

**ДЕРЖАВНИЙ ВИЩИЙ НАВЧАЛЬНИЙ ЗАКЛАД
“УЖГОРОДСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ”
ІНЖЕНЕРНО-ТЕХНІЧНИЙ ФАКУЛЬТЕТ
КАФЕДРА КОМП’ЮТЕРНИХ СИСТЕМ ТА МЕРЕЖ**

ЗАТВЕРДЖУЮ

**Декан інженерно-технічного
факультету**

доц. Іолана ГОЛИК

“ 30 ” червня 2025 р.

**РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ
КОМП’ЮТЕРНІ СИСТЕМИ**

Рівень вищої освіти – перший (бакалавр)

Галузь знань – 12 – інформаційні технології

Спеціальність 123 – комп’ютерна інженерія

Освітня програма - “комп’ютерні системи та мережі”

Статус дисципліни – обов’язкова

Мова навчання – українська

Ужгород – 2025

Робоча програма навчальної дисципліни Комп'ютерні системи для здобувачів спеціальності 123 – «Комп'ютерна інженерія» освітньої програми «Комп'ютерні системи та мережі» – 17 с.

Розробник:

Пойда В.Ю., канд. фіз.-мат. наук, доцент кафедри комп'ютерних систем та мереж,

Робочу програму розглянуто та затверджено на засіданні кафедри комп'ютерних систем та мереж

протокол № 13 від «25» червня _____ 2025 р.

Завідувач кафедри _____ доц. Горват П.П.
(підпис) (прізвище та ініціали)

Схвалено науково-методичною комісією інженерно-технічного факультету

протокол № 6 від «27» червня _____ 2025 р.

Голова науково-методичної комісії _____ Володимир ЦИГИКА
(підпис) (прізвище та ініціали)

1. ОПИС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Найменування показників	Розподіл годин за навчальним планом
	денна форма навчання
Кількість кредитів ЄКТС – 4,0	Рік підготовки:
Загальна кількість годин – 120	3-й
Кількість модулів – 2	Семестри
	5-й
Тижневих годин для денної форми навчання: аудиторних – 3,5 години самостійної роботи студента – 3,5 години	Лекції
	30 год
	Практичні (семінарські)
	-
Вид підсумкового контролю: екзамен	Лабораторні
	30 год
Форма підсумкового контролю: усна	Самостійна робота
	60 год

2. МЕТА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Мета вивчення навчальної дисципліни “Комп’ютерні системи” - отримання студентами базових знань про комп’ютерні системи. Отримані знання з даної дисципліни дозволять застосовувати класичні та сучасні методи раціонального та ефективного використання комп’ютерної техніки в практичній роботі. Майбутній спеціаліст може застосовувати знання, які отримав при вивченні цієї дисципліни, як при подальшому навчанні, так і після отримання освітньо-кваліфікаційного рівня – бакалавр у своїй професійній діяльності.

Завдання дисципліни – формувати теоретичні знання та практичні навички у майбутніх фахівців відповідно до поставленої мети.

В результаті вивчення дисципліни студент повинен:

- Засвоїти базові поняття програмування. Вивчити і осмислити основні алгоритми виконання простіших задач.
- Вміти складати блок-схеми. Переводити блок-схеми у програмний код. Готувати тести. Аналізувати отримані результати, та робити грамотні висновки.

Відповідно до освітньої програми, вивчення дисципліни сприяє формуванню у здобувачів вищої освіти таких компетентностей:

- інтегральна (здатність розв’язувати складні задачі і проблеми у певній галузі професійної діяльності або у процесі навчання що передбачає проведення досліджень та/або здійснення інновацій та характеризується невизначеністю умов і вимог);
- загальні ((ЗК1) здатність до абстрактного мислення, аналізу і синтезу; (ЗК2) здатність вчитися і оволодівати сучасними знаннями; (ЗК3) здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях; (ЗК7) вміння виявляти, ставити та вирішувати проблеми);
- фахові ((ФК6) здатність проектувати, впроваджувати та обслуговувати комп’ютерні системи та мережі різного виду та призначення; (ФК7) здатність використовувати та впроваджувати нові технології, включаючи технології розумних, мобільних, зелених і безпечних обчислень, брати участь в модернізації та реконструкції комп’ютерних систем та мереж, різноманітних вбудованих і розподілених додатків, зокрема з метою підвищення їх ефективності; (ФК8) готовність брати участь у роботах з впровадження комп’ютерних систем та мереж, введення їх до експлуатації на об’єктах різного призначення; (ФК11) здатність оформляти отримані робочі результати у вигляді презентацій, науково-технічних звітів);

3. ПЕРЕДУМОВИ ДЛЯ ВИВЧЕННЯ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Передумовами вивчення навчальної дисципліни “Комп’ютерні системи” є опанування курсів: (ОК14) “Програмування”, (ОК17) “Організація та функціонування комп’ютерів”, (ОК22) “Системне програмування” та інших нормативних дисциплін спеціальності.

