

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
ДВНЗ «ПРИКАРПАТСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
ІМЕНІ ВАСИЛЯ СТЕФАНІКА»**

Фізико-технічний факультет  
Кафедра комп'ютерної інженерії та електроніки

**СИЛАБУС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ**

**Мікроконтролери**

Освітня програма «Комп'ютерне проектування інтегральних схем»

Спеціальність 171 Електроніка

Галузь знань 17 Електроніка та комунікації

Затверджено на засіданні кафедри  
Протокол № 1 від “30” серпня 2021 р.

## ЗМІСТ

1. Загальна інформація
2. Анотація до курсу
3. Мета та цілі курсу
4. Компетентності
5. Результати навчання
6. Організація навчання курсу
7. Система оцінювання курсу
8. Політика курсу
9. Рекомендована література

<b>1. Загальна інформація</b>	
<b>Назва дисципліни</b>	Мікроконтролери
<b>Рівень вищої освіти</b>	Перший рівень вищої освіти
<b>Викладач (-і)</b>	доцент, кандидат технічних наук Голота Віктор Іванович
<b>Контактний телефон викладача</b>	+38(0342) 59-60-07
<b>Е-mail викладача</b>	<a href="mailto:victor.holota@pnu.edu.ua">victor.holota@pnu.edu.ua</a>
<b>Формат дисципліни</b>	Семестровий
<b>Обсяг дисципліни</b>	6 кредитів
<b>Посилання на сайт дистанційного навчання</b>	<a href="http://www.d-learn.pu.if.ua/">http://www.d-learn.pu.if.ua/</a>
<b>Консультації</b>	відповідно до графіку індивідуальних консультацій, який розміщений на інформаційному стенді кафедри комп'ютерної інженерії та електроніки
<b>2. Анотація до курсу</b>	
<p>Дисципліна “Мікроконтролери” належить до переліку вибіркових навчальних дисциплін за освітнім рівнем “бакалавр”, що пропонуються в рамках циклу загальної підготовки студентів за освітньою програмою “Комп'ютерне проектування інтегральних схем” спеціальності 171 “Електроніка” на третьому році навчання. Вона забезпечує формування у студентів практичних професійно-орієнтованих компетенцій. Предметом вивчення навчальної дисципліни є мікроконтролери, їх архітектура, функціональні можливості, набори команди, мова програмування асемблер, розроблення програм для обробки інформації від сенсорів та периферійних пристроїв.</p> <p>Силабус навчальної дисципліни “Мікроконтролери” складений відповідно до освітньо-професійної програми “Комп'ютерне проектування інтегральних схем” підготовки бакалавра спеціальності 171 “Електроніка”.</p>	
<b>3. Мета та цілі курсу</b>	
<p><b>Метою</b> вивчення навчальної дисципліни “Мікроконтролери” є вивчення архітектури мікроконтролерів, мови асемблера, програмування паралельних портів введення/виведення, організації динамічної індикації, роботи з пам'яттю SRAM, FLASH, EEPROM, програмування лічильників і послідовних інтерфейсів.</p> <p><b>Основними завданнями вивчення дисципліни є:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– формування уявлень про програмну архітектуру мікроконтролерів;</li> <li>– вивчення мови асемблера і мови програмування високого рівня для програмування мікроконтролера;</li> <li>– вивчення протоколів роботи паралельних та послідовних інтерфейсів;</li> <li>– вивчення режимів роботи лічильників, таймерів і широтно-імпульсної модуляції (ШИМ);</li> <li>– вивчення особливостей роботи з пам'яттю мікроконтролерів SRAM, FLASH, EEPROM;</li> <li>– вивчення способів динамічної індикації даних/</li> </ul> <p>У результаті вивчення навчальної дисципліни студент повинен <b>знати:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– особливості і відмінності архітектур різних мікроконтролерів;</li> <li>– мову програмування асемблер та мову програмування високого рівня для</li> </ul>	

програмування мікроконтролерів;

- паралельні та послідовні інтерфейси;
- лічильники, таймери і ШІМ;
- організацію пам'яті мікроконтролерів SRAM, FLASH, EEPROM;
- засоби індикації при виведенні даних з мікроконтролера;

**вміти:**

- працювати з інтегрованими середовищами розробника програм для мікроконтролерів;
- розробляти програми для мікроконтролерів на мові асемблера та мові програмування високого рівня;
- використовувати паралельні і послідовні інтерфейси;
- працювати з лічильниками, таймерами і ШІМ;
- працювати з пам'яттю SRAM, FLASH, EEPROM;
- записувати програми в мікроконтролери за допомогою програматорів.

