

Чернівецький національний університет імені Юрія Федьковича
Факультет математики та інформатики
Кафедра прикладної математики та інформаційних технологій



“ЗАТВЕРДЖУЮ”

Декан факультету
математики та інформатики

Ольга МАРТИНЮК

“25” червня 2025 року

РОБОЧА ПРОГРАМА
навчальної дисципліни

Архітектура обчислювальних систем

(назва навчальної дисципліни)

Обов’язкова

(вказати: обов’язкова / вибіркова)

Освітньо-професійна програма **Системний аналіз**

(назва програми)

Спеціальність **F4 Системний аналіз та наука про дані**

(вказати: код, назва)

Галузь знань **F Інформаційні технології**

Рівень вищої освіти **перший (бакалаврський)**

(вказати: перший бакалаврський/другий магістерський)

Факультет математики та інформатики

(назва факультету/інституту, на якому здійснюється підготовка фахівців за вказаною освітньо-професійною програмою)

Мова навчання **українська**

(вказати: на якій мові читається дисципліна)

Чернівці 2025 рік

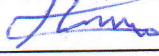
Робоча програма навчальної дисципліни «*Архітектура обчислювальних систем*» **складена відповідно до освітньо-професійної програми “Системний аналіз”.**

Розробник: Данилюк Іван Михайлович, канд. фіз.-мат. наук, доцент кафедри прикладної математики та інформаційних технологій
(П.І.Б. авторів, посада, науковий ступінь, вчене звання)

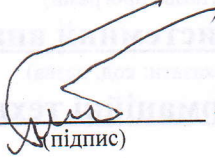
Викладачі, що забезпечують читання даної навчальної дисципліни:

Данилюк Іван Михайлович, канд. фіз.-мат. наук, доцент кафедри прикладної математики та інформаційних технологій
(П.І.Б. авторів, посада, науковий ступінь, вчене звання)

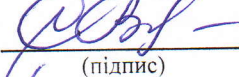
Ковдриш Володимир Володимирович, канд. фіз.-мат. наук, асистент кафедри прикладної математики та інформаційних технологій
(П.І.Б. авторів, посада, науковий ступінь, вчене звання)

Погоджено з гарантом ОП  **Андрій ПЕРЦОВ**
(підпис)

Затверджено на засіданні кафедри ПМІТ
Протокол № 13 від « 24 » червня 2025 року

Завідувач кафедри  **Ярослав БІГУН**
(підпис)

Схвалено
методичною радою факультету математики та інформатики
Протокол № 12 від « 25 » червня 2025 року

Голова методичної ради  **Віра СІКОРА**
(підпис)

Мета навчальної дисципліни: сформувати у студентів цілісне уявлення про архітектуру комп'ютера, його функціональні елементи та принципи їх взаємодії; надати знання про структуру, характеристики і класифікацію сучасних обчислювальних систем; розвинути вміння працювати з апаратними та програмними компонентами комп'ютера, аналізувати їхні параметри, здійснювати базову діагностику і технічне обслуговування; сформувати практичні навички представлення даних у машинних форматах, програмування на мові Assembler та використання асемблерних вставок у програмах мовою C/C++, що сприятиме підготовці фахівців до ефективного використання й оптимізації сучасних обчислювальних систем.

Пререквізити: базові знання з математики, фізики, інформатики та основ програмування.

Результати навчання: у результаті вивчення навчальної дисципліни студент буде

Знати

- функції, структуру та характеристики комп'ютера;
- поняття архітектури комп'ютера, архітектурні принципи Джона фон Неймана;
- типи сучасних комп'ютерів;
- представлення даних у комп'ютері;
- принципи будови окремих функціональних елементів та вузлів комп'ютера;
- принципи побудови та архітектурні особливості процесорів;
- принципи створення програм мовою Assembler та використання вставок коду мовою Assembler в програми C/C++;
- принципи побудови та функціонування материнської плати та її складових;
- логічну організацію пам'яті та типи запам'ятовуючих пристроїв;
- принципи функціонування зовнішніх запам'ятовуючих пристроїв;
- теоретичні принципи підвищення ефективності і продуктивності обчислювальних систем;
- основні технології технічного обслуговування апаратних засобів.