4. ОЧІКУВАНІ РЕЗУЛЬТАТИ НАВЧАННЯ

Відповідно до освітньої програми «Комп’ютерні системи та мережі», вивчення навчальної дисципліни повинно забезпечити досягнення здобувачами вищої освіти таких програмних результатів навчання (ПРН):

Програмні результати навчання	Шифр ПРН
Мати навички проведення експериментів, збирання даних та моделювання в комп’ютерних системах.	ПРН2
Знати новітні технології в галузі комп’ютерної інженерії.	ПРН3
Вміти застосовувати знання технічних характеристик, конструктивних особливостей, призначення і правил експлуатації програмно-технічних засобів комп’ютерних систем та мереж для вирішення технічних задач спеціальності.	ПРН9
Вміти ідентифікувати, класифікувати та описувати роботу комп’ютерних систем та їх компонентів.	ПРН13
Вміти виконувати експериментальні дослідження за професійною тематикою.	ПРН15
Вміти оцінювати отримані результати та аргументовано захищати прийняті рішення.	ПРН16

Очікувані результати навчання, які повинні бути досягнуті здобувачами освіти після опанування навчальної дисципліни „Комп’ютерні системи”:

Очікувані результати навчання з дисципліни	Шифр ПРН
Навички проведення експериментів, збирання даних та моделювання в комп’ютерних системах.	ПРН2
Знати новітні технології в галузі комп’ютерної інженерії.	ПРН3
Вміння застосовувати знання технічних характеристик, конструктивних особливостей, призначення і правил експлуатації програмно-технічних засобів комп’ютерних систем та мереж для вирішення технічних задач спеціальності.	ПРН9
Вміння ідентифікувати, класифікувати та описувати роботу комп’ютерних систем та їх компонентів.	ПРН13
Вміння виконувати експериментальні дослідження за професійною тематикою.	ПРН15

тематикою.	
Вміння оцінювати отримані результати та аргументовано захищати прийняті рішення.	ПРН16

5. ЗАСОБИ ДІАГНОСТИКИ ТА КРИТЕРІЇ ОЦІНЮВАННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ НАВЧАННЯ

Робоча програма з дисципліни “ Комп’ютерні системи ”, що читається на третьому курсі бакалаврату ІТФ спеціальності комп’ютерна інженерія, містить два модулі, які складаються із восьми змістовних модулів. Використовуються методи усного та письмового контролю. Поточний контроль передбачає: опитування студентів під час захисту лабораторних робіт та опитування на лекціях. Програмою передбачена самостійна робота студентів та контроль за нею у формі публічного захисту. Приводиться список основної та допоміжної літератури, яка рекомендується для вивчення цієї дисципліни. Підсумковий контроль передбачає екзамен, у кінці семестру.

Для контролю знань розроблено: перелік теоретичних питань та типових завдань, (наведено в додатку); завдання для самостійної роботи, зі змістом яких студенти ознайомлюються на початку семестру.

Оцінка ECTS, яку студент отримує після вивчення кредитного модуля дисципліни, визначається відповідно до рейтингу студента. Рейтинг студента складається з балів, що він отримує протягом семестру за такі види робіт:

1. Модульні контрольні роботи (МКР) тривалістю по 2 акад. години. Максимальна кількість балів за дві МКР (за семестр) – 40 (по 20 балів кожна). В кінці кожного модуля студенти виконують МКР.
2. Виконання лабораторних робіт. Протягом вивчення дисципліни студенти виконують 6 лабораторних робіт. Максимальна кількість балів за семестрові лабораторні роботи – 30.
3. Бали із індивідуальної та самостійної роботи студентів нараховуються за дослідницьку роботу, підготовку рефератів та презентацій, за творчий підхід до виконання завдань лабораторних робіт: 0-20 балів за семестр.
4. Активна робота студента на заняттях оцінюється в діапазоні 0-20 балів за семестр.

