

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
ОДЕСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ІМЕНІ І.І. МЕЧНИКОВА**

**Кафедра комп'ютерних систем та технологій**



**ЗАТВЕРДЖУЮ**

Проректор з науково-педагогічної роботи

Олександр ЗАПОРОЖЧЕНКО

« \_\_\_\_\_ » 20\_\_ р.

**РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ**

**ОК14. АРХІТЕКТУРА КОМП'ЮТЕРІВ ТА НИЗЬКОРІВНЕВЕ  
ПРОГРАМУВАННЯ**

**Рівень вищої освіти:** перший (бакалаврський)

**Галузь знань:** 12 Інформаційні технології

**Спеціальність:** 123 Комп'ютерна інженерія

**Освітньо-професійна програма:** Першого рівня вищої освіти

ОНУ  
Одеса  
2023

Робоча програма навчальної дисципліни «Архітектура комп'ютерів та низькорівневе програмування». – Одеса: 2023. – 22 с.

**Розробники:**

Чепок Андрій Олегович, к.ф.-м. н., доцент кафедри комп'ютерних систем та технологій,

Шаріпова Ільнара Вільївна, старший викладач кафедри комп'ютерних систем та технологій

Робоча програма затверджена на засіданні кафедри комп'ютерних систем та технологій

Протокол № 1 від «30» серпня 2023 р.

Завідувач кафедри \_\_\_\_\_  
(підпис)

(Юрій ГУНЧЕНКО)

Погоджено із гарантом ОНП \_\_\_\_\_  
(підпис)

(Людмила ВОЛОЩУК)

Схвалено Навчально-методичною комісією (НМК) факультету математики, фізики та інформаційних технологій

Протокол № 1 від «31» серпня 2023 р.

Голова НМК \_\_\_\_\_  
(підпис)

(Алла РАЧИНСЬКА)

Переглянуто та затверджено на засіданні кафедри комп'ютерних систем та технологій

Протокол № 1 від «29» 08 2024 р.

Завідувач кафедри \_\_\_\_\_  
(підпис)

(Гуменко Ю.О.)

Переглянуто та затверджено на засіданні кафедри комп'ютерних систем та технологій

Протокол № \_\_\_\_\_ від «\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ р.

Завідувач кафедри \_\_\_\_\_  
(підпис)

(\_\_\_\_\_)

## 1. Опис навчальної дисципліни

Найменування показників	Галузь знань, спеціальність, спеціалізація, рівень вищої освіти	Характеристика навчальної дисципліни	
		<i>Очна форма навчання</i>	<i>Заочна форма навчання</i>
Найменування показників	Галузь знань, спеціальність, спеціалізація, рівень вищої освіти	Характеристика навчальної дисципліни	
		<i>Очна форма навчання</i>	<i>Заочна форма навчання</i>
Загальна кількість: кредитів – 8  годин – 240  змістовних модулів – 4	Галузь знань <i>12 «Інформаційні технології»</i>  Спеціальність <i>123 «Комп'ютерна інженерія»</i>  Рівень вищої освіти: <i>Перший (бакалаврський)</i>	<i>Обов'язкова</i>	
		<b><i>Рік підготовки:</i></b>	
		2-й	2-й
		<b><i>Семестр</i></b>	
		3-й, 4-й	3-й, 4-й
		<b><i>Лекції</i></b>	
		54 год.	18 год.
		<b><i>Практичні, семінарські</i></b>	
		-	-
		<b><i>Лабораторні</i></b>	
		70 год.	22 год.
		<b><i>Самостійна робота</i></b>	
		116 год.	200 год.
		Індивідуальне завдання Курсовий проект 60 год	
		Форма підсумкового контролю: <i>залік, іспит</i>	

## 2. Мета та завдання навчальної дисципліни

Метою курсу «Архітектура комп'ютерів та низькорівневе програмування» є вивчення та опанування студентами основних відомостей про апаратні та програмні засоби сучасних комп'ютерів, способи подання програм і даних, про призначення, структуру й особливості функціонування окремих пристроїв комп'ютера, про організацію його роботи в цілому, а також сучасні архітектурні рішення, що сприяли значному підвищенню продуктивності комп'ютерів. Основна увага приділяється вивченню принципів роботи центральних пристроїв комп'ютера: процесора і оперативної пам'яті, архітектурі сучасних комп'ютерів, системі машинних команд та основам низькорівневого програмування.

