

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

Фізико-технічний факультет
Кафедра комп'ютерної інженерії та електроніки

**СИЛАБУС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ
Архітектура і програмування мікроконтролерів**

Освітня програма «Комп'ютерна інженерія»
Спеціальність 123 - Комп'ютерна інженерія
Галузь знань 12 - Інформаційні технології

Затверджено на засіданні кафедри
Протокол 12 від 30 червня 2023 р.

Івано-Франківськ – 2023 рік

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

1. Загальна інформація	
Назва дисципліни	Архітектура і програмування мікроконтролерів
Рівень вищої освіти	Другий рівень вищої освіти
Викладач (-і)	доцент, кандидат технічних наук Голота Віктор Іванович
Контактний телефон викладача	0342596007
Е-mail викладача	victor.holota@pnu.edu.ua
Формат дисципліни	Семестровий
Обсяг дисципліни	6 кредитів
Посилання на сайт дистанційного навчання	http://www.d-learn.pu.if.ua/
Консультації	відповідно до графіку індивідуальних консультацій, який розміщений на інформаційному стенді кафедри комп'ютерної інженерії та електроніки
2. Анотація до курсу	
<p>Дисципліна «Архітектура і програмування мікроконтролерів» належить до переліку вибіркових навчальних дисциплін за освітнім рівнем «магістр», що пропонуються в рамках циклу професійної підготовки студентів за освітньою програмою «Комп'ютерна інженерія» на першому році навчання. Вона забезпечує формування у студентів науково-дослідницьких професійно-орієнтованих компетенцій. Предметом вивчення навчальної дисципліни є архітектура і мова асемблера мікроконтролера, методи і засоби для розроблення і налагодження схем та програм, послідовні і паралельні інтерфейси до периферійних пристроїв та давачів різних типів.</p> <p>Силабус навчальної дисципліни «Архітектура і проектування мікроконтролерів» складений відповідно до освітньо-професійної програми «Комп'ютерна інженерія» підготовки магістрів спеціальності 123 Комп'ютерна інженерія</p>	
3. Мета та цілі курсу	
<p>Мета: формування у студентів сучасних теоретичних уявлень та практичних знань з архітектури мікроконтролерів та мови асемблера, оволодіння методами та засобами розроблення та макетування електричних принципових схем із мікроконтролерами та периферійними пристроями різних типів.</p> <p>Завдання: вивчення архітектури мікроконтролерів, мови асемблера, методів та засобів для розроблення і налагодження схем та програм, організації та роботи з пам'яттю SRAM, FLASH, EEPROM, підключення периферійних пристроїв до портів введення/виведення, таймерів та лічильників, каналів передачі даних, компараторів, аналого-цифрових перетворювачів.</p> <p>У результаті вивчення навчальної дисципліни студент повинен</p> <p>знати:</p> <ul style="list-style-type: none"> - програмну архітектуру мікроконтролера; - систему команд, адресацію і організацію пам'яті SRAM, FLASH, EEPROM; - мову асемблера; - підключення периферійних пристроїв до портів введення/виведення; - таймери/лічильники; - канали передачі даних UASRT, SPI, TWI; - компаратор, АЦП; - можливості та особливості роботи програмних пакетів САПР. <p>вміти:</p> <ul style="list-style-type: none"> - розробляти та налагоджувати на мові асемблера програми для мікроконтролерів; - розробляти та макетувати електричні принципові схеми із мікроконтролерами та периферійними пристроями різних типів. 	

- використовувати нові САПР для програмування мікроконтролерів.

4. Компетентності

Інтегральна компетентність

Здатність розв'язувати складні задачі і проблеми в галузі комп'ютерної інженерії або у процесі навчання, що передбачає проведення досліджень та/або здійснення інновацій та характеризується невизначеністю умов і вимог.

Фахові компетентності

Здатність до системного розв'язання задач розробки, аналізу, розрахунку, моделювання пристроїв і систем різного призначення.

Здатність будувати архітектуру та створювати системне і прикладне програмне забезпечення комп'ютерних систем та мереж.

5. Результати навчання

Вміти працювати у складі колективу (групи) дослідників та розробників, координувати дії та результати, відповідати за вчасне, якісне та ефективне виконання розділів та етапів роботи.

Програмувати мікроконтролери. Працювати з програмним забезпеченням сучасних САПР.

Конструювати, виготовляти і тестувати макети дослідних взірців інформаційно-вимірювальних та комп'ютерних систем, оформляти проектно конструкторську документацію.

5. Організація навчання курсу

Обсяг курсу

Вид заняття	Загальна кількість годин
лекції	30
семінарські заняття / практичні / <u>лабораторні</u>	30
самостійна робота	120

Ознаки курсу

Семестр	Спеціальність	Курс (рік навчання)	Нормативний / вибірковий
I	123 Комп'ютерна інженерія	I	вибірковий

Тематика курсу

Тема, план	Форма заняття	Літера- тура	Кіль- кість годин	Вага оцінки	Термін виконання
------------	------------------	-----------------	-------------------------	----------------	---------------------

Змістовий модуль 1. Архітектура і асемблер мікроконтролера

Тема 1. Мікроконтролери. Основні відомості.	лекція	1-8	2	2	Згідно розкладу
Тема 2. Архітектура мікроконтролерів .	лекція	1-8	2	2	Згідно розкладу
Тема 3. Асемблер мікроконтролерів.	лекція	3	2	4	Згідно розкладу
Тема 4. Директиви і макроси асемблера.	лекція	3	2	2	Згідно розкладу
Тема 5. Порти	лекція	1,3	2	4	Згідно розкладу
Тема 6. Індикатори, кнопки, клавіатури та оптичні давачі.	лекція	1-8	2	4	Згідно розкладу
Тема 7. Стек переривання.	лекція	1-8	2	4	Згідно розкладу

Тема 8. Пам'ять SRAM, FLASH, EEPROM.	лекція	1-8	2	4	Згідно розкладу
9. Модульний контроль 1			2		Згідно розкладу
Змістовий модуль 2. Функціональні блоки і канали передачі даних					
Тема 10. Таймери, лічильники	лекція	1-8	2	2	Згідно розкладу
Тема 11. Канал передачі даних UART	лекція	1-11	2	2	Згідно розкладу
Тема 12. Канали передачі даних SPI	лекція	1-11	2	2	Згідно розкладу
Тема 13. Канали передачі даних TWI	лекція	1-11	2	2	Згідно розкладу
Тема 14. Аналого-цифрові перетворення, АЦП, ЦАП.	лекція	1-11	2	4	Згідно розкладу
15. Модульний контроль 2			2		Згідно розкладу
Лабораторні роботи					
Тема 1. САПР Atmel studio, Microchip studio.	лаб. робота	12	2	2	Згідно розкладу
Тема 2. Арифметичні операції з двійковими числами.	лаб. робота	1-11	2	2	Згідно розкладу
Тема 3. Арифметичні операції з двійково-десятковими числами	лаб. робота	1-11	2	2	Згідно розкладу
Тема 4. Арифметичні операції з дробовими числами	лаб. робота	1-11	2	2	
Тема 5. Порти введення/виведення. Світлодіоди, кнопки.	лаб. робота	1-11	2	2	Згідно розкладу
Тема 6. Внутрішні і зовнішні переривання.	лаб. робота	1-11	2	2	Згідно розкладу
Тема 7. Рідкокристалічний індикатор.	лаб. робота	1-11	4	2	Згідно розкладу
Тема 8. Таймери, лічильники.	лаб. робота	1-11	2	2	Згідно розкладу
Тема 9. Канал передачі даних UART.	лаб. робота	1-11	2	2	Згідно розкладу
Тема 10. Канал передачі даних SPI.	лаб. робота	1-11	2	2	Згідно розкладу
Тема 11. Канал передачі даних TWI.		1-11	2	2	
Тема 12. Компаратор, АЦП.		1-11	4	2	
Самостійна робота студентів					
Тема 1. Аналіз електричних принципів схем в середовищі Proteus	само-стійна робота	1-11	1-11	2	Впродовж семестру
Тема 2. Архітектура і можливості мікроконтролерів фірми Microchip AVR-DA.	само-стійна робота	12	12	2	Впродовж семестру
Тема 3. Архітектура і можливості мікроконтролерів фірми Microchip AVR-DB.	само-стійна робота	12	12	2	Впродовж семестру
Тема 4. Архітектура і можливості	само-	12	12	2	Впродовж

мікроконтролерів фірми Microchip AVR-DD.	стійна робота				семестру
Тема 5. FreeRTOS для МК AVR.	само-стійна робота	16	12	2	Впродовж семестру
Контроль самостійної роботи			2		Згідно розкладу
Тема 6. Алгоритми і програма керування двигунами постійного струму з використанням МК AVR.	само-стійна робота	1-11	10	2	Впродовж семестру
Тема 7. Алгоритми і програма керування двигунами змінного струму з використанням МК AVR.	само-стійна робота	1-11	12	2	Впродовж семестру
Тема 8. Алгоритми і програма керування кроковими двигунами з використанням МК AVR.	само-стійна робота	1-11	12	2	Впродовж семестру
Тема 10. Алгоритми і програма керування сервоприводами з використанням МК AVR.	само-стійна робота	1-11	10	2	Впродовж семестру
Контроль самостійної роботи			2		Згідно розкладу
Підсумковий контроль (залік)				100	
6. Система оцінювання курсу					
Загальна система оцінювання курсу	<p><i>Поточний контроль</i> здійснюється під час проведення лекційних, лабораторних, 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 («відмінно» - 5, «добре» - 4, «задовільно» - 3, «незадовільно» - 2), отримані студентами, виставляються у журналах обліку відвідування та успішності академічної групи.</p> <p><i>Модульний контроль</i> (сума балів за окремих 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 екзамену.</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>				

	Сума балів за всі види навчальної діяльності	Оцінка ECTS	Оцінка за національною шкалою	
			для екзамену, курсового проєкту (роботи), практики	для у
	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
Вимоги до письмової роботи	Підсумкова письмова робота виконується у формі тестових завдань з вибором правильної відповіді. Кількість тестових завдань – 25.			
Практичні/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 практичні 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</p>			

недопуск у відомості робиться при наявності розпорядження декана.

7. Політика курсу

Студент зобов'язаний відвідувати заняття відповідно до встановленого розкладу, не запізнюватися, мати відповідний зовнішній вигляд. У разі відсутності через хворобу надається відповідна довідка.

Пропущена лекція відпрацьовується студентом самостійно, як короткий конспект за темою заняття.

Пропущена лабораторна робота виконується студентом самостійно вдома або в комп'ютерному класі, результати оцінюються викладачем.

У випадку, коли студент приймав участь у програмі мобільності, можливе врахування отриманих оцінок в іншому навчальному закладі за умови відповідності навчальних планів.

Політика академічної поведінки і етики

Студент повинен бути толерантним і поважати думку інших.

Заперечення повинні формулюватися тільки в коректній формі.

Плагіат та академічна недобросовісність несумісні з принципами діяльності ВНЗ.

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.

8. Рекомендована література

Базова

1. Ю.С. Гришук. Мікроконтролери: Архітектура, програмування та застосування в електромеханіці: навч. посіб. / Гришук Ю.С. - Харків: НТУ «ХП», 2019. - 384 с.

2. Програмування мікроконтролерів AVR : [навчальний посібник] / С. М. Цирульник, О. Д. Азаров, Л. В. Крупельницький, Т. І. Трояновська. – Вінниця : ВНТУ, 2018. – 111 с.

3. Низькорівневе програмування мікроконтролерів: методичні вказівки до лабораторних робіт для студентів за напрямом підготовки 121 «Інженерія програмного забезпечення» факультету інформаційних технологій УжНУ / Розробники: Лях І.М., Поліщук В.В.– Ужгород: 2018. – 51 с.

4. Навчальний посібник з дисципліни «Проектування мікропроцесорних систем», розділ «Програмування мікроконтролерів родини AVR» для студентів напряму підготовки 6.050201 «Системна інженерія» кафедри Автоматики та управління у технічних системах / Укл.: А.О. Новацький – К: НТУУ „КПІ”, 2013. – 109 с.

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

6. Спеціалізовані мікроконтролерні системи. Теорія і практика: Підручник / Є.І. Сокол, І.Ф. Домін, О.М. Рисований та ін. - Харків: НТУ “ХПІ”, 2007. – 252 с.

7. Мікропроцесорна техніка: Підручник / Ю.І. Якименко, Т.О. Терещенко, Є.І. Сокол та ін. – К.: ІВЦ “Видавництво «Політехніка»”, 2004. – 440 с.

8. Мікропроцесорна техніка: Підручник/ Ю. І. Якименко, Т. О. Терещенко, Є. І. Сокол, В. Я. Жуйков, Ю. С. Петергеря. – К.: ІВЦ “Видавництво «Політехніка»”; “Кондор”, 2004. – 440 с.

Додаткова

9. John Boxall. AVR Workshop: A Hands-On Introduction with 60 Projectsю. – No Starch Press, 2022. – 368 p.

10. Panayotis M Papazoglou. An Educational Guide to the AVR Microcontroller Programming: AVR Programming::Demystified (Assembly Language). – CreateSpace Independent Publishing Platform, 2018. – 284 p.

11. Elliot Williams. AVR Programming: Learning to Write Software for Hardware (Make: Technology on Your Time) 1st Edition. – Make Community, LLC, 2014. – 472 p.

Інформаційні ресурси

12. Сайт фірми Microchip [електронний ресурс] – режим доступу
<https://www.microchip.com>

13. Сайт фірми Texas Instruments [електронний ресурс] – режим доступу
<https://www.ti.com>

14. Сайт фірми STMicroelectronics [електронний ресурс] – режим доступу
<https://www.st.com>

15. Сайт фірми Labcenter Electronics [електронний ресурс] – режим доступу
<http://www.labcenter.co.uk>

16. Сайт розробників free RTOS [електронний ресурс] – режим доступу:
<https://www.freertos.org/>

17. Programmung with AVR microcontroller [електронний ресурс] – режим доступу:
<https://researchdesignlab.com/projects/AVR%20BOOK.pdf>

Викладач



Голота В.І.