

Міністерство освіти і науки України
Національний аерокосмічний університет ім. М. Є. Жуковського
«Харківський авіаційний інститут»

Кафедра № 305 «Мехатроніки та електротехніки»

ЗАТВЕРДЖУЮ

Голова НМК

 Д.М. Кравцовий
(підпис) (ініціали та прізвище)

« 31 » серпня 2022 р.

СИЛАБУС *ВИБІРКОВОЇ* НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

«Мікроконтролери в мехатронних системах»

Галузь знань: 10 Природничі науки, 11 Математика та статистика, 12 Інформаційні технології, 15 Автоматизація та приладобудування, 16 Хімічна та біоінженерія, 17 Електроніка та телекомунікації, 19 Архітектура та будівництво

Спеціальність: 101 Екологія, 103 Науки про Землю, 113 Прикладна математика, 121 Інженерія програмного забезпечення, 122 Комп'ютерні науки, 123 Комп'ютерна інженерія, 124 Системний аналіз, 125 Кібербезпека, 141 Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка, 151 Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології, 152 Метрологія та інформаційно-вимірвальна техніка, 163 Біомедична інженерія, 172 Телекомунікації та радіотехніка, 173 Авіоніка, 193 Геодезія та землеустрій

Освітня програма: усі освітні програми за відповідними спеціальностями

Рівень вищої освіти: перший (бакалаврський)

Силабус введено в дію з 01.09.2022 року

Харків – 2022 р.

Розробник: Бояркін А.О ст. викладач
(прізвище та ініціали, посада, науковий ступінь та вчене звання)


(підпис)

Силабус навчальної дисципліни розглянуто на засіданні кафедри _____
№ 305 «Мехатроніки та електротехніки»
(назва кафедри)

Протокол № 1 від « 29» серпня 2022 р.

Завідувач кафедри д. т. н., професор



Р. М. Тріщ

1. Загальна інформація про викладача

Бояркін Андрій Олександрович старший викладач кафедри мехатроніки та електротехніки.

Викладає наступні дисципліни: «Електроніка та мікросхемотехніка», «Програмування мікропроцесорних пристроїв», «Електротехнічне обладнання енергоустановок», «Електричні машини», «Пристрої промислової електроніки НУ», «Електротехнічне обладнання енергоустановок»

Напрямок наукових досліджень: алгоритмічне забезпечення інтелектуальних систем керування динамічними об'єктами.

Контактна інформація:

Тел.: 095-757-43-25

E-mail: a.boyarkin@khai.edu

Робоче місце: Літаковий корпус, ауд.114.

2. Опис навчальної дисципліни

Семестр, в якому викладається дисципліна – 5

Обсяг дисципліни: 5 кредитів ЄКТС/ 150 годин, у тому числі аудиторних – 64 год., самостійної роботи здобувачів – 86 год.

Форма здобуття освіти – денна

Дисципліна – вибіркова

Види навчальної діяльності – лекції, практичні заняття, самостійна робота

Види контролю – модульний контроль, залік

Мова викладання – українська

Пререквізити – вища математика, фізика, основи схемотехніки, схемотехніка мехатронних систем.

Кореквізити

3. Мета та завдання навчальної дисципліни

Мета: формування у здобувачів системи знань, вмінь та практичних навичок необхідних для роботи з мікроконтролерами сімейства AVR та мікропроцесорними пристроями.

Завдання: вивчення здобувачами схемотехніки мікропроцесорних пристроїв, програмно-апаратних засобів для програмування мікроконтролерів та

технології програмування мікроконтролерів, вивчення основ теорії побудови і роботи мікропроцесорних пристроїв, їх застосування в мехатронічних системах.

Компетентності, які набуваються:

- здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу (ЗК1);
- здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях (ЗК2);
- знання та розуміння предметної області та розуміння професійної діяльності (ЗК3);
- здатність вчитися й оволодівати сучасними знаннями (ЗК6);
- здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел (ЗК7);
- здатність застосовувати знання фізики, електротехніки, механіки, електроніки і мікропроцесорної техніки, в обсязі, необхідному для розуміння процесів в комп'ютерно-інтегрованих системах управління енергетичними процесами (ФК2);
- здатність обґрунтовувати вибір технічних засобів систем управління на основі розуміння принципів їх роботи аналізу їх властивостей, призначення і технічних характеристик з урахуванням вимог до енергетичних системи і експлуатаційних умов; налагоджувати технічні засоби системи управління енергетичними процесами (ФК5);
- здатність використовувати для вирішення професійних завдань новітні технології у галузі електричної інженерії (ФК6);