Модулі в сумі за семестр оцінюються **максимальним** балом 100.

Бали нараховуються з надлишковістю в 10 балів. Максимальний рейтинговий бал рівний 100.

Необхідною умовою допуску до екзамену є відсутність заборгованостей з лабораторних робіт та зарахування МКР, з сумарним поточним балом не менше 35.

Розподіл балів, які студенти отримують за модулі наведені в таблицях.

Розподіл балів, які отримують здобувачі вищої освіти (модуль 1)

Поточне тестування (опитування)												Само- стійна робота	Пись- мова контр. робота	Су- ма
Змістовий модуль 1			Змістовий модуль 2				Змістовий модуль 3			Змістовий модуль 4				
T1	T2	T3	T1	T2	T3	T4	T1	T2	T3	T1	T2			
2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	10	20	54

Розподіл балів, які отримують здобувачі вищої освіти (модуль 2)

Поточне тестування (опитування)												Само- стійна робота	Пись- мова контр. робота	Су- ма
Змістовий модуль 5			Змістовий модуль 6		Змістовий модуль 7				Змістовий модуль 8					
T1	T1	T3	T1	T2	T1	T2	T3	T4	T1	T2	T3			
2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	10	20	54

Оцінювання окремих видів навчальної роботи з дисципліни

Вид діяльності здобувача вищої освіти	Модулі 1-2	
	Кількість	Максимальна кількість балів (сумарна)
Практичні (семінарські) заняття	-	-
Захист самостійної роботи	1	30
Лабораторні заняття (допуск, виконання та захист)	2	30
Комп'ютерне тестування при тематичному оцінюванні	-	-
Письмове тестування при тематичному оцінюванні	4	-
Модульні контрольні роботи за семестр	2	40
Разом за семестр		100

Критерії оцінювання модульних контрольних робіт

Модульна контрольна робота 1 (МКР1), містить 11 тестових завдань, та задачу. Кожен тест оцінюється у 1 бал. Задача оцінюється у 12. Сумарний бал за контрольну роботу рівний 20. Таким чином бали нараховуються з надлишковістю.

Модульна контрольна робота 2 (МКР2), складається з 9 простих питань та задачі. Кожне питання оцінюється у 1 бал, а задача у 12. Таким чином бали нараховуються з надлишковістю.

Критерії оцінювання підсумкового семестрового контролю

До складання екзамену допускаються лише студенти, які мають рейтинговий бал не менше 35. Екзамен з навчальної дисципліни студент може не складати, якщо він склав усі модулі, з рейтинговим балом не менше 60, та його влаштовує рейтингова оцінка. Студенти, які мають рейтинговий бал від 35 до 59 екзамен складають обов'язково. Студент може підвищити на екзамені оцінку, при цьому рейтингова оцінка не може бути зменшена.

За результатами виконання студентом навчальної програми впродовж семестру рекомендується виставляти заліки та екзамени без додаткового опитування за такою шкалою:

Сумарні бали	Оцінка ECTS	Екзамен (диф. залік)	Залік
90 – 100	A	Відмінно	Зараховано
82 – 89	B	Добре	
74 – 81	C		
64 – 73	D	Задовільно	
60 – 63	E		
35 – 59	FX	Незадовільно з можливістю повторного складання	Незараховано з можливістю повторного складання
1 – 34	F	Незадовільно з обов'язковим повторним вивченням дисципліни	Незараховано з обов'язковим повторним вивченням дисципліни

6. ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

6.1. Зміст навчальної дисципліни

Змістовний модуль 1. Еволюція комп'ютерних систем.

Тема 1. Вступ в комп'ютерні системи. Основні складові комп'ютерної системи. Архітектура та структурна організація комп'ютерних систем. Функції комп'ютерної системи.

Тема 2. Покоління ЕОМ. Елементна база комп'ютера. Від електронних ламп до великих інтегральних схем. Структура комп'ютера по фон Нейману. Регістри та система команд комп'ютера IAS.

Тема 3. Еволюція мікропроцесорів. Еволюція мікропроцесорів фірми Intel. Закон Мура.

Змістовний модуль 2. Спектр комп'ютерних систем.

Тема 1. Найменші комп'ютери. Одноразові комп'ютери. Мікроконтролери.

