



# [RE-45] ПРОЕКТУВАННЯ МІКРОКОНТРОЛЕРНИХ ПРИСТРОЇВ В РАДІОТЕХНІЧНИХ КОМП'ЮТЕРИЗОВАНИХ СИСТЕМАХ

## Робоча програма навчальної дисципліни (Силабус)

### Реквізити навчальної дисципліни

Рівень вищої освіти	<i>Перший (бакалаврський)</i>
Галузь знань	<i>17 Електроніка та телекомунікації</i>
Спеціальність	<i>172 Телекомунікації та радіотехніка</i>
Освітня програма	<i>Радіотехнічні комп'ютеризовані системи</i>
Статус дисципліни	<i>Нормативна</i>
Форма навчання	<i>очна(денна)</i>
Рік підготовки, семестр	<i>2 курс, весняний семестр</i>
Обсяг дисципліни	<i>5 кред. (Лекц. 36 год, Практ. 0 год, Лаб. 54 год, СРС. 60 год)</i>
Семестровий контроль/ контрольні заходи	<i>Екзамен</i>
Розклад занять	<i><a href="https://rozklad.kpi.ua">https://rozklad.kpi.ua</a></i>
Мова викладання	<i>Українська/Англійська</i>
Інформація про керівника курсу / викладачів	<i>Лектор: PhD, Мирончук Олександр Юрійович Практичні / Семінарські: Лабораторні: PhD, Мирончук Олександр Юрійович</i>
Розміщення курсу	<i><a href="https://do.ipu.kpi.ua/course/view.php?id=6416">https://do.ipu.kpi.ua/course/view.php?id=6416</a></i>

### Програма навчальної дисципліни

#### 1. Опис навчальної дисципліни, її мета, предмет вивчення та результати навчання

Проектування мікроконтролерних пристроїв в радіотехнічних комп'ютеризованих системах – це перше занурення в архітектуру вбудованих систем і написання програмного забезпечення для їхнього управління. Ви отримаєте досвід використання конструкцій мови програмування C в створенні низькорівневих прошивок для безпосередньої взаємодії апаратних засобів мікроконтролера між собою та з зовнішніми пристроями. Зокрема в курсі ви навчитесь створювати власні драйвери периферійних пристроїв, використовувати інтерфейси передачі даних, налаштовувати апаратні блоки мікроконтролера, розробляти схемотехніку власних пристроїв. На практиці ми будемо використовувати невеликі 8-ми бітні мікроконтролери, але їхніх ресурсів достатньо для досягнення наших цілей. Використовуючи інтегровану середу розробки, Ви будете створювати та відлагоджувати власні проекти, проводити покрокову симуляцію проекту, заливати прошивку безпосередньо в мікросхему мікроконтролера.

**Метою дисципліни** є набуття знань про мікроконтролери, їх архітектуру і принцип роботи, здобуття практичних навичок написання програм для мікроконтролерів і проектування пристроїв на їх основі.

#### Компетентності, які будуть набуті:

Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях. (ЗК2)

Здатність виявляти, ставити та вирішувати проблеми. (ЗК8)

Здатність здійснювати комп'ютерне моделювання пристроїв, систем і процесів з використанням універсальних пакетів прикладних програм. (ФК4)

Здатність проектувати цифрові пристрої, в тому числі на ПЛІС, організувати обробку цифрових даних і сигналів в мікрокомп'ютерних системах: введення даних з сенсорів, віддалене керування, формування сигналів керування для виконавчих механізмів. (ФК16)

#### **Програмні результати навчання, що будуть отримані:**

Визначати та застосовувати у професійній діяльності методики випробувань інформаційно-телекомунікаційних мереж, телекомунікаційних та радіотехнічних систем на відповідність вимогам вітчизняних та міжнародних нормативних документів. (ПРН3)

Аналізувати та виконувати оцінку ефективності методів проектування інформаційно-телекомунікаційних мереж, телекомунікаційних та радіотехнічних систем. (ПРН8)