#### 4. Компетентності

##### Спеціальні (фахові) компетентності

СК2. Здатність виконувати аналіз предметної області та нормативної документації, необхідної для проектування та застосування приладів, пристроїв та систем електроніки.

СК11. Здатність контролювати і діагностувати стан обладнання, застосовувати сучасні електронні компоненти та технічні засоби, виконувати профілактику, ремонт та технічне обслуговування електронних пристроїв та систем, монтувати, налагоджувати та ремонтувати аналогові, цифрові та оптичні модулі, розробляти та виготовляти друковані плати, розробляти програмне забезпечення для мікроконтролерів.

*Додаткові компетентності.*

Здатність розробляти електронні та мікроелектронні пристрої з використанням мікроконтролерів.

#### 5. Результат навчання

Р9. Проектувати складні системи реального часу та засоби збору і обробки інформації, узгоджені з заданими інформаційними та програмними засобами шляхом застосування програмного забезпечення для вбудованих систем на основі мікроконтролерів.

#### 6. Організація навчання курсу

##### Обсяг курсу

Вид заняття	Загальна кількість годин
лекції	36
семінарські заняття / практичні / лабораторні	36
самостійна робота	108

##### Ознаки курсу

Семестр	Спеціальність	Курс (рік навчання)	Нормативний/ вибірковий
6	171 Електроніка	3	Вибірковий

##### Тематика курсу

Тема, план	Форма заняття	Літера- тура	К-ть годин, год	Вага оцінки	Термін виконання
------------	------------------	-----------------	-----------------------	----------------	---------------------

##### Змістовий модуль 1. Архітектура і засоби програмування мікроконтролерів

Тема 1. Мікроконтролери. Огляд.	лекція	[46,47]	4	2	Згідно розкладу
---------------------------------	--------	---------	---	---	-----------------

Тема 2. Архітектура мікроконтролерів.	лекція	[46, 47]	4	2	Згідно розкладу
Тема 3. Асемблер і інструкції мікроконтролера	лекція	[1-6]	2	2	Згідно розкладу
Тема 4. Директиви і макроси мови асемблера для мікроконтролерів	лекція	[1-6]	2	2	Згідно розкладу
Тема 5. Подання цілих і дробових чисел в асемблері мікроконтролера	лекція	[1-6]	2	2	Згідно розкладу
Тема 6. Стек і підпрограми. Переривання	лекція	[1-6]	2	2	Згідно розкладу
Модульний контроль 1			2		Згідно розкладу
<b>Змістовий модуль 2. Організація і програмування функціональних блоків мікроконтролерів</b>					
Тема 7. Паралельні порти введення/виведення даних	лекція	[1-6,46]	2	2	Згідно розкладу
Тема 8. Індикатори, кнопки та оптичні давачі	лекція	[1-6,46]	2	2	Згідно розкладу
Тема 9. Пам'ять SRAM, FLASH, EEPROM	лекція	[1-6,46]	2	2	Згідно розкладу
Тема 10. Таймери/лічильники	лекція	[1-6,46]	2	2	Згідно розкладу
Тема 11. Послідовний обмін даними по каналу UART	лекція	[1-6,46]	2	2	Згідно розкладу
Тема 12. Послідовний обмін даними по каналу SPI	лекція	[1-6,46]	2	2	Згідно розкладу
Тема 13. Послідовний обмін даними по каналу TWI	лекція	[1-6,46]	2	2	Згідно розкладу
Модульний контроль 2			2		Згідно розкладу
<b>Лабораторні заняття</b>					
Лабораторна робота №1. Апаратно-програмне забезпечення мікроконтролерів	Лабораторна робота	[1-6, 13, 14,36,44, 45]	2	2	Згідно розкладу
Лабораторна робота №2. Асемблер, система команд, адресація даних	Лабораторна робота	[1-6, 13, 14,36,44, 45]	2	2	Згідно розкладу
Лабораторна робота №3. Арифметичні операції з двійковими числами	Лабораторна робота	[1-6, 13, 14,36,44, 45]	2	2	Згідно розкладу
Лабораторна робота №4. Арифметичні операції з двійково-десятковими числами	Лабораторна робота	[1-6, 13, 14,36,44, 45]	2	2	Згідно розкладу
Лабораторна робота №5. Порти введення-виведення. Підключення світлодіодів і кнопок.	Лабораторна робота	[1-6, 13, 14,36,44, 45]	2	2	Згідно розкладу
Лабораторна робота №6. Внутрішні і зовнішні переривання.	Лабораторна робота	[1-6, 13, 14,36,44, 45]	2	2	Згідно розкладу
Лабораторна робота №7. Рідкокристалічний індикатор і	Лабораторна	[1-6, 13, 14,36,44,	2	2	Згідно розкладу

