

Міністерство освіти і науки України
Національний аерокосмічний університет
«Харківський авіаційний інститут»

Кафедра комп'ютерних систем, мереж і кібербезпеки (№ 503)

ЗАТВЕРДЖУЮ

Гарант освітньої програми



Анатолій ШОСТАК

(підпис)

(ім'я та ПРІЗВИЩЕ)

« 29 » серпня 2025 р.

**СИЛАБУС *ОБОВ'ЯЗКОВОЇ*
НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ**

Архітектура комп'ютерів і квантових процесорів

(назва навчальної дисципліни)

Галузь знань: 12 "Інформаційні технології"

(шифр і найменування галузі знань)

Спеціальність: 123 Комп'ютерна інженерія

(код та найменування спеціальності)

Освітня програма: Системне програмування

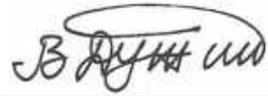
(найменування освітньої програми)

Рівень вищої освіти: *перший (бакалаврський)*

Силабус введено в дію з 01.09.2025

Харків – 2025 р.

Розробник: Дужий В. І., доцент, к.т.н., доцент



_____ (прізвище та ініціали, посада, науковий ступінь та вчене звання)

_____ (підпис)

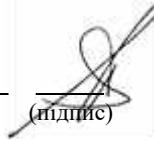
Силабус навчальної дисципліни розглянуто на засіданні кафедри _____

комп'ютерних систем, мереж і кібербезпеки

_____ (назва кафедри)

Протокол № 1 від «29» 08 2025 р.

Завідувач кафедри _____ д.т.н., професор
(науковий ступінь і вчене звання)



Вячеслав ХАРЧЕНКО
(ім'я та ПРІЗВИЩЕ)

Погоджено з представником здобувачів освіти:



_____ (підпис)

Поліна ОГАРКО
(ім'я та ПРІЗВИЩЕ)

1. Загальна інформація про викладача



ПІБ: Дужий Вячеслав Ігорович

Посада: доцент кафедри комп'ютерних систем, мереж та кібербезпеки

Науковий ступінь: к.т.н.

Вчене звання: доцент

Перелік дисциплін, які викладає:

- Основи функціонування комп'ютерів
- Архітектура комп'ютерів і квантових процесорів
- Операційні системи

Напрями наукових досліджень: функційна безпека інформаційно-керувальних систем (ІКС)

Контактна інформація:

v.duzhy@csn.khai.edu

2. Опис навчальної дисципліни

Форма здобуття освіти	<i>Денна, заочна</i>
Семестр	3-й семестр
Мова викладання	Українська
Тип дисципліни	<i>Обов'язкова</i>
Обсяг дисципліни: кредити ЄКТС/ кількість годин	<u>денна</u> : 3,5 кредитів ЄКТС / 105 годин (64 аудиторних, з яких: лекції – 32, лабораторні роботи – 32; СРЗ – 41); <u>заочна</u> : 3,5 кредитів ЄКТС / 105 годин (8 аудиторних, з яких: лекції – 4, лабораторні роботи – 4; СРЗ – 97)
Види навчальної діяльності	Лекції, лабораторні роботи, самостійна робота
Види контролю	Поточний контроль, модульний контроль, семестровий контроль – іспит
Пререквізити	Вища математика; Дискретна математика; Основи функціонування комп'ютерів; Фізика; Технології програмування; Комп'ютерна електроніка; Правова компетентність; Основи професійної україномовної комунікації.

3. Мета та завдання навчальної дисципліни, переліки компетентностей та очікуваних результатів навчання

Мета – (ОК11) надання студентам знань і навичок у галузі архітектури процесорів, квантових процесорів та програмуванні на асемблері для розроблення прикладного, системного і мережевого програмного забезпечення, яке містить ефективну реалізацію керувальних і обчислювальних алгоритмів з використанням архітектури МП Intel x86 і Intel 64.