Застосовувати засоби автоматизації проектування і технічної експлуатації систем телекомунікацій та радіотехніки у професійній діяльності. (ПРН14)

Виконувати різними способами мінімізацію логічної функції та синтезувати схему синхронного або асинхронного послідовнісного цифрового пристрою, використовувати спеціалізовані програми для реалізації цифрових пристроїв на ПЛІС, розроблювати сценарії на сучасній мові програмування для віддаленого керування об'єктами, використовуючи отримані дані від сенсорів. (ПРН23)

Проводити математичне моделювання та оптимізацію аналогових та цифрових схем в сучасних САПР. Правильно інтерпретувати отриманий результат моделювання та проводити оцінку його адекватності, будувати та аналізувати еквівалентні схеми основних електронних компонентів, використовувати спеціалізовані системи для аналізу та проектування схем цифрової обробки сигналів. (ПРН25)

## **2. Пререквізити та постреквізити дисципліни (місце в структурно-логічній схемі навчання за відповідною освітньою програмою)**

#### **Необхідні знання та вміння:**

- Інформатика, зокрема мова програмування C;
- Шкільні знання з фізики та математики;
- Базовий рівень володіння англійською мовою.

**Дисципліна являється основою** для подальшого вивчення дисциплін з сертифікатної програми "Вбудовані системи в радіотехніці" та нормативних дисциплін "Цифрове оброблення сигналів", "Обробка цифрових сигналів на ПЛІС в радіотехнічних системах", "Мікрокомп'ютерні вбудовані системи радіокерування".

## **3. Зміст навчальної дисципліни**

#### **Перелік тем**

1. Мікроконтролер, його архітектура і принципи роботи
2. Середовище розробки AVR Studio 5.1
3. Особливості написання програм для мікроконтролерів
4. Порти вводу/виводу
5. Переривання
6. Таймери
7. Динамічна індикація
8. Енергонезалежна пам'ять EEPROM
9. Широтно-імпульсна модуляція (PWM)
10. Аналого-цифровий перетворювач
11. Послідовний інтерфейс зв'язку UART

12. Послідовний інтерфейс зв'язку SPI
13. Паралельні інтерфейси зв'язку
14. Робота мікроконтролера з аналоговими датчиками
15. Робота мікроконтролера з цифровими датчиками
16. Рідкокристалічні LCD дисплеї
17. Кроковий двигун
18. Розробка вбудованих систем від ідеї до реалізації

#### **4. Навчальні матеріали та ресурси**

1. Методичні вказівки до виконання лабораторних робіт з дисципліни "Проектування мікроконтролерних пристроїв в радіотехнічних комп'ютеризованих системах"
2. Методичні вказівки до виконання розрахунково-графічної роботи з дисципліни "Проектування мікроконтролерних пристроїв в радіотехнічних комп'ютеризованих системах"
3. Документація від виробника ATMEL на мікроконтролер ATMEGA16A
4. Huang H.-W. The Atmel AVR Microcontroller: MEGA and XMEGA in Assembly and C. Cengage Learning, 2013. 816 p.
5. Muhammad AM, Sarmad N, Sepehr N "The AVR microcontroller and embedded systems using assembly and C". Prentice Hall, London. 2011.

