

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ЗАХІДНОУКРАЇНСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ФАКУЛЬТЕТ КОМП'ЮТЕРНИХ ІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ

ЗАТВЕРДЖУЮ:

В.о. декана факультету
комп'ютерних інформаційних
технологій



Ігор ЯКИМЕНКО

“ ” 2023 р.

ЗАТВЕРДЖУЮ:

В.о. проректора з науково-педагогічної
роботи



Віктор ОСТРОВЕРХОВ

“ ” 2023 р.

РОБОЧА ПРОГРАМА

з дисципліни «Системне програмування та архітектура комп'ютерів»

ступінь вищої освіти – бакалавр

галузь знань – 12 “Інформаційні технології”

спеціальність – 122 „Комп'ютерні науки”

освітньо-професійна програма – „Штучний інтелект”

Кафедра інформаційно-обчислювальних систем і управління

Форма навчання	Курс	Семестр	Лекції (год.)	Лабораторні заняття (год.)	ІРС (год.)	Тренінг, КПЗ (год.)	Самост. робота студ. (год.)	Разом (год.)	Екз. (сем.)
Денна	1	2	32	42	4	10	62	150	2

Тернопіль – ЗУНУ
2023

Робоча програма складена на основі освітньо-професійної програми «Штучний інтелект» підготовки бакалавра галузі знань 12 «Інформаційні технології» спеціальності 122 «Комп'ютерні науки», затвердженої Вченою радою ЗУНУ (протокол №10 від 23 червня 2023 р).

Робочу програму склав: доцент кафедри ІОСУ, к.т.н. Олександр ОСОЛІНСЬКИЙ

Робоча програма затверджена на засіданні кафедри інформаційно-обчислювальних систем і управління, протокол № 1 від 29 серпня 2023 р.

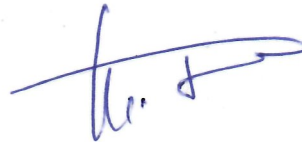
Завідувач кафедри



Мирослав КОМАР

Розглянуто та схвалено групою забезпечення спеціальності „Комп'ютерні науки”, протокол № 1 від 29 серпня 2023 р.

Голова групи
забезпечення спеціальності,
д-р техн. наук, професор



Мирослав КОМАР

Гарант освітньо-професійної
програми "Штучний інтелект",
канд. техн. наук, доцент



Василь КОВАЛЬ

**СТРУКТУРА РОБОЧОЇ ПРОГРАМИ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ
"СИСТЕМНЕ ПРОГРАМУВАННЯ ТА АРХІТЕКТУРА
КОМП'ЮТЕРІВ"**

1. Опис дисципліни "Системне програмування та архітектура комп'ютерів"

Дисципліна «Системне програмування та архітектура комп'ютерів»	Галузь знань, спеціальність, СВО	Характеристика навчальної дисципліни
Кількість кредитів – 5	Галузь знань – 12 “Інформаційні технології”	Статус дисципліни: обов’язкова дисципліна циклу професійної підготовки Мова навчання: Українська
Кількість залікових модулів – 4	Спеціальність – 122 «Комп’ютерні науки»	Рік підготовки: 13 Семестр: 2
Кількість змістових модулів – 2	Освітньо- професійна програма «Штучний інтелект»	Лекції: 32 год. Лабораторні заняття: 42 год.
Загальна кількість годин – 150	Ступінь вищої освіти – бакалавр	Самостійна робота: 62 год. Тренінг, КПЗ: 10 год. Індивідуальна робота: 4 год.
Тижневих годин – 10, з них аудиторних – 5 год.		Вид підсумкового контролю – екзамен

2. Мета і завдання дисципліни

"Системне програмування та архітектура комп'ютерів "

2.1. Мета вивчення дисципліни

Метою дисципліни "Системне програмування та архітектура комп'ютерів" є формування і засвоєння у здобувачів вищої освіти необхідних теоретичних знань з основ побудови та архітектури сучасних комп'ютерів і практичних навичок з основ системного програмування.

