


Міністерство освіти і науки України
Таврійський національний університет імені В.І. Вернадського
Навчально-науковий інститут муніципального управління та міського
господарства
Кафедра автоматизованого управління технологічними процесами

ЗАТВЕРЖУЮ
Директор інституту
В. Б. Кисельов
3 вересня 2021 р.



робоча програма

Навчальна дисципліна: Сучасні засоби керування технологічними процесами
виробництва

Рівень вищої освіти: другий (магістерський)

Галузь знань: 12 Інформаційні технології

Спеціальність: 122 Комп'ютерні науки

Освітньо-професійна програма: Комп'ютерні науки

Київ 2021 р.

Розробник робочої програми: Чумаченко С.М., д.т.н., с.н.с., доцент кафедри автоматизованого управління технологічними процесами.

Робочу програму схвалено на засіданні кафедри автоматизованого управління технологічними процесами

Протокол від “ 31 ” серпня 2021 року № 1

Завідувач кафедри автоматизованого управління технологічними процесами



Домніч В.І.

ВСТУП

Робоча програма обов'язкової начальної дисципліни Сучасні засоби керування технологічними процесами виробництва складена відповідно до освітньо-професійної програми другого (магістерського) рівня вищої освіти Комп'ютерні науки.

Предметом вивчення навчальної дисципліни є вивчення мікроконтролерів AVR сімейства Mega фірми Atmel.

Мета навчальної дисципліни полягає в отриманні студентами наступних загальних і фахових компетентностей: ЗК1. Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу; ЗК3. Знання та розуміння предметної області та розуміння професійної діяльності; ЗК6. Здатність вчитися й оволодівати сучасними знаннями; ЗК8. Здатність генерувати нові ідеї (креативність); ЗК10. Здатність бути критичним і самокритичним; ЗК12. Здатність приймати обґрунтовані рішення; ЗК13. Здатність оцінювати та забезпечувати якість виконуваних робіт; ФК2. Здатність до аналізу предметної області та синтезу інформаційних систем та технологій із використанням сучасних методів та засобів інформаційних технологій; ФК3. Здатність розробляти, застосовувати, впроваджувати та експлуатувати сучасні ІСтаТ (виробничі, підтримки прийняття рішень, інтелектуального аналізу даних) у різних галузях людської діяльності, національної економіки та виробництва; ФК4. Здатність використовувати сучасні методи математичного моделювання об'єктів, процесів і явищ, розробляти моделі й алгоритми для адекватного моделювання предметних областей і створення програмних та інформаційних систем; ФК5. Здатність розуміти, розгортати, організовувати, управляти та користуватися сучасними навчально-дослідницькими ІСтаТ (у тому числі такими, що базуються на використанні Інтернету), інформаційними та комунікаційними технологіями; ФК6. Здатність проводити системний аналіз об'єктів проектування та обґрунтовувати вибір структури, алгоритмів та способів опрацювання інформації в ІСтаТ; ФК8. Здатність проектувати та розробляти програмне забезпечення із застосуванням різних парадигм програмування: узагальненого, об'єктно-орієнтованого, функціонального, логічного, з відповідними моделями, методами й алгоритмами обчислень, структурами даних і механізмами управління; ФК9. Здатність реалізувати багаторівневу обчислювальну модель на основі архітектури клієнт-сервер, включаючи бази даних, сховища даних бази знань, для забезпечення обчислювальних потреб багатьох користувачів, обробки транзакцій, у тому числі на хмарних сервісах; ФК10. Здатність

застосовувати методології, технології та інструментальні засоби для управління процесами життєвого циклу інформаційних і програмних систем, продуктів і сервісів інформаційних технологій відповідно до вимог замовника.

Після вивчення навчальної дисципліни студенти повинні демонструвати наступні програмні результати навчання: ПР2. Демонструвати знання сучасних теоретичних, методичних і алгоритмічних основ розробки мобільного програмного забезпечення для його використання під час розв'язання прикладних і наукових завдань в області інформаційних систем і технологій; ПР4. Вміти використовувати технології програмування розподілених клієнт-серверних додатків в Internet і Intranet мережах засобами ASP.Net; ПР6. Знати методи, задачі і стандарти DataMining, способи візуалізації даних, технології TextMining; WebMining, ProcessMining, архітектур OLAP систем; ПР10. Вміти використовувати знання та навички використання інструментальних засобів для розробки веб-орієнтованих інформаційних систем та мобільних додатків; ПР11. Проводити аналіз та моделювати бізнес-процеси певної предметної області з метою їх вдосконалення з використанням сучасних інформаційних технологій.