Тема 2. Персональні комп'ютери. Ігрові комп'ютери. Персональні комп'ютери.

Тема 3. Комп'ютери колективного призначення. Сервери. Робочі станції. Мейнфрейми.

Тема 4. Суперкомп'ютери. Ранжування комп'ютерів. TOP500. Принципи побудови суперкомп'ютерів. Організація обчислень на суперкомп'ютерах. Застосування суперкомп'ютерів.

Змістовний модуль 3. Класифікація комп'ютерних систем.

Тема 1. Основи класифікації комп'ютерних систем. Обґрунтування використання класифікації.

Тема 2. Класифікація Фліна та її розширення. Класифікація Фліна. Доповнення Ванга і Брігса до класифікації Фліна. Класифікації Хокни, Джонсона.

Тема 3. Інші класифікації комп'ютерних систем. Класифікації Шора, Хендлера, Базу, Скелікорна.

Змістовний модуль 4. Паралелізм на рівні машинних команд.

Тема 1. Суперскалярна організація обчислень. Суперскалярна та суперконвеєрна організація обчислень. Обмеження суперскалярної організації. Взаємозалежність від даних. Процедурна залежність. Конфлікт ресурсів.

Тема 2. Комп'ютери із скороченим набором команд. Особливості організації RISC-систем. Регістрові вікна. Програмна оптимізація використання регістрів. Задача розфарбованих графів. Конвеєр в RISC-системах.

Змістовний модуль 5. Комп'ютерні системи із спільною пам'яттю.

Тема 1. Симетричні мультипроцесорні системи. Структурна організація SMP-систем. Системи із спільною магістраллю. Системи із багато портовою пам'яттю. Системи з центральним пристроєм управління. Особливості операційних систем мультипроцесорних комплексів. SMP-системи на базі великих обчислювальних машин.

Тема 2. Мультипроцесорні системи NUMA. Структура CC- NUMA-системи. Переваги і недоліки NUMA-систем.

Тема 3. PVP архітектура. Векторні регістри. Паралельна архітектура з векторними процесорами. Векторні регістри в універсальному процесорі.

Команди MMX, SSE, SSE2. Програмування з використанням векторних реєстрів.

Змістовний модуль 6. Системи із розподіленою пам'яттю.

Тема 1. Комп'ютерні кластери. Структура кластерів. Пасивне резервування. Роздільні сервери. Сервери підключені до дисків. Сервери із спільною дисковою пам'яттю. Спеціальні вимоги до операційних систем. Порівняння кластерів і SMP-систем.

Тема 2. MPP архітектура. Масивно-паралельна архітектура. Комунікаційні процесори. Області застосування MPP систем. Особливості MPP систем.

Змістовний модуль 7. Топологія багатопроцесорних систем.

Тема 1. Типи комунікаційних мереж. Основні характеристики комунікаційних мереж багатопроцесорних систем.

Тема 2. Статичні топології комунікаційних мереж. Мережі з повним з'єднанням. Мережі з обмеженим з'єднанням. Решітчасті топології. 4-мірні куби.

Тема 3. Шинні динамічні комунікаційні мережі. Одношинні багатопроцесорні системи. Багатошинні комунікаційні мережі.

Тема 4. Комутуючі динамічні комунікаційні мережі. Типи комутуючих динамічних комунікаційних мереж. Координатні мережі. Багатоярусні блокуючі комунікаційні мережі. Багатоярусні неблокуючі комунікаційні мережі.

Змістовний модуль 8. Цілісність даних.

Тема 1. Кеш-пам'ять. Організація і принципи роботи кеш-пам'яті. Стратегії заміщення рядків. Принцип локальності кеш-пам'яті. Узагальнений алгоритм роботи кеш-пам'яті.

Тема 2. Цілісність даних у пам'яті. Програмні та апаратні методи забезпечення інформаційної цілісності кеш-пам'яті. Централізовані протоколи. Розподілені відстежуючі протоколи.

Тема 3. Протокол MESI. Стани рядка кеша. Промах при читанні. Попадання при читанні. Промах при запису. Попадання при запису. Діаграми зміни стану рядка кеша. Погодження даних в кешах рівнів L1 і L2.