контролер HD44780.	робота	45]			
Лабораторна робота №8. Програмування таймерів-лічильників.	Лабораторна робота	[1-6, 13, 14,36,44, 45]	2	2	Згідно розкладу
Лабораторна робота №9. Послідовний обмін даними по каналу UART.	Лабораторна робота	[1-6, 13, 14,36,44, 45]	4	2	Згідно розкладу
Лабораторна робота №10. Послідовний обмін даними по каналу SPI.	Лабораторна робота	[1-6, 13, 14,36,44, 45]	4	2	Згідно розкладу
Лабораторна робота №11. Обмін даними по двопровідному послідовному інтерфейсу TWI	Лабораторна робота	[1-6, 13, 14,36,44, 45]	4	2	Згідно розкладу
Лабораторна робота №12. Аналоговий компаратор і аналого-цифровий перетворювач	Лабораторна робота	[1-6, 13, 14,36,44, 45]	4	2	Згідно розкладу
<b>Самостійна робота студентів</b>					
Тема 1. Інтегроване середовище Microchip Studio.	Самостійна робота	[1, 46]	8	4	Впродовж семестру
Тема 2. Родина мікроконтролерів AVR DA, DB.	Самостійна робота	[46]	8	4	Впродовж семестру
Тема 3. Детальний опис окремих команд мікроконтролерів AVR DA, DB.	Самостійна робота	[1-6, 46]	6	6	Впродовж семестру
Тема 4. Читання та встановлення конфігураційних комірок та комірок захисту. Переривання. Програмування по інтерфейсу JTAG.	Самостійна робота	[1-6, 13, 14,36,44-46]	8	6	Впродовж семестру
Контроль самостійної роботи			2		Згідно розкладу
Тема 5. Апаратний ШІМ. Робота модуля USART в режимі MSPI.	Самостійна робота	[1-6, 12, 13,35,44-46 ]	12	6	Впродовж семестру
Тема 6. Мікросхеми AVR і пристрої, які мають інтерфейс TWI. Програмування у режимах: ведучий передавач; ведучий приймач; ведений приймач; ведений передавач.	Самостійна робота	[1-6, 12, 13,35,44-46]		6	Впродовж семестру
Тема 7. Режими програмування пам'яті послідовним каналом. Периферійні пристрої з SPI-інтерфейсом.	Самостійна робота	[1-6, 12, 13,35,44-46]	12	6	Впродовж семестру
Тема 8. ШІМ модулятор. Вартовий таймер.	Самостійна робота	[1-6, 12, 13,35,44-46]	12	6	Впродовж семестру
Тема 9. Підвищення точності перетворення АЦП. Розрахунок цифро-аналогових перетворювачів на	Самостійна робота	[1-6, 12, 13,35,44-46]	14	6	Впродовж семестру

