



Архітектура комп'ютерів.

Курсова робота

Робоча програма навчальної дисципліни (Силабус)

Реквізити навчальної дисципліни

Рівень вищої освіти

Перший (бакалаврський)

Галузь знань	12 Інформаційні технології
Спеціальність	123 Комп'ютерна інженерія
Освітня програма	Комп'ютерні системи та мережі
Статус дисципліни	Нормативна
Форма навчання	очна(денна)/заочна
Рік підготовки, семестр	3 курс, весняний
Обсяг дисципліни	1 кредит , 30 год.
Семестровий контроль/ контрольні заходи	Курсова робота
Розклад занять	Згідно розкладу на весняний семестр поточного навчального року за адресою rozklad.rpi.ua
Мова викладання	Українська
Інформація про керівника курсу / викладачів	Лектор: доцент, к.т.н. Ткаченко Валентина Василівна доцент, к.т.н. Корочкін Олександр Володимирович
Розміщення курсу	https://bbb.comsys.kpi.ua/b/

Програма навчальної дисципліни

1. Опис навчальної дисципліни, її мета, предмет вивчення та результати

навчання

Мета і основні завдання курсу - вивчення теоретичних основ, принципів і способів побудови та використання мікропроцесорних систем (МПС). Для досягнення вказаної мети цикл аудиторних учбових занять обов'язково повинен доповнюватися також вагомим обсягом самостійної роботи студентів.

Метою кредитного модуля є формування у студентів навиків:

- виконувати аналітичний огляд за темою курсової роботи;
- розроблювати структурні, функціональні та принципові схеми,
- розроблювати алгоритми функціонування блоків та організації процесів вводу та виводу, а також обміну інформацією між блоками в МПС
- розробляти програмне забезпечення для комп'ютерів, оснащених багатоядерними процесорами.

В результаті вивчення дисципліни студент повинен отримати наступне:

Знання:

- знання основних термінів и визначень в області побудови МПС;

- знання принципів програмного управління для організації обчислювальних процесів в мікропроцесорних системах;
- характеристики мікропроцесорів на архітектурному та структурному рівнях;
- знання принципів побудови і функціонування мікропроцесорних систем;
- знання способів організації процесів вводу и виводу в мікропроцесорних системах, а також обмін інформацією в МПС між основними блоками;
- концепції потоків, а також засобів для організації взаємодії потоків
- життєвого циклу створення програмного забезпечення для багатоядерних комп'ютерних систем.

Уміння;

- уміння користуватися сучасним математичним апаратом для розв'язання інженерних і наукових завдань, які виникають при розробці і дослідженні мікропроцесорних систем (МПС);
- уміння розробляти мікроалгоритми і мікропрограми реалізації різних команд;
- уміння користуватися мовами різного рівня для опису апаратних і програмних засобів;
- уміння використовувати імітаційне, а також інші види моделювання для дослідження мікропроцесорних систем на різних етапах проектування;
- уміння розробляти алгоритми обміну інформацією між пристроями МПС;
- уміння розробляти мікроалгоритми і мікропрограми реалізації команд уводу-виводу даних в комп'ютерах ;
- уміння проводити розрахунки, необхідні для визначення ефективності прийнятих рішень
- навички використання сучасних засобів автоматизації проектування в галузі комп'ютерної інженерії.
- розробляти оптимальні паралельні алгоритми;
- використовувати різноманітні засоби організації взаємодії потоків, які забезпечують мінімізацію часу при рішенні завдання взаємного виключення та синхронізації потоків
- налагодження паралельної програми, запобігання тупикових ситуацій (дидлоків);
- тестування паралельної програми з визначенням коефіцієнта прискорення та завантаження.