### **Навчальний контент**

#### **5. Методика опанування навчальної дисципліни (освітнього компонента)**

##### **Лекції**

- Лекція 1: Мікроконтролер, його архітектура, принцип роботи і сфера застосування
- Лекція 2: Системи числення, типи даних, логічні і побітові операції
- Лекція 3: Мова C як інструмент написання програм для мікроконтролерів
- Лекція 4: Особливості написання програм для мікроконтролерів
- Лекція 5: Порти вводу/виводу: принцип роботи і налаштування
- Лекція 6: Механізм переривання і його роль у функціонуванні мікроконтролера
- Лекція 7: Таймер: принцип роботи, режими роботи, різновиди і налаштування
- Лекція 8: Динамічна індикація
- Лекція 9: Широтно-імпульсна модуляція (PWM)
- Лекція 10: Види пам'яті мікроконтролера і особливості роботи з ними
- Лекція 11: Аналого-цифровий перетворювач: принцип роботи і налаштування
- Лекція 12: Послідовний інтерфейс зв'язку UART
- Лекція 13: Послідовний інтерфейс зв'язку SPI
- Лекція 14: Паралельні інтерфейси зв'язку
- Лекція 15: LCD дисплеї
- Лекція 16: MEMS датчики
- Лекція 17: Кроковий двигун, принцип роботи і керування
- Лекція 18: Вбудовані системи від ідеї до реалізації

## Лабораторні роботи

Назва роботи	Кількість аудиторних годин
1. Керування світлодіодами за допомогою кнопок	6
2. Виведення даних на семисегментний індикатор	6
3. Регулювання яскравості і кольору світіння RGB світлодіода	6
4. Робота з датчиками аналогових сигналів	6
5. Обмін даними з персональним комп'ютером	6
6. Виведення даних на символний LCD дисплей	6
7. Робота з датчиками цифрових сигналів	6
Захист лабораторних робіт	10
Написання модульної контрольної роботи	2

### 6. Самостійна робота здобувача вищої освіти

На самостійну роботу виносяться виконання розрахунково-графічної роботи, в якій необхідно реалізувати пристрій із заданим функціоналом на відлагоджувальній платі, а також закріплення знань по матеріалу, вивченому на лекціях і лабораторних заняттях шляхом опрацювання літератури.

## Політика та контроль

### 7. Політика навчальної дисципліни (освітнього компонента)

**Лекції:** відвідування занять за розкладом, також допускається вивчення матеріалу самостійно, в дистанційному режимі з використанням виданих матеріалів.

**Лабораторні роботи:** відвідування занять за розкладом. Під час виконання лабораторних робіт можливі ситуації, коли студент не встигає виконати роботу під час заняття. В такому випадку її необхідно виконати самостійно вдома або в додатковий час, призначений викладачем.

### 8. Види контролю та рейтингова система оцінювання результатів навчання (PCO)

Рейтинговий бал студента за семестр визначається результатами виконання лабораторних робіт, розрахунково-графічної роботи, модульної контрольної роботи. Максимальний бал за кожен лабораторну роботу 5. Таким чином під час семестру студент може отримати 35 балів за виконання лабораторних робіт. Максимальний бал за розрахунково-графічну роботу 20. Максимальний бал за модульну контрольну роботу 5. Таким чином за роботу під час семестру можливо отримати максимум 60 балів. Умовою допуску до екзамена є виконання усіх лабораторних робіт і розрахунково-графічної роботи, а також рейтинговий бал за семестр не менше 30 балів. Максимальна оцінка за екзамен складає 40 балів, яка сумується з рейтинговим балом за семестр для визначення підсумкового балу за предмет.

Таблиця відповідності рейтингових балів оцінкам за університетською шкалою:

Кількість балів	Оцінка
100-95	Відмінно
94-85	Дуже добре
84-75	Добре
74-65	Задовільно
64-60	Достатньо
Менше 60	Незадовільно
Не виконані умови допуску	Не допущено

## **9. Додаткова інформація з дисципліни (освітнього компонента)**

Для виконання лабораторних робіт будуть використовуватись відлагоджувальні плати з 8-ми бітними мікроконтролерами ATMEGA16A з різними периферійними пристроями на борту та можливістю підключення модулів через роз'єми.

Необхідне програмне забезпечення: інтегроване середовище розробки AVR Studio.

### **Робочу програму навчальної дисципліни (силабус):**

**Складено** старший викладач кафедри РТС, PhD, Мирончук Олександр Юрійович

**Ухвалено** кафедрою РТС (протокол № 06/2022 від 14.06.2022)

**Погоджено** Методичною комісією радіотехнічного факультету (протокол № 06/2022 від 29.06.2022)