

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ КОРАБЛЕБУДУВАННЯ
імені адмірала Макарова
Навчально-науковий інститут комп'ютерних наук та управління проєктами
Кафедра програмного забезпечення автоматизованих систем

Код РПНД Т7465



РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Program of the Discipline

АРХІТЕКТУРА КОМП'ЮТЕРА

Computer architecture

рівень вищої освіти: _____ перший (бакалаврський) _____
тип дисципліни: _____ обов'язкова _____
мова(и) викладання: _____ українська _____

Миколаїв – 2024

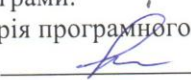
2

Робоча програма навчальної дисципліни «Архітектура комп'ютера» є однією із складових комплексної підготовки здобувачів вищої освіти першого (бакалаврського) рівня галузі знань 12 «Інформаційні технології» спеціальності 121 «Інженерія програмного забезпечення» освітньої програми «Інженерія програмного забезпечення».

10 червня 2024 року – 17 с.

Розробник: Макарова Л.М., к.т.н., доцент, доцент кафедри програмного забезпечення автоматизованих систем.

Проект робочої програми навчальної дисципліни «Архітектура комп'ютера» узгоджено з гарантом освітньої програми.

Гарант освітньої програми «Інженерія програмного забезпечення» к.т.н., доцент
 Макарова Л.М.

Проект робочої програми навчальної дисципліни «Архітектура комп'ютера» розглянуто на засіданні кафедри програмного забезпечення автоматизованих систем.

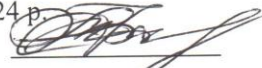
Протокол №12 від «13» червня 2024 р.
Завідувач кафедри



Приходько С.Б.

Проект робочої програми навчальної дисципліни «Архітектура комп'ютера» розглянуто Науково-методичною комісією Навчально-наукового інституту комп'ютерних наук та управління проектами.

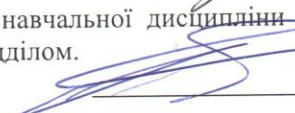
Протокол №11 від «13» червня 2024 р.
Голова



Фаріонова Т.А.

Проект робочої програми навчальної дисципліни «Архітектура комп'ютера» погоджено з навчальним відділом.

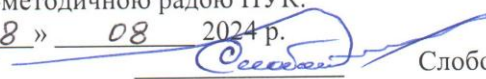
Начальник відділу



Лабарткава А.В.

Робоча програма навчальної дисципліни «Архітектура комп'ютера» затверджена Навчально-методичною радою НУК.

Протокол № 6 від « 28 » 08 2024 р.
Голова НМР НУК



Слободян С.О.

ЗМІСТ

Вступ	4
1. Опис навчальної дисципліни	5
2. Мета вивчення навчальної дисципліни	6
3. Передумови для вивчення дисципліни	6
4. Очікувані результати навчання	6
5. Програма навчальної дисципліни	7
6. Методи навчання, засоби діагностики результатів навчання та методи їх демонстрування	10
7. Форми поточного та підсумкового контролю	11
8. Критерії оцінювання результатів навчання	14
9. Інструменти, обладнання та програмне забезпечення, використання яких передбачає навчальна дисципліна	14
10. Рекомендовані джерела інформації	15

ВСТУП

Анотація

Дисципліна «Архітектура комп'ютера» є однією із складових комплексної підготовки здобувачів вищої освіти першого (бакалаврського) рівня галузі знань 12 «Інформаційні технології» спеціальності 121 «Інженерія програмного забезпечення» освітньої програми «Інженерія програмного забезпечення».

Вона є теоретичною та практичною основою для подальшого навчання та спрямована на оволодіння студентами знань про архітектуру та побудову комп'ютерів. Курс зорієнтований також на здобуття студентами практичних навичок розробки програм мовою Assembler та самостійне розв'язання практичних задач при розробці програмних застосувань. Набуті в процесі вивчення компетентності майбутні фахівці зможуть застосовувати як при подальшому навчанні, так і після отримання вищої освіти у своїй професійній діяльності.

Ключові слова: архітектура комп'ютера, функціональна організація пристроїв комп'ютера, сучасні архітектури процесорів, основні цифрові операційні вузли, мова Assembler,

Abstract

The course «Computer architecture» is one of the components of comprehensive training of applicants for higher education of the first (bachelor's) level field of knowledge 12 «Information Technology» specialty 121 «Software Engineering» educational program «Software Engineering».