На вивчення навчальної дисципліни загалом відводиться 90 годин (3 кредитів ECTS).

1. ОПИС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Найменування показників	Галузь знань, спеціальність, освітньо-професійна програма	Характеристики навчальної дисципліни	
		Денна форма навчання	Заочна форма навчання
Кількість кредитів ECTS: 3	Рівень вищої освіти: другий (магістерський)	Обов'язкова	Обов'язкова
Кількість змістових модулів: 2		Рік підготовки	
Індивідуальні завдання: відсутні		1	
		Семестр підготовки	
Загальна кількість годин: 90		1	
Кількість годин для: аудиторних: 28, самостійної роботи: 62	Галузі знань: 12 Інформаційні технології	Лекції, год.	
		14	
		Практичні заняття, год.	
	Спеціальність: 122 Комп'ютерні науки	14	
		Лабораторні заняття, год.	
		–	
		Самостійна робота, год.	
	62		
	Освітньо-професійна програма: Комп'ютерні науки	Індивідуальні завдання, год.	
		–	
Підсумковий контроль:			
Залік		Залік	

2. АНОТАЦІЯ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Навчальна дисципліна закладається з наступних **змістовних модулів**:

- Базові можливості мікроконтролерів ;
- Розширені можливості мікроконтролерів .

Передумови для вивчення навчальної дисципліни:

Дисципліни, які вивчаються перед даною навчальною дисципліною	Дисципліни, які вивчаються після даної навчальної дисципліни
Автоматизація систем технологічних процесів	

Методи навчання навчальної дисципліни: словесний, наочний і практичний.

Методи контролю навчальної дисципліни: поточний, модульний і підсумковий.

Засоби контролю навчальної дисципліни: питання для поточного контролю, питання для модульного контролю, питання для підсумкового контролю.

Мова викладання навчальної дисципліни: українська.

Форма підсумкового контролю: залік.

3. ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Змістовний модуль № 1. Базові можливості мікроконтролерів AVR сімейства Mega фірми Atmel.

Тема № 1. Мікроконтролери AVR сімейства Mega фірми ATMEL.

Загальні відомості. Характеристики процесора. Характеристики підсистеми уведення/виведення. Периферійні пристрої. Архітектура ядра. Організація пам'яті (загальні відомості про організацію пам'яті, пам'ять програм, пам'ять даних)..

Тема № 2. Способи адресації пам'яті даних мікроконтролерів AVR сімейства Mega.

Загальні відомості про способи адресації пам'яті даних. Пряма адресація одного регістра загального призначення. Пряма адресація двох регістрів загального призначення. Пряма адресація регістрів уведення/виведення. Пряма адресація оперативного запам'ятовуючого пристрою. Непряма проста адресація. Непряма відносна адресація. Непряма адресація з переддекрементом. Непряма адресація з постінкрементом. Енергонезалежна пам'ять даних мікроконтролерів AVR сімейства Mega (загальні відомості про енергонезалежну пам'ять даних, регістр адреси EEAR, регістр даних EEDR, регістр управління EECR, процедура запису одного байту в EEPROM-пам'ять)..

Тема № 3. Лічильник команд і виконання програми.

Загальні відомості про лічильник команд. Функціонування конвеєра команд. Команди типу “перевірка/пропуск” (Test&Skip). Команди умовного переходу. Команди безумовного переходу (загальні відомості про команди безумовного переходу, команда відносного переходу RJMP, команда абсолютного переходу JMP, команда непрямого переходу IJMP). Команди виклику підпрограм (загальні відомості про команди виклику підпрограм, команда відносного виклику підпрограми RCALL, команда абсолютного виклику підпрограми CALL, команда непрямого виклику підпрограми ICALL, команди повернення з підпрограм). Стек.

Тема № 4. Формування тактових сигналів і режими зниженого споживання електричної енергії.