Дисципліна «Архітектура комп'ютерів та низькорівневе програмування» є обов'язковою дисципліною для підготовки здобувачів по спеціальності 123 Комп'ютерна інженерія.

### Завдання:

- надання студентам базових знань щодо апаратної частини комп'ютера;
- надання студентам знань щодо технічних характеристик і функціональних можливостей, архітектурних рішень, що сприяють підвищенню продуктивності комп'ютерів.
- придбання практичних навичок з розробки програмного забезпечення на основі алгоритмічної мови Assembler із застосуванням інтегрованого середовища MASM.

Процес вивчення дисципліни спрямований на формування елементів наступних **компетентностей**.

**Р6.** Здатність проектувати, впроваджувати та обслуговувати комп'ютерні системи та мережі різного виду та призначення.

**Р11.** Здатність оформляти отримані робочі результати у вигляді презентацій, науково-технічних звітів.

**Р13.** Здатність вирішувати проблеми у галузі комп'ютерних та інформаційних технологій, визначати обмеження цих технологій.

**Р14.** Здатність проектувати системи та їхні компоненти з урахуванням усіх аспектів їх життєвого циклу та поставленої задачі, включаючи створення, налаштування, експлуатацію, технічне обслуговування та утилізацію.

У результаті вивчення навчальної дисципліни здобувач вищої освіти повинен **знати**:

- технічні параметри і класифікацію комп'ютерів та комплексів на їх основі;

- структурну схему персонального комп'ютера, призначення і принципи роботи пристроїв та їх взаємодію;
- формати даних і команд для подання інформації в комп'ютері;
- організацію системи пам'яті комп'ютера, призначення і принципи функціонування окремих її складових;
- організацію адресного простору оперативної пам'яті і кеш-пам'яті;
- структуру процесора, елементи його архітектури, алгоритм роботи процесора;
- принципи організації системи переривань процесора;
- особливості архітектури сучасних суперскалярних процесорів;
- програмну модель процесора;
- способи адресації в машинних командах;
- основні методи програмування мовою Асемблера;
- етапи створення програм мовою Асемблера.

**вміти:**

- представляти числові данні в форматах з фіксованою і плаваючою крапкою розраховувати ємність адресного ЗП за розрядністю шини адреса;
- проектувати арифметичні пристрої і операційні пристрої призначені для обробки інформації поданої у вигляді двійкових кодів (слів);
- проектувати запам'ятовуючі пристрої (ЗП) з адресною, асоціативною і стековою організацією;
- охарактеризувати особливості архітектури 32-бітових процесорів Intel;
- охарактеризувати особливості архітектури 64-бітових процесорів Intel;
- описати загальну структуру оператора в мові Асемблер процесора Intel;
- описати директиви визначення даних мови Асемблер процесора Intel;
- описати особливості роботи команд зі стеком;
- виконувати розробку, асемблерування й налагодження простих програм;
- створювати найпростіші асемблерні програми для роботи з зовнішніми пристроями.

**Що забезпечує наступні програмні результати навчання:**

**№1.** Знати і розуміти наукові положення, що лежать в основі функціонування комп'ютерних засобів, систем та мереж.

**№2.** Мати навички проведення експериментів, збирання даних та моделювання в комп'ютерних системах.

**№3.** Знати новітні технології в галузі комп'ютерної інженерії.

**№7.** Вміти розв'язувати задачі аналізу та синтезу засобів, характерних для спеціальності.

**№8.** Вміти системно мислити та застосовувати творчі здібності до формування нових ідей.

**№13.** Вміти ідентифікувати, класифікувати та описувати роботу

комп'ютерних систем та їх компонентів.