Очікувані результати навчання:

- знати фізику, механіку, електротехніку, електроніку та схемотехніку, мікропроцесорну техніку на рівні, необхідному для розв'язання типових задач і проблем управління (ПРН2);
- вміти застосовувати сучасні інформаційні технології та навички (ПРН3);
- розуміти суть процесів, що відбуваються в енергетичних об'єктах та вміти проводити їх аналіз і обґрунтовувати вибір структури, алгоритмів та схем керування ними на основі результатів дослідження їх властивостей (ПРН4);
- вміти розробляти комп'ютерно-інтегровані системи управління та програмно-технічні комплекси на базі промислових контролерів, засобів людино-машинного інтерфейсу і промислових інформаційних мереж (ПРН6);
- вміти проектувати та налагоджувати спеціальні вимірювальні та керуючі системи з урахуванням властивостей виробничо-технологічних комплексів в енергетиці (ПРН11);

4. Зміст навчальної дисципліни

Модуль 1.

Змістовний модуль 1. Основні поняття про мікроконтролери

Тема 1. Сімейства мікроконтролерів. AVR ATmega

Форми занять: лекції та лабораторні заняття, самостійна робота.

Обсяг аудиторного навантаження – 4 год.

Теми лабораторних занять. Вивчення інтерфейсу та можливості CodeVisionAVR та VMLAB.

Обов'язкові предмети та засоби: Комп'ютерний клас. CodeVisionAVR – пакет програм для розробки програмного забезпечення AVR мікроконтролерів. Visual Micro Lab (VMLAB) - пакет програм для розробки і налагодження програмного коду, а також моделювання роботи пристроїв на базі AVR мікроконтролерів.

Стисла анотація. Предмет, мета вивчення і задачі дисципліни. Структура і зміст дисципліни. Місце дисципліни в навчальному процесі. Вимоги до знань і умінь здобувачів. Характеристика рекомендованих під час вивчення дисципліни джерел інформації.

Поняття мікроконтролера. Принципи програмування мікроконтролерів. Архітектура мікроконтролерів сімейства AVR. Система команд. Пристрій керування. Переривання.

Обсяг самостійної роботи здобувачів – 4 год.

Теми, види робіт, що на належать до самостійної роботи: Вивчення інтерфейсу та можливості CodeVisionAVR та VMLAB. Підготовка до лабораторних робіт.

Тема 2. Порти вводу/виводу мікроконтролерів. AVR ATmega

Форми занять: лекції та лабораторні заняття, самостійна робота.

Обсяг аудиторного навантаження – 8 год.

Теми лабораторних занять. Ідентифікація портів вводу / виводу. Схеми підключення світлодіодів до мікроконтролерів. Програмування портів вводу/виводу.

Обов'язкові предмети та засоби: Комп'ютерний клас. CodeVisionAVR – пакет програм для розробки програмного забезпечення AVR мікроконтролерів. Visual Micro Lab (VMLAB) - пакет програм для розробки і налагодження програмного коду, а також моделювання роботи пристроїв на базі AVR мікроконтролерів.

Стисла анотація. Загальні відомості. Звернення до порту вводу/виводу. Конфігурація портів вводу/виводу. Стандартні функції. Електричні параметри портів вводу/виводу. Загальні переривання.

Обсяг самостійної роботи здобувачів – 10 год.

Теми, види робіт, що на належать до самостійної роботи: Ідентифікація портів вводу / виводу. Підготовка до лабораторних робіт.

Тема 3. Таймери мікроконтролерів. AVR ATmega

Форми занять: лекції та лабораторні заняття, самостійна робота.

Обсяг аудиторного навантаження – 12 год.

Теми лабораторних занять. Робота таймерів в режимі *Normal*. Робота таймерів в режимі *PWM*. Робота таймера в асинхронному режимі. Робота таймерів в режимі *CTC*.

Обов'язкові предмети та засоби: Комп'ютерний клас. CodeVisionAVR – пакет програм для розробки програмного забезпечення AVR мікроконтролерів. Visual Micro Lab (VMLAB) - пакет програм для розробки і налагодження програмного коду, а також моделювання роботи пристроїв на базі AVR мікроконтролерів.

Стисла анотація. Загальні відомості. Призначення виводів. Конфігурування таймерів. Режими роботи таймерів. Переривання від таймерів.