Досвід:

Проектування МПС слідуює починати з аналізу алгоритму рішення заданої задачі. Первісно в систему команд включаються команди, що забезпечують увід і вивід даних, роботу з підпрограмами, розвітвлення програми, дозвіл і заборону переривань. Після цього система команд поширюється командами, що в сукупності з наявними забезпечують реалізацію заданого алгоритму. Складається програмна модель процесора, уточняється організація пам'яті і розробляються функціональні мікроалгоритми виконання команд.

Далі розглядаються питання обміну інформацією із зовнішніми пристроями (режим пріоритетного переривання, прямого доступу до пам'яті, програмний режим обміну). На основі аналізу розроблених мікроалгоритмів команд і вибраних засобів взаємодії з зовнішніми приладами (програмний, мікропрограмний, апаратний) уточнюється структурна схема МПС.

Важливою частиною КР є розробка програмного забезпечення, яке забезпечить оптимальне використання процесорів з багатоядерною архітектурою.

Завдання вивчення кредитного модуля подаються у вигляді системи знань та умінь, отриманого досвіду із зазначенням певного рівня їх сформованості, що дозволяє визначити необхідний рівень оволодіння навчальним матеріалом та розробити критерії оцінювання якості курсової роботи та захисту.

Робота над курсовою роботою повинна забезпечити формуванню і розвитку наступних умінь і навиків:

- працювати з технічною і довідковою літературою;
- систематизувати і аналізувати розрізнену технічну інформацію;
- коректно ставити завдання, давати порівняльну характеристику різних варіантів рішень на етапах проектування;
- відстоювати прийняте технічне рішення у професійній дискусії;
- проводити об'єктивний аналіз ефективності прийнятих технічних рішень;
- проводити техніко-економічні розрахунки.

Кредитний модуль забезпечує наступні компетентності і програмні результати освітньої програми першого (бакалаврського) рівня вищої освіти (ОП): ФК 1, ФК2, ФК5, ФК7, ФК11-15, ПРН4, ПРН2, ПРН7-9, ПРН10-12, ПРН14-17, ПРН19, ПРН22.

2. Пререквізити та постреквізити дисципліни (місце в структурно-логічній схемі навчання за відповідною освітньою програмою)

При вивченні вмісту кредитного модуля «Архітектура комп'ютерів. Курсова робота» доцільно використовувати знання, отримані при вивченні попередніх дисциплін: «Комп'ютерна логіка», «Комп'ютерна схемотехніка», «Структури даних та алгоритми», «Комп'ютерна електроніка», «Паралельне програмування».

Дисципліна є базовою для курсів: «Комп'ютерні мережі», «Комп'ютерні системи», «Системне програмне забезпечення»

Графік виконання курсового проекту (роботи)

Тиждень семестру	Назва етапу роботи	Навчальний час	
		Ауд ¹ .	СРС
1-2	Отримання теми та завдання		2
3-5	Підбор та вивчення літератури		3 5
	Виконання Розділу 1		
7-8	Розробка структурної схеми МПС		2
8-9	Розробка функціональних схем КПП, КПДП.		3
10-11	Розробка програмної частини		5
12 - 13	Розробка принципової схеми		4
13	Функціональна схема заданого вузла		4
14	Завантаження в структуру ПЛІС зад. Вузла (САПР)		2
15	Налагодження роботи блоку на робочому стенді.		2 22
	Виконання Розділу 2		
7-8	Огляд багатоядерного процесору		2
8-9	Розробка паралельного математичного алгоритму		4
10-11	Розробка алгоритмів потоків		4
11-12	Розробка схеми взаємодії потоків		4
13-14	Розробка, налагодження та тестування програми		8
	Оформлення та захист КР		
15-16	Оформлення		2
17	Подання курсового проекту (роботи) на перевірку		
18	Захист курсової роботи	1	
	Разом		30

3. Перелік тем (варіантів вихідних даних)

РОЗДІЛ 1. Розробити МПС (з урахуванням елементної бази, яка вибирається по таблиці 1.1) для рішення задач керування та різноманітних спеціалізованих задач (наприклад: рішення різних систем рівнянь, обчислення функцій визначеним чисельним методом і таке інше; керівником індивідуально кожному студенту видається задача.). Виконати оцінку ефективності прийнятих технічних рішень.

