

Державний вищий навчальний заклад
«Прикарпатський національний університет імені Василя Стефаника»

Кафедра інформаційних технологій

“ЗАТВЕРДЖУЮ”

Проректор з науково-
педагогічної роботи

_____ Михайлишин Г.Й.

“___” вересня 2015 р.

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ
Програмування мікроконтролерних
систем
(назва навчальної дисципліни)

напряму підготовки **6.050103 Програмна інженерія**
(шифр і назва напрямку підготовки)

факультет **математики та інформатики**
(назва інституту, факультету)

Робоча програма дисципліни “Програмування мікроконтролерних систем” для студентів напряму підготовки 6.050103 Програмна інженерія, «31» серпня 2015р. – __ с.

Розробники: к.т.н, доцент Лазарович І.М.

Робоча програма затверджена на засіданні кафедри інформаційних технологій

Протокол від “31” серпня 2015 р. № 1

Завідувач кафедри інформаційних технологій _____ (Філевич П.В.)
(підпис) (прізвище та ініціали)
“31” серпня 2015 р.

Схвалено методичною комісією факультету математики та інформатики.
Протокол від “04” вересня 2015р. № 1

“04” вересня 2015р.

Голова _____ (Соломко А.В.)
(підпис) (прізвище та ініціали)

Опис навчальної дисципліни

Найменування показників	Галузь знань, напрям підготовки, освітньо-кваліфікаційний рівень	Характеристика навчальної дисципліни	
		денна форма навчання	заочна форма навчання
Кількість кредитів – 9	Галузь знань <u>0501 Інформатика та обчислювальна техніка</u> (шифр і назва)	Самостійного вибору студента	
Модулів – 1	Спеціальність (професійне спрямування): <u>6.050103 Програмна інженерія</u> (шифр і назва)	Рік підготовки:	
Змістових модулів – 2		3-й	
Індивідуальне науково-дослідне завдання (назва)		Семестр	
Загальна кількість годин - 270		5-й	
Тижневих годин для денної форми навчання: аудиторних – 5 самостійної роботи студента – 10	Освітньо-кваліфікаційний рівень: <u>бакалавр</u>	Лекції	
		30 год.	
		Практичні, семінарські	
		Лабораторні	
		60 год.	
		Самостійна робота	
		180 год.	
		Індивідуальні завдання	
		Вид контролю: Екзамен	

Співвідношення кількості годин аудиторних занять до самостійної і індивідуальної роботи становить:

для денної форми навчання – 33% : 64%

2. Мета та завдання навчальної дисципліни

Мета: ознайомлення студентів із характеристиками, методологією та засобами програмування мікроконтролерних систем, методами рішення прикладних задач на основі використання мікроконтролерних платформ Arduino.

Завдання:

Основними завданнями вивчення дисципліни „Програмування мікроконтролерних систем” 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 та пристроями (датчиками, засобами людино-машиного інтерфейсу, виконавчими елементами);
- 4) набуття навичок вибору компонентів для реалізації заданої функціональності пристрою.
- 5) полегшити впровадження мікропроцесорних пристроїв у повсякденну практичну та професійну діяльність майбутніх фахівців.

У результаті вивчення дисципліни студенти повинні:

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.

3. Програма навчальної дисципліни

Змістовий модуль 1. Основні поняття розробки мікроконтролерних систем.

Тема 1.1 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 1.2 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 1.3 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 1.4 Робота із портами

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 1.5. 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.

Змістовий модуль 2. Прикладне програмування мікроконтролерних систем.

Тема 2.1 Протоколи внутрішнього 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 2.2 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 2.3 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 2.4 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 2.5. 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 2.6. Мережевий обмін даними з Arduino.

Ethernet модуль ENC28J60, його будова, характеристики і призначення. Мережеві терміни і протоколи. Бібліотека Ethernet library. Клас Ethernet (Ethernet class). Клас IPAddress (IPAddress class). Класи Server та Client. Клас EthernetUDP. Приклади реалізації практичних задач.