2.2. Завдання вивчення дисципліни

Завдання дисципліни "Системне програмування та архітектура комп'ютерів" полягає у формуванні у студентів принципів побудови і функціонування сучасних комп'ютерів і комп'ютерних систем, їх структуру, порядок виконання команд і програм у комп'ютері, принципів побудови та функціонування пристроїв сучасних ПК, основні принципи створення програм мовою Асемблера. Здобути практичні навички використання основних директив, операторів, процедур та бібліотек мови Асемблер.

2.3. Найменування та опис компетентностей, формування яких забезпечує вивчення дисципліни:

СК12. Здатність забезпечити організацію обчислювальних процесів в інформаційних системах різного призначення з урахуванням архітектури, конфігурування, показників результативності функціонування операційних систем і системного програмного забезпечення.

2.4. Передумови для вивчення дисципліни

Вивчення курсу „Системне програмування та архітектура комп'ютерів” передбачає наявність систематичних та ґрунтовних знань із дисциплін «Фізика», «Основи комп'ютерних наук», «Основи програмування».

2.5. Результати навчання

ПР13. Володіти мовами системного програмування та методами розробки програм, що взаємодіють з компонентами комп'ютерних систем, знати мережні технології, архітектури комп'ютерних мереж, мати практичні навички технології адміністрування комп'ютерних мереж та їх програмного забезпечення.

3. Програма навчальної дисципліни «Системне програмування та архітектура комп'ютерів»

Змістовий модуль 1. Системне програмування

Тема 1. Програмування мовою Асемблер

Мова Асемблер, як основа системного програмування. Екскурс в історію мови Асемблер. Етапи створення програми мовою Асемблер.

Тема 2. Відлагодження програми

Стратегії відлагодження програм мови асемблера. Відлагоджувач GDB. Відлагоджувач DDD

Тема 3. Основні директиви та оператори мови асемблера. Операції пересилання даних

Директиви асемблера. Оператори мови Асемблер. Подання даних. Команди пересилання даних загального призначення. Команди роботи зі стеком, з адресами та вказівками. Команди перетворення даних, введення та виведення в порт, пересилання бітів умов.

Тема 4. Основні арифметичні операції

Команди додавання чисел. Команди перетворення типів. Команди віднімання та множення. Команди ділення. Команди двійково-десятькової арифметики. Точки зупину.

Тема 5. Логічні команди, команди зсуву та передання керування

Логічні команди булевих операцій та їх використання. Команди зсування. Команди безумовного та умовного передання керування. Команди керування циклами.

Тема 6. Процедури

Процедури. Базові поняття. Визначення процедури. Виклик процедури. Повернення до точки виклику. Використання пам'яті та регістрів у процедурах.

Тема 7. Обробка стрічок та організація вводу-виводу

Процедури. Базові поняття. Визначення процедури. Виклик процедури. Повернення до точки виклику. Використання пам'яті та регістрів у процедурах. Файловий ввід-вивід. Виведення повідомлень і чисел. Введення з консолі.

Змістовий модуль 2. Архітектура комп'ютерів

Тема 8. Основні поняття про сучасний комп'ютер

Класична архітектура комп'ютера. Організація зв'язків між функціональними вузлами комп'ютера. Основні характеристики комп'ютера.

Тема 9. Архітектури фон Неймана та Гарвадська архітектура. Ієрархічний принцип побудови апаратних та програмних засобів комп'ютерів

Поняття архітектури комп'ютера. Завдання етапу розробки архітектури. Історичний огляд архітектур комп'ютерів. Архітектурні принципи Джона фон Неймана. Гарвардська архітектура. Типи сучасних комп'ютерів.

Тема 10. Цифрові логічні схеми

Прості логічні елементи. Логічні функції. Комбінаційні схеми. Програмовані логічні інтегральні схеми. Арифметико-логічний пристрій. Послідовні схеми. Тригери. Суматори.

Тема 11. Організація пам'яті

Основні операції з пам'яттю. Типи пам'яті. Блоки пам'яті. Розширення пам'яті. Адресація. Принципи зберігання багатобайтних даних. Вирівнювання даних.