До складу розроблювальної МПС повинні входити мікроконтролер (МК), основна пам'ять (ПП та ПД), а також зовнішні пристрої (ЗП), контролери пріоритетних переривань (КПП) і прямого доступу до пам'яті (КПДП), а також спеціалізований обчислювач (СО). Який побудован на основі блока мікропрограмного керування та операційного блоку для задачі яка видається керівником КП (розробка процесорного блока)..

Розробити паралельну програму для комп'ютера з багатоядерною архітектурою (тип процесора надається).

Початкові дані для розробки МПС визначаються по табл. 1.1-1.15 а також видаються керівником індивідуально кожному студентові. (У таблицях через $h_8...h_1$ позначені молодші

розряди номера залікової книжки, представленого в двійковій системі числення). Дані для розробки скороченої системи команд для спеціалізованого обчислювача (СО) видаються керівником індивідуально кожному студенту (№ задачі).

Виконати розробку спеціалізованого обчислювача (СО). СО побудован на основі блока мікропрограмного керування та операційного блоку для задачі яка видається керівником КП (розробка процесорного блока).. Спец. Обчислювач треба додати до структурної схеми МПС (підключивши до системної магістралі). Даний СО застосовується для рішення задач з плаваючою крапкою, а також для заданої задачі.

Курсова робота виконується по індивідуальному завданню і є самостійною роботою студента. Вона призначена для розширення, закріплення, узагальнення та практичного використання знань, умінь і навиків, які придбано студентом при вивченні курсу. В процесі курсового проектування студент повинен також навчитись користуватись довідковою літературою та вивчити процес створення проектно-конструкторської документації відповідно до діючих стандартів.

Проектування варто починати з аналізу алгоритму рішення заданої задачі і розробки архітектури МПС. У якості індивідуального завдання, як правило, пропонується реалізація визначеного чисельного методу. При необхідності можуть задаватися додаткові дані (конкретна обчислювальна схема, форма подання даних, похибка обчислень і т. ін.).

Спочатку в систему команд включаються команди, що забезпечують введення і виведення даних, роботу з підпрограмами, розгалуження програми, дозвіл і заборона переривань. Потім система команд розширюється командами, що у сукупності з наявними забезпечують реалізацію заданого алгоритму. Розробляється формат команд, визначається їх мнемоніка.

Виходячи з заданої точності обчислень і інших факторів вибирається форма і розрядність подання даних.

Складається програмістська модель процесора, уточнюється організація пам'яті і розробляються функціональні мікроалгоритми виконання команд. Визначається необхідне число регістрів загального призначення і робочих регістрів.

На підставі цього розробляється структурна схема мікропроцесорної системи.

До складу якої повинні входити процесор (П), оперативний запам'ятовуючий пристрій (ОЗП), постійний запам'ятовуючий пристрій (ПП), пристрій вводу-виводу (ПВВ), контролери переривань (КПП) та прямого доступу до пам'яті (КПДП) спеціалізований обчислювач (СО) для рішення заданої задачі.

Далі розглядаються питання обміну інформацією з зовнішніми пристроями (режим переривань, прямого доступу, організація вводу-виводу даних).

На основі аналізу розроблених мікроалгоритмів виконання команд і обраних способів взаємодії з зовнішніми пристроями (програмний, мікропрограмний, апаратний чи змішаний) уточнюється структурна схема МПС.

Далі виконується індивідуальне завдання, розробляється функціональна схема заданого вузла МПС та завантажується в структуру ПЛІС. На цьому етапі використовуються спеціалізовані САПР, обумовлені обраною серією ПЛІС.

При оцінці продуктивності підраховується кількість тактів, необхідна для виконання окремих команд, визначається тривалість тактів. Виходячи з частоти появи окремих команд і сполучення процесів визначається продуктивність МПС.