Загальні відомості про формування тактового сигналу і режими знижено-

го споживання електричної енергії. Формування тактових сигналів (тактовий генератор, тактовий генератор із зовнішнім резонатором, тактовий генератор із зовнішнім резонатором низькочастотний, зовнішній тактовий сигнал, зовнішня RC-ланка, тактовий генератор із внутрішньою RC-ланкою, керування частотою тактового сигналу). Режими зниженого споживання електричної енергії (загальні відомості про режими зниженого споживання електричної енергії, режим Idle (режим очікування), режим ADC Noise Reduction (режим зменшення рівня шумів аналого-цифрового перетворювача), режим Power Down (режим мікроспоживання), режим Power Save (економічний режим), режим Standby (режим очікування), режим Extended Standby (розширений режим очікування)). Скидання мікроконтролера (загальні відомості про скидання мікроконтролера, скидання при ввімкненні живлення, скидання апаратне, скидання від сторожового таймера, скидання при зниженні напруги живлення, скидання від інтерфейсу JTAG, управління схемою скидання мікроконтролера).

Тема № 5. Переривання.

Загальні відомості про переривання. Таблиця векторів переривань. Обробка переривань. Зовнішні переривання (зовнішні переривання у всіх моделях (крім моделей ATmega161x і ATmega163x і моделей ATmega64x і ATmega128x), зовнішні переривання в моделях ATmega161x і ATmega163x, зовнішні переривання в моделях ATmega64x і ATmega128x)

Тема № 6. Порти уведення/виведення і таймери/лічильники.

Загальні відомості про порти уведення/виведення. Регістри портів уведення/виведення. Конфігурування портів уведення/виведення. Загальні відомості про таймери/лічильники. Призначення виводів таймерів/лічильників. Переривання від таймерів/лічильників. Переддільники таймерів/лічильників (керування переддільниками, застосування зовнішнього тактового сигналу). Таймери/лічильники T0/T2 (керування тактовим сигналом, режими роботи, асинхронний режим роботи). Таймери/лічильники T1/T3 (звертання до 16-розрядних регістрів, керування тактовим сигналом, режими роботи). Сторожовий таймер.

Змістовний модуль № 2. Розширені можливості мікроконтролерів AVR сімейства Mega фірми Atmel, створення програмного забезпечення в середовищі програмування Atmel Studio фірми Atmel.

Тема № 7. Аналоговий компаратор і аналого-цифровий перетворювач.

Аналоговий компаратор (загальні відомості про аналоговий компаратор,

функціонування аналогового компаратора). Аналого-цифровий перетворювач (загальні відомості про аналого-цифровий перетворювач, функціонування аналого-цифрового перетворювача, результат аналого-цифрового перетворення, підвищення точності аналого-цифрового перетворення, технічні характеристики аналого-цифрового перетворювача).

Тема № 8. Універсальні асинхронний і синхронний/асинхронний приймач/передавач.

Загальні відомості про універсальні асинхронний і синхронний/асинхронний приймач/передавач. Застосування універсальних асинхронного і синхронно/асинхронного приймачів/передавачів (загальна будова, швидкість передачі та прийому даних, формат пакета даних, передача даних, прийом даних). Одночасний обмін даними із кількома мікроконтролерами.

Тема № 9. Послідовний периферійний інтерфейс SPI.

Загальні відомості про послідовний периферійний інтерфейс SPI. Функціонування інтерфейсу SPI. Режими передачі даних. Вибір активного веденого пристрою.

Тема № 10. Послідовний двохпровідний інтерфейс TWI.

Загальні відомості про послідовний двохпровідний інтерфейс TWI. Принципи обміну даними по інтерфейсу TWI. Формат пакета адреси. Формат пакета даних. Застосування послідовного двохпровідного інтерфейсу TWI (загальна будова, виводи SCL і SDA, контролер швидкості передачі (Bit Rate Generator), блок шинного інтерфейсу (Bus Interface Unit), блок контролю адреси (Address Match Unit), блок керування (Control Unit)). Режими роботи послідовного двохпровідного інтерфейсу TWI (режим “Ведучий передавач”, режим “Ведучий приймач”, режим “Ведений передавач”, режим “Ведений приймач”, комбінування різних режимів, арбітраж). Технічні характеристики послідовного двохпровідного інтерфейсу TWI.

Тема № 11. Система команд.

Загальні відомості про систему команд. Операнди. Типи команд (команди логічних операцій, команди арифметичних операцій і операцій зсуву, команди операцій із бітами, команди пересилання даних, команди передачі управління, команди керування мікроконтролером).

Тема № 12. Програмування мікроконтролерів, середовище програмуван-

ня Atmel Studio.

Загальні відомості про програмування мікроконтролерів. Захист програмного коду і даних. Конфігураційні комірки. Ідентифікація. Калібрувальна комірка. Організація пам'яті програм і пам'яті даних. Режими програмування (програмування по послідовному каналу при високій напрузі, програмування по послідовному каналу, програмування по паралельному каналу, програмування по інтерфейсу JTAG, самопрограмування). Загальні відомості про середовище програмування Atmel Studio. Технічні засоби програмування. Створення проекту. Редагування програмного. Компіляція і компонування програмного. Налаштування програмного коду. Додаткові можливості середовища програмування Atmel Studio.