Завдання : (ОК11) аналізувати інформацію про архітектуру сучасних CISK і RISK-процесорів; використовувати отримані знання про архітектуру процесорів для розроблення ефективних реалізацій прикладних і системних програм, які взаємодіють з апаратним забезпеченням і API операційних систем мовами програмування низького рівня.

Компетентності, які набуваються:

Інтегральна компетентність:

Здатність розв'язувати складні спеціалізовані задачі та практичні проблеми під час професійної діяльності в комп'ютерній галузі або навчання, що передбачає застосування теорій та методів комп'ютерної інженерії і характеризується комплексністю та невизначеністю умов.

Загальні компетентності (ЗК)

Після закінчення цієї програми здобувач освіти буде здатен:

– ЗК1. Здатність до абстрактного мислення, аналізу і синтезу.

Фахові компетентності спеціальності (ФК)

Після закінчення цієї програми здобувач освіти буде здатен:

– ФК11. Здатність оформляти отримані робочі результати у вигляді презентацій, науково-технічних звітів.

Програмні результати навчання (ПРН):

– ПРН1. Знати і розуміти наукові положення, що лежать в основі функціонування комп'ютерних засобів, систем та мереж.

– ПРН2. Мати навички проведення експериментів, збирання даних та моделювання в комп'ютерних системах.

– ПРН8. Вміти системно мислити та застосовувати творчі здібності до формування нових ідей.

– ПРН9. Вміти застосовувати знання технічних характеристик, конструктивних особливостей, призначення і правил експлуатації програмно-технічних засобів комп'ютерних систем та мереж для вирішення технічних задач спеціальності.

– ПРН13. Вміти ідентифікувати, класифікувати та описувати роботу комп'ютерних систем та їх компонентів.

Інструментальні засоби і технології

- 1. Microsoft Word, Microsoft Visio або аналогічні продукти інших виробників.*
- 2. Інтегроване середовище розробки програмного забезпечення Visual Studio. Використовуються мови програмування C і асемблер.*
- 3. Для розроблення програм використовується принцип диверсності, який дає можливість запобігти і виявляти помилки програмування.*

4. Зміст навчальної дисципліни

МОДУЛЬ 1

Змістовний модуль 1. Базові поняття архітектури процесора. Програмування на мові асемблер

Тема 1. Базові поняття архітектури процесора. Предмет, мета вивчення і задачі дисципліни. Вступ до архітектури комп'ютера.

Анотація: Предмет, мета вивчення і задачі дисципліни. Структура і зміст дисципліни, а також методичні рекомендації по її вивченню. Місце дисципліни в навчальному процесі. Вимоги до знань і умінь студентів. Характеристика рекомендованих під час вивчення дисципліни джерел інформації.

Права і обов'язки здобувача, як члена суспільства, та їх реалізація під час навчання в університеті. Україномовна та англійськомовна термінологія, яка використовується при вивченні дисципліни.

Перша програма на асемблері. Поняття архітектури комп'ютерів. Структура комп'ютера. Базова архітектура комп'ютерів.

Типи архітектур процесорів. Класифікація процесорів. Архітектурні характеристики процесора. Неархітектурні характеристики процесора.

Режими роботи процесорів Intel x86. Функціональний склад ядра процесора Intel x86. Склад процесорів з архітектурою Intel x86.

Тема лекції 1: Базові поняття архітектури процесора. Предмет, мета вивчення і задачі дисципліни. Вступ до архітектури комп'ютера.

Самостійна робота здобувача освіти: Опрацювання матеріалу лекцій. Формування питань до викладача.

Тема 2. Базові відомості про архітектуру процесорів x86.

Анотація: Програмна модель процесора. Програмно доступні регістри. Регістри для користувача. Системні регістри. Система команд процесора. Режими адресації процесора.

Поняття системи на кристалі. Організація систем на кристалі SoCs. Приклади.

Тема лекції 2: Базові відомості про архітектуру процесорів x86.