Вміти

- представляти числові та текстові дані у машинних форматах;
- ідентифікувати процеси, що відбуваються на етапах запуску комп'ютерних систем;
- ідентифікувати пристрої комп'ютера та їх складові компоненти;
- характеризувати основні типи і параметри пристроїв комп'ютера, здійснювати їх базову модульну діагностику;
- створювати прості програми мовою;
- використовувати асемблерні вставки коду в програми на мові C/C++ для пришвидшення виконання коду програми;
- здійснювати просте технічне обслуговування обчислювальних систем.

Вивчення навчальної дисципліни передбачає формування та розвиток у студентів компетентностей, передбачених відповідним стандартом вищої освіти України (за наявності) або ОП, програмні результати навчання якої відповідають вимогам Національної рамки кваліфікацій (за відсутності стандарту):

ЗК02. Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.

ЗК03. Здатність планувати і управляти часом.

ЗК07. Здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел.

ЗК11. Здатність генерувати нові ідеї (креативність).

ФК1. Здатність використовувати системний аналіз як сучасну міждисциплінарну методологію, що базується на прикладних математичних методах та сучасних інформаційних технологіях і орієнтована на вирішення задач аналізу і синтезу технічних, економічних, соціальних, екологічних та інших складних систем.

Результати вивчення дисципліни деталізують такі програмні результати навчання ОП:

ПР10. Знати архітектуру сучасних обчислювальних систем і комп'ютерних мереж.

Опис навчальної дисципліни Загальна інформація

Форма навчання	Рік підготовки	Семестр	Кількість		Кількість годин					Вид підсумкового контролю	
			кредитів	годин	лекції	практичні	семінарські	лабораторні	самостійна робота		індивідуальні завдання
Денна	1	2	4	120	30			30	60		залік

Структура змісту навчальної дисципліни

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин												
	денна форма							Заочна форма					
	усьо го	у тому числі					усьо го	у тому числі					
		л	п	ла б	інд	с.р.		л	п	ла б	інд	с.р.	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	
Змістовий модуль 1. Комп'ютерна техніка та її архітектура													
Тема 1. Представлення даних у комп'ютері. Операції над даними.	4	2				2							
Тема 2. Історія розвитку комп'ютерів. Персональний комп'ютер.	4	2				2							
Тема 3. Принципи побудови комп'ютерів.	4	2				2							
Тема 4. Материнська плата для x86/x64 процесора.	4	2				2							

Тема 5. Еволюція чіпсетів материнських плат для x86/x64 процесора.	6	2			4							
Тема 6. Локальні шини. Інтерфейси. Порти вводу-виводу.	6	4			2							
Тема 7. Арифметичні основи комп'ютерних обчислень.	12			4	8							
Тема 8. Вивчення типів і конструктивних особливостей корпусів і блоків живлення. Встановлення системної плати в корпус, її основні компоненти, задання параметрів роботи.	8			4	4							
Тема 9. Встановлення і налаштування параметрів роботи HDD, приводів оптичних носіїв, контролерів і адаптерів.	10			6	4							
Разом за змістовим модулем 1	58	14		14	30							
Змістовий модуль 2. Низькорівнева архітектура комп'ютера та мова Assembler												
Тема 10. Будова та основні принципи роботи процесора.	4	2			2							
Тема 11. Режими роботи мікропроцесора.	4	2			2							
Тема 12. Програмування мовою ASM засобами NASM.	4	2			2							
Тема 13. Вивчення команд передачі даних та умовних команд мови Assembler в IDE SASM.	14	2		6	6							
Тема 14. Вивчення команд для реалізації циклічних алгоритмів у мові Assembler в IDE SASM.	12			6	6							
Тема 15. Використання вставок коду на мові Assembler в програмах на C.	8			4	4							
Тема 16. Накопичувачі інформації на фізичних та магнітних носіях.	4	2			2							
Тема 17. Накопичувачі інформації на оптичних носіях та флеш-пам'яті.	4	2			2							
Тема 18. Оперативна пам'ять.	4	2			2							
Тема 19. BIOS та UEFI.	4	2			2							
Разом за змістовим модулем 2	62	16		16	30							
Усього годин	120	30		30	60							