4. СТРУКТУРА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин											
	Денна форма						Заочна форма					
	Усього	У тому числі					Усього	У тому числі				
		Л.	П.	Лаб.	Інд.	С.р.		Л.	П.	Лаб.	Інд.	С.р.
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Змістовний модуль № 1. Базові можливості мікроконтролерів AVR сімейства Mega фірми Atmel												
Тема № 1. Мікроконтролери AVR сімейства Mega фірми ATMEL	7,5	1,17	1,17	–	–	5,16						
Тема № 2. Способи адресації пам'яті даних мікроконтролерів AVR сімейства Mega	7,5	1,17	1,17	–	–	5,16						
Тема № 3. Лічильник команд і виконання програми	7,5	1,17	1,17	–	–	5,16						
Тема № 4. Формування тактових сигналів і режими зниженого споживання електричної енергії	7,5	1,17	1,17	–	–	5,167						
Тема № 5. Переривання	7,5	1,17	1,17	–	–	5,16						
Тема № 6. Порти введення/виведення і таймери/лічильники	7,5	1,17	1,17	–	–	5,16						
Разом за змістовим модулем № 1	45	7	7	–	–	31						

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин											
	Денна форма						Заочна форма					
	Усього	У тому числі					Усього	У тому числі				
		Л.	П.	Лаб.	Інд.	С.р.		Л.	П.	Лаб.	Інд.	С.р.
Змістовний модуль № 2. Розширені можливості мікроконтролерів AVR сімейства Mega фірми Atmel, створення програмного забезпечення в середовищі програмування Atmel Studio фірми Atmel												
Тема № 7. Аналоговий компаратор і аналого-цифровий перетворювач	7,5	1,17	1,17	–	–	5,16						
Тема № 8. Універсальні асинхронний і синхронний/асинхронний приймач/передавач	7,5	1,17	1,17	–	–	5,16						
Тема № 9. Послідовний периферійний інтерфейс SPI	7,5	1,17	1,17	–	–	5,16						
Тема № 10. Послідовний двохпровідний інтерфейс TWI	7,5	1,17	1,17	–	–	5,16						
Тема № 11. Система команд	7,5	1,17	1,17	–	–	5,16						
Тема № 12. Програмування мікроконтролерів, середовище програмування Atmel Studio	7,5	1,17	1,17	–	–	5,16						
Разом за змістовим модулем № 2	45	7	7	–	–	31						
Усього годин	90	14	14	–	–	62						

5. ТЕМИ ПРАКТИЧНИХ ЗАНЯТЬ

№ з/п	Назва теми
1	2
1	Вивчення будови мікроконтролерів AVR сімейства Mega виробництва Microchip Technology Inc.
2	Вивчення способів адресації пам'яті даних мікроконтролерів AVR сімейства Mega
3	Вивчення будови лічильника команд і виконання програми
4	Вивчення способів формування тактових сигналів і режимів зниженого споживання електричної енергії
5	Вивчення способів формування переривань
6	Вивчення будови портів введення/виведення і таймерів/лічильників
7	Вивчення будови аналогового компаратора і аналого-цифрового перетворювача
8	Вивчення будови універсальних асинхронних і синхронних/асинхронних приймачів/передавачів
9	Вивчення будови послідовного периферійного інтерфейсу SPI
10	Вивчення будови послідовного двохпровідного інтерфейсу TWI
11	Вивчення системи команд
12	Вивчення способів програмування мікроконтролерів, середовища програмування Atmel Studio

6. ТЕМИ САМОСТІЙНИХ ЗАНЯТЬ

№ з/п	Назва теми
1	2
1	Підготовка до виконання лабораторних робіт
2	Опрацювання тем, які не викладаються на лекціях
3	Підготовка до всіх видів контролю

7. РОЗПОДІЛ БАЛІВ, ЯКІ ОТРИМУЮТЬ СТУДЕНТИ З НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Загальний розподіл балів

Поточний контроль												Модульний контроль № 1	Модульний контроль № 2	Підсумковий контроль	Всього
T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10	T11	T12				
5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	15	15	10	100