It is a theoretical and practical basis for further study and aimed at mastering students knowledge of architecture and building computers. The course is also focused on students gaining practical skills in program development in the Assembler language and independent problem solving in the development of software applications. Future specialists will be able to apply the skills acquired in the process of studying both in further education and after receiving higher education in their professional activity.

Keywords: computer architecture, functional organization of computer devices, modern processor architectures, major digital operating nodes, assembler language.

1. Опис навчальної дисципліни

Найменування показників	Галузь знань, спеціальність (освітня програма), освітній рівень	Характеристика навчальної дисципліни	
		денна форма навчання	заочна форма навчання
Кількість кредитів – 5	Галузь знань <u>12 «Інформаційні технології»</u>	Обов`язкова	
Модулів – 1		Рік підготовки:	
Змістових модулів – 3		2-й	2-й
Електронний адрес РПНД на сайті Університету	Спеціальність: <u>121 «Інженерія програмного забезпечення»</u> Освітня програма: <u>«Інженерія програмного забезпечення»</u>	Семестр	
Індивідуальне науково- дослідне завдання не передбачено		3-й	3-й
		Лекцій	
Загальна кількість годин – 150		15 год.	4 год.
		Практичні, семінарські	
		-	-
		Лабораторні	
		30 год.	6 год.
Тижневих годин для денної форми навчання: аудиторних – 3 самостійної роботи студента – 7	Освітній рівень: <u>перший (бакалаврський)</u>	Самостійна робота	
		105 год.	140 год.
		Індивідуальні завдання: -	
		Вид контролю – екзамен	
		Форма контролю: комбінована	

2. Мета та завдання навчальної дисципліни

Робоча програма навчальної дисципліни «Архітектура комп'ютера» складена відповідно до освітньо-професійної програми підготовки здобувачів вищої освіти першого (бакалаврського) рівня галузі знань 12 «Інформаційні технології» спеціальності 121 «Інженерія програмного забезпечення» освітньої програми «Інженерія програмного забезпечення». Для зазначеної освітньої програми дисципліна є обов'язковою.

Метою вивчення навчальної дисципліни «Архітектура комп'ютера» є формування у студентів відповідно до освітньо-професійної програми таких компетентностей:

K20. Здатність застосовувати фундаментальні і міждисциплінарні знання для успішного розв'язання завдань інженерії програмного забезпечення.

K25. Здатність обґрунтовано обирати та освоювати інструментарій з розробки та супроводження програмного забезпечення.

3. Передумови для вивчення дисципліни

Передумовами для вивчення дисципліни є: основи програмування, комп'ютерна дискретна математика.

4. Очікувані результати навчання

Вивчення навчальної дисципліни передбачає формування та розвиток у студентів таких результатів навчання:

ПР01. Аналізувати, цілеспрямовано шукати і вибирати необхідні для вирішення професійних завдань інформаційно-довідникові ресурси і знання з урахуванням сучасних досягнень науки і техніки.

ПР05. Знати і застосовувати відповідні математичні поняття, методи доменного, системного і об'єктно-орієнтованого аналізу та математичного моделювання для розробки програмного забезпечення.

ПР07. Знати і застосовувати на практиці фундаментальні концепції, парадигми і основні принципи функціонування мовних, інструментальних і обчислювальних засобів інженерії програмного забезпечення.

ПР14. Застосовувати на практиці інструментальні програмні засоби доменного аналізу, проектування, тестування, візуалізації, вимірювань та документування програмного забезпечення.

ПР15. Мотивовано обирати мови програмування та технології розробки для розв'язання завдань створення і супроводження програмного забезпечення.

5. Програма навчальної дисципліни

Змістовий модуль 1. Цифрова логіка та представлення даних.

Тема 1. Представлення даних в комп'ютері. Базові цифрові елементи. [1], стор. 56-76.

Тема 2. Основні цифрові операційні вузли. [1], стор. 239-276; [2], стор. 61-71.

Тема 3. Логічні функції та їх перетворення. [1], стор. 204-207.

Змістовий модуль 2. Функціональна організація пристроїв, забезпечення їх взаємодії.

Тема 4. Функціональна організація пристроїв комп'ютера. Принципи Неймана-Лебедева. [1], стор. 18-32; [2], стор. 12-16; [3], стор. 127-160.