основі резисторної матриці R-2R з підсумуванням напруг.					
Контроль самостійної роботи			2		Згідно розкладу
Підсумковий контроль (залік)				100	

### 7. Система оцінювання курсу

Загальна система оцінювання курсу	<p><i>Поточний контроль</i> здійснюється під час проведення лекційних, лабораторних та індивідуальних занять і має на меті перевірку знань студентів з окремих тем навчальної дисципліни та рівня їх підготовленості до виконання конкретної роботи. Оцінки у національній шкалі («зараховано», «незараховано»), отримані студентами, виставляються у журналах обліку відвідування та успішності академічної групи.</p> <p><i>Модульний контроль</i> (сума балів за окремий змістовий модуль) проводиться (виставляється) на підставі оцінювання результатів знань студентів після вивчення матеріалу з логічно завершеної частини дисципліни – змістового модуля.</p> <p>Завданням модульного контролю є перевірка розуміння та засвоєння певного матеріалу (теми), вироблення навичок проведення розрахункових робіт, вміння вирішувати конкретні ситуативні задачі, самостійно опрацьовувати тексти, здатності осмислювати зміст даної частини дисципліни, уміння публічно чи письмово подати певний матеріал.</p> <p><i>Семестровий (підсумковий) контроль</i> проводиться у формі заліку.</p> <p><i>Залік</i> – форма підсумкового контролю, яка передбачає перевірку розуміння студентом теоретичного та практичного програмного матеріалу з усієї дисципліни, здатності творчо використовувати здобуті знання та вміння, формувати власне ставлення до певної проблеми тощо.</p>			
	Шкала оцінювання: національна та ECTS			
	Сума балів за всі види навчальної діяльності	Оцінка ECTS	Оцінка за національною шкалою	
			для екзамену, курсового проекту (роботи)	для заліку
	90-100	<b>A</b>	відмінно	зараховано
	80-99	<b>B</b>	добре	
	70-79	<b>C</b>	задовільно	
	60-69	<b>D</b>		
	50-59	<b>E</b>		
	26-49	<b>FX</b>	незадовільно з можливістю повторного складання	не зараховано з можливістю повторного складання
	0-25	<b>F</b>	незадовільно з обов'язковим	не зараховано з обов'язковим

			повторним вивченням дисципліни	повторним вивченням дисципліни
Вимоги до письмової роботи	Підсумкова робота виконується у формі тестових завдань з вибором правильної відповіді. Кількість тестових завдань – 25.			
Лабораторні заняття	<p>Після узагальнення (вступного слова) викладач дає відповіді на окремі теоретичні запитання, які виникли в студентів у процесі підготовки до заняття. Зазвичай з кожної теми лекційного курсу на лабораторні заняття виносять індивідуалізовані теми комплексного характеру, які дають змогу студенту ширше застосувати здобуті знання та підготуватися до самостійного виконання домашнього завдання.</p> <p>Для перевірки рівня засвоєння навчального матеріалу студенти виконують тестові завдання.</p> <p>До початку лабораторної роботи студент має отримати допуск на основі усної співбесіди. На лабораторній роботі кожен студент отримує інструкцію до виконання. Після завершення роботи студент оформляє і захищає звіт з результатами роботи.</p>			
Умови допуску до підсумкового контролю	<p>Студент допускається до складання заліку, якщо впродовж семестру він за змістові модулі набрав сумарно 25 балів і вище.</p> <p>Студент не допускається до складання заліку, якщо впродовж семестру він за змістові модулі набрав менше 25 балів. У цьому випадку студенту у відомості робиться запис “не допущений” і виставляється набрана кількість балів. Допускається, як виняток, з дозволу декана факультету за заявою, погодженою з відповідною кафедрою, одноразове виконання студентом додаткових видів робіт з навчальної дисципліни (відпрацювання пропущених занять, перескладання змістових модулів, виконання індивідуальних завдань тощо) для підвищення оцінок за змістові модулі.</p> <p>Напередодні заліку викладач подає доповідну декану про недопуск студентів академічної групи (груп). Відмітка про недопуск у відомості робиться при наявності розпорядження декана.</p>			
<b>8. Політика курсу</b>				
<p>Студент зобов'язаний відвідувати заняття відповідно до встановленого розкладу, не запізнюватися, мати відповідний зовнішній вигляд. У разі відсутності через хворобу надається відповідна довідка.</p> <p>Пропущена лекція відпрацьовується студентом самостійно, як короткий конспект за темою заняття.</p> <p>Пропущена лабораторна робота виконується студентом самостійно вдома або в комп'ютерному класі, результати оцінюються викладачем.</p> <p>У випадку, коли студент приймав участь у програмі мобільності, можливе врахування отриманих оцінок в іншому навчальному закладі за умови відповідності навчальних планів.</p> <p><b>Політика академічної поведінки та етики</b></p> <p>Студент повинен бути толерантним і поважати думку інших.</p>				