Самостійна робота здобувача освіти: Опрацювання матеріалу лекцій. Формування питань до викладача.

Тема 3. Регістр прапорів. Команди управління прапорами.

Анотація: Регістр прапорів. Прапори ознак результату. Прапори керування. Команди для роботи з прапорами. Приклади програм, які використовують команди роботи з прапорами. Команди переходу по значенню тільки одного прапорця. Приклади програм, які використовують команди переходу. Визначення переповнення. Команди передачі даних.

Тема лекції 3: Регістр прапорів. Команди управління прапорами.

Самостійна робота здобувача освіти: Опрацювання матеріалу лекцій. Формування питань до викладача.

Тема 4. Прості арифметичні команди. Програмування на мові асемблер.

Анотація: Типи даних цілочисельного процесора з архітектурою x86. Формати представлення чисел.

Прості арифметичні команди. Команди складання і віднімання. Стандартне множення. Ознаки результату, які використовують при складанні і відніманні. Застосування простих арифметичних команд.

Необхідність використання мови асемблер. Ідентифікатори. Константи. Формат операторів в мові асемблер. Операнди. Операнди-вирази. Операнди-константи.

Директиви асемблера. Директиви розподілу пам'яті для цілих і дійсних чисел, а також символічних рядків. Операції асемблеру.

Тема лекції 4: Прості арифметичні команди. Програмування на мові асемблер.

Тема лабораторної роботи 1: Лінійні програми. Арифметичні команди.

Самостійна робота здобувача освіти: опрацювання матеріалу лекцій, підготовка до лабораторної роботи, формування звіту з індивідуальної лабораторної роботи, проходження тестування за результатами роботи на лабораторній роботі, формування питань до викладача.

Тема 5. Логічні команди процесора.

Анотація: Види логічних операцій. Логічні команди в МП x86. Логічна операція Ні, її застосування. Логічна операція І, її застосування.

Логічна операція АБО, її застосування. Логічна операція Виключаюче АБО, її застосування. Нестандартне використання логічних команд в МП x86. Застосування логічних команд.

Тема лекції 5: Логічні команди процесора.

Тема лабораторної роботи 2: Лінійні програми. Логічні команди.

Самостійна робота здобувача освіти: опрацювання матеріалу лекцій, підготовка до лабораторної роботи, формування звіту з індивідуальної лабораторної роботи, проходження тестування за результатами роботи на лабораторній роботі, формування питань до викладача.

Тема 6. Команди розширеного множення і ділення.

Анотація: Необхідність використання чисел різної довжини. Команди передачі даних із збільшенням довжини. Команди розширення знаку. Застосування команд, що працюють з числами різної довжини. Команди розширеного множення. Команди розширеного ділення. Помилки при виконанні ділення.

Тема лекції 6: Команди розширеного множення і ділення.

Самостійна робота здобувача освіти: Опрацювання матеріалу лекцій. Формування питань до викладача.

Тема 7. Команди керування програмою.

Анотація: Порівняння чисел. Команди умовних переходів. Команди беззнакового умовного переходу. Команди знакового умовного переходу. Команди безумовних переходів. Режими адресації переходів. Команди керування циклами.

Тема лекції 7: Розгалужені програми. Команди керування програмою.

Тема лабораторної роботи 3: Команди керування програмою.

Самостійна робота здобувача освіти: опрацювання матеріалу лекцій, підготовка до лабораторної роботи, формування звіту з індивідуальної лабораторної роботи, проходження тестування за результатами роботи на лабораторній роботі, формування питань до викладача.

Тема 8. Зсуви. Операції з бітами.

Анотація: Команда умовного встановлення байту. Логічні команди. Операції з бітами. Види зсувових операцій. Команди зсувів. Логічні зсуви. Арифметичні зсуви. Циклічні зсуви. Застосування зсувів.

Тема лекції 8: Зсуви. Логічні команди, частина 2.

Самостійна робота здобувача освіти: Опрацювання матеріалу лекцій. Формування питань до викладача.