6.2. СТРУКТУРА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин					
	Денна форма					
	Усього	у тому числі				
Лекції		практичні	лабораторні	індивідуальна робота	самостійна робота	
1	2	3	4	5	6	7
Модуль 1						
Змістовний модуль 1. Еволюція комп'ютерних систем						
Тема 1. Вступ в комп'ютерні системи	6	2				4
Тема 2. Покоління ЕОМ	4	-		2		2
Тема 3. Еволюція мікропроцесорів	5	2				3
Разом за змістовим модулем 1	15	4		2		9
Змістовний модуль 2. Спектр комп'ютерних систем						
Тема 1. Найменші комп'ютери	3	1				2
Тема 2. Персональні комп'ютери	4	-		3		1
Тема 3. Комп'ютери колективного призначення	4	1				3
Тема 4. Суперкомп'ютери	4	2				2
Разом за змістовим модулем 2	15	4		3		8
Змістовний модуль 3. Класифікація комп'ютерних систем						
Тема 1. Основи класифікації комп'ютерних систем	6	1		2		3
Тема 2. Класифікація Фліна та її розширення	4	2				2
Тема 3. Інші класифікації комп'ютерних систем	5	1				4
Разом за змістовим модулем 3	15	4		2		9
Змістовний модуль 4. Паралелізм на рівні машинних команд						
Тема 1. Суперскалярна організація обчислень	8	2		4		2
Тема 2. Комп'ютери із скороченим набором команд	7	2		4		1
Разом за змістовим модулем 4	15	4		8		3
Усього за модуль 1	60	16		15		29
Модуль 2						
Змістовний модуль 5. Комп'ютерні системи із спільною пам'яттю						
Тема 1. Симетричні мультипроцесорні системи	10	2		4		4

Тема 2. Мультипроцесорні системи NUMA	4	2				2
Тема 3. PVP архітектура	8	-		4		4
Разом за змістовим модулем 5	22	4		8		10
Змістовний модуль 6. Комп'ютерні системи із розподіленою пам'яттю						
Тема 1. Комп'ютерні кластери	6	2				4
Тема 2. MPP архітектура	2	-				2
Разом за змістовим модулем 6	8	2				6
Змістовний модуль 7. Топологія багатопроцесорних систем						
Тема 1. Типи комунікаційних мереж	4	2				2
Тема 2. Статичні топології комунікаційних мереж	3	-				3
Тема 3. Шинні динамічні комунікаційні мережі	4	-		1		3
Тема 4. Комутуючі динамічні комунікаційні мережі	4	-		2		2
Разом за змістовим модулем 7	15	2		3		10
Змістовний модуль 8. Цілісність даних						
Тема 1. Кеш-пам'ять	4	2				2
Тема 2. Цілісність даних у пам'яті	4	2				2
Тема 3. Протокол MESI	7	2		4		1
Разом за змістовим модулем 8	15	6		4		5
Усього за модуль 2	60	14		15		31
Усього за семестр	120	30		30		60

6.3. Темі лабораторних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість Годин
	Модуль 1	
1	Структурна організація та система команд комп'ютера IAS	5
2	Оцінка трудомісткості алгоритму	5
3	Визначення швидкодії комп'ютерної системи	5
	Разом за модуль 1	15
	Модуль 2	
4	Вивчення роботи багатопроцесорних комп'ютерних систем з поділюваною спільною пам'яттю	5
5	PVP архітектура. Векторні регістри	5
6	Когерентність кеш-пам'яті. Протокол MESI	5
	Разом за модуль 2	15
	Разом за семестр	30

6.4. Самостійна робота

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Вступ в комп'ютерні системи	4
2	Покоління ЕОМ	2
3	Еволюція мікропроцесорів	3
4	Найменші комп'ютери	2
5	Персональні комп'ютери	1
6	Комп'ютери колективного призначення	3
7	Суперкомп'ютери	2
8	Основи класифікації комп'ютерних систем	3
9	Класифікація Фліна та її розширення	2
10	Інші класифікації комп'ютерних систем	4
11	Суперскалярна організація обчислень	2
12	Комп'ютери із скороченим набором команд	1
13	Симетричні мультипроцесорні системи	4
14	Мультипроцесорні системи NUMA	2
15	PVP архітектура	4
16	Комп'ютерні кластери	4
17	MPP архітектура	2
18	Типи комунікаційних мереж	2
19	Статичні топології комунікаційних мереж	3
20	Шинні динамічні комунікаційні мережі	3
21	Комуруючі динамічні комунікаційні мережі	2
22	Кеш-пам'ять	2
23	Цілісність даних у пам'яті	2
24	Протокол MESI	1
	Разом	60

6.5. Індивідуальні завдання

Підготовка рефератів та презентацій на задані теми (в тому числі і винесені на самостійне вивчення) та виконання контрольних і лабораторних робіт.