Тема 5. Класифікація пам'яті. Ієрархія пам'яті. Кеш-пам'ять. [1], стор. 307-351, 357-393; [2], стор. 74-116; [3], стор. 26-42, стор. 79-128.

Тема 6. Пристрої вводу - виводу. Керування вводом - виводом комп'ютера. [1], стор. 399-418; [2], стор. 174-196; [3], стор. 5-25, стор. 43-78.

Змістовий модуль 3. Сучасні архітектури процесорів.

Тема 7. Архітектура процесорів. Суперскалярна та мультискалярна організація обчислень. [1], стор. 33-49; [2], стор. 257-258.

Тема 8. Організація паралельних обчислень на рівні процесора. Конвеєрна організація обчислень. [1], стор. 422-442; [2], стор. 241-254.

Тематичний план навчальної дисципліни

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин									
	денна форма					заочна форма				
	усього	у тому числі				усього	у тому числі			
		лек	пр	лаб	с.р		лек	пр	лаб	с.р
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Змістовий модуль 1. Цифрова логіка та представлення даних										
Тема 1. Представлення даних в комп'ютері. Базові цифрові елементи.	15	2	-	2	11	15	-	-	-	15
Тема 2. Основні цифрові операційні вузли.	15	2	-	2	11	15	1	-	-	14
Тема 3. Логічні функції та їх перетворення.	15	2	-	2	11	15	1	-	-	14
Разом за змістовим модулем 1	45	6	-	6	33	45	2	-	-	43
Змістовий модуль 2. Функціональна організація пристроїв, забезпечення їх взаємодії										
Тема 4. Функціональна організація пристроїв комп'ютера. Принципи Неймана-Лебедева.	30	2	-	8	20	30	1	-	2	27
Тема 5. Класифікація пам'яті. Ієрархія пам'яті. Кеш-пам'ять.	30	2	-	8	20	30	-	-	2	28
Тема 6. Пристрої вводу - виводу. Керування вводом - виводом комп'ютера.	15	2	-	0	13	15	1	-	-	14
Разом за змістовим модулем 2	75	6	-	16	53	75	2	-	4	69
Змістовий модуль 3. Сучасні архітектури процесорів										
Тема 7. Архітектура процесорів. Суперскалярна та мультискалярна організація	15	2	-	4	9	15	-	-	1	14

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
обчислень.										
Тема 8. Організація паралельних обчислень на рівні процесора. Конвеєрна організація обчислень.	15	1	-	4	10	15	-	-	1	14
Разом за змістовим модулем 3	30	3	-	8	19	30	0	-	2	28
Усього годин	150	15	-	30	105	150	4	-	6	140

Теми лабораторних занять

№ з/п	Теми лабораторних занять	Кількість годин	
		Денна форма	Заочна форма
1	2	3	
1	Базові системи числення	2	-
2	Ознайомлення з компілятором NASM	2	-
3	Представлення даних. Арифметико-логічні операції. Подання цілих чисел в комп'ютері	2	-
4	Реалізація булевих функцій за допомогою логічних вентилів	4	1
5	Типові комбінаторні цифрові схеми	4	1
6	Пам'ять комп'ютера. Код виправлення помилок	4	1
7	Вплив рівнів кеш-пам'яті на час обробки масивів даних	4	1
8	Обчислення з використанням MMX регістрів	4	1
9	Оцінка часу виконання арифметичних операцій	4	1
	Разом	30	6

Самостійна робота

№ з/п	Вид роботи	Кількість годин	
		Денна форма	Заочна форма
1	2	3	
1	Підготовка до лекцій	15	4
2	Підготовка до лабораторних робіт	30	6
3	Самостійне вивчення тем курсу	30	100
4	Підготовка до МКР	15	-
5	Підготовка контрольної роботи	-	15
6	Підготовка до екзамену	15	15
	Разом	105	140

6. Методи навчання, засоби діагностики результатів навчання та методи їх демонстрування

Набуття здобувачами компетенцій забезпечується через засвоєння навчального матеріалу у вигляді лекційних, лабораторних занять, самостійної роботи студентів та контрольних тестових робіт програмованого типу.

Основними методами навчання з дисципліни є:

1. Пояснювально-ілюстративний метод, за допомогою повідомлення та засвоєння інформації на лекційних та лабораторних заняттях словесними та наочними засобами.

2. Проблемний метод, коли на лабораторних заняттях утворюються пошукові ситуації, розвивається активність, самостійність, творчі здібності здобувачів освіти.