Тема 9. Розпаковування і упакування бітових груп.

Анотація: Множення і ділення на константу за допомогою зсуву.

Поняття розпаковування бітових груп. Принцип розпаковування. Команди, потрібні при розпаковуванні. Алгоритм виконання розпаковування.

Упаковування бітових груп. Поняття упаковування бітових груп. Принцип упаковування. Команди, потрібні при упакуванні. Алгоритм виконання упаковування.

Тема лекції 9: Розпаковування і упакування бітових груп..

Тема лабораторної роботи 4: Розпакування бітових груп.

Тема лабораторної роботи 5: Упакування бітових груп.

Тема лабораторної роботи 6: Множення і ділення на константи за допомогою зсувів.

Самостійна робота здобувача освіти: опрацювання матеріалу лекцій, підготовка до лабораторної роботи, формування звіту з індивідуальної лабораторної роботи, проходження тестування за результатами роботи на лабораторній роботі, формування питань до викладача.

Модульний контроль 1

Форма занять: написання модульної роботи в аудиторії (за рішенням лектора допускається проведення у дистанційній формі).

Змістовний модуль 2. Режими адресації. Стек і підпрограми.

Тема 10. Режими адресації.

Анотація: Формат машинної команди. Класифікація режимів адресації. Прості режими адресації. Застосування.

Непрямі режими адресації. Класифікація непрямих режимів адресації. Застосування непрямих режимів адресації.

Визначення і базові поняття. Види масивів. Одновимірні масиви. Операції, визначені для масивів. Індексція масивів.

Класифікація режимів адресації з масштабуванням. Застосування режимів адресації з масштабуванням.

Тема лекції 10: Прості і непрямі режими адресації.

Тема лекції 11: Масиви. Непрямі режими адресації з масштабуванням.

Тема лабораторної роботи 7: Використання режимів адресації з масштабуванням для роботи з масивами.

Самостійна робота здобувача освіти: опрацювання матеріалу лекцій, підготовка до лабораторної роботи, формування звіту з індивідуальної лабораторної роботи, проходження тестування за результатами роботи на лабораторній роботі, формування питань до викладача.

Тема 11. Стек і підпрограми.

Анотація: Визначення стеку. Операції зі стеком. Команди роботи зі стеком. Техніки роботи зі стеком.

Поняття підпрограми. Команди роботи з підпрограмами. Вкладені підпрограми. Рекурсивні підпрограми. Сопрограми (Coroutines).

Команди переривань. Застосування команд переривань. Виключення.

Загальні принципи розроблення підпрограм. Підпрограми без параметрів. Передача параметрів через реєстри. Передача параметрів через таблицю. Передача параметрів через стек. Передача параметрів у потоці коду. Передача параметрів у тілі функції.

Тема лекції 12: Стек.

Тема лекції 13: Підпрограми.

Тема лекції 14: Передача параметрів у підпрограми в асемблері.

Тема лабораторної роботи 8: Робота з підпрограмами.

Самостійна робота здобувача освіти: опрацювання матеріалу лекцій, підготовка до лабораторної роботи, формування звіту з індивідуальної лабораторної роботи, проходження тестування за результатами роботи на лабораторній роботі, формування питань до викладача.

Тема 12. Передача параметрів у підпрограми на мові C.

Анотація: Передача параметрів в C. Кадр стека. Адресація вхідних змінних. Адресація вхідних змінних. Адресація локальних змінних.

Тема лекції 15: Передача параметрів у підпрограми на мові C.

Самостійна робота здобувача освіти: Опрацювання матеріалу лекцій. Формування питань до викладача.

Модульний контроль 2

Форма занять: написання модульної роботи в аудиторії (за рішенням лектора допускається проведення у дистанційній формі).

Змістовний модуль 3. Перспективні архітектури процесорів.

Тема 13. Архітектура квантових процесорів.

Анотація: Квантові обчислення. Квантовий комп'ютер. Квантове програмування.