Ініціативні студенти залучаються до дослідницької роботи в межах навчальної дисципліни. Кращі результати оформляються та публікуються у відкритих виданнях.

7. ІНСТРУМЕНТИ, ОБЛАДНАННЯ ТА ПРОГРАМНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ, ВИКОРИСТАННЯ ЯКИХ ПЕРЕДБАЧАЄ НАВЧАЛЬНА ДИСЦИПЛІНА

При виконанні студентами лабораторних та самостійних робіт використовуються звичайні персональні комп'ютери з операційною системою Windows-XP і вище та Microsoft Office.

При виконанні лабораторних робіт використовується інтегроване середовище розробки програмного забезпечення Microsoft Visual Studio, утиліта AIDA64.

При організації дистанційного навчання використовуються системи Moodle та Google Meet. Лектор, також, використовує графічний планшет.

8. РЕКОМЕНДОВАНІ ДЖЕРЕЛА ІНФОРМАЦІЇ

Основна література

1. **William Stallings.** Computer Organization and Architecture: Designing and Performance. Prentice Hall. Upper Saddle River, New Jersey 07458.
2. **Andrew S. Tanenbaum, Todd Austin.** Structured Computer Organization. Sixed Edition.
3. **Мельник А.** Архітектура комп'ютера. Луцьк – 2008. 468с.
4. **Матвієнко М.П., Розен В.П., Закладний О.М.** Архітектура комп'ютерів. Вид. Ліра-К, 2019 – 264с.

Додаткова

1. **Євсєєв С.П., Дженюк Н.В.** Комп'ютерні мережі. Книга 1. Технології комп'ютерних мереж. Навчальний посібник. Вид. Новий світ – 2000, 2024 – 471с.
2. **Євсєєв С.П., Дженюк Н.В.** Комп'ютерні мережі. Книга 2. Архітектура комп'ютерів. Навчальний посібник. Вид. Новий світ – 2000, 2024 – 471с.
3. **Масловський Б.І, Дрововозов В.І., Коба О.В.** Технології проектування комп'ютерних систем.: Київ, 2015. 500 с.
4. **Randal E. Bryant, David R. O'Hallaron.** Computer System: A Programmer`s Perspective.

Додаток 1.

Перелік питань до модульних контрольних робіт

Теоретичні питання до модуля 1

1. Основні складові комп'ютерної системи.
2. Архітектура та структурна організація комп'ютерних систем.
3. Функції комп'ютерної системи.
4. Елементна база комп'ютера.
5. Від електронних ламп до великих інтегральних схем.
6. Структура комп'ютера по фон Нейману.
7. Регістри та система команд комп'ютера IAS.
8. Еволюція мікропроцесорів фірми Intel.
9. Закон Мура.
10. Феритова пам'ять. Напівпровідникова пам'ять.

11. Одноразові комп'ютери. Мікроконтролери.
12. Ігрові комп'ютери. Персональні комп'ютери.
13. Сервери. Робочі станції.
14. Мейнфрейми.
15. Ранжування комп'ютерів. TOP500.
16. Принципи побудови суперкомп'ютерів.
17. Застосування суперкомп'ютерів.
18. Класифікація Фліна.
19. Доповнення Ванга і Брігса до класифікації Фліна.
20. Класифікація Хокни.
21. Класифікація Джонсона.
22. Класифікація Шора.
23. Класифікація Хендлера.
24. Класифікація Базу.
25. Класифікація Скелікорна.
26. Суперскалярна та суперконвейерна організація обчислень.
27. Обмеження суперскалярної організації.
28. Взаємозалежність від даних у суперскалярних процесорах.
29. Процедурна залежність у суперскалярних процесорах.
30. Конфлікт ресурсів у суперскалярних процесорах.
31. Порівняння CISC та RISC систем.
32. Особливості організації RISC-систем.
33. Регістрові вікна в RISC-системах.

Типова задача до модуля 1

Виконання фрагменту задачі на суперскалярному процесорі.

Характеристики процесора:

- Два вузли добування і розшифровки команд.
- Три паралельно працюючих функціональних вузли.
- Два вузли запису результатів.

В процесор послідовно поступає 6 команд i_1, i_2, \dots, i_6 .