Тема 12. Системи команд. Структура і формати команд. Способи адресації операндів

Системи команд процесора. Принципи формування системи команд комп'ютера. Формати команд. Загальна характеристика способів адресації операндів. Безпосередня, пряма і непряма адресація. Відносна адресація. Базова адресація

Тема 13. Алгоритми обробки інформації та їх архітектурні рішення

Загальні відомості про операції та їхній розподіл на групи. Алгоритми виконання арифметичних операцій над двійковими числами та їхні архітектурні рішення. Алгоритми і пристрої для виконання логічних операцій. Особливості виконання операцій десяткової арифметики. Алгоритм додавання і віднімання чисел з плаваючою крапкою.

Тема 14. Універсальні мікропроцесори

Характеристика і класифікація мікропроцесорів. Особливості архітектури мікропроцесорів фірми Intel. Структура мікропроцесора. Система команд. Способи адресації.

**4. Структура залікового кредиту з дисципліни
«Системне програмування та архітектура комп'ютерів»**

Денна форма навчання

Тема	Кількість годин					
	Лекції	Лаборат. заняття	Індивід. робота	Тренінг, КПЗ	Самостійна робота	Контрольні заходи
Змістовий модуль 1 Системне програмування						
Тема 1. Програмування мовою Асемблер	2	4	2	6	4	Опитування під час заняття
Тема 2. Відлагодження програми	2	4	-		4	Опитування під час заняття
Тема 3. Основні директиви та оператори мови асемблера. Операції пересилання даних	4	4	-		6	Опитування під час заняття
Тема 4. Основні арифметичні операції	2	4	-		4	Опитування під час заняття
Тема 5. Логічні команди, команди зсуву та передання керування	2	4	-		6	Опитування під час заняття
Тема 6. Процедури	2	2	-		4	Опитування під час заняття
Тема 7. Обробка стрічок та організація вводу виводу	2	-	-		4	Опитування під час заняття
Змістовий модуль 2 Архітектура комп'ютерів						
Тема 8. Основні поняття про сучасний комп'ютер	2	-	-	4	4	Опитування під час заняття
Тема 9 Архітектури фон Неймана та Гарвадська архітектура. Ієрархічний принцип побудови апаратних та програмних засобів комп'ютерів	2	4	2		4	Опитування під час заняття
Тема 10. Цифрові логічні схеми	2	4	-		6	Опитування під час заняття
Тема 11 Організація пам'яті	2	2	-		4	Опитування під час заняття
Тема 12. Системи команд. Структура і формати команд. Способи адресації операндів	2	4	-		4	Опитування під час заняття
Тема 13. Алгоритми	2	4	-		4	Опитування

обробки інформації та їх архітектурні рішення						під час заняття
Тема 14. Універсальні мікропроцесори	4	2	-		4	Опитування під час заняття
Разом	32	42	4	10	62	

5. Тематика лабораторних занять

Лабораторна робота №1.

Тема: Ознайомлення з програмуванням на мові Асемблер для IBM-сумісних комп'ютерів

Мета. Ознайомлення з структурою Асемблерних програм. Особливості створення програми на мові Асемблера. Процес обробки програми на мові асемблера. Правила оформлення програм на мові Асемблера. Робота з транслятором NASM. Робота з компоувальником LD.

Лабораторна робота №2.

Тема: Робота з файлом лістингу

Мета. Ознайомлення з правами доступу до файлів. Призначення файлу лістингу. Структура файлу лістингу.

Лабораторна робота №3.

Тема: Відлагоджувальник GDB

Мета: Вивчення методів пошуку помилок. Пошук розміщення помилки. Визначення причини помилки. виправлення помилок.

Лабораторна робота №4.

Тема: Візуальне відлагодження

Мета: Вивчення основних можливостей відлагоджувальника DDD. Робота з вікном регістрів. Робота з вікном дампу пам'яті. Робота з вікном стану стеку. Дослідження програми на мові Асемблера в DDD.

Лабораторна робота №5.

Тема: Процедури

Мета: Робота з стеком. Реалізація стеку. Стекові операції, базові інструкції. Додаткові інструкції. Операції стеку над прапорами стану. Операції стеку для регістрів загального призначення.

Лабораторна робота №6.

Тема: Режими адресації

Мета: Вивчення основних режимів адресації. Робота з масивами.

Лабораторна робота №7.

Тема: Арифметичні операції

Мета: Вивчення основних арифметичних операцій на мові Асемблера. Прапори стану. Арифметичні інструкції.

Лабораторна робота №8.