Тематика лекційних занять з переліком питань

№	Назва теми з основними питаннями
1.	Представлення даних у комп'ютері. Операції над даними. Позиційні системи числення. Двійкова, вісімкова, шістнадцяткова системи числення. Переведення чисел із систем з основами 2, 8, 16 в десяткову систему числення і навпаки. Формати даних.
2.	Історія розвитку комп'ютерів. Персональний комп'ютер. Предки комп'ютера. Механічні рахівниці. Комп'ютери на основі електронних ламп. Використання транзисторів як нової електронної бази для комп'ютерів. Кремнієва мікросхема та наступний етап розвитку комп'ютерів. Персональний комп'ютер та його еволюція. Поява та вдосконалення периферичних пристроїв ПК.
3.	Принципи побудови комп'ютерів. Поняття архітектури комп'ютера. Архітектура фон Неймана. Інші типи архітектур. Типи сучасних комп'ютерів.
4.	Материнська плата для x86/x64 процесора. Логічна будова системної (материнської) плати на базі x86 процесора. Північний та південний міст, їх функції. Особливості архітектури нових систем.
5.	Еволюція чіпсетів материнських плат для x86/x64 процесора. Порівняльна характеристика чіпсетів для різних процесорних платформ.
6.	Локальні шини. Інтерфейси. Порти вводу-виводу. Шини ISA, EISA, MCA, VESA, PCI, AGP, PCI-E. Інтерфейси ATA, SATA, SCSI. Послідовні та паралельні порти. USB, FireWire.
7.	Будова та основні принципи роботи процесора. Призначення. Параметри. Логічна будова. Способи підвищення продуктивності ядра процесора.
8.	Режими роботи мікропроцесора. Режими роботи процесора архітектури x86. Реальний (незахищений) режим (real address mode). Захищений режим (protected mode). Режим віртуального процесора 8086 (virtual-8086 mode, V86). Нереальний режим (unreal mode, він же big real mode). Режим системного управління System Management Mode (SMM). Режими роботи процесора архітектури x86-64: long mode, legacy mode.
9.	Програмування мовою ASM засобами NASM. Структура NASM програми. Основні інструкції та їх форми. Три типи операндів. Визначення даних і резервування місця. Додаткові команди. Використання бібліотеки C. Передача аргументів у функції. Вставки ASM коду у програми на C.
10.	Накопичувачі інформації на фізичних та магнітних носіях. Фізичні носії. Запам'ятовувальні пристрої з магнітними носіями інформації. Принцип магнітного запису цифрової інформації. Запам'ятовувальні пристрої на магнітній стрічці. Запам'ятовувальні пристрої на магнітних дисках. Запам'ятовувальні пристрої на гнучких магнітних дисках. Запам'ятовувальні пристрої на жорстких магнітних дисках.
11.	Накопичувачі інформації на оптичних носіях та флеш-пам'яті. Флеш-пам'ять: історія появи, особливості. SSD диски - принцип роботи, швидкість, надійність. Карти пам'яті побудовані на флеш-пам'яті. Накопичувачі інформації на оптичних носіях. Принципи побудови та дії оптичних дисків. Стандартизація оптичних CD-дисків. Магнітооптичні диски. DVD-диски. Blue-Ray DVD.
12.	Оперативна пам'ять.