**№16.** Вміти оцінювати отримані результати та аргументовано захищати прийняті рішення.

### **3. Зміст навчальної дисципліни**

#### **ЗМІСТОВИЙ МОДУЛЬ 1.**

#### **ПРИНЦИПИ ПОБУДОВИ ТА ОРГАНІЗАЦІЯ ОБМІНОМ ІНФОРМАЦІЄЮ ВСЕРЕДИНІ КОМП'ЮТЕРА**

**Тема 1. Принципи побудови обчислювальних машин.** Концепція машини фон-Неймана.

**Тема 2. Класифікація архітектур системи команд.**

**Тема 3. Адресність обчислювальних машин.** Способи адресації.

**Тема 4. Організація і типи шин.** Ієрархія шин. Розподіл ліній шини.

**Тема 5. Арбітраж шин.**

**Тема 6. Внутрішні та зовнішні інтерфейси комп'ютера.**

#### **ЗМІСТОВИЙ МОДУЛЬ 2.**

#### **ПАРАМЕТРИ ТА КЛАСИФІКАЦІЯ ЗАПАМ'ЯТОВУЮЧИХ ПРИСТРОЇВ**

**Тема 7. Підсистема пам'яті комп'ютера і її складові.** Характеристики пам'яті.

**Тема 8. Основна пам'ять.** Її типи та складові.

**Тема 9. Оперативна пам'ять.** Принцип роботи, параметри та швидкодія.

**Тема 10. Кеш-пам'ять і її архітектура.** Ієрархія кеш-пам'яті.

**Тема 11. Зовнішня пам'ять.** Дискова підсистема. Масиви магнітних дисків.

**Тема 12. Сучасні технології зовнішніх накопичувачів.**

**Тема 13. Система вводу-виводу.** Адресний простір системи вводу-виводу.

**Тема 14. Зовнішні пристрої.** Модулі вводу-виводу. Організація вводу-виводу за допомогою переривань.

**Тема 15. Методи керування вводом-виводом.** Організація вводу-виводу за допомогою переривань.

### **ЗМІСТОВИЙ МОДУЛЬ 3. ПРОГРАМУВАННЯ МОВОЮ АСЕМБЛЕРА.**

**Тема 16. Регістри процесора Intel та їх призначення.**

**Тема 17. Асемблювання і виконання програми.** Мова Assembler. Процеси асемблювання. Призначення компілятора, компоновщика, завантажувача і відладчика.

**Тема 18. Організація програми і визначення даних.** Типи даних. Директиви визначення даних. Представлення даних в пам'яті ЕОМ.

**Тема 19. Арифметичні команди.** Формат, типи даних, особливості використання.

**Тема 20. Логічні команди й команди переходу.** Команди зсуву. Лінійний та циклічний зсув. Додаткові команди зсуву.

**Тема 21. Команди обробки блоків даних.** Типові операції з масивами. Організація двовимірних масивів. Типові операції з масивами.

### **ЗМІСТОВИЙ МОДУЛЬ 4. ВИКОРИСТАННЯ МАКРОКОМАНД ТА ПЕРЕРИВАНЬ В АСЕМБЛЕРІ.**

**Тема 22. Використання макрокоманд.** Директиви умовного асемблювання. Логічні вирази.

**Тема 23. Макрокоманди для організації циклічних обчислень.** Використання директив. REPEAT.WHILE, FOR.

**Тема 24. Підпрограми.** Опис і виклик процедур. Команди передачі керування. Передача аргументів у процедуру через регістри, загальну область пам'яті, стек.

**Тема 25. Основи організації вводу-виводу інформації.** Система переривань. Основні функції сервісного переривання MS DOS INT 21h. Переривання користувача.

**Тема 26. Основні функції роботи з екраном.**

**Тема 27. Архітектура співпроцесора.** Формати даних співпроцесора. Двійкові цілі числа, дійсні числа. Система команд співпроцесора. Команди передачі та порівняння даних. Арифметичні команди й команди трансцендентних функцій.