Тема: Бітові операції

Мета: Вивчення команд зсуву над окремими бітами операндів. Зсув вліво або вправо. Вивчення команд циклічного зсуву вправо, вліво, вправо з переносом, вліво з переносом.

Лабораторна робота №9.

Тема: Вивчення стрічкових інструкцій.

Мета: Робота з стрічковими примітивами. Префікс повторення стрічкового примітиву. Примітив порівняння стрічок.

Лабораторна робота №10.

Тема: Робота з файлами

Мета: Робота з стрічковим примітивом пошуку. Робота з файлами.

Лабораторна робота №11.

Тема: Операції з плаваючою крапкою.

Мета: Робота з плаваючою крапкою на мові Асемблера. Інструкції з плаваючою крапкою.

Лабораторна робота №12.

Тема: Синтез цифрових логічних схем.

Мета: Побудова комбінаційних схем. Послідовні схеми. Тригери. Суматори. Регістри.

6. Комплексне практичне індивідуальне завдання

Комплексне практичне індивідуальне завдання з дисципліни «Системне програмування та архітектура комп'ютерів» виконується самостійно при консультуванні викладачем протягом вивчення дисципліни відповідно до графіку навчального процесу. Метою виконання КПЗ є систематизація, закріплення, поглиблення знань, оволодіння навичками системного програмування та архітектури комп'ютерів. КПЗ оформляється згідно з встановленими вимогами.

Варіанти КПЗ з дисципліни «Системне програмування та архітектура комп'ютерів»

№ варіанту	Тема дослідження
1.	Основні елементи апаратних засобів комп'ютера
2.	Мова Асемблер. Етапи створення програми на мові Асемблер
3.	Елементи програмування на мові Асемблер.
4.	Структура та методи реалізації програм на мові Асемблер.
5.	Формат кодування та директиви мови Assembler.
6.	Команди пересилання даних.
7.	Команди обміну.
8.	Операції із стеком.
9.	Операції над двійковими числами.
10.	Додавання та віднімання чисел.
11.	Множення та ділення чисел.
12.	Команди безумовного переходу.
13.	Команди переходів за умовою.
14.	Команди циклу. Побудова циклів для неіндексованих даних.
15.	Опрацювання символічних даних.
16.	Процедури.
17.	Класична архітектура комп'ютера.
18.	Алгоритми і пристрої для виконання логічних операцій.
19.	Особливості виконання операцій десяткової арифметики.
20.	Пам'ять комп'ютерів. Багаторівнева структура пам'яті комп'ютерів.
21.	Асоціативна пам'ять.
22.	Ієрархічна організація пам'яті комп'ютера.
23.	Регістрова пам'ять процесора. Основна пам'ять. Зовнішня пам'ять.
24.	Архітектура мікропроцесорів.

7. Самостійна робота

№	Тематика	К-сть год.
		ДФН
1	Етапи створення програми мовою Асемблер	2
2	Аналіз і супровід програм на мові Асемблера	4
3	Команди вводу-виводу через UARTпорт	2
4	Команди ділення, реалізація та алгоритми	4
5	Логічні команди. Реалізація логічних команд в процедурах	2
6	Використання пам'яті та регістрів у процедурах	4
7	Організація вводу-виводу на дисплей	2
8	Архітектура IBM	4
9	Сигнальні процесори	2
10	Комбінаційні схеми	4
11	Булева алгебра	2
12	Синтез комбінаційних схем	4
13	Принципи побудови оперативної пам'яті комп'ютера	2
14	FPGA матриці	4
15	Типи пам'яті комп'ютера	2
16	Енергозалежна пам'ять	4
17	Кеш пам'ять	2
18	Регістрова пам'ять	4
19	Пристрої для виконання логічних операцій	2
20	Архітектура процесорів x86	2
21	Архітектура процесорів x64	2
22	Архітектура процесорів ARM	2
Разом		62

8. Тренінг з дисципліни

№ з/п	Вид роботи	Порядок проведення тренінгу
1	Вступна частина	Ознайомлення студентів з темою тренінгового заняття і видача завдання
2	Практична частина	Виконання завдань студентами згідно з індивідуальним завданням; оформлення короткого звіту
3	Підведення підсумків	Презентація результатів виконаних завдань, оцінювання

9. Засоби оцінювання та методи демонстрування результатів навчання

У процесі вивчення дисципліни «Системне програмування та архітектура комп'ютерів» використовуються наступні засоби оцінювання та методи демонстрування результатів навчання:

- поточне тестування та опитування;
- оцінювання результатів лабораторних робіт;
- ректорська контрольна робота;
- оцінювання виконання завдань тренінгу;
- оцінювання результатів КПЗ;
- екзамен.