	Фізична організація пам'яті комп'ютера. Оперативна (основна) пам'ять. Мікросхеми DRAM в оперативній пам'яті. Еволюція швидкості DRAM (швидкий посторінковий режим динамічної оперативної пам'яті, оперативна пам'ять EDO, Burst EDO, SDRAM, DDR SDRAM). Модулі SIMM і DIMM. Стандарт пам'яті SDRAM та його продовження DDR1 - DDR5
13.	BIOS та UEFI. Призначення. Будова. Процес завантаження комп'ютера.

Тематика лабораторних занять з переліком питань

№	Назва теми з основними питаннями
1.	Арифметичні основи комп'ютерних обчислень. Переведення числа із десяткової системи числення в двійкову, вісімкову та шістнадцяткову системи числення. Переведення числа в десяткову систему числення. Виконання операцій додавання, віднімання, множення і ділення у відповідних системах числення.
2.	Вивчення типів і конструктивних особливостей корпусів і блоків живлення. Встановлення системної плати в корпус, її основні компоненти, задання параметрів роботи. Типи корпусів персональних комп'ютерів та їх характеристики. Типи корпусів Tower та їх відмінності. Стандарти блоків живлення та їх особливості. Параметри і роз'єми блоків живлення, їх призначення. Правила встановлення системної плати в корпус. Підключення індикаторів і кнопок лицьової панелі до системної плати. Початкові параметри конфігурації системної плати. Роз'єми живлення материнської плати та їх типи. Підключення додаткових інтерфейсних роз'ємів. Типи процесорних гнізд та правила встановлення процесорів. Принципи зміни частоти системної шини та множника процесора. Правила встановлення систем охолодження. Оперативна пам'ять: сутність та типи. Модулі оперативної пам'яті та правила їх установки. Налаштування параметрів роботи процесора та оперативної пам'яті у BIOS.
3.	Встановлення і налаштування параметрів роботи HDD, приводів оптичних носіїв, контролерів і адаптерів. Інтерфейси підключення дисководів, НЖМД та CD-ROM. Правила підключення НЖМД. Правила підключення кількох пристроїв одночасно. Правила підключення шлейфів. Правила підключення живлення. Відмінності між PATA та SATA. Відмінності між шинами AGP, PCI і PCIe. Правила установки адаптерів.
4.	Вивчення команд передачі даних та умовних команд мови Assembler в IDE SASM. IDE SASM. Основні регістри процесора. Команди передачі даних. Умовні команди. Безумовні переходи. Типи операндів. Пряма адресація. Використання scanf і printf. Режим відладки та покроковий аналіз регістрів. Виконання програм у x86/x64 режимах. Аналіз займаної пам'яті командами. Відпрацювання різних вхідних даних. Написання програми на Assembler x64. Формування звіту з кодом та скріншотами.
5.	Вивчення команд для реалізації циклічних алгоритмів у мові Assembler в IDE SASM. IDE SASM. Циклічні алгоритми. Команди циклів. Використання різних вхідних даних. Написання програми на Assembler x86. Формування звіту з кодом та скріншотами.
6.	Використання вставок коду на мові Assembler в програмах на C. Вставки коду на Assembler у програми C. Оголошення змінних. Ввід/вивід даних у C. Оформлення попередньої програми x86 у вигляді окремої функції. Компіляція .c і .asm. Генерація .exe. Виконання з різними вхідними даними. Формування звіту з кодом, скріншотами.

Завдання для самостійної роботи студентів

Самостійна робота становить 60 годин. Самостійна робота складається з повторення матеріалу, засвоєного на лекціях, самостійного опанування частини теоретичного матеріалу. Розподіл самостійної роботи за видами навчальних робіт:

- підготовка до лекційних занять – 20 годин;
- виконання лабораторних робіт – 25 годин;
- підготовка до екзамену – 15 годин.