Як наочний матеріал на лекціях застосовуються мультимедійні слайди та лекційні демонстрації.

Для зручної та ефективної організації навчального процесу, зроблено Classroom з навчальної дисципліни, де розташовані завдання до лабораторних робіт та супроводжувальні матеріали. Доступ до класу надається на першому лабораторному занятті за університетською електронною поштою.

З метою роз'яснення найбільш складних питань дисципліни та підвищення якості виконання лабораторних завдань проводяться групові та індивідуальні консультації за розкладом кафедри.

При проведенні занять у дистанційному або змішаному режимах використовуються Google Classroom та Google Meet або ZOOM.

Засобами діагностики результатів навчання та методами їх демонстрування є:

- виконання завдань лабораторних робіт;
- оформлення звітів лабораторних робіт;
- захист лабораторних робіт;
- виконання модульної контрольної роботи (денна форма навчання);

- виконання контрольної роботи (заочна форма навчання);
- складання підсумкового контролю (екзамену).

7. Форми поточного та підсумкового контролю

Досягнення студента оцінюються за 100-бальною системою Університету.

Підсумкова оцінка навчального курсу включає в себе оцінки з поточного контролю та оцінки підсумкового контролю.

Поточний контроль проводиться на кожному лабораторному занятті та за результатами виконання завдань самостійної роботи. Він передбачає оцінювання теоретичної підготовки здобувачів вищої освіти із зазначеної теми (у тому числі самостійно опрацьованого матеріалу) під час роботи та набутих практичних навичок під час виконання завдань лабораторних робіт. Під компонентом проміжних оцінок розуміються поточні оцінки протягом семестру (виконані лабораторні роботи, розв'язані додаткові завдання, виконана модульна контрольна робота або контрольна робота та інше). У проміжних оцінках студент може набрати від 63 балів до 80 балів.

Питома вага підсумкового контролю (екзамену) в загальній системі оцінок – 20 балів. Право скласти екзамен дається студенту, якій з урахуванням максимальних балів проміжних оцінок набирає не менше 40 балів.

Зарахування кредитів навчального курсу можливо тільки після досягнення результатів, запланованих РПНД, що виражається в одній з позитивних оцінок, передбачених чинним законодавством.

Форма контролю комбінована:

- письмова (оформлення звітів лабораторних робіт, письмові відповіді на контрольні питання виконання завдань);
- усна (відповіді на контрольні питання до лабораторних робіт).

Виходячи з того, що головною метою курсу є формування практичних навичок, вирішальним фактором підсумкового оцінювання є якість виконання лабораторних робіт та практичної частини екзамену.

Критерії оцінювання лабораторної роботи

Бал	Критерії оцінювання
7	Робота виконана у встановлений термін. Виконана самостійно, чітко сформульовані цілі, завдання та гіпотеза досліджень. Застосовувалися коректні методи обробки отриманих результатів. У висновках проведена коректна інтерпретація результатів.
6	Робота виконана у встановлений термін. Студент виконує лабораторну роботу згідно з інструкцією, іноді після консультації викладача; описує спостереження; в цілому правильно складає звіт та робить висновки.
4-5	Робота виконана з порушенням встановлених термінів. Студент виконує лабораторну роботу згідно з інструкцією, іноді після консультації викладача; описує спостереження; складає звіт, що містить неточності у висновках та помилки.
2-3	Робота виконана з порушенням встановлених термінів. Студент виконує лабораторну згідно з інструкцією; складений звіт містить неточності у висновках та помилки.
1	Робота виконана з порушенням встановлених термінів. Студент виконує лабораторну під керівництвом викладача; складений звіт містить неточності у висновках та помилки.
0	Робота не виконувалася

Максимальна оцінка студента за даний компонент програми 63 бали (9 лабораторних робіт по 7 балів).

Критерії оцінювання поточного модульного контролю у формі тестування (денна форма навчання)

Правильних відповідей, %	100	90	80	70	60	50	40	30	20	10
Бал	17	15	13	11	10	9	8	6	4	2

Максимальна оцінка студента за даний компонент програми 17 балів.

Критерії оцінювання контрольної роботи (заочна форма навчання)

Контрольна робота складається з двох теоретичних питань та одного практичного завдання (задачі). За кожне теоретичне питання здобувач отримує

максимально 5 балів. За практичне завдання (задачу) здобувач отримує максимально 7 балів.