Особливості команд фрагменту:

- Виконання команди i_1 займає два такти.
- Для виконання команд i_3 і i_4 потрібний один і той же ресурс процесора.
- Команда i_5 залежить від результатів виконання i_4 .
- При виконанні команд i_5 і i_6 виникає конфлікт у використанні функціонального вузла процесора.

Описати і зобразити на діаграмі виконання фрагменту програми при варіантах політики:

1. Прямий порядок запуску команд і прямий порядок їх завершення.
2. Прямий порядок запуску команд і вільний порядок їх завершення.
3. Вільний порядок запуску команд і вільний порядок їх завершення.

Теоретичні питання до модуля 2

1. Структурна організація SMP-систем.
2. SMP-системи із спільною магістраллю.
3. SMP-системи із багато портовою пам'яттю.
4. SMP-системи з центральним пристроєм управління.
5. Особливості операційних систем мультипроцесорних комплексів.
6. Структура CC- NUMA-системи.
7. Переваги і недоліки NUMA-систем.
8. Векторні реєстри. Векторні реєстри в універсальному процесорі.
9. Команди MMX, SSE, SSE2.
10. Програмування з використанням векторних реєстрів.
11. Структура кластерів.
12. Пасивне резервування у кластерах. Роздільні сервери.
13. Сервери підключені до дисків.
14. Сервери із спільною дисковою пам'яттю.
15. Спеціальні вимоги до операційних систем кластерів.
16. Порівняння кластерів і SMP-систем.
17. Масивно-паралельна архітектура.
18. Области застосування MPP систем. Особливості MPP систем.
19. Характеристики комунікаційних мереж багатопроцесорних систем.
20. Мережі з повним з'єднанням. Мережі з обмеженим з'єднанням.
21. Решітчасті топології комп'ютерних мереж.
22. 4-мірні куби комп'ютерних мереж.
23. Одношарні багатопроцесорні системи.
24. Багатошарні комунікаційні мережі.
25. Типи комутуючих динамічних комунікаційних мереж.
26. Координатні комп'ютерних мережі.
27. Багаторусні блокуючі та неблокуючі комунікаційні мережі.
28. Організація і принципи роботи кеш-пам'яті.
29. Стратегії заміщення рядків кеш-пам'яті.
30. Принцип локальності кеш-пам'яті.
31. Програмні методи забезпечення інформаційної цілісності кеш-пам'яті.
32. Апаратні методи забезпечення інформаційної цілісності кеш-пам'яті.
33. Централізовані протоколи.
34. Розподілені відстежуючі протоколи.
35. Стани рядка кеша у протоколі MESI.
36. Промах при читанні у протоколі MESI.
37. Попадання при читанні у протоколі MESI.
38. Промах при запису у протоколі MESI.
39. Попадання при запису у протоколі MESI.
40. Погодження даних в кешах рівнів L1 і L2.

Типові задачі до модуля 2

1. Дано вектори $a = \{a_0, a_1, a_2, \dots, a_{127}\}$ і $b = \{b_0, b_1, b_2, \dots, b_{127}\}$ із компонентами типу float. Знайти вектор $c = \{c_0, c_1, c_2, \dots, c_{127}\}$, якщо $c_i = a_i + b_i$. Для обчислення використати векторні регістри і команди розширення SSE.
2. Дано вектори $a = \{a_0, a_1, a_2, \dots, a_{127}\}$ і $b = \{b_0, b_1, b_2, \dots, b_{127}\}$ із компонентами типу double. Знайти вектор $c = \{c_0, c_1, c_2, \dots, c_{127}\}$, якщо $c_i = a_i \cdot b_i$. Для обчислення використати векторні регістри і команди розширення SSE2.
3. В SMP-системі є чотири процесори П0, П1, П2, П3. Кожний з процесорів має відповідно кеш-пам'ять К0, К1, К2, К3. Когерентність кеш-пам'яті в системі забезпечується протоколом MESI. В деякий момент часу рядок даних x знаходиться в стані:

К0	К1	К2	К3	ОП
+S	+S	-	-	+

Процесори послідовно ініціюють наступні події:

- Процесор П0 ініціює читання даних з рядка x .
- Процесор П2 ініціює запис даних в рядок x .
- Процесор П0 ініціює читання даних з рядка x .

Описати послідовність операцій, які, як наслідок, відбуватимуться в системі.