Тема лекції 16: Архітектура квантових процесорів.

Самостійна робота здобувача освіти: Опрацювання матеріалу лекцій.
Формування питань до викладача.

Організація RISC процесорів ARM.

Організація RISC процесорів RISC-V.

Організація обчислень загального призначення на графічних процесорах GPGPU.

Обчислення штучного інтелекту (AI).

Тема лекції 17-18:* Організація RISC процесорів ARM.

Тема лекції 17-18:* Організація RISC процесорів RISC-V.

Тема лекції 17-18:* Організація обчислень графічних процесорах GPGPU.

Тема лекції 17-18:* Організація обчислень для штучного інтелекту (AI).

* **Зауваження.** Здобувачі мають можливість отримати 1-2 додаткові лекції із числа тих, які представлені у цій темі.

Модульний контроль 3

Форма занять: написання модульної роботи в аудиторії (за рішенням лектора допускається проведення у дистанційній формі).

5. Індивідуальні завдання

Не передбачені.

6. Методи навчання

Лекції з елементами інтерактиву (пояснення з використанням презентацій, прикладів коду, міні-опитувань, демонстрації розроблення і виконання програм). *Лабораторні роботи* – розроблення програм у середовищах програмування, розв’язування задач у командах та індивідуально (демонстрації розроблення, тестування і виконання програм у середовищах програмування). *Проектно-орієнтоване навчання* – виконання невеликих практичних проєктів, спрямованих на закріплення знань. *Робота в малих групах* – колективний аналіз програмних фрагментів, обговорення рішень. *Використання системи онлайн-тестування*. *Самостійна робота* – індивідуальні завдання, робота з електронними матеріалами та онлайн-курсами. *Консультації* – індивідуальні та групові (очно або онлайн) для підтримки та корекції навчального процесу.

7. Методи контролю

Поточний контроль: опитування на лабораторних роботах; розв’язування алгоритмічних задач та аналіз програмних фрагментів; виконання письмових контрольних робіт з окремих розділів курсу; програмований контроль (тестування, онлайн-тести); оцінювання виконання індивідуальних і групових практичних завдань.

Модульний контроль: складання модульного контролю.

Підсумковий контроль: іспит.

8. Критерії оцінювання та розподіл балів, які отримують здобувачі освіти

Таблиця 8.1 – Розподіл балів, які отримують здобувачі освіти

Складові навчальної роботи	Бали за одне заняття (завдання)	Кількість занять (завдань)	Сумарна кількість балів
Змістовний модуль 1			
Робота на лекціях			
Виконання і захист лабораторних робіт	0...10	6	0...60
Модульний контроль	0...10	1	0...10
Змістовний модуль 2			
Робота на лекціях			
Виконання і захист лабораторних робіт	0...10	2	0...20
Модульний контроль	0...5	1	0...5
Змістовний модуль 3			
Робота на лекціях			
Модульний контроль	0...5	1	0...5
Усього за семестр			0...100

Допуском до семестрового контролю є отримання позитивної оцінки з 5- і лабораторних робіт і двох модульних контролів.

Семестровий контроль (іспит) проводиться у разі відмови здобувача освіти від балів підсумкового контролю й за наявності допуску до іспиту. Під час складання семестрового іспиту здобувач освіти має можливість отримати максимум 100 балів.

Білет для іспиту складається з двох теоретичних питань (кожне теоретичне питання 33.3 бали) та однієї практичної задачі (33.4 бали) (сума – 100 балів).

Таблиця 8.3 – Шкали оцінювання: бальна і традиційна

Сума балів	Оцінка за традиційною шкалою	
	Іспит	Залік
90 – 100	Відмінно	Зараховано
75 – 89	Добре	
60 – 74	Задовільно	
0 – 59	Незадовільно	Не зараховано

Критерії оцінювання роботи здобувача освіти протягом семестру

Задовільно (60-74) – показувати мінімум знань та умінь, мати знання і уміння для забезпечення програмних результатів навчання.