Теоретичні питання		Практичне завдання (задача)	
Бал	Критерії оцінювання	Бал	Критерії оцінювання
5	Відповідь правильна, повна, логічна, містить аналіз, систематизацію, узагальнення, використані міжпредметні зв'язки, містить аргументовані висновки.	7	Практичне завдання виконано правильно, без зауважень
3-4	Відповідь в цілому правильна, достатньо повна, логічна; допущені несуттєві помилки та неточності у викладенні матеріалу.	5-6	Практичне завдання виконано повністю, але містить несуттєві недоліки (висновки, оформлення тощо)
2	Відповідь частково правильна, містить неточності, недостатньо обґрунтована.	3-4	Практичне завдання виконано повністю, але містить суттєві помилки у розрахунках або в методиці
1	Відповідь містить значну кількість суттєвих помилок, не обґрунтована, використовується невірна термінологія.	1-2	Практичне завдання виконано частково та містить суттєві помилки розрахункового та методичного характеру
0	Здобувач не дає відповіді.	0	Практичне завдання не виконано

Критерії оцінювання підсумкового контролю (екзамену)

Екзаменаційний білет складається з 2 теоретичних питань та практичного завдання (задачі). За кожне теоретичне питання здобувач отримує максимально по 5 балів, за практичне завдання (задачу) – 10 балів.

Теоретичні питання		Практичне завдання (задача)	
Бал	Критерії оцінювання	Бал	Критерії оцінювання
5	Відповідь правильна, повна, логічна, містить аналіз, систематизацію, узагальнення, використані міжпредметні зв'язки, містить аргументовані висновки.	8-10	Практичне завдання виконано правильно, без зауважень
3-4	Відповідь в цілому правильна, достатньо повна, логічна; допущені несуттєві помилки та неточності у викладенні матеріалу.	5-7	Практичне завдання виконано повністю, але містить несуттєві недоліки (висновки, оформлення тощо)
2	Відповідь частково правильна, містить неточності, недостатньо обґрунтована.	3-4	Практичне завдання виконано повністю, але містить суттєві помилки у розрахунках або в методиці
1	Відповідь містить значну кількість суттєвих помилок, не обґрунтована, використовується невірна термінологія.	1-2	Практичне завдання виконано частково та містить суттєві помилки розрахункового та методичного характеру
0	Здобувач не дає відповіді.	0	Практичне завдання не виконано

8. Критерії оцінювання результатів навчання

		Денна форма		Заочна форма	
		Вид роботи	Кількість балів	Вид роботи	Кількість балів
ЗМ1	T1	Лабораторна робота №1	7	Лабораторна робота №1	7
	T2	Лабораторна робота №2	7	Лабораторна робота №2	7
	T3	Лабораторна робота №3	7	Лабораторна робота №3	7
ЗМ2	T4	Лабораторна робота №4	7	Лабораторна робота №4	7
	T4	Лабораторна робота №5	7	Лабораторна робота №5	7
	T5	Лабораторна робота №6	7	Лабораторна робота №6	7
	T5	Лабораторна робота №7	7	Лабораторна робота №7	7
ЗМ3	T7	Лабораторна робота №8	7	Лабораторна робота №8	7
	T8	Лабораторна робота №9	7	Лабораторна робота №9	7
ПМК		Тест	17	Контрольна робота	17
Підсумковий контроль		Екзамен	20	Екзамен	20
Сума балів			100		100

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

Навчальний процес потребує використання:

- мультимедіа, відео- і звуковідтворювальної, проєкційної апаратури (проектори, екрани, смартдошки тощо);
- комп'ютерів, комп'ютерних систем та мереж;
- програмного забезпечення (для підтримки дистанційного навчання та ін.);
- власних мобільних пристроїв (смартфони, планшети, ноутбуки, тощо);

– бібліотечних фондів (підручники і навчальні посібники, методичні рекомендації, наукова література тощо).

10. Рекомендовані джерела інформації

Основна література

1. Мельник А.О. Архітектура комп'ютера. Наукове видання. Луцьк: Волинська обласна друкарня, 2008. 470 с.
2. Матвієнко М.П., Розен В.П., Закладний О.М. Архітектура комп'ютера. Навчальний посібник. К: Видавництво Ліра-К, 2016. 264 с. ISBN 978–966–2609–25–7
3. Кавун С.В., Сорбат І.В. Архітектура комп'ютерів. Особливості використання комп'ютерів в ІС : навчальний посібник. Харків: Вид. ХНЕУ, 2010. 256 с.