#### 4. Структура навчальної дисципліни

##### «Архітектура комп'ютерів та низькорівневе програмування»

Назви тем	Кількість годин									
	Очна форма					Заочна форма				
	Усього	у тому числі				Усього	у тому числі			
		л	п/с	лаб	сп		л	п/с	лаб	сп
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
<b>Змістовий модуль 1. Принципи побудови та організація обміном інформацією всередині комп'ютера.</b>										
Тема 1. Принципи побудови обчислювальних машин.	10	2		4	4		2		2	
Тема 2. Класифікація архітектур системи команд.	8	2		4	2					
Тема 3. Адресність обчислювальних машин.	12	2		8	2		2		2	



1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Тема 4. Організація і типи шин.	8	2		4	2					
Тема 5. Арбітраж шин.	4	2			2					
Тема 6. Внутрішні та зовнішні інтерфейси комп'ютера.	6	2		2	2		2			
<b>Разом за змістовим модулем 1</b>	<b>48</b>	<b>12</b>		<b>22</b>	<b>14</b>		<b>6</b>		<b>4</b>	
<b>Змістовий модуль 2. Параметри і класифікація запам'ятовуючих пристроїв.</b>										
Тема 7. Підсистема пам'яті комп'ютера і її складові.	4	2			2		2		2	
Тема 8. Основна пам'ять.	4	2			2					
Тема 9. Оперативна пам'ять.	8	2		4	2					
Тема 10. Кеш- пам'ять і її архітектура.	6	2		2	2					
Тема 11. Зовнішня пам'ять.	4	2			2		2		2	
Тема 12. Сучасні технології зовнішніх накопичувачів.	4	2			2					
Тема 13. Система вводу- виводу.	4	2			2					
Тема 14. Зовнішні пристрої.	6	2		2	2					
Тема 15. Методи керування	4	2			2					

ВВОДОМ-ВИВОДОМ.										
<b>Разом за змістовим модулем 2</b>	<b>44</b>	<b>18</b>		<b>8</b>	<b>18</b>		<b>4</b>		<b>4</b>	
<b>Разом за семестр</b>	<b>92</b>	<b>30</b>		<b>30</b>	<b>32</b>		<b>10</b>		<b>8</b>	
<b>Змістовий модуль 3. Програмування мовою Асемблера.</b>										
Тема 16. Регістри процесора Intel та їх призначення.	4	2			2					
Тема 17. Асемблювання і виконання програми.	6	2		2	2		2		2	
Тема 18. Організація програми і визначення даних.	6	2		2	2					
Тема 19. Арифметичні команди.	8	2		4	2		2		2	
Тема 20. Логічні команди й команди переходу.	8	2		4	2				2	
Тема 21. Команди обробки блоків даних.	8	2		4	2					
<b>Разом за змістовим модулем 3</b>	<b>40</b>	<b>12</b>		<b>16</b>	<b>12</b>		<b>4</b>		<b>6</b>	
<b>Змістовий модуль 4. Використання макрокоманд та переривань в Асемблері.</b>										
Тема 22. Використання макрокоманд.	8	2		4	2					
Тема 23. Макрокоманди для організації циклічних обчислень.	8	2		4	2					
Тема 24. Підпрограми.	8	2		4	2		2		2	
Тема 25. Основи організації	8	2		4	2				2	

вводу-виводу інформації.										
Тема 26. Основні функції роботи з екраном.	8	2		4	2					
Тема 27. Архітектура співпроцесора.	8	2		4	2		2		2	
<b>Разом за змістовим модулем 4</b>	<b>48</b>	<b>12</b>		<b>24</b>	<b>12</b>		<b>4</b>		<b>6</b>	
<b>Разом за семестр</b>	<b>88</b>	<b>24</b>		<b>40</b>	<b>24</b>		<b>8</b>		<b>12</b>	
<b>ІНДЗ</b>	<b>60</b>				<b>60</b>					
<b>Усього годин</b>	<b>240</b>	<b>54</b>		<b>70</b>	<b>116</b>		<b>18</b>		<b>22</b>	<b>200</b>

### 5. Теми семінарських занять

Семінарські заняття не передбачені навчальним планом

### 6. Теми практичних занять

Практичні роботи не передбачені навчальним планом

### 7. Теми лабораторних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Дослідження загальної архітектури комп'ютерів	4
2	Кодування дійсних та цілих чисел в ЕОМ	2
3	Арифметичні дії з дійсними та цілими числами в ЕОМ	2
4	Дослідження виконання процесором арифметичних команд (на прикладі учбової машини УМ-3).	2
5	Дослідження виконання процесором команд, зв'язаних з безумовними та умовними переходами (на прикладі учбової машини УМ-3).	2
6	Дослідження виконання процесором команд, зв'язаних з циклічними обчислюваннями (на прикладі учбової машини УМ-3).	2
7	Дослідження виконання процесором команд обробки блоків даних (на прикладі учбової машини УМ-3).	2
8	Дослідження внутрішніх шин та інтерфесів комп'ютера.	4