Заперечення повинні формулюватися тільки в коректній формі.

Плагіат та академічна недоброчесність несумісні з принципами діяльності ЗВО.

Не допускається підказування та списування під час здачі будь-яких робіт поточного, рубіжного чи підсумкового контролю.

Не допускається користування телефонами та будь-якими іншими електронними засобами під час здачі будь-яких робіт поточного, рубіжного, чи підсумкового контролю.

## 9. Рекомендована література

### Основна

1. Мікропроцесорні та мікроконтролерні системи : Лабораторний практикум [Електронний ресурс] : навч. посіб. для студ. освітньої програми «Інтегровані інформаційні системи» спеціальності 126 «Інформаційні системи та технології», / КПІ ім. Ігоря Сікорського; уклад.: А.О. Новацький. – Електронні текстові дані (1 файл: 18.983 Мбайт). – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2018. – 247 с.

2. Програмування мікроконтролерів систем автоматики: конспект лекцій для студентів базового напрямку 050201 “Системна інженерія” / Укл.: А.Г. Павельчак, В.В. Самотий, Ю.В. Яцук – Львів: Львівська політехніка. – 2012. – 143 с.

3. Шонфельдер Г. Измерительные устройства на базе микропроцессора ATmega. Пер. с нем. / Шонфельдер Г., Шнайдер К. – СПб.: БХВ-Петербург, 2012. – 288 с.

4. Хартов В. Я. Микроконтроллеры AVR. Практикум для начинающих/ В. Я. Хартов. – М.: Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2007. – 240 с. – ISBN 978-5-7038-3051-2.

5. Трамперт В. Измерение, управление и регулировка с помощью AVR микроконтроллеров/ В. Трамперт; пер. с нем. – К.: «МК-Пресс», 2006. – 208 с. – ISBN 966-8806-14-X.

6. Трамперт В. AVR-RISC микроконтроллеры.: Пер. с нем./В. Трамперт. – К.: «МК-Прес», 2006. – 464 с. – ISBN 966-8806-07-7, 3-7723-5476-9.

### Додаткова

7. Ревич Ю.В. Практическое программирование микроконтроллеров Atmel AVR на языке ассемблера. 2-е изд. Испр. – СПб.:БХВ-Петербург, 2011. – 352 с.

8. Рюмик С. М. 1000 и одна микрононтроллерная схема. Вып. I/ С. М. Рюмик. – М. : Додэка-XXI, 2010. –356 с. – ISBN 978-5-94120-21-9.

9. Рюмик С. М. Микроконтроллеры DUINO/С. М. Рюмик//Радиоаматор. – 2010. –№2,3-4,5. – С.48-51, 56-61, 44-48.

10. 6. Кравченко А. В. 10 практических устройств на AVR-микроконтроллерах. Книга 2/ А. В. Кравченко. – К.: «МК-Пресс», СПб.: «Корона-Век», 2009. – 320с. – ISBN 978-966-8806-58-2, ISBN 978-5-7931-0532-3.

11. Рюмик С. М. Микроконтроллеры GSM/С. М. Рюмик//Радиоаматор. – 2009. –№2, 3-4, 5-12. – С.46-50, 47-51, 46-50, 48-51, 46-49, 49-53,46-50.

12. Безуглов Д. А. Цифровые устройства и микропроцессоры / Д. А. Безуглов, И. В. Калиенко. – Ростов н/Д: Феникс, 2008. – 468. – ISBN 978-5-222-13917-2.

13. Ревич Ю. В. Практическое программирование микроконтроллеров Atmel AVR на языке ассемблера/ Ю. В. Ревич. – СПб.: БХВ-Петербург, 2008. – 384 с. (Аппаратные средства) .– ISBN 978-5-9775-0277-1.

14. Белов А. В. Самоучитель разработчика устройств на микроконтроллерах AVR/ А. В. Белов. – СПб.: Наука и Техника, 2008. – 544 с. – ISBN 978-5-94387-363-8.

15. Кравченко А. В. 10 практических устройств на AVR-микроконтроллерах. Книга 1/ А. В. Кравченко. – М.: Издательский дом "Додэка-XXI, К.: "МК-Пресс", 2008. – 224с. – ISBN 978-5-94120-205-8, ISBN 978-966-8806-41-4.

16. Лебедев М. Б. CodeVisionAVR: пособие для начинающих/ М. Б. Лебедев. – М.: Додэка-XXI, 2008. –592 с. – ISBN 978-5-94120-192-1.

17. 13.Рюмик С. М. Сетевые микроконтроллеры/ С. М. Рюмик//Радиоаматор. – 2008. –№4-