Показати позитивні результати по лабораторним роботам 1 – 6. Написати модулі 1 і 2.

Знати як використовують арифметичні, логічні команди та команди переходу. Вміти розробляти та тестувати лінійні програми, які арифметичні, логічні команди, і команди переходу. Вміти розробляти та тестувати лінійні і розгалужені програми на мові програмування асемблер.

Добре (75-89) – твердо знати мінімум знань, мати знання, уміння й навички для забезпечення програмних результатів навчання.

Показати позитивні результати по лабораторних роботах 1 – 8. Написати всі модулі.

Знати базовий набір команд процесорів з архітектурою x86 і режими адресації таких процесорів. Знати способи застосування базових команд і режимів адресації процесорів з архітектурою x86. Розуміти способи використання елементів архітектури для розроблення ефективних програм.

Вміти розробляти та тестувати програми, які виконують базові алгоритми програм, оптимізованих по швидкодії і використанню пам'яті.

Відмінно (90-100) – мати знання, уміння й навички, що дадуть змогу самостійно, вільно і обгрунтовано опанувати наступні апаратні і програмні дисципліни, які потребують знань з архітектури комп'ютерів. Здати всі контрольні точки з оцінкою «відмінно». Досконально знати всі теми та вміти застосовувати їх.

Орієнтуватися у підручниках та посібниках. Знати і вміти використовувати на практиці комп'ютерну арифметику для розроблення

тестових випадків. Знати і вміти використовувати на практиці структуру, ISA і режими адресації процесорів з архітектурою x86. Знати головні види сучасних процесорів. Вміти розробляти, тестувати, а також запускати і налагоджувати програми у середовищі Visual Studio. Вміти обґрунтовувати кожне наведене рішення.

Безпомилково виконувати та захищати всі лабораторні роботи в обумовлений викладачем строк з докладним обґрунтуванням рішень та заходів, які запропоновано у роботах.

9. Політика навчального курсу

Відвідування занять. Інтерактивний характер курсу передбачає обов'язкове відвідування практичних занять. Здобувач самостійно ознайомлюється з пропущеним матеріалом: лекційними конспектами, навчальними презентаціями, відео записами занять або додатковими матеріалами, наданими викладачем.

Процедура відпрацювання пропущених занять: Пропущене практичне заняття або лабораторна робота відпрацьовується шляхом виконання всіх завдань, передбачених для цього. Лабораторні роботи потрібно відпрацювати у середовищі навчального комп'ютеру ToUCom. За потреби здобувач може узгодити індивідуальну консультацію з викладачем для роз'яснення складних тем або перевірки виконаних завдань. Після виконання завдань здобувач надає результати викладачу для перевірки у форматі програмного коду та звіту про виконану роботу. Виконане заняття оцінюється за тими ж критеріями, що і основне заняття. Відпрацювання вважається успішним після схвалення викладачем результатів та підтвердження засвоєння матеріалу.

Дотримання вимог академічної доброчесності здобувачами освіти під час вивчення навчальної дисципліни. Під час вивчення навчальної дисципліни здобувачі освіти мають дотримуватися загальноприйнятих морально-етичних норм і правил поведінки, вимог академічної доброчесності, передбачених Положенням про академічну доброчесність Національного аерокосмічного університету «Харківський авіаційний інститут» (<https://khai.edu/assets/files/polozhennya/polozhennya-pro-akademichnu-dobrochesnist.pdf>). Очікується, що роботи здобувачів освіти будуть їх оригінальними дослідженнями або міркуваннями. Відсутність посилань на використані джерела, фабрикування джерел, списування, втручання в роботу інших здобувачів освіти становлять, але не обмежують, приклади можливої академічної недоброчесності. Виявлення ознак академічної недоброчесності в письмовій роботі здобувача освіти є підставою для її незарахування викладачем незалежно від масштабів плагіату чи обману.