Опрацювати теми:

№	Назва теми	Кількість годин
1	Представлення даних у комп'ютері. Операції над даними.	2
2	Історія розвитку комп'ютерів. Персональний комп'ютер.	2
3	Принципи побудови комп'ютерів.	2
4	Материнська плата для x86/x64 процесора.	2
5	Еволюція чіпсетів материнських плат для x86/x64 процесора.	4
6	Локальні шини. Інтерфейси. Порти вводу-виводу.	2
7	Арифметичні основи комп'ютерних обчислень.	8
8	Вивчення типів і конструктивних особливостей корпусів і блоків живлення. Встановлення системної плати в корпус, її основні компоненти, задання параметрів роботи.	4
9	Встановлення і налаштування параметрів роботи HDD, приводів оптичних носіїв, контролерів і адаптерів.	4
10	Будова та основні принципи роботи процесора.	2
11	Режими роботи мікропроцесора.	2
12	Програмування мовою ASM засобами NASM.	2
13	Вивчення команд передачі даних та умовних команд мови Assembler в IDE SASM.	6
14	Вивчення команд для реалізації циклічних алгоритмів у мові Assembler в IDE SASM.	6
15	Використання вставок коду на мові Assembler в програмах на C.	4
16	Накопичувачі інформації на фізичних та магнітних носіях.	2
17	Накопичувачі інформації на оптичних носіях та флеш-пам'яті.	2
18	Оперативна пам'ять.	2
19	BIOS та UEFI.	2
	Разом	60

Самостійна робота студентів використовується при вивченні наступних тем і передбачає опрацювання теоретичного матеріалу, результати якого застосовуються під час виконання лабораторних робіт.

Методи навчання

Під час вивчення курсу використовуються:

- практичний метод (практичні вправи, лабораторні роботи);
- словесний метод (розповідь, пояснення, бесіда, дискусія);
- наочний метод (ілюстрація, демонстрація, презентація);

- робота з навчально-методичною літературою (конспектування, тезування, анотування, рецензування);
- методи онлайн навчання;
- самостійна робота (виконання завдань).

Проте основне навчання відбувається за допомогою виконання лабораторних робіт.

Система контролю та оцінювання

Студенти зобов'язані своєчасно та якісно виконувати всі отримані завдання.

Лабораторна робота 1 виконується в зошиті і здається на перевірку викладачу. Лабораторні 2-3 здаються у вигляді тесту. Результати отримані при виконанні лабораторних робіт по програмуванню на мові ASM (4 - 6) демонструються на лабораторному занятті з подальшим оформленням у вигляді звіту з додаванням програмного коду. Звіти з лабораторних робіт студенти розміщують на moodle.chnu.edu.ua. Там же ж проходять тести по частині лабораторних робіт. Тести по лекціях - на платформі moodle.chnu.edu.ua щотижня за матеріалами попередньої лекції.

Кожний студент також зобов'язаний дотримуватися принципів академічної доброчесності. Для виконання лабораторних робіт студенти отримують кожен свій варіант. Здане студентом завдання іншого варіанту не оцінюється.

При захисті всіх лабораторних робіт мінімум на 80% балів - заліковий тест може бути виставлений по середньому балу за курс.

Форми проведення поточного контролю, їх періоди визначаються робочим планом викладача. Поточний контроль проводиться у вигляді контрольної роботи за темами 1-9 та лабораторними роботами 1-3, захистів з лабораторних робіт 1-6. Також після кожної лекції передбачено тест за матеріалами попередньої лекції.

Форми підсумкового семестрового контролю визначаються навчальним планом спеціальності. Для даної спеціальності встановлено семестровий залік по завершенню вивчення дисципліни. Складання (перескладання) заліку проводиться за встановленим деканатом розкладом.

Оцінювання знань студентів виконується згідно з порядком оцінювання знань студентів в умовах кредитно-модульної системи організації навчального процесу.