12. – С.32-36, 32-34, 32-34, 32-34, 32-34,32-36,34-38, 34-37, 32-36
18. Болл С. Р. Аналоговые интерфейсы микроконтроллеров/ С. Р. Болл. – М.: Издательский дом «Додэка-XXI», 2007. – 360 с. – ISBN 978-5-94120-142.
19. Белов А. В. Микроконтроллеры AVR в радиолюбительской практике/ А. В. Белов. – СПб.: Наука и Техника, 2007. – 352 с. – ISBN 978-5-94387-365.
20. Белов А. В. Создаем устройства на микроконтроллерах/ А. В. Белов. – СПб.: Наука и Техника, 2007. – 304 с. – ISBN 978-5-94387-364-3.
21. Рюмик С. М. Микроконтроллеры USB/С. М. Рюмик//Радиоаматор. – 2007. –№2-5. – С.36-41, 35-41, 35-39, 34-39
22. Вальпа О. Д. Полезные схемы с применением микроконтроллеров и ПЛИС/ О. Д. Вальпа – М: Издательский дом «Додэка-XXI», 2006. – 416 с. – (Серия «Программируемые системы»). – ISBN 5-94120-129-X.
23. Мортон Дж. Микроконтроллеры AVR. Вводный курс/ Дж. Мортон; пер. с англ. – М.: Издательский дом «Додэка -XXI», 2006. – 272с. – ISBN 5-94120-096-X.
24. Программирование на языке С для AVR и PIC микроконтроллеров. / Сост. Ю.А. Шпак – К.: “МК-Пресс”, 2006. – 400 с.
25. Белов А. В. Конструирование устройств на микроконтроллерах/ А. В. Белов. – СПб.: «Наука и Техника», 2005. – 256 с. – ISBN 5-94387-155-1.
26. Максимов А. Моделирование устройств на микроконтроллерах с помощью программы ISIS из пакета PROTEUS VSM/ А. Максимов // Радио.–2005.–№ 4, 5, 6. – С. 30-33, 31-34, 30-32.
27. Рюмик С. М. Микроконтроллеры AVR/С. М. Рюмик//Радиоаматор. – 2005. –№1-11. – С.35-39
28. Евстифеев А.В. Микроконтроллеры AVR семейств Tiny и Mega фирмы ATMEL. - М.: Издательский дом «Додэка-XXI», 2005.
29. Мікропроцесорна техніка: Підручник/ Ю. І. Якименко, Т. О. Терещенко, Є. І. Сокол, В. Я. Жуйков, Ю. С. Петергеря. – К.: ІВЦ “Видавництво «Політехніка»”; “Кондор”, 2004. – 440с. – ISBN 966-622-135-7.
30. Схемотехніка електронних систем: У 3 кн. Кн.2. Цифрова схемотехніка: Підручник / В. І. Бойко, А. М. Гуржій, В. Я. Жуйков та інш. – К.: Вища шк., 2004. – 423 с. – ISBN 966-642-200-X.
31. Схемотехніка електронних систем: У 3 кн. Кн.3. Мікропроцесори та мікроконтролери: Підручник/ В. І. Бойко, А. М. Гуржій, В. Я. Жуйков та інш. – К.: Вища шк., 2004. – 399с. – ISBN 966-642-193-3.
32. Шалатонин И. А. Микропроцессоры и ПЭВМ: Курс лекций / И. А. Шалатонин. – Мн.: БГУ, 2004.–141с. – ISBN 985-485-177-X.
33. Баранов В. Н. Применение микроконтроллеров AVR: схемы, алгоритмы, программы/ В. Н. Баранов. – М.: Издательский дом «Додэка -XXI», 2004. – 288 с. (серия «Мировая электроника»). – ISBN 5-94120-075-7.
34. Евстифеев А. В. Микроконтроллеры AVR семейств Tiny и Mega фирмы «ATMEL» /А. В. Евстифеев. – М.: Издательский дом «Додэка-XXI», 2004. –560 с.– ISBN 5-94120-081-1.
35. Рюмик С. М. Интерфейс I2C. Технические подробности/ С. М. Рюмик//Радиоаматор. – 2004. –№1, 2. – С.35-39,29-31
36. Хартов В.Я. Проектирование и отладка программ для микроконтроллеров AVR фирмы Atmel. - М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2004. – 240 с.
37. Мікропроцесорна техніка: Підручник / Ю.І. Якименко, Т.О. Терещенко, Є.І. Сокол та ін. – К.: ІВЦ “Видавництво «Політехніка»”, 2004. – 440 с.
38. Корнеев В. В. Современные микропроцессоры / В. В. Корнеев, А. В. Киселев. – СПб.: БХВ-Петербург, 2003. – 448 с. – ISBN 5-94157-385-5.
39. Голубцев М. С. Микроконтроллеры AVR: от простого к сложному/ М. С. Голубцев. – М.: Солон-Пресс, 2003. – 288 с. – ISBN 5-98003-034-4.
40. Гребнев В. В. Микроконтроллеры семейства AVR фирмы Atmel/ В. В. Гребнев. – М.:

ИП Радиософт, 2002. – 176с. – ISBN 5-93037-091-5.

41. Микропроцессорные системы: Учебное пособие для вузов / Е. К. Александров, Р. И. Грушвицкий, М. С. Куприянов, О. Е. Мартынов; Под общ. ред. Д. В. Пузанкова. — СПб.: Политехника, 2002. – 935 с. – ISBN 5-7325-0516-4.

42. Локазюк В. М. Мікропроцесори та мікроЕОМ у виробничих системах. Навчальний посібник для вузів. – Хмельницький: ТУП, 2001. – 244 с.

43. Злобин В.К., Григорьев В.Л. Программирование арифметических операций в микропроцессорах. - М.: Высш. шк., 1991.

#### **Інформаційні ресурси**

44. Краткий учебный курс PROTEUS [Электронный ресурс]/ Русское руководство для начинающих. – Режим доступа: <http://proteus123.narod.ru> , вільний. – Загл. з екрана. – Мова рос.

45. Радиокот [Электронный ресурс] / Proteus – первое знакомство. – Режим доступа: <http://radiokot.ru/start/soft/proteus/01>, вільний. – Загл. з екрана. – Мова рос.

46. Сайт фірми Microchip: <https://www.microchip.com>

47. Сайт фірми Labcenter Electronics: <http://www.labcenter.co.uk>

**Викладач**