Вирішення конфліктів. Порядок і процедури врегулювання конфліктів, пов'язаних із корупційними діями, зіткненням інтересів, різними формами дискримінації, сексуальними домаганнями, міжособистісними стосунками та іншими ситуаціями, що можуть виникнути під час навчання, а також правила етичної поведінки регламентуються Кодексом етичної

поведінки в Національному аерокосмічному університеті «Харківський авіаційний інститут» (<https://khai.edu/ua/university/normativna-baza/ustanovchi-dokumenti/kodeks-etichnoi-povedinki/>).

10. Методичне забезпечення

1. Сторінка дисципліни у системі дистанційного навчання «Ментор» [Ел. ресурс]. URL: <https://mentor.khai.edu/course/view.php?id=3739>
2. Сторінка дисципліни у системі дистанційного навчання rSmart Sakai CLE [Ел. ресурс]. URL: <https://elearn.csn.khai.edu/xsl-portal>
3. Сторінка дисципліни у системі дистанційного навчання Google Classroom [Ел. ресурс]. URL: <https://classroom.google.com/c/NTYyNzc1ODU2MTIx?cjc=4xzoh3oy>

11. Рекомендована література

Базова

1. Архітектура комп'ютера. Частина 1: навч. посіб. / Ю.В. Кравченко та ін. Київ : КНУ імені Тараса Шевченка, 2022. 259 с.
2. Зілінський Ю.В., Перекрест А.Л., Юдіна А.Л. Системне програмування. Програмування на асемблері: навч. посіб. Кременчук: Кременчуцький національний університет ім. Михайла Остроградського, 2023. 258 с.
3. Демиденко М.І., Руденко О.А. Навчальний посібник з дисципліни «Комп'ютерна схемотехніка та архітектура комп'ютерів» для студентів спеціальності 122 «Комп'ютерні науки». Полтава : НУПП, 2023. 203 с.
4. Ковальчук М.Л., Ушенко Ю.О., Угрин Д.І. Архітектура комп'ютерів : навч. посіб. Чернівці : Чернівецький національний університет ім. Ю. Федьковича, 2022. 188 с.
5. Мосіюк О. О., Федорчук А. Л. Операційні системи та системне програмування : навч. посіб. Житомир : ЖДУ ім. Івана Франка, 2022. 76 с.
6. Sarangi S. R. Basic Computer Architecture. White Falcon Publishing, 2021. 682 p.
7. Дужий В. І., Дужа В. В. Архітектура комп'ютерів. Вступ [Електронний ресурс]: навч. посіб. Харків: Нац. аерокосм. ун-т ім. М. Є. Жуковського «Харків. авіац. ін-т», 2020. 93 с.
8. Kusswurm D. Modern X86 Assembly Language Programming. Apress, 2019. 604 p.
9. Архітектура комп'ютерів. Машинні команди та програмування на асемблері: навч. посіб. / Тонкошкур О.С., Гниленко О.Б., Матвеєва Н.О., Морозов О.С. Дніпро : Нова Ідеологія, 2018. 179 с.
10. Антоненко О.В., Бардус І.В. Архітектура комп'ютера та конфігурування комп'ютерних систем (на основі фундаменталізованого підходу) : навч. посіб. Харків : ПромАрт, 2018. 268 с.

11. Тарарака В.Д. Архітектура комп'ютерних систем: навч. посіб. Житомир: ЖДТУ, 2018. 383 с.
12. Viswanath D. Title Scientific Programming and Computer Architecture. The MIT Press, 2017. 434 p.
13. Матвієнко М.П., Розен В.П., Закладний О.М. Архітектура комп'ютера : навч. посіб. К: Видавництво Ліра-К, 2016. 264 с.
14. Рисований О.М. Системне програмування : підручник для студентів напрямку “Комп’ютерна інженерія” вищих навчальних закладів в 2-х томах. Том 1. Видання четверте: виправлено та доповнено. Харків : Слово, 2015. 576 с.
15. Рисований О.М. Системне програмування : підручник для студентів напрямку “Комп’ютерна інженерія” вищих навчальних закладів в 2-х томах. Том 2. Видання четверте: виправлено та доповнено. Харків : Слово, 2015. 378 с.
16. Карачка А.Ф., Дудко О.І. Архітектура комп'ютерів : навч. посіб. / за ред. А.О. Саченка. Тернопіль : Економічна думка, 2010. 180 с.