Допоміжна література

1. Устенко І.В., Латанська Л.О., Устенко С.А. Методичні вказівки до виконання лабораторних робіт з дисципліни «Архітектура комп'ютера». Миколаїв: НУК імені адмірала Макарова, 2018. 46 с.
2. Марченко А.Г., Смикодуб Т.Г. Електронно-обчислювальні машини та мікропроцесорні системи: Навчальний посібник. Миколаїв: НУК, 2007. 176 с.
3. Антоненко О.В., Бардус І.О. Архітектура комп'ютера та конфігурування комп'ютерних систем (на основі фундаменталізованого підходу) : навч. посіб. Бердянськ: БДПУ, 2018. 292 с.
4. Архітектура комп'ютерних систем: конспект лекцій для студентів усіх форм навчання з курсу «Архітектура комп'ютерних систем». Укладач: Голотенко О.С. Тернопіль: Вид-во ТНТУ імені Івана Пулюя, 2016 120 с.
5. Tanenbaum A.S., Austin T. Structured computer organization. 6th ed. Pearson Education, Inc., publishing as Prentice Hall, 2013. 769 p. ISBN-13: 978-0-

13-291652-3, ISBN-10: 0-13-291652-5

6. Warren H. Hacker's Delight. 2nd Edition. Addison-Wesley Publishing Company, Inc., 2012. 512 p. ISBN-13: 978-0321842688, ISBN-10: 0321842685

7. Intel® Processor Identification and the CPUID Instruction. Application Note 485. Order Number: 241618-039. May 2012. 130 p.

8. Intel® 64 and IA-32 Architectures. Software Developer's Manual. Volume 1: Basic Architecture. Order Number: 253665-060US. September 2016. 482 p.

9. AMD 64-Bit Technology. AMD x86-64 Architecture. Programmer's Manual. Volume 1: Application Programming. Publication No. 24592. Revision 3.23. Date October 2002. 392 p.

10. AMD 64-Bit Technology. AMD x86-64 Architecture. Programmer's Manual. Volume 2: System Programming. Publication No. 24593. Revision 3.36. Date October 2002. 747 p.

11. AMD 64-Bit Technology. AMD x86-64 Architecture. Programmer's Manual. Volume 3: General-Purpose and System Instructions. Publication No. 24594. Revision 3.31. Date October 2002. 680 p.

Інформаційні ресурси

1. Цифрові пристрої: тригери, компаратори, регістри. URL: <http://electricalschool.info/electronica/1165-cifrovye-ustrojstva-trigery.html> (дата звернення 05.06.2024).

2. Цифрові автомати. URL: https://www.researchgate.net/publication/277556900_Cifrovye_avtomaty_Novaa_stata_na_habrahabr (дата звернення 05.06.2024).

3. Принципи роботи мікропроцесорів URL: <http://microchipinf.com/articles/41> (дата звернення 05.06.2024).

4. Intel Architecture and Processor Identification With CPUID Model and Family Numbers URL: <https://software.intel.com/content/www/us/en/develop/articles/intel-architecture-and-processor-identification-with-cpuid-model-and-family-numbers.html> (дата

звернення 05.06.2024).

11. A Beginners Course In Assembly Language. URL: <https://scribd.com/doc/267365/A-Beginners-Course-In-Assembly-Language> (дата звернення 05.06.2024).

12. Programming from the Ground Up. URL: <http://www.cs.princeton.edu/courses/archive/spr08/cos217/reading/ProgrammingGroundUp-1-0-lettersize.pdf> (дата звернення 05.06.2024).

14. Список ресурсів для вивчення Асемблера. URL: <https://habr.com/post/131971/> (дата звернення 05.06.2024).

15. Як писати на асемблері? URL: <https://habr.com/post/345748/> (дата звернення 05.06.2024).

16. Асемблер для Windows використовуючи Visual Studio. URL: <https://habr.com/post/111275/> (дата звернення 05.06.2024).

14. Ковалюк Т.В. Основи програмування. Підручник. URL: <http://programming.in.ua/programming/basisprogramming/37-book-of-bas-progr.html> (дата звернення 05.06.2024).

Розробник:

доцент кафедри програмного забезпечення

автоматизованих систем, к.т.н., доцент

Макарова Л.М.