9	Дослідження зовнішніх інтерфесів комп'ютера.	2
10	Дослідження оперативної пам'яті комп'ютера	4
11	Дослідження продуктивності та пропускної здатності підсистеми пам'яті	2
12	Тестування швидкості роботи зовнішніх накопичувачів	2
13	Процеси асемблювання. Призначення компілятора, компоновщика, завантажувача і відладчика.	2
14	Робота з відладчиком	2
15	Програмування лінійних обчислювальних процесів.	4
16	Програмування задач з розгалуженням.	2
17	Множення й ділення.	2
18	Лінійні програми	2
19	Програмування задач з циклами.	4
20	Використання команд обробки рядків і таблиць.	4
21	Підпрограми і стек.	4
22	Консольний ввід-вивід	4
23	Робота з файлами	4
24	Використання команд співпроцесора	2
25	Використання графічних можливостей мови Асемблер	4
	<b>Разом</b>	<b>70</b>

## 8. Самостійна робота

№ з/п	Назва теми/ види завдань	Кількість годин
1	Принципи побудови обчислювальних машин (підготовка до лекцій, лабораторних занять).	2
2	Класифікація архитектур системи команд (підготовка до лекцій, лабораторних занять).	2
3	Адресність обчислювальних машин (підготовка до лекцій, лабораторних занять).	2
4	Організація і типи шин (підготовка до лекцій, лабораторних занять).	2
5	Арбітраж шин (підготовка до лекцій, лабораторних	2

	занять).	
6	Внутрішні та зовнішні інтерфейси комп'ютера (підготовка до лекцій, лабораторних занять).	2
7	Підсистема пам'яті комп'ютера і її складові (підготовка до лекцій, лабораторних занять).	2
8	Основна пам'ять (підготовка до лекцій, лабораторних занять).	2
9	Оперативна пам'ять (підготовка до лекцій, лабораторних занять).	2
10	Кеш-пам'ять і її архітектура (підготовка до лекцій, лабораторних занять).	2
11	Зовнішня пам'ять (підготовка до лекцій, лабораторних занять).	2
12	Місце системи вводу-виводу в архітектурі ЕОМ (підготовка до лекцій, лабораторних занять).	2
13	Зовнішні пристрої (підготовка до лекцій, лабораторних занять).	2
14	Методи керування вводом-виводом (підготовка до лекцій, лабораторних занять).	2
15	Регістри процесора Intel та їх призначення (підготовка до лекцій, лабораторних занять).	2
16	Асемблювання і виконання програми (підготовка до лекцій, лабораторних занять).	2
17	Організація програми і визначення даних (підготовка до лекцій, лабораторних занять).	2
18	Арифметичні команди (підготовка до лекцій, лабораторних занять).	2
19	Логічні команди й команди переходу (підготовка до лекцій, лабораторних занять).	2
20	Команди обробки блоків даних (підготовка до лекцій, лабораторних занять).	2
21	Використання макрокоманд (підготовка до лекцій, лабораторних занять).	2
22	Макрокоманди для організації циклічних обчислень (підготовка до лекцій, лабораторних занять).	2

23	Підпрограми (підготовка до лекцій, лабораторних занять).	2
24	Основи організації вводу-виводу інформації (підготовка до лекцій, лабораторних занять).	2
25	Основні функції роботи з екраном (підготовка до лекцій, лабораторних занять).	2
26	Архітектура співпроцесора (підготовка до лекцій, лабораторних занять).	2
27	Формати даних співпроцесора (підготовка до лекцій, лабораторних занять).	2
28	Система команд співпроцесора (підготовка до лекцій, лабораторних занять).	2
29	Курсовий проект	60
	<b>Разом</b>	<b>116</b>

#### Курсовий проект

Навчальним планом передбачено виконання курсового проекту.