Допоміжна

1. Дужий В.І. Інформаційна технологія забезпечення функціональної безпеки інформаційно-управляючих систем з архітектурно-технологічною диверсністю : монографія. Харків : ХАІ, 2015. – 216 с.
2. Irvine K. R. Assembly Language for x86 Processors. Pearson, 2014. 720 p.
3. Tarnoff D. L. Computer Organization and Design Fundamentals: Examining Computer Hardware from the Bottom to the Top. First Edition with Revisions. Lulu.com., 2011. 434 p.
4. Карачка А.Ф., Дудко О.І. Архітектура комп'ютерів : навч. посіб. / за ред. А.О. Саченка. Тернопіль : Економічна думка, 2010. 180 с.
5. Bryant R. E., O'Hallaron D. R. Computer Systems: A Programmer's Perspective. 2nd Edition. Addison Wesley, 2010. 1080 p.
6. Saltzer J. H., Kaashoek M. F. Principles of Computer System Design: An Introduction. MorganKaufman / Elsevier, 2009. 560 p.
7. Мельник А.О. Архітектура комп'ютера. Наукове видання. – Луцьк: Волинська обласна друкарня, 2008. – 470 с.
8. Nisan N., Schocken S. The Elements of Computing Systems: Building a Modern Computer from First Principles. The MIT Press, 2005. 344 p.

12. Інформаційні ресурси

1. The IA-32 Intel Architecture Software Developer's Manual consists of three volumes:
 - Basic Architecture, Order Number 245470-012;
 - Instruction Set Reference, Order Number 245471-012;
 - System Programming Guide, Order Number 245472-012.

Please refer to all three volumes when evaluating your design needs.

1.1. IA-32 Intel®. Architecture Software Developer's Manual. Volume 1: Basic Architecture. Order Number : 245470-012, 2003. 426 p.

1.2. IA-32 Intel®. Architecture Software Developer's Manual. Volume 2: Instruction Set Reference. Order Number : 245471-012, 2003. 978 p.

1.3. IA-32 Intel®. Architecture Software Developer's Manual. Volume 3: System Programming Guide. Order Number : 245472-012, 2003. 798 p.

2. The Intel 64 and IA-32 Architectures Software Developer's Manual consists of four volumes:

Basic Architecture, Order Number 253665;

Instruction Set Reference, A-Z, Order Number 325383;

System Programming Guide, Order Number 325384;

Model-Specific Registers, Order Number 335592.

Refer to all four volumes when evaluating your design needs.

2.1. Intel® 64 and IA-32 Architectures. Software Developer's Manual. Volume 1: Basic Architecture. Order Number: 253665-081US, September 2023. 500 p.

2.2. Intel® 64 and IA-32 Architectures. Software Developer's Manual. Volume 2 (2A, 2B, 2C & 2D): Instruction Set Reference, A-Z. Order Number: 325383-081US, September 2023. 2522 p.

2.3. Intel® 64 and IA-32 Architectures. Software Developer's Manual. Volume 3 (3A, 3B, 3C & 3D): System Programming Guide. Order Number: 325384-081US, September 2023. 1536 p.

2.4. Intel® 64 and IA-32 Architectures. Software Developer's Manual. Volume 4: Model-Specific Registers. Order Number: 335592-081US, September 2023. 524 p.

3. Saltzer J.H., Kaashoek M.F. Principles of Computer System Design: An Introduction. MIT. OpenCourseWare. <https://ocw.mit.edu/courses/res-6-004-principles-of-computer-system-design-an-introduction-spring-2009/pages/online-textbook/>