Надійність компонентів МПС характеризується інтенсивністю відмовлень і коефіцієнтом готовності, тому що МПС є відновлюваною системою.

Перелік документів, які підлягають розробці:

- відомість проекту,
- технічне завдання,
- пояснювальна записка,
- мікропроцесорна система, схема електрична структурна;
- модуль пам'яті, схема електрична функціональна;
- блок обробки даних, схема електрична принципова;

Технічні характеристики, що задаються індивідуально для кожного варіанту:

- об'єм пам'яті,
- мікропроцесорний комплект,
- елементна база для ОЗП і ПЗП,
- кількість ПВВ,
- різновиди шин адресу та даних,
- вихідні дані для вибору системи команд.

РОЗДІЛ 2 Розділ 2 пов'язаний з розробкою програмного забезпечення для комп'ютерної системи, оснащеної багатоядерним процесором.

Вхідні данні:

- структура багатоядерного процесору
- математична завдання
- засоби створення програмного забезпечення (мова або бібліотека паралельного програмування)
- модель організації взаємодії потоків (модель яка базується на спільних змінних або модель повідомлень)
- засоби організації взаємодії потоків.

Студент повинен виконати повний цикл розробки паралельної програми, який включає дослідження внутрішнього паралелізму математичної задачі, розробку паралельного математичного алгоритму, розробку алгоритмів потоків, вибір оптимальних засобів взаємодії потоків, розробку схеми взаємодії потоків, розробку та налагодження паралельної програми, проведення тестування програми з визначенням коефіцієнтів прискорення та завантаження (ефективності)

Перелік документів, які підлягають розробці:

- дослідження внутрішнього паралелізму математичної задачі
- паралельний математичний алгоритм
- алгоритми потоків
- схема взаємодії потоків
- лістинг паралельної програми
- результати дослідження ефективності програми.

ОФОРМЛЕННЯ КР

Приблизний зміст пояснювальної записки.

Вступ.

1. Огляд існуючих технічних рішень.
2. Розробка архітектури МПС і її обґрунтування.
3. Алгоритми виконання команд.
4. Реалізація переривань.
5. Реалізація прямого доступу до пам'яті.
6. Розробка структурної, функціональної і принципової схем.
7. Розрахунок продуктивності МПС.
8. Оцінка споживаємої потужності.
9. Програми на мові високого рівня для дослідження характеристик МПС що задані, методом моделювання.
10. Висновки.

Список літератури.

Додатки (алгоритми, мікроалгоритми, програми, мікропрограми).

6. Рекомендована література **. Базова**

1. Жабин В.И. Архітектура обчислювальних систем реального часу. – К.: ВЕК+, 2003. – 176 с.
2. Жабін В.І., Жуков І.А., Клименко В.В., Стіренко С.Г. Арифметичні та управляючі пристрої цифрових ЕОМ: Навчальний посібник. К.:Видавництво ВСК +, 2008. 176 с.

- 3.. Жабін В.І., Жуков І.А.,Клименко В.В., Ткаченко В.В.Мікропроцесорні системи: Навчальний посібник. – К.: Видавництво «СПД Гуральник», 2009. 492 с.
4. Архітектура комп'ютерів. Курсова робота. Навчальний посібник.- / Ткаченко В.В., Корочкін О.В. – Київ : КПП ім. Ігоря Сікорського, 2022. – 24 с. Електронний ресурс. [//comsys.kpi.ua](http://comsys.kpi.ua)

Допоміжна

1. Жабін В.І., Жуков І.А.,Ткаченко В.В., Клименко І.А.. Мікропроцесорні системи. : Навчальний посібник.- К.: Видавництво «СПД ГуральникО.Ю.», 2009.- 492 с
2. Пухальський Г.І. Проектування мікропроцесорних систем. СП: Політехника, 2001.-544с
3. Hamacher C., Vranesic Z., Zaky S. Computer organization : 5th edition. – 2022. [Електронний ресурс] Hamacher:ComputerOrganization (mhhe.com), Computer Organization By Carl Hamacher 5th Edition | lulabi.live.
4. Tanenbaum A.S. Structured Computer Organization: 6th Edition – 2013. - [Електронний ресурс]
5. Жуков І., Корочкін О. Паралельні та розподілені обчислення. Навчальний посібник. К.: Корнійчук, 2014. – 124 с.