Обсяг самостійної роботи здобувачів – 16 год.

Теми, види робіт, що на належать до самостійної роботи: Ідентифікація таймерів. Підготовка до лабораторних робіт.

Тема 4. Аналоговий компаратор

Форми занять: лекції та лабораторні заняття, самостійна робота.

Обсяг аудиторного навантаження – 4 год.

Теми лабораторних занять. Використання аналогового компаратора AVR мікроконтролера в мехатронічних пристроях.

Обов'язкові предмети та засоби: Комп'ютерний клас. CodeVisionAVR – пакет програм для розробки програмного забезпечення AVR мікроконтролерів. Visual Micro Lab (VMLAB) - пакет програм для розробки і налагодження програмного коду, а також моделювання роботи пристроїв на базі AVR мікроконтролерів.

Стисла анотація. Огляд аналогового компаратора ATmega16. Регістри для роботи з аналоговим компаратором. Вхід аналогового компаратора.

Обсяг самостійної роботи здобувачів – 4 год.

Теми, види робіт, що на належать до самостійної роботи: Ідентифікація компаратора. Підготовка до лабораторних робіт.

Тема 5. Додаткова периферія контролерів. АЦП

Форми занять: лекції та лабораторні заняття, самостійна робота.

Обсяг аудиторного навантаження – 8 год.

Теми лабораторних занять. Використання АЦП AVR мікроконтролера в мехатронічних пристроях. Режими роботи АЦП AVR мікроконтролера.

Обов'язкові предмети та засоби: Комп'ютерний клас. CodeVisionAVR – пакет програм для розробки програмного забезпечення AVR мікроконтролерів. Visual Micro Lab (VMLAB) - пакет програм для розробки і налагодження програмного коду, а також моделювання роботи пристроїв на базі AVR мікроконтролерів.

Стисла анотація. Аналого-цифрові перетворювачі. Особливості вбудованого АЦП AVR мікроконтролерів. Робота АЦП, старт перетворення. Вибір часу перетворення. Вибір вхідного каналу. Зменшення шуму при перетворенні. Результати перетворення.

Обсяг самостійної роботи здобувачів – 16 год.

Теми, види робіт, що на належать до самостійної роботи: Ідентифікація АЦП. Підготовка до лабораторних робіт.

Модульний контроль.

Модуль 2.

Змістовний модуль 2. Програмування мікроконтролерів

Тема 6. Використання бібліотечних функцій

Форми занять: лекції та лабораторні заняття, самостійна робота.

Обсяг аудиторного навантаження – 6 год.

Теми лабораторних занять. Підключення датчика температури до мікроконтролера по інтерфейсу 1-Wire. Підключення LCD – дисплея до мікроконтролера.

Обов'язкові предмети та засоби: Стандартні бібліотечних функцій. Стандартні функції вводу/виводу. Математичні функції. Рядкові функції. Функції протоколу 1-Wire. LCD – функції.

Обсяг самостійної роботи здобувачів – 8 год.

Теми, види робіт, що на належать до самостійної роботи: Вивчення бібліотечних функцій. Підготовка до лабораторних робіт.

Тема 7. Інтерфейс SPI

Форми занять: лекції та лабораторні заняття, самостійна робота.

Обсяг аудиторного навантаження – 6 год.

Теми лабораторних занять. Підключення зовнішнього АЦП до мікроконтролера по інтерфейсу SPI.

Обов'язкові предмети та засоби: Комп'ютерний клас. CodeVisionAVR – пакет програм для розробки програмного забезпечення AVR мікроконтролерів. Visual Micro Lab (VMLAB) - пакет програм для розробки і налагодження програмного коду, а також моделювання роботи пристроїв на базі AVR мікроконтролерів.

Стисла анотація. Загальні відомості. Функціонування модуля SPI. Бібліотека функцій SPI. Режими передачі даних. Використання виводів. Фізичний та логічний інтерфейс передачі даних.

Обсяг самостійної роботи здобувачів – 8 год.

Теми, види робіт, що на належать до самостійної роботи: Функціонування модуля SPI. Підготовка до лабораторних робіт.

Тема 8. Інтерфейс USART

Форми занять: лекції та лабораторні заняття, самостійна робота.

Обсяг аудиторного навантаження – 6 год.

Теми лабораторних занять. Передача даних за допомогою інтерфейсу USART.