Тема 2.7. Реалізація WiFi пристроїв на Arduino

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

4. Структура навчальної дисципліни

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин					
	денна форма					
	усього	у тому числі				
л		п	лаб	інд	с.р.	
1	2	3	4	5	6	7
Модуль 1						
Змістовий модуль 1						
Змістовий модуль 1. Основні поняття розробки мікроконтролерних систем..						
Тема 1.1 Загальні відомості про мікроконтролери	20	2	-	4	-	14
Тема 1.2 Платформа Arduino	20	2	-	4	-	14
Тема 1.3 Основи програмування Arduino	20	2	-	4	-	14
Тема 1.4 Робота із портами	22	2	-	6	-	14
Тема 1.5. Цифрова обробка сигналів на Arduino.	24	4	-	6	-	14
Разом за змістовим модулем 1	106	12	-	24	-	70
Змістовий модуль 2						
Прикладне програмування мікроконтролерних систем.						
Тема 2.1 Протоколи внутрішнього зв'язку	22	2		4		16
Тема 2.2 Робота з пам'яттю	20	2		4		14
Тема 2.3 Використання переривань в Arduino	22	2		6		14
Тема 2.4 Енергозберігаючий режим Arduino	20	2		4		14
Тема 2.5. Взаємодія Arduino та Bluetooth-пристроїв	24	2		6		16
Тема 2.6. Мережевий обмін даними з Arduino	28	4		6		18
Тема 2.7. Реалізація WiFi пристроїв на Arduino	28	4		6		18
Разом за змістовим модулем 2	164	18	-	36	-	110
ІНДЗ	-	-	-	-	-	-
Усього годин	270	30	-	60	-	180

5. Теми лабораторних занять
5.1 Теми лабораторних занять для денної форми навчання

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
Змістовий модуль 1.		
1	Ознайомлення з Arduino. Налаштування середовища	4
2	Відлагодження проектів. Інтерфейс UART	4
3	Ввід аналогових сигналів.	4
4	Робота з рідкокристалічним індикатором	4
5	Ультразвуковий дальномір	4
6	Керування сервоприводом. ШІМ-сигнали	4
Змістовий модуль 2.		
7	Інтерфейс I2C.	2
8	Інтерфейс 1-Wire.	2
9	Інтерфейс SPI.	2
10	Робота з SD-карткою	2
11	Робота із зовнішніми перериваннями і таймером	4
12	Робота з EEPROM. Створення погодного логгера	4
13	Робота з IR-пультами та приймачами	2
14	Створення бібліотек для Arduino	2
15	Взаємодія Arduino та Bluetooth-пристроїв	4
16	Мережевий обмін даними з Arduino	6
17	Реалізація WiFi пристроїв на Arduino	6
Всього		60

6. Самостійна робота

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Тема 1.1. Загальні відомості про мікроконтролери. 1. Архітектури сучасних мікроконтролерів. 2. Платформи для розробки мікроконтролерних систем. 3. Особливості прогармування мікроконтролерів 4. Мікроконтролерні системи керування	12
2	Тема 1.2. Платформа Arduino. 1. Схемотехніка і характеристики платформи Arduino. 2. Модулі розширення для Arduino. 3. Wiring, Arduino і редактор схем Fritzing.	14
3	Тема 1.3. Основи програмування Arduino. 1. Загальний синтаксис, бітові оператори 2. Стандартні бібліотеки Arduino 3. Робота з часом. 4. Математичні обчислення в Arduino	12
4	Тема 1.4. Робота із портами 1. Особливості під'єднання світлодіодів, кнопок. 2. Дискретизація і квантування аналогових сигналів 3. Широтно-імпульсна модуляція. 4. Режими роботи послідовного порта 5. Низькорівнева маніпуляція з портами Arduino	14
5	Тема 1.5. Цифрова обробка сигналів на Arduino 1. Апаратні НЧ і ВЧ фільтри, їх розрахунок 2. Програмна реалізація фільтрів 3. Медіанний фільтр та усереднення.	12
6	Тема 2.1. Протоколи внутрішнього зв'язку. 1. Режими роботи інтерфейсу I2C 2. Бібліотека «Wire.h», її функції 3. Режими роботи інтерфейсу SPI 2. Бібліотека «SPI.h», її функції 4. Протокол 1-Wire, його різновиди	14
7	Тема 2.2. Робота з пам'яттю. 1. Робота з EEPROM, запис даних різних форматів 2. Формат CSV-файлів 3. Бібліотека «SD.h», її функції	14
8	Тема 2.3 Використання переривань в Arduino 1. Внутрішні та зовнішні переривання 2. Характеристики та режими роботи таймерів 3. Регістри порівняння 4. Підвищення надійності на основі сторожевого таймера	12
9	Тема 2.4 Енергозберігаючий режим Arduino 1. Режими енергозбереження 2. Схемотехніка мікроконтролерних пристроїв з пониженим енергоспоживанням	12