Критерії оцінювання поточного та підсумкового контролю

Оцінювання лабораторних робіт здійснюється з урахуванням правильності виконання завдань, оформлення звіту та розуміння отриманих результатів:

- **100 % балів** — лабораторна робота виконана повністю та правильно; звіт оформлений відповідно до вимог; студент аргументовано пояснює хід роботи та результати.
- **80 % балів** — лабораторна робота виконана з незначними помилками; звіт оформлений коректно; студент у цілому розуміє зміст роботи.

- **60 % балів** — лабораторна робота виконана частково; наявні помилки в обчисленнях або оформленні; пояснення результатів неповні.
- **40 % балів** — лабораторна робота виконана фрагментарно; значні помилки в розрахунках або висновках; слабе розуміння матеріалу.
- **20 % балів** — лабораторна робота виконана формально; відсутні ключові етапи або висновки.
- **0 % балів** — лабораторна робота не виконана або звіт не подано.

Оцінювання контрольної роботи здійснюється з урахуванням повноти та правильності теоретичних відповідей, коректності розв'язання практичних завдань і обґрунтування отриманих результатів.

Рівні оцінювання

- **100 % балів** — контрольну роботу виконано повністю; усі теоретичні питання розкрито правильно й повно з використанням коректної термінології; усі практичні завдання розв'язано правильно з детальним поясненням алгоритму розв'язання та обґрунтованими висновками.
- **80 % балів** — контрольну роботу виконано в основному правильно; більшість теоретичних питань розкрито повно, допущено незначні неточності; практичні завдання розв'язано правильно, але можливі окремі помилки в оформленні або поясненнях.
- **60 % балів** — контрольну роботу виконано частково; теоретичні питання розкрито фрагментарно; практичні завдання розв'язано не повністю або з помилками в окремих етапах розв'язання.
- **40 % балів** — контрольну роботу виконано фрагментарно; більшість теоретичних відповідей поверхові або неповні; практичні завдання містять суттєві помилки або виконані без належного обґрунтування.
- **20 % балів** — контрольну роботу виконано формально; наявні лише окремі правильні елементи відповідей; практичні завдання виконані неправильно або без розуміння алгоритму розв'язання.
- **0 % балів** — контрольну роботу не виконано, або всі відповіді є неправильними, або студент відмовився від виконання роботи.

Підсумковим контролем з дисципліни є залік у вигляді тестування у системі moodle. Усі питання оцінюються однаковою кількістю балів. Сумарно можна набрати 40 балів.

Розподіл балів, які отримують студенти

Поточне тестування та самостійна робота								Залік	Сума
Змістовий модуль №1				Змістовий модуль №2					
ЛБ1	ЛБ2	ЛБ3	КР	ЛБ4	ЛБ5	ЛБ6	Тести	40	100
10	5	5	10	10	10	5	5		

Шкала оцінювання: національна та ЄКТС

100-бальна шкала	Оцінка за національною шкалою		Оцінка за шкалою ЄКТС	
			Оцінка	Пояснення за розширеною шкалою
90-100	Зараховано	Відмінно	A	відмінно
80-89		Добре	B	дуже добре
70-79			C	добре
60-69		Задовільно	D	задовільно
50-59			E	достатньо
35-49	Незараховано	Незадовільно	FX	(незадовільно) з можливістю повторного складання
1-34			F	(незадовільно) з обов'язковим самостійним повторним опрацюванням освітнього компонента до перескладання

Зарахування результатів неформальної/інформальної освіти

Здобувачі вищої освіти має право на участь у неформальній/інформальній освіті.

У межах поточного контролю можуть визнаватися результати неформальної/інформальної освіти за умови наявності сертифікату або освітньої декларації про результати неформальної/інформальної освіти з питань, що відповідає тематиці курсу («Порядок визнання у Чернівецькому національному університеті імені Юрія Федьковича результатів навчання, здобутих шляхом неформальної та/або інформальної освіти»), <https://www.chnu.edu.ua/media/4g5fzssb/poriadok-vyznannia-rezultativ-navchannia-zdobutykh-shliakhom-neformalnoi-ta-abo-informalnoi-osvity.pdf>).

