навчальних досягнень здобувачів вищої освіти Кам'янець-Подільського національного університету імені Івана Огієнка після проведення всіх навчальних занять та контрольних заходів з навчальної дисципліни.

Студенти, які мають академічну заборгованість за результатами підсумкового контролю, зобов'язані ліквідувати її в терміни, визначені графіком ліквідації академічної заборгованості.

## **11. Рекомендована література**

### **Основна література та інформаційні ресурси:**

1. Michael Margolis. Arduino Cookbook. – O'Reilly Media, 2011. -662р.
2. Evans B. Arduino programming notebook [Електронний ресурс] / Brian W. Evans // First edition. – 2007. – Режим доступу до ресурсу:[https://playground.arduino.cc/uploads/Main/arduino\\_notebook\\_v1-1.pdf](https://playground.arduino.cc/uploads/Main/arduino_notebook_v1-1.pdf).
3. ESP8266 AT Instruction Set [Електронний ресурс] // Espressif Inc.–2017. Режим доступу до ресурсу: [https://www.espressif.com/sites/default/files/documentation/4a-sp8266\\_at\\_instruction\\_set\\_en.pdf](https://www.espressif.com/sites/default/files/documentation/4a-sp8266_at_instruction_set_en.pdf).
4. Офіційний сайт проекту Arduino / [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://www.arduino.cc/>.
5. Цвіркун Л. І. Робототехніка та мехатроніка : навч. посіб. для студ. вищ. навч. закл. Д. : НГУ, 2010. 184с.
6. Поведа Р.А., Оптасюк С.В., Основи сучасної електроніки. Частина 2. Дискретна електроніка Лабораторний практикум. Навчально-методичний посібник. Кам'янець-Подільський: Аксіома, 2018. 70 с.