Курсовий проект з дисципліни виконується відповідно до затверджених в установленому порядку методичних рекомендацій, з метою закріплення та поглиблення теоретичних знань та вмінь, набутих студентом у процесі засвоєння всього навчального матеріалу дисципліни в області архітектури комп'ютерів.

Курсовий проект виконується протягом другого семестру. Навчальний план дисципліни передбачає аудиторну групову опрацювання основних розділів завдання, опрацювання окремих питань виконання курсового проекту в процесі індивідуальних консультацій з викладачем, самостійну роботу студента і захист

Курсовий проект присвячується розробці архітектури системи команд обчислювальної машини з виділеним доступом до пам'яті. Початкові дані для виконання курсового проекту визначаються як загальними вимогами, так і варіантом завдання.

#### **Критерії оцінювання виконання самостійної роботи:**

1. Структура – короткі повідомлення оформлюються на папері (2-3 сторінки) або у вигляді короткої презентації із використанням застосунків для створення презентацій. Друкований текст – 14 кегль, інтервал 1,5, Times New Roman. Вимогою до презентації є яскравість, інформативність,

презентабельність (5-7 слайдів для короткого повідомлення). Усі матеріали мають супроводжуватись переліком використаних інформаційних джерел.

2. Критерії для оцінювання: – своєчасність виконання; – добросовісність та коректність у представленні текстів, презентацій та посилань (у разі доведеного плагіату бали за роботу анулюються); – повнота, грамотність і коректність розкриття основних положень; – творчий підхід до постановки і реалізації завдання; – відповідність формальним критеріям (структура, послідовність, логічність, мовна грамотність, якість оформлення тощо). – вміння застосовувати теоретичні знання для рішення практичних завдань.

## **9. Методи навчання**

1. Методи організації та здійснення навчально-пізнавальної діяльності: а) за джерелом інформації – словесні (пояснення, розповідь, бесіда), наочні (спостереження, демонстрація), практичні (моделювання). б) за логікою передачі і сприймання навчальної інформації (індуктивні, дедуктивні, аналітичні, синтетичні); в) за ступенем самостійності мислення (репродуктивні, пошукові, дослідницькі); г) за ступенем керування навчальною діяльністю (під керівництвом викладача, самостійна робота студентів).

2. Методи стимулювання інтересу до навчання і мотивації навчально-пізнавальної діяльності: навчальні дискусії, створення ситуації пізнавальної новизни, інтерактивні вправи та завдання. Форми організації: лекція (традиційна, бінарна («у двох»), проблемна, лекція-диспут) із застосуванням інформаційно-комунікативних технологій (презентації), практичні заняття із розробки та апробації інформаційних технологій викладання дисципліни за фахом, самостійна робота. Методи навчання: лекція, навчальна дискусія, бесіда, інструктаж, мікрОВикладання, інтерактивні, проблемно-пошукові методи, навчальне проєктування, підготовка проєкту та його захист, розв'язання ситуаційних задач, створення ситуації пізнавальної новизни, евристична бесіда, демонстрація, ілюстрація, підготовка доповідей і презентацій, написання есе,

виступи з доповідями, розв'язання педагогічних ситуацій, самостійна робота з іншомовними науковими та науково-методичними джерелами, з нормативними документами.

## 10. Форми контролю та методи оцінювання

**Критерії оцінювання результатів навчання.** Критерії оцінювання визначаються за допомогою якісних показників та ознак, що демонструють рівень сформованості навчальних досягнень здобувачів вищої освіти і трансформуються в оцінку згідно затвердженої шкали.

Поточний та підсумковий (3-й семестр – залік, 4-й – іспит) контроль здійснюється в результаті оцінювання виконання самостійної роботи студентів, виконання лабораторних робіт та захисту курсової роботи за індивідуальним завданням. Поточний контроль: опитування, виступи з презентаціями, вирішення практичних задач; тестові завдання. Форми оцінювання: усне опитування, тестування, оцінювання активності студента у процесі занять, (внесення пропозицій, оригінальних рішень, уточнень, доповнень), оцінювання виступів та презентацій, оцінювання виконання завдань самостійної роботи, оцінювання змісту індивідуального завдання та його захисту.