10	Тема 2.5. Взаємодія Arduino та Bluetooth-пристроїв 1. Bluetooth та його версії 2. Профілі Bluetooth 3. Ініціалізація bluetooth-з'єднання	14
11	Тема 2.6. Мережевий обмін даними з Arduino 1. Формат кадру Ethernet 2. Ethernet-шилди, різновиди. 4. Протокол TCP/IP 4. Протокол DHCP 3. Реалізація клієнт-серверної технології на Arduino	14
12	Тема 2.7. Реалізація WiFi пристроїв на Arduino 1. Возможности подключения Wi-Fi модуля esp8266 к arduino 2. Доступные Wi-Fi модули для Arduino 3. Платформа NodeMcu 4. Мова Lua 5. Концепція IoT	14
13	Підготовка до лабораторних робіт (0,25 год. на 1 год. лабораторних робіт)	8
14	Підготовка до лекцій (0,25год./1 год. лекцій)	14
	Разом	180

7. Індивідуальні завдання

8. Методи навчання

При вивченні дисципліни використовуються наступні методи навчання:

- мультимедійні лекції;
- навчальні відео;
- презентації;
- командна робота над проектом.

9. Методи контролю

Загальна кількість балів, що може бути набрана студентом на протязі семестру складається із оцінок за 17 лабораторних робіт (кожна робота оцінюється по п'ятибальній системі) та 1 підсумкове тестове опитування.

Оцінювання знань, умінь і навичок студентів з навчальної дисципліни при підсумковому контролі необхідно проводити, виходячи з таких загальних рекомендацій:

“відмінно” – студент демонструє повні і глибокі знання навчального матеріалу, достовірний рівень розвитку умінь та навичок, правильне й обґрунтоване формулювання практичних висновків, уміння приймати необхідні рішення в нестандартних ситуаціях, вільне володіння науковими термінами, аналізує причинно-наслідкові зв'язки;

“добре” – студент демонструє повні знання навчального матеріалу, але допускає незначні пропуски фактичного матеріалу, вміє застосувати його щодо конкретно поставлених завдань, у деяких випадках нечітко формулює загалом правильні відповіді, допускає окремі несуттєві помилки та неточності;

“задовільно” – студент володіє більшою частиною фактичного матеріалу, але викладає його не досить послідовно і логічно, допускає істотні пропуски у відповіді, не завжди вміє інтегровано застосувати набуті знання для аналізу конкретних ситуацій, нечітко, а інколи й невірно формулює основні теоретичні положення та причинно-наслідкові зв’язки;

“незадовільно” – студент не володіє достатнім рівнем необхідних знань, умінь, навичок, науковими термінами.