Розподіл балів по темах

Вид оцінювання	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10	T11	T12	Всього
Написання конспекту лекцій	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	12
Виконання практичної роботи	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	24
Виконання самостійної роботи	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	24
Модульний контроль №1	15												15
Модульний контроль №2							15						15
Підсумковий контроль	10												10
Всього з дисципліни													100

Розподіл балів підсумкового контролю

Теоретичне питання №1	1
Теоретичне питання №2	1
Теоретичне питання №3	1
Практичне питання №1	1
Практичне питання №2	1
Тестове питання	5
Всього за підсумковий контроль	10

8. ВІДПОВІДНІСТЬ ШКАЛ ОЦІНОК ЯКОСТІ ЗАСВОЄННЯ НАВЧАЛЬНОГО МАТЕРІАЛУ

Оцінка за національною шкалою	Оцінка в балах	Оцінка за шкалою ECTS	Пояснення
Зараховано	90 – 100	A	Відмінне виконання лише з незначною кількістю помилок
Зараховано	80 – 89	B	Вище середнього рівня з кількома помилками
	75 – 79	C	Загалом вірне виконання з певною кількістю суттєвих помилок
Зараховано	64 – 74	D	Непогано, але зі значною кількістю недоліків
	60 – 63	E	Виконання відповідає мінімальним критеріям
Незараховано	30 – 59	FX	З можливістю повторного складання екзамену
	0 – 29	F	З обов'язковим повторним вивченням дисципліни

9. МЕТОДИЧНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

1. Сучасні засоби керування технологічними процесами виробництва: Методичні вказівки до виконання практичних робіт (денна форма навчання). – К.: ТНУ, 2021.

2. Сучасні засоби керування технологічними процесами виробництва: Методичні вказівки до виконання практичних робіт (заочна форма навчання). – К.: ТНУ, 2021.

3. Сучасні засоби керування технологічними процесами виробництва: Методичні вказівки до виконання самостійних робіт (денна і заочна форми навчання). – К.: ТНУ, 2021.

10. МЕТОДИ НАВЧАННЯ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Словесний метод навчання: читання лекцій; коментування графіків, діаграм, таблиць, формул тощо; пояснення незрозумілих або складних для сприйняття частин лекцій; спілкування з студентами по прочитаних лекціях, виконаних практичних роботах, виконаних самостійних роботах тощо. **Наочний метод навчання:** демонстрація працюючих макетів, в яких використовуються мікроконтролери AVR сімейства Mega фірми Atmel; демонстрація працюючого програмного забезпечення в середовищі програмування Atmel Studio. **Практичний метод навчання:** проведення практичних робіт в середовищі програмування Atmel Studio.

11. МЕТОДИ КОНТРОЛЮ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Поточний метод контролю (з використанням питань для поточного контролю): опитування по прочитаній лекції в межах однієї теми; опитування по виконаній практичній роботі в межах однієї теми; опитування по виконаній самостійній роботі в межах однієї теми. **Модульний метод контролю** (з використанням питань для модульного контролю): опитування по прочитаних лекціях в межах одного змістовного модуля; опитування по виконаних практичних роботах в межах одного змістовного модуля; опитування по виконаних самостійних роботах в межах одного змістовного модуля. **Підсумковий метод контролю** (з використанням питань для підсумкового контролю): опитування по прочитаних лекціях в межах всієї дисципліни; опитування по виконаних практичних роботах в межах всієї дисципліни; опитування по виконаних самостійних роботах в межах всієї дисципліни.

12. РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА

Основна література

1. Белов А.В. Разработка устройств на микроконтроллерах AVR: шагаем от «чайника» до профи. Книга + видеокурс. – СПб.: Наука и Техника, 2013. – 528 с.: ил. + CD. – ISBN 978–5–94387–825–1.
2. Белов А.В. Самоучитель разработчика устройств на микроконтроллерах AVR. – СПб.: Наука и Техника, 2008. – 544 с.: ил. + CD. – ISBN 978–5–94387–363–8.
3. Кравченко А.В. 10 практических устройств на AVR-микроконтроллерах. Книга 1. – М.: Издательский дом «Додэка-XXI», К.: «МК-Пресс», 2008. – 224 с., ил. – ISBN 978–966–8806–41–4, ISBN 978–5–94120–205–8.
4. Кравченко А.В. 10 практических устройств на AVR-микроконтроллерах. Книга 2. – К.: «МК-Пресс», СПб.: «КОРОНА-ВЕК», 2009. – 320 с., ил. – ISBN 978–966–8806–58–2, ISBN 978–5–7931–0532–3.
5. Кравченко А.В. 10 практических устройств на AVR-микроконтроллерах. Книга 3. – К.: «МК-Пресс», СПб.: «КОРОНА-ВЕК», 2011. – 416 с., ил. – ISBN 978–966–8806–70–4, ISBN 978–5–7931–0845–4.
6. Мортон Дж. Микроконтроллеры AVR. Вводный курс. / Пер. с англ. – М.: Издательский дом «Додэка-XXI», 2006. – 272 с.: ил. (Серия «Мировая электроника»). – ISBN 5–94120–096–X.
7. Петин В.А. Проекты с использованием контроллера Arduino. – 2-е изд., перераб. и доп. – СПб.: БХВ-Петербург, 2015. – 464 с.: ил. – (Электроника). – ISBN 978–5–9775–3550–2.
8. Ревич Ю.В. Практическое программирование микроконтроллеров Atmel AVR на языке ассемблера. – 3-у изд., испр. – СПб.: БХВ-Петербург, 2014. – 368 с: ил. – (Электроника). – ISBN 978–5–9775–3311–9.

Додаткова література

1. Баранов В.Н. Применение микроконтроллеров AVR: схемы, алгоритмы программы. – М.: Издательский дом «Додэка-XXI», 2004. – 288 с.: ил. (Серия «Мировая электроника»). – ISBN 5–94120–075–7.
2. Блум Джереми. Изучаем Arduino: инструменты и методы технического волшебства: Пер. с англ. – СПб.: БХВ-Петербург, 2015. – 336 с.: ил. – ISBN 978–5–9775–3585–4.
3. Голубцов М.С. Микроконтроллеры AVR: от простого к сложному /

- М.С. Голубцов. – М.: СОЛОН-Пресс, 2003. – 288 с. – (Серия «Библиотека инженера»). – ISBN 5–98003–034–4.
4. Гребнев В.В. Микроконтроллеры семейства AVR фирмы Atmel. – М.: ИП РадиоСофт, 2002. – 176 с.: ил. – ISBN 5–93037–091–5.
 5. Евстифеев А.В. Микроконтроллеры AVR семейств Tiny и Mega фирмы Atmel, 2-е изд., стер. – М.: Издательский дом «Додэка-XXI», 2005. – 560 с. – ISBN 5–94120–099–4.
 6. Иго Т. Arduino, датчики и сети для связи устройств: Пер. с англ. – 2-е изд. – СПб.: БХВ-Петербург, 2015. – 544 с.: ил. – ISBN 978–5–9775–3566–3.
 7. Прокопенко В.С. Программирование микроконтроллеров ATMEЛ на языке С. – К.: “МК-Пресс”, СПб.: “КОРОНА-ВЕК”, 2012. – 320 с., ил. – ISBN 978–966–8806–73–5, ISBN 978–5–7931–0906–2.
 8. Соммер У. Программирование микроконтроллерных плат Arduino/Freduino. – СПб.: БХВ-Петербург, 2012. – 256 с.: ил. – (Электроника). – ISBN 978–5–9775–0727–1.

13. ІНФОРМАЦІЙНІ РЕСУРСИ

- | | |
|---|---|
| 1. www.arduino.ua | Web-сайт фірми Arduino |
| 2. www.arduino-ua.com | Web-сайт фірми Arduino |
| 3. www.atmel | Web-сайт фірми Atmel |
| 4. www.avr.ru | Web-сайт, присвячений мікроконтролерам AVR |
| 5. www.avrdevices.ru | Web-сайт, присвячений мікроконтролерам AVR |
| 6. www.avrdevices.ru | Web-сайт |
| 7. www.avrproject.ru | Web-сайт, присвячений мікроконтролерам AVR |
| 8. www.avr-start.ru | Web-сайт, присвячений мікроконтролерам AVR |
| 9. www.chipenable.ru | Web-сайт, присвячений мікроконтролерам AVR |
| 10. www.hpinfotech.ro | Web-сайт фірми HP InfoTech, розробника програми CodeVisionAVR “Логикон” |
| 11. www.labcenter.com | Web-сайт фірми Labcenter Electronics |

12. www.lancos.com Web-сайт фірми Lancos, розробника програми PonyProg
13. www.mega-avr.com.ua Web-сайт, присвячений мікроконтролерам AVR
14. www.mikroe.com Web-сайт фірми MikroElektronika
15. www.nit.com.ru Web-сайт видавництва “Наука и Техника”