10. Критерії, форми поточного та підсумкового контролю

Підсумковий бал (за 100-бальною шкалою) з дисципліни «Системне програмування та архітектура комп'ютерів» визначається як середньозважена величина, залежно від питомої ваги кожної складової залікового кредиту:

Заліковий модуль 1	Заліковий модуль 2	Заліковий модуль 3	Екзамен
20 %	20 %	20 %	40 %
1. Виконання та захист лабораторних робіт (6 робіт по 5 балів) – 30 балів 2. Модульна контрольна робота – 70 балів	1. Виконання та захист лабораторних робіт (6 робіт по 5 балів) – 30 балів 2. Ректорська контрольна робота – 70 балів	1. Виконання завдань під час тренінгу – 20 балів 2. Написання та захист КПЗ – 80 балів	1. Тестові завдання (25 тестів по 2 бали) – 50 балів 2. Завдання 1 – 25 балів 3. Завдання 2 – 25 балів

Шкала оцінювання:

За шкалою ЗУНУ	За національною шкалою	За шкалою ECTS
90-100	Відмінно	A (відмінно)
85-89	Добре	B (дуже добре)
75-84		C (добре)
65-74	Задовільно	D (задовільно)
60-64		E (достатньо)
35-59	Незадовільно	FX (незадовільно, з можливістю повторного складання)
1-34		F (незадовільно, з обов'язковим повторним курсом)

11. Інструменти, обладнання та програмне забезпечення, використання яких передбачає навчальна дисципліна

№	Найменування	Номер теми
1.	Мультимедійне обладнання	1-7
2.	Netwide Assembler (NASM) — асемблер і дизасемблер для архітектури x86/64	1-14
3.	Програма відлагоджувальник GDB	1-7
4.	Програма відлагоджувальник DDD	1-7
5.	Веб-ресурс для побудови комбінаційних схем www.tinkercad.com	8-14
6.	Веб-ресурс для моделювання логічних схем https://logic.ly/	8-14

РЕКОМЕНДОВАНІ ДЖЕРЕЛА ІНФОРМАЦІЇ

1. Тарарака В.Д. Архітектура комп'ютерних систем: навчальний посібник. – Житомир :ЖДТУ, 2018. – 383 с.
2. Галісєєв Г. Системне програмування. К.: Університет "Україна". 2019. - 111с.
3. Noam Nisan, Shimon Schocken, The Elements of Computing Systems, second edition: Building a Modern Computer from First Principles 2nd Edition. 2021. 344P.
4. Jim Ledin, Modern Computer Architecture and Organization: Learn x86, ARM, and RISC-V architectures and the design of smartphones, PCs, and cloud servers, 2nd Edition, 2022.
5. 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. URL: <https://software.intel.com/content/www/us/en/develop/download/intel-64-and-ia32-architectures-sdm-combined-volumes-1-2a-2b-2c-2d-3a-3b-3c-3d-and4.html>.
6. Ed Jorgensen, Ph.D. x86-64 Assembly Language Programming with Ubuntu, Version 1.1.44, May 2022
7. TI-RSLK, Texas Instruments Robotics System Learning Kit. URL: <https://www.ti.com/lit/ml/swrp141/swrp141.pdf?ts=1695418985444>
8. Осолінський О.Р. Опорний конспект лекцій з дисципліни «Системне програмування та архітектура комп'ютерів» для студентів спеціальності 122 «Комп'ютерні науки». - Тернопіль: ЗУНУ, 2021. - 80 с.
9. Осолінський О.Р. Методичні вказівки до виконання лабораторних робіт з дисципліни «Системне програмування та архітектура комп'ютерів» для студентів спеціальності 122 «Комп'ютерні науки». - Тернопіль: ЗУНУ, 2021. - 40 с.