Критерії для оцінювання:

- своєчасність виконання;
- добросовісність та коректність у представленні текстів, презентацій та посилань (у разі доведеного плагіату бали за роботу анулюються);
- повнота, грамотність і коректність розкриття основних положень;
- відповідність формальним критеріям (структура, послідовність, логічність, якість оформлення тощо).

вміння застосовувати теоретичні знання для рішення практичних завдань.

Результати академічної успішності студентів виставляються у вигляді оцінки за національною шкалою, 100-бальною та шкалою ЄКТС.



У таблиці нижче наведено загальні критерії оцінювання навчальних досягнень здобувачів вищої освіти.

### **11. Питання для поточного та періодичного контролю**

1. Рівні деталізації структури обчислювальної машини
2. Концепція машини зі збереженою в пам'яті програмою
3. Принцип двійкового кодування
4. Принцип програмного керування
5. Принцип однорідності пам'яті
6. Принцип адресності
7. Архітектура Фон-Неймана
8. Структури обчислювальних машин
9. Класифікація архітектур системи команд
10. Класифікація за складом та складності команд
11. Класифікація за місцем зберігання операндів
12. Стекова архітектура
13. Акумуляторна архітектура
14. Регістрова архітектура
15. Архітектура з виділеним доступом до пам'яті
16. Адресність ЕОМ
17. Порівняльний аналіз ЕОМ різної адресності
18. Дрібно-адресна архітектура
19. Способи адресації
20. Організація шин і типи шин
21. Шина « процесор-пам'ять»
22. Шина вводу/виводу
23. Системна шина
24. Ієрархія шин
25. Обчислювальна машина з однією шиною
26. Обчислювальна машина із двома видами шин
27. Обчислювальна машина із трьома видами шин
28. Розподіл ліній шини
29. Арбітраж шин
30. Схеми пріоритетів
31. Схеми арбітражу
32. Характеристики систем пам'яті
33. Основна пам'ять
34. Оперативні запам'ятовувальні пристрої

35. Статична й динамічна оперативна пам'ять
36. Постійні запам'ятовувальні пристрої
37. Енергонезалежні оперативні запам'ятовувальні пристрої
38. Виявлення й виправлення помилок
39. Кеш-пам'ять
40. Однорівнева й багаторівнева кеш - пам'ять
41. Дискова кеш-пам'ять
42. Масиви магнітних дисків з надлишковістю
43. Рівні RAID: 0, 1, 10, 5
44. Системи вводу/виводу
45. Адресний простір системи вводу/виводу
46. Зовнішні пристрої
47. Модулі вводу/виводу. Функції модуля
48. Методи керування вводом/виводом
49. Ввід/вивід по перериваннях
50. Прямий доступ до пам'яті

## 12. Розподіл балів, які отримують здобувачі

### 3-й семестр

Поточний та періодичний контроль														Сума балів
Змістовий модуль №1						Змістовий модуль №2								100
T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10	T11	T12	T13	T14	
4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	
Контрольна робота* за змістовим модулем 1 – 20						Контрольна робота за змістовим модулем 2 – 20								

### 4-й семестр

Поточний та періодичний контроль												Підсумковий контроль (іспит)	Сума балів
Змістовий модуль 3						Змістовий модуль 4						45	100
T16	T17	T18	T19	T20	T21	T22	T23	T24	T25	T26	T27		
4	4	4	4	5	5	5	4	5	5	5	5		
Контрольна робота* за змістовим модулем 1 – 20						Контрольна робота* за змістовим модулем 1 – 20							

## Оцінювання курсової роботи (проекту)

Пояснювальна записка	Проектна частина	Захист роботи	Сума
20	50	30	100

Примітка: Контрольна робота за змістовим модулем здійснюється у формі письмових тестових завдань після завершення вивчення навчального матеріалу кожного змістового модуля. Тестові письмові завдання для модульних контрольних робіт складаються з тестових завдань і відповідають змісту навчального матеріалу модуля. За кожну правильну відповідь на одне тестове завдання студент отримує 1 бал.

### Розподіл балів за видами навчальної роботