

ХМЕЛЬНИЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
 Факультет інформаційних технологій
 Кафедра Телекомунікацій, медійні та інтелектуальних технологій

ЗАТВЕРДЖУЮ
 Декан факультету інформаційних технологій
 ТЕТЯНА ГОВОРУЩЕНКО
 «25» _____ 2024 р.



СИЛАБУС

Навчальна дисципліна **Обчислювальна та мікропроцесорна техніка**

Освітньо-професійна програма **Електронні інформаційно-комунікаційні системи та мережі**

Рівень вищої освіти **перший (бакалаврський)**

Загальна інформація

Позиція	Зміст інформації
Викладач	Петрушак Володимир Степанович
Профайл викладача	https://tmit.khmnu.edu.ua/kafedra/sklad-kafedry/
E-mail викладача	petrushak@ukr.net
Контактний телефон	заповнюється за домовленістю
Сторінка дисципліну в ІСУ	https://msn.khmnu.edu.ua/course/index.php?categoryid=612
Навчальний рік	2024-2025
Консультації	Очні: (онлайн): за попередньою домовленістю

Характеристика дисципліни

Статус дисципліни	Форма навчання	Курс	Семестр	Обсяг дисципліни - ліни	Кількість годин							Форма семестрового контролю			
					Кредити ЄКТС	Аудиторні заняття				Індивідуальна робота студента	Самостійна робота, в т.ч. ІРС	Курсовий проект	Курсова робота	Залік	Іспит
						Разом	Лекції	Лабораторні роботи	Практичні заняття						
О	Д	2	4	5	150	72	36	36	-	78	-	-	+	-	

Силабус розроблено на основі робочої програми навчальної дисципліни «Обчислювальна та мікропроцесорна техніка».

Силабус складено

Володимир ПЕТРУШАК

Завідувач кафедри ТМІТ

Сергій ПІДЧЕНКО

Анотація дисципліни

Дисципліна «Обчислювальна і мікропроцесорна техніка» є однією із фахових дисциплін і займає провідне місце у підготовці фахівців освітнього рівня «бакалавр» за спеціальністю 172 «Електронні комунікації та радіотехніка» за освітньо-професійною програмою «Електронні інформаційно-комунікаційні системи та мережі».

Переквізити - аналогова та цифрова схемотехніка.

Мета і завдання дисципліни

Мета дисципліни. Основна мета – розвиток у студентів фахового стилю мислення; здобуття ними глибоких та міцних знань щодо методів та засобів проектування телекомунікаційних систем на мікропроцесорах з RISC архітектурою, необхідних для практичної інженерної діяльності; виробити у студентів вміння використовувати набуті знання під час проектування телекомунікаційних систем.

Завдання дисципліни. Надати студентам знання і практичні навички з проектуванні телекомунікаційних системи на мікропроцесорах з RISC архітектурою.

Очікувані результати навчання

Студент, який успішно завершив вивчення дисципліни, повинен **володіти:** методиками програмування апаратних обчислювальних платформ, які застосовуються в телекомунікаційних системах та мережах; **розробляти:** спеціальне програмне забезпечення для мікропроцесорів з RISC архітектурою; **застосовувати:** мікропроцесори з RISC архітектурою для побудови телекомунікаційних систем.

Тематичний і календарний план вивчення дисципліни

Таблиця 3 – Тематичний і календарний план вивчення дисципліни для денної форми

№ тижня	Тема лекції	Тема лабораторного заняття	Самостійна робота студента		
			зміст	год.	література
1	2	3	4	5	6
1	Основи мікропроцесорних систем		Опрацювання лекційного матеріалу, підготовка та виконання лабораторної роботи №1	4	[2]
2	Основи мікропроцесорних систем	Лабораторна робота(далі ЛР) 1.Виведення цифрових сигналів у 8-ми розрядних мікропроцесорах з RISC архітектурою.	Опрацювання лекційного матеріалу, підготовка та виконання лабораторної роботи №1	4	[2], [5]
3	Загальні відомості про Atmega328p		Опрацювання лекційного матеріалу, підготовка до здачі лабораторної роботи № 1	4	[5]
4	Робота з послідовним портом Atmega328p на мові C++	ЛР2 1.Введення цифрових сигналів у 8-ми розрядних мікропроцесорах з RISC архітектурою.	Опрацювання лекційного матеріалу, виконання лабораторної роботи № 2	4	[5]
5	Бітові операції на мові C++		Опрацювання лекційного матеріалу	4	[5]
6	Показчики та посилання на мові C++	ЛР3 UART, універсальний послідовний інтерфейс передачі даних	Опрацювання лекційного матеріалу, підготовка до здачі лабораторної роботи № 2	4	[5]
7	Робота з регістрами Atmega328p на мові C++		Опрацювання лекційного матеріалу	4	[5]
8	Робота з перериваннями	ЛР4. Переривання та	Опрацювання	4	[5],

	та таймерами на мові C++	таймери у 8-ми розрядних мікропроцесорах з RISC архітектурою	лекційного матеріалу, виконання лабораторної роботи № 3		[2]
9	Робота з АЦП та ШІМ Atmega328p на мові C++		Опрацювання лекційного матеріалу, підготовка до здачі лабораторної роботи № 3	4	[5]
10	Робота з EEPROM Atmega328p на мові C++	ЛР5. Використання АЦП і ШІМ у 8-ми розрядних мікропроцесорах з RISC архітектурою	Опрацювання лекційного матеріалу, виконання лабораторної роботи № 4	4	[5]
11	Робота з PROGMEM Atmega328 на мові C++		Опрацювання лекційного матеріалу, підготовка до здачі лабораторної роботи № 4	4	[5]
12	FreeRTOS для Atmega328p	ЛР6. Робота з EEPROM пам'яттю у 8-ми розрядних мікропроцесорах з RISC архітектурою	Опрацювання лекційного матеріалу, підготовка до контрольної роботи	4	[1], [6], [10]
13	Інтерфейси SPI та I2C Atmega328p		Опрацювання лекційного матеріалу, виконання лабораторної роботи № 5	4	[1]
14	32-х розрядні ARM мікропроцесори на базі ядра Cortex	ЛР7. Операційна система FreeRTOS для 8-ми розрядних мікропроцесорів з RISC архітектурою	Опрацювання лекційного матеріалу, підготовка до здачі лабораторної роботи № 5 та виконання лабораторної роботи № 6	4	[1], [6], [10]
15	32-х розрядні ARM мікропроцесори на базі ядра Cortex		Опрацювання лекційного матеріалу, задача лабораторної роботи № 6 та виконання лабораторної роботи № 7	4	[4]
16	32-х розрядні ARM мікропроцесори на базі ядра Cortex	ЛР8. Введення та виведення даних по послідовному протоколу I ² C у 8-ми розрядних мікропроцесорах з RISC архітектурою	Опрацювання лекційного матеріалу, задача лабораторної роботи № 7 та виконання лабораторної роботи № 8	4	[1], [4]
17	32-х розрядні ARM мікропроцесори на базі ядра Cortex		Опрацювання лекційного матеріалу, задача лабораторної роботи № 8 підготовка до контрольної роботи	4	[1]
18	Організація персонального комп'ютера	Підсумкове заняття	Опрацювання лекційного матеріалу, підготовка до контрольної роботи	10	[4]

Таблиця 3 – Тематичний і календарний план вивчення дисципліни для денної(скороченої) форми

№ тижня	Тема лекції	Тема лабораторного заняття	Самостійна робота студента		
			зміст	год.	література

1	2	3	4	5	6
1	Основи мікропроцесорних систем		Опрацювання лекційного матеріалу, підготовка та виконання лабораторної роботи №1	6	[2]
2	Основи мікропроцесорних систем	Лабораторна робота(далі ЛР) 1.Виведення цифрових сигналів у 8-ми розрядних мікропроцесорах з RISC архітектурою.	Опрацювання лекційного матеріалу, підготовка та виконання лабораторної роботи №1	6	[2], [5]
3	Загальні відомості про Atmega328p		Опрацювання лекційного матеріалу, підготовка до здачі лабораторної роботи № 1	4	[5]
4	Робота з послідовним портом Atmega328p на мові C++	ЛР2 1.Введення цифрових сигналів у 8-ми розрядних мікропроцесорах з RISC архітектурою.	Опрацювання лекційного матеріалу, виконання лабораторної роботи № 2	4	[5]
5	Бітові операції на мові C++		Опрацювання лекційного матеріалу	4	[5]
6	Показчики та посилання на мові C++	ЛР3 UART, універсальний послідовний інтерфейс передачі даних	Опрацювання лекційного матеріалу, підготовка до здачі лабораторної роботи № 2	4	[5]
7	Робота з регістрами Atmega328p на мові C++		Опрацювання лекційного матеріалу	4	[5]
8	Робота з перериваннями та таймерами на мові C++	ЛР4. Переривання та таймери у 8-ми розрядних мікропроцесорах з RISC архітектурою	Опрацювання лекційного матеріалу, виконання лабораторної роботи № 3	4	[5], [2]
9	Робота з АЦП та ШІМ Atmega328p на мові C++		Опрацювання лекційного матеріалу, підготовка до здачі лабораторної роботи № 3	4	[5]
10	Робота з EEPROM Atmega328p на мові C++	ЛР5. Використання АЦП і ШІМ у 8-ми розрядних мікропроцесорах з RISC архітектурою	Опрацювання лекційного матеріалу, виконання лабораторної роботи № 4	4	[5]
11	Робота з PROGMEM Atmega328 на мові C++		Опрацювання лекційного матеріалу, підготовка до здачі лабораторної роботи № 4	4	[5]
12	FreeRTOS для Atmega328p	ЛР6. Робота з EEPROM пам'яттю у 8-ми розрядних мікропроцесорах з RISC архітектурою	Опрацювання лекційного матеріалу, підготовка до контрольної роботи	4	[1], [6], [10]
13	Інтерфейси SPI та I2C Atmega328p		Опрацювання лекційного матеріалу, виконання лабораторної роботи № 5	4	[1]
14	32-х розрядні ARM мікропроцесори на базі	ЛР7. Операційна система FreeRTOS для 8-ми	Опрацювання лекційного матеріалу,	4	[1], [6], [10]

	ядра Cortex	розрядних мікропроцесорів з RISC архітектурою	підготовка до здачі лабораторної роботи № 5 та виконання лабораторної роботи № 6		
15	32-х розрядні ARM мікропроцесори на базі ядра Cortex		Опрацювання лекційного матеріалу, здача лабораторної роботи № 6 та виконання лабораторної роботи № 7	6	[4]
16	32-х розрядні ARM мікропроцесори на базі ядра Cortex	ЛР8. Введення та виведення даних по послідовному протоколу I ² C у 8-ми розрядних мікропроцесорах з RISC архітектурою	Опрацювання лекційного матеріалу, здача лабораторної роботи № 7 та виконання лабораторної роботи № 8	6	[1], [4]
17	Організація персонального комп'ютера	Підсумкове заняття	Опрацювання лекційного матеріалу, здача лабораторної роботи № 8 підготовка до контрольної роботи	10	[1]

Примітка:* Лекції проводяться раз на тиждень по дві години, а лабораторні раз у два тижні по чотири години.

Політика дисципліни

Організація освітнього процесу в Університеті відповідає вимогам положень про організаційне і навчально-методичне забезпечення освітнього процесу, освітній програмі та навчальному плану. Студент зобов'язаний відвідувати лекції і лабораторні заняття згідно із розкладом, не запізнюватися на заняття, домашні завдання виконувати якісно і відповідно до графіка.

Термін захисту лабораторної роботи вважається своєчасним, якщо студент захистив її на наступному після виконання роботи занятті. Пропущене лабораторне заняття студент зобов'язаний відпрацювати в лабораторіях кафедри у встановлений викладачем термін, але не пізніше, ніж за два тижні до кінця теоретичних занять у семестрі.

Здобувачі вищої освіти при вивченні дисципліни можуть користуватись як наявним в аудиторіях кафедри комп'ютерним обладнанням, так і власними пристроями (ноутбуками, планшетами, смартфонами). Власними пристроями можна користуватись як для роботи в системі Moodle, так і для доступу до зовнішніх інформаційних ресурсів, які необхідні для виконання лабораторних робіт та пов'язаних із ними, власних завдань. Лабораторні роботи виконуються індивідуально або групами, згідно з варіантами, що представлені у методичних вказівках до лабораторних робіт. Під час роботи над індивідуальними завданнями недопустимі порушення правил академічної доброчесності. У разі наявності плагіату (спроба представити до захисту лабораторну роботу іншого варіанту) здобувач вищої освіти отримує незадовільну оцінку і має повторно виконати лабораторну роботу згідно із його варіантом.

Критерії оцінювання результатів навчання

Кожний вид роботи з дисципліни оцінюється за **чотирибальною** шкалою. Семестрова підсумкова оцінка визначається як середньозважена з усіх видів навчальної роботи, виконаних і зданих **позитивно** з урахуванням коефіцієнта вагомості. Вагові коефіцієнти змінюються залежно від структури дисципліни і важливості окремих видів її робіт

Поточний контроль здійснюється під час лекційних та лабораторних занять, а також у дні проведення контрольних заходів, встановлених робочою програмою і графіком навчального процесу. Оцінка, яка виставляється за лабораторне заняття, складається з таких елементів: усне опитування студентів перед допуском до виконання лабораторної роботи; знання теоретичного матеріалу з теми; якість оформлення протоколу і графічної частини; вільне володіння студентом спеціальною термінологією і уміння професійно обґрунтувати прийняті конструктивні рішення; своєчасний захист лабораторної роботи.

При цьому використовуються методи поточного контролю: усне опитування перед допуском до лабораторного заняття; захист лабораторних робіт; тестовий контроль теоретичного матеріалу з

теми; презентація індивідуальних завдань. Засвоєння студентом теоретичного матеріалу з дисципліни оцінюється тестуванням.

Структурування дисципліни за видами робіт і оцінювання результатів навчання студентів денної форми навчання у семестрі за ваговими коефіцієнтами

	Аудиторна робота								Самостійна, індивідуальна робота		Семестровий контроль, залік
	Лабораторні роботи № 1-8								Тестовий контроль:		Підсумковий контрольний захід
	1	2	3	4	5	6	7	8	Тестовий контроль1	Тестовий контроль2	за рейтингом
Ваговий коефіцієнт	0,8								0,2		0

Структурування дисципліни за видами робіт і оцінювання результатів навчання студентів денної(скороченої) форми навчання у семестрі за ваговими коефіцієнтами

	Аудиторна робота								Самостійна, індивідуальна робота		Семестровий контроль, залік
	Лабораторні роботи № 1-8								Тестовий контроль:		Підсумковий контрольний захід
	1	2	3	4	5	6	7	8	Тестовий контроль1	Тестовий контроль2	іспит
Ваговий коефіцієнт	0,5								0,1		0,4

Оцінювання тестових завдань

Тематичні тести Т1 і Т2 для кожного студента складається з двадцяти тестових завдань, кожне з яких оцінюється одним балом. Максимальна сума балів, яку може набрати студент, складає 20.

Оцінювання здійснюється за чотирибальною шкалою.

Відповідність набраних балів за тестове завдання оцінці, що виставляється студенту, представлена у нижченаведеній таблиці.

Сума балів за тестові завдання	1–9	10–13	14–17	18–20
Оцінка за 4-бальною шкалою	2	3	4	5

На тестування під час контрольної роботи відводиться 10 хвилин.

Тестування студент проходить в он-лайн режимі у модульному середовищі для навчання MOODLE. Якщо студент отримав негативну оцінку, то він має перездати її в установленому порядку, але обов'язково до терміну наступного контролю.

Підсумкова семестрова оцінка за національною шкалою і шкалою ЄКТС встановлюється в автоматизованому режимі після внесення викладачем усіх оцінок до електронного журналу. Співвідношення вітчизняної шкали оцінювання і шкали оцінювання ЄКТС наведені у таблиці.

Перехід від вітчизняної шкали оцінювання до європейської (ECTS) наведено нижче.

Оцінка ECTS	Бали	Вітчизняна оцінка	
A	4,75-5,00	5	Зараховано ВІДМІННО – глибоке і повне опанування навчального матеріалу і виявлення відповідних умінь та навиків
B	4,25-4,74	4	
C	3,75-4,24	4	
D	3,25-3,74	3	
E	3,00-3,24	3	
FX	2,00-2,99	2	НЕЗАДОВІЛЬНО – безсистемність одержаних знань і неможливість продовжити навчання без додаткових знань

			з дисципліни
F	0,00-1,99	2	НЕЗАДОВІЛЬНО – необхідна серйозна подальша робота і повторне вивчення дисципліни

Залік та іспит виставляється при отриманні студентом з дисципліни від 3,00 до 5,00 балів. При цьому за залік, у відповідності до вітчизняної шкали ставиться «зараховано», а за шкалою ECTS – оцінка, що відповідає набраній студентом кількості балів.

Питання для самоконтролю здобутих студентами знань

1. Що таке мікропроцесор
2. Шинна структура зв'язків
3. Режими роботи мікропроцесорної системи
4. Архітектура мікропроцесорних систем
5. Типи мікропроцесорних систем
6. Класифікація і структура мікроконтролерів
7. Процесорне ядро мікроконтролера
8. Пам'ять програм і даних МК
9. Порти вводу/виводу
10. Таймери і процесори подій
11. Модуль переривань МК
12. Апаратні засоби забезпечення надійної роботи МК
13. Додаткові модулі МК
14. Структура та принцип дії мікроконтролера
15. Програмування мікроконтролерів
16. Огляд комплектів розробника для відладки Atmega328p
17. Програмне середовище для відладки ATmega328p
18. Базова структура програми
19. Типи даних і змінні
20. Функції та підпрограми
21. Вирази та оператори
22. Керуючі конструкції
23. Цикли
24. Функції та підпрограми
25. Ввід-вивід даних
26. Serial Monitor.
27. Робота з масивами і рядками
28. Прийом даних
29. Плоттер
30. Двійкова система і зберігання даних
31. Макроси для маніпуляцій з бітами
32. Бітові операції
33. Швидкі обчислення
34. Економія пам'яті
35. "Трюки" з бітами
36. Показчики
37. "Адресні" оператори
38. Показчики на "звичайні" змінні
39. Показчики на масиви
40. Показчик на функцію
41. Показчик на структури / класи
42. Показчик на void
43. Розбивка на байти
44. Посилання
45. Посилання на типи даних
46. Посилання на структуру
47. Регістри, байти, біти
48. Запис / читання регістра
49. 16-бітні регістри
50. Переривання
51. Таймери
52. WatchDog
53. АЦП в Atmega328P