Студентам можуть бути зараховані додаткові бали, отримані через неформальну освіту, до загальної суми балів, набраної з освітньої компоненти, за умови, що результати з проблеми, за якою відбувалося навчання, відповідають тематиці курсу.

Рекомендована література

Основна

1. Мельник А.О. Архітектура комп'ютера. Наукове видання. – Луцьк: Волинська обласна друкарня, 2008. – 470с.
2. Матвієнко М. П. Архітектура комп'ютера: навч. посіб. для студ. вищ. навч. закл. / М. П. Матвієнко, В. П. Розен, О. М. Закладний. – К. : Ліра, 2013. – 264 с
3. Andrew Tanenbaum, Todd Austin. Structured Computer Organization 6th Edition— Pearson, 2012. — 808 p.

<https://csc-knu.github.io/sys-prog/books/Andrew%20S.%20Tanenbaum%20-%20Structured%20Computer%20Organization.pdf>

4. Jim Ledin. Modern Computer Architecture and Organization: Learn x86, ARM, and RISC-V architectures and the design of smartphones, PCs, and cloud servers Illustrated Edition. - 2020. Packt Publishing. - 560p.
5. John L. Hennessy, David A. Patterson. Computer Architecture. A Quantitative Approach. 5th Edition. - 2011. Morgan Kaufmann. - 856p.

Додаткова

1. Jon Stokes. Inside the Machine: An Illustrated Introduction to Microprocessors and Computer Architecture 1st Edition. - 2006. No Starch Press. - 320p.
2. David M. Harris, Sarah L. Harris Digital Design and Computer Architecture. Second Edition. - 2013. Elsevier, Inc. - 690 p.
3. Scott M. Mueller. Upgrading and Repairing PCs, 22nd Edition. - 2015. Pearson Education, Inc. – 1184p.
4. Intel Corporation. Intel® 64 and IA-32 Architectures Software Developer’s Manual Combined Volumes: 1, 2A, 2B, 2C, 2D, 3A, 3B, 3C, 3D, and 4. Submitted: May 01, 2018 Last updated: May 27, 2020. <https://software.intel.com/content/www/us/en/develop/download/intel-64-and-ia-32-architectures-sdm-combined-volumes-1-2a-2b-2c-2d-3a-3b-3c-3d-and-4.html>
5. Brey, B. Intel Microprocessors 8086/8088, 80186/80188, 80286, 80386, 80486 Pentium, and Pentium Pro Processor, Pentium II, Pentium III, and Pentium IV: Architecture, Programming, and Interfacing, 6th ed., Englewood Cliffs, NJ: Prentice Hall, 2003.
6. Stallings, W. Computer Organization and Architecture, 5th ed., New York, NY: Macmillan Publishing Company, 2000.

Інформаційні ресурси

1. Електронні матеріали лекцій та завдання на лабораторні роботи <https://drive.google.com/drive/folders/15H5z4NxGrSZFqJYam-YiKS-65K45DZlw>
2. Електронний курс <https://moodle.chnu.edu.ua/course/view.php?id=402>
3. Michael Karbo. PC Architecture. <http://www.karbosguide.com/books/pcarchitecture/start.htm>

Політика академічної доброчесності

Дотримання політики щодо академічної доброчесності учасниками освітнього процесу при вивченні навчальної дисципліни регламентовано такими документами:

1. «Етичний кодекс Чернівецького національного університету імені Юрія Федьковича» <https://www.chnu.edu.ua/universitytet/normatyvni->

[dokumenty/etychnyi-kodeks-chernivetskoho-natsionalnoho-universytetu-imeni-yuriiia-fedkovycha/](#)

2. «Положенням про виявлення та запобігання академічного плагіату у Чернівецькому національному університету імені Юрія Федьковича»
<https://www.chnu.edu.ua/universytet/normatyvni-dokumenty/polozhennia-pro-vyivlennia-ta-zapobihannia-akademichnomu-plahiatu/>