Інформаційні ресурси

6.STM32 MCU & MPU Eval Tools - STMicroelectronics

Discovery kit with STM32F407VG MCU. Стислий опис (Data brief): STM32F4DISCOVERY -
Discovery kit with STM32F407VG MCU * New order code STM32F407G-DISC1 (replaces
STM32F4DISCOVERY) – STMicroelectronics Discovery kit with STM32F407VG MCU.
UM1472 User manual: Discovery kit with STM32F407VG MCU - User manual
STM32F407VG Product overview. <https://www.st.com/en/microcontrollers-microprocessors/stm32f407vg.html#overview>

8. Рейтингова система оцінювання результатів навчання

PCO курсової роботи складається за типом PCO-2 і має дві складові:

- стартова **Rc** – характеризує якість пояснювальної записки, текстового та графічного (ілюстративного) матеріалу: дотримання встановленого графіка виконання курсової роботи, сучасність та обґрунтування прийнятих рішень, правильність застосування методів аналізу і розрахунку, якість оформлення, виконання вимог нормативних документів, якість графічного матеріалу і дотримання вимог стандартів тощо. Рекомендований розмір стартової складової дорівнює 60-80 балів;
- складова захисту **Rz** – характеризує якість захисту курсової роботи: якість доповіді, ступінь володіння матеріалом, ступінь обґрунтування прийнятих рішень, вміння захищати свою думку, відповідей на запитання членів комісії з проведення семестрового контролю тощо.

$$R_k = R_c + R_z$$

Розмір шкали першої складової дорівнює 80 балам, а другої складової - 20 балам.

Критерії оцінювання складових пояснювальної записки (**R_c**) наведені в Таблиці 8.1

Таблиця 8.1 – Критерії оцінювання виконання складових пояснювальної записки

№ етапу	Складові роботи	Максимальна кількість балів при вчасному виконанні	Врахування вчасності виконання
1	Оформлення титульного аркушу	2	100% від оцінки при дотриманні графіку роботи
2	Наявність технічного завдання на КР	2	
3	Наявність та зміст опису альбому	2	
4	Наявність змісту	2	
5	Наявність та зміст вступу	2	
6	Наявність та зміст Розділу 1	20	90% у разі затримки до 2 тижні 80% у разі затримки більше 2 тижнів
7	Наявність та зміст Розділу 2	20	
9	Наявність та зміст програмного додатку	10	
10	Наявність та зміст результатів тестування програмного додатку	5	
11	Наявність та зміст висновків	5	
12	Наявність та оформлення переліку джерел	5	
	Усього R_c	80	

Студент допускається до захисту курсової роботи за умови, він має стартову складову R_c не менш ніж 60% від максимального значення, що складає $80 \times 0.6 = 48$ балів

З урахуванням одержаної суми балів кінцева оцінка визначається наступною таблицею:

Бали	Оцінка
100...95	Відмінно
94...85	Дуже добре
84...75	Добре
74...65	Задовільно
64...60	Достатньо
Менше 60	Незадовільно
Є не зараховані лабораторні роботи або не зарахована розрахункова робота	Не допущено

Робочу програму навчальної дисципліни (силабус) складено:

к.т.н., доцент Ткаченко Валентина Василівна., к.т.н., доцент Корочкін О.В.

Ухвалено: кафедрою обчислювальної техніки (протокол No 12 від 23.06.2025р.).

Погоджено: методичною комісією ФІОТ (протокол No 11 від 27.06.2025 р.).

.....