54. Зміна опорної напруги
55. Вимірювання напруги
56. Генерація ШІМ сигналу
57. Зміна частоти ШІМ Atmega328P
58. Бібліотеки для роботи з ШІМ
59. Бібліотека avr / eeprom.h
60. Бібліотека EEPROM.h
61. EEPROM.h + avr / eeprom.h
62. Ініціалізація EEPROM
63. Швидкість EEPROM
64. Зменшення зносу EEPROM
65. Запис EEPROM
66. Читання EEPROM
67. Поодинокі числа в EEPROM
68. Одномірні масиви в EEPROM
69. Двовимірні масиви в EEPROM
70. Масив масивів в EEPROM
71. Рядки в EEPROM
72. Масиви рядків в EEPROM
73. F() макрос в EEPROM
74. Як працює RTOS.
75. Деякі найбільш часто використовувані терміни в RTOS.
76. Установка FreeRTOS в IDE.
77. Як створити завдання FreeRTOS.
78. Принципи роботи інтерфейсу SPI
79. Використання інтерфейсу SPI в Atmega328p
80. Принципи роботи інтерфейсу I2C
81. Використання інтерфейсу I2C в Atmega328p
82. Коротка довідка про процесори ARM
83. Обробка винятків та переривань
84. Системний таймер (SysTimer)
85. Режими енергоспоживання
86. Стандарт програмного інтерфейсу мікроконтролерів Cortex
87. Загальна інформація про мікроконтролери STM32
88. Плати розробника STM32
89. Засоби програмування мікроконтролерів STM32
90. Програма початкових налаштувань STM32CubeMX
91. Інтегроване середовище розробки CubeIDE
92. Периферійні пристрої STM32 та обробники HAL
93. Конфігурація виводів портів вводу-виводу
94. Налаштування виводів порту вводу-виводу
95. Програмування GPIO в STM32CubeMX
96. Вбудований векторний контролер переривань NVIC
97. Таблиця векторів переривань STM32
98. Керування перериваннями
99. Зовнішні лінії переривань та NVIC
100. Архітектура персонального комп'ютера
101. Процесори персональних комп'ютерів
102. Пам'ять персонального комп'ютера
103. Системні пристрої
104. Засоби інтерфейсу користувача
105. Зовнішня пам'ять

Рекомендована література

Основна

1. Бойко В.І. Мікропроцесори та мікроконтролери: Підручник/ [В.І. Бойко, А.М. Гуржій, В.Я. Жуйков та ін]. – 2-е вид. – Київ: Вища школа, 2014. – 356 с.
2. Белов А.В. Микроконтроллеры AVR: от азов программирования до создания практических устройств. – Наука и Техника, 2017. – 544 с.
3. Ю.І. Якименко, Т.О. Терещенко, Є.І. Сокол Мікропроцесорна техніка: Підручник. – 2-ге вид., переробл. та доповн. – Київ.: ІВЦ “Видавництво «Політехніка»”, 2014. – 440с.

Додаткова

4. Хіхловська І.В. Обчислювальна техніка та мікропроцесори : підручник / Хіхловська І.В., Антонов О.С. – Одеса: ОНАЗ ім. О.С. Попова, 2015. – 440 с.: іл.
5. Ulli Sommer. Arduino: Mikrocontroller-Programmierung mit Arduino, Freeduino, Publisher: Franzis, 2014 – 264p.
6. Neil Cameron. Arduino Applied: Comprehensive Projects for Everyday Electronics: Apress, 2019 – 555p.
7. Пристрій і структура мікроконтролерів AVR –<http://ua.nauchebe.net/2011/11/pristrij-i-struktura-mikrokontroleriv-avr/>
8. Класифікація мікроконтролерів – <http://ua.nauchebe.net/2011/08/klasifikaciya-mikrokontroleriv/>
9. Мікроконтролери. Підручник для студентів On-line –<http://stud.com.ua/28317/tovaroznavstvo/mikrokontroleri>
10. FreeRTOS - <https://en.wikipedia.org/wiki/FreeRTOS>