10. Розподіл балів, які отримують студенти

Поточне оцінювання та самостійна робота														Екзамен	Сума
Змістовий модуль № 1						Змістовий модуль №2									
T1.1	T1.2	T1.3	T1.4	T1.5	Сума	T2.1	T2.2	T2.3	T2.4	T2.5	T2.6	T2.7	Сума	40	100
3	3	3	3	6	18	3	3	3	6	6	6	6	42		
Лабораторні роботи: 6 по 3 бали						Лабораторні роботи: 11 робіт по 3 бали Підсумковий тест – 9 балів									

T1.1, T1.2 ... T2.7 – теми змістових модулів.

Шкала оцінювання: національна та ECTS

Сума балів за всі види навчальної діяльності	Оцінка ECTS	Оцінка за національною шкалою	
		для екзамену, курсового проекту (роботи), практики	для заліку
90 – 100	A	відмінно	зараховано
80 – 89	B	добре	
70 – 79	C		
60 – 69	D	задовільно	
50 – 59	E		
26 – 49	FX	незадовільно з можливістю повторного складання	не зараховано з можливістю повторного складання
0-25	F	незадовільно з обов'язковим повторним вивченням дисципліни	не зараховано з обов'язковим повторним вивченням дисципліни

11. Методичне забезпечення

№ з/п	Назва	К-сть екз. в бібліотеці
1	Лазарович І.М. Конспект лекцій з дисципліни «Програмування мікроконтролерних систем»	Елек. варіант
2	Лазарович І.М. Методичні вказівки до виконання лабораторних робіт «Програмування мікроконтролерних систем»	Елек. варіант

12. Рекомендована література

№ з/п	Назва	Кількість примірників у бібліотеці
Основна література		
1	Петин В. А. Практическая энциклопедия Arduino / В. А. Петин, А. А. Биняковский — М. :ДКМ Пресс, 2017. —152 с.	
2	Соммер У. Программирование микроконтроллерных плат Arduino/ Freeduino. – СПб.: БХВ-Петербург, 2012. – 256с	
3	Евстифеев А.В. Микроконтроллеры AVR семейства Mega. Руководство пользователя. - М.: Издательский дом "Додэка-XXI", 2007. - 592 е.: ил. (Серия "Программируемые системы").	
4	С. Монк. Програмуємо Arduino. Професійна робота со скетчами . — СПб.: Питер, 2017.	
5	Блум Джереми. Изучаем Arduino: инструменты и методы технического волшебства: Пер. с англ. — СПб.: БХВ-Петербург, 2015. — 336 е.: ил.	
6	Пегин В. А. Проекты с использованием контроллера Arduino. — 2е изд., перераб и доп. — СПб.: БХВ-Петербург, 2015. — 464 с: ил.	
7	Мортон Д. Микроконтроллеры AVR. Вводный курс / Д. Мортон — М. : ДМК Пресс, 2015. — 272 с.	
Додаткова література		
8	Цифрові системи керування. Навчальний посібник / Головінський Б.Л., Шуруб Ю.В., Дудник А.О., Лисенко В.П. - К.: Видавничий центр НУБіП України, 2016. - 110 с..	1
9	Програмування мовою C ++ [Текст]:навч. посібник, Ч. 1.:Парадигма процедурного програмування .- Львів:ЛНУ,2013 .-468 с.	1
10	Алгоритмізація та програмування процедур обробки інформації [Текст]:навч. посібник .-К.:КНЕУ,2001 .- 240 с	3

13. Інформаційні ресурси

1. Программирование Ардуино [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://arduino.ua/ru/prog/>
2. Уроки программирования Ардуино. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://mypractic.ru/uroki-programmirovaniya-arduino-navigaciya-po-urokam>
3. Управляем светодиодами с помощью Web Bluetooth API и Arduino. [Електронний ресурс].– Режим доступу:<http://www.pvsm.ru/javascript/285514>
4. Таймеры и многозадачность на Ардуино. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.pvsm.ru/diy/282497>
5. Ардуино. Энергосбережение. [Електронний ресурс]. – <http://inet-deal.mpa.ru/articles/arduino-003.html>