Обов'язкові предмети та засоби: Комп'ютерний клас. CodeVisionAVR – пакет програм для розробки програмного забезпечення AVR мікроконтролерів. Visual Micro Lab (VMLAB) - пакет програм для розробки і налагодження програмного коду, а також моделювання роботи пристроїв на базі AVR мікроконтролерів.

Стисла анотація. Загальні відомості. Керування роботою USART. Передача даних. Прийом даних. Швидкість передачі. Фізичний та логічний інтерфейс передачі даних.

Обсяг самостійної роботи здобувачів – 8 год.

Теми, види робіт, що на належать до самостійної роботи: Функціонування інтерфейсу USART. Підготовка до лабораторних робіт.

Тема 9. Інтерфейс I2C

Форми занять: лекції та лабораторні заняття, самостійна робота.

Обсяг аудиторного навантаження – 6 год.

Теми лабораторних занять. Підключення датчика температури до мікро-

контролера по інтерфейсу I2C. Підключення мікросхеми годин реального часу до мікроконтролера по інтерфейсу I2C. Підключення LCD – дисплея до мікроконтролера по інтерфейсу I2C

Обов'язкові предмети та засоби: Комп'ютерний клас. CodeVisionAVR – пакет програм для розробки програмного забезпечення AVR мікроконтролерів. Visual Micro Lab (VMLAB) - пакет програм для розробки і налагодження програмного коду, а також моделювання роботи пристроїв на базі AVR мікроконтролерів.

Стисла анотація. Особливості інтерфейсу I2C. Бібліотека функцій інтерфейсу I2C. Формат кадру. Багатомастерна робота на одній шині. Огляд модулю. Прийом та передача даних Огляд регістрів. Фізичний та логічний інтерфейс передачі даних.

Обсяг самостійної роботи здобувачів – 8 год.

Теми, види робіт, що на належать до самостійної роботи: Функціонування інтерфейсу I2C. Підготовка до лабораторних робіт.

ТЕМА 10. Програмування AVR мікроконтролерів

Форми занять: лекції та лабораторні заняття, самостійна робота.

Обсяг аудиторного навантаження – 4 год.

Теми лабораторних занять. Програмування мікроконтролерів AVR.

Обов'язкові предмети та засоби: Комп'ютерний клас. CodeVisionAVR – пакет програм для розробки програмного забезпечення AVR мікроконтролерів. Visual Micro Lab (VMLAB) - пакет програм для розробки і налагодження програмного коду, а також моделювання роботи пристроїв на базі AVR мікроконтролерів.

Стисла анотація. Способи програмування мікроконтролерів AVR. Біти конфігураційні Fuse Bits.

Обсяг самостійної роботи здобувачів – 4 год.

Теми, види робіт, що на належать до самостійної роботи: Призначення бітів конфігурації. Підготовка до лабораторних робіт.

Модульний контроль.

5. Індивідуальні завдання

Індивідуальні завдання не передбачені навчальним планом.

6. Методи навчання

Проведення аудиторних занять (лекцій та лабораторних занять), індивідуальні консультації (при необхідності), самостійна робота здобувачів за матеріалами, опублікованими кафедрою.

7. Методи контролю

Проведення поточного контролю вивчення дисципліни, письмових модульних контролів, захист лабораторних робіт, фінальний контроль у вигляді заліку.

8. Критерії оцінювання та розподіл балів, які отримують здобувачі

Складові навчальної роботи	Бали за одне заняття (завдання)	Кількість занять (завдань)	Сумарна кількість балів
Змістовний модуль 1			
Робота на лекціях	0...1	8	0...8
Виконання і захист лабораторних робіт	0...5	5	0...25
Модульний контроль	0...18	1	0...17
Змістовний модуль 2			
Робота на лекціях	0...1	8	0...8
Виконання і захист лабораторних робіт	0...5	5	0...25
Модульний контроль	0...18	1	0...17
Усього за семестр			0...100

Білет для заліку складається з двох теоретичних запитань та задачі (практичне завдання). Максимальна кількість балів за одне теоретичне запитання – 30 балів. Максимальна кількість балів за практичне завдання – 40 балів.

При складанні семестрового заліку здобувач має можливість отримати максимум 100 балів.

Критерії оцінювання роботи здобувача протягом семестру

Задовільно (60-74). Мати мінімум знань та умінь. Відпрацювати та захистити всі лабораторні роботи та домашні завдання.

Добре (75 - 89). Твердо знать мінімум знань, виконати усі завдання. Показати вміння виконувати та захищати всі лабораторні роботи в обумовлений викладачем строк з обґрунтуванням рішень та заходів, які запропоновано у роботах.

Відмінно (90 - 100). Здати всі контрольні точки з оцінкою «відмінно». Досконально знати всі теми та уміти застосовувати їх.

Шкала оцінювання: бальна і традиційна

Сума балів	Оцінка за традиційною шкалою	
	Іспит, диференційований залік	Залік
90 – 100	Відмінно	Зараховано
75 – 89	Добре	
60 – 74	Задовільно	
0 – 59	Незадовільно	Не зараховано

9. Політика навчального курсу

Пропущені заняття та невиконані завдання відпрацьовуються здобувачами протягом семестру, в якому вивчається дисципліна під час самостійної роботи. Захист завдань здійснюється на щотижневих консультаціях викладача.

Завдання, які видаються здобувачу є унікальними та ґрунтуються виключно на навчально-методичних матеріалах, розроблених та надрукованих викладачем.

10. Методичне забезпечення

Електронний ресурс, на якому розміщено навчально-методичний комплекс дисципліни - сайт k305@d3.khai.edu.

На сайті розміщений навчально-методичний комплекс дисципліни:

Обов'язкові складові:

- робоча програма дисципліни;
- конспект лекцій, навчальні посібники, в тому числі в електронному вигляді, які за змістом повністю відповідають робочій програмі дисципліни;
- методичні вказівки та рекомендації для виконання практичних занять, а також методичні рекомендації для самостійної підготовки;
- приклади розв'язання типових завдань;
- каталог інформаційних ресурсів;

Додаткові складові НКМД:

- комп'ютерні презентації;
- ілюстративні матеріали.

11. Рекомендована література

Базова

1. Мікропроцесорна техніка: Електронний підручник / В.Я.Жуйков, Ж59 Т.О.Терещенко, Ю.С.Ямненко, А.В.Заграничний ;відп.ред. О.В.Борисов. 2016.– 440с.ISBN966–622–135–7
2. Схемотехніка електронних систем: У 3 кн. Кн. 2. Цифрова схемотехніка: Підручник / В. І. Бойко, А. М. Гуржій, В. Я. Жуйков та ін. — 2-ге вид., допов. і переробл. — К.: Вища шк., 2004. — 423 с.: іл.
3. Мілих В.І., Шавьолкін О.О. Електротехніка, електроніка та мікропроцесорна техніка: Підручник. За ред.В.І.Мілих. 2-е вид.-К.: Каравела, 2008.–688 с.
4. Цифрова схемотехніка. Підручник для студентів технічних вузів і коледжів / Укл.: Л.Л. Верьовкін, М.В. Світанько, Є.М. Кісельов, С.Л. Хрипко. Запоріжжя. Видавництво ЗДІА. 2016. 214 с.
5. Евстифеев А.В. Микроконтроллеры AVR семейства Mega Руководство пользователя. – М.: Издательский дом «Додэка_XXI», 2014. – 592 с.: ил. (Серия «Программируемые системы »).
6. Евстифеев А.В. Микроконтроллеры AVR семейства Classic фирмы ATMEL–3 изд., стер. – М.: Издательский дом «Додэка_XXI», 2012. – 228 с.: ил. (Серия «Мировая электроника»).
7. Лебедев М.Б. CodeVisionAVR: пособие для начинающих. – М.: Издательский дом «Додэка_XXI», 2013. – 592 с.: ил.
8. ATmega128 – datasheet Atmel Corporation 2002 2467G – AVR – 09/02.
9. ATmega16 – datasheet Atmel Corporation 2002 2466D – AVR – 09/02.

Допоміжна

1. Квітка С.О., Яковлев В.Ф., Нікітіна О.В. Електроніка та мікросхемотехніка : Навчальний посібник /За ред. проф. В.Ф. Яковлева. – К.: Аграрна освіта, 2010. – 329 с.
2. Язык программирования С. Лекции и упражнения: Пер. с англ./Стивен Прата – К.: Издательство «ДиаСофт», 200. – 432с.
3. Павловская Т.А. С/С++. Программирование на языке высокого уровня – СПб.:Питер, 2005 – 461с.: ил.
4. Кравченко А.В. 10 практических устройств на AVR-микроконтроллерах. – М.: Изд. дом «Додэка–XXI», К. «МК-Пресс». 2008. – 224с.

12. Інформаційні ресурси

Сайт кафедри k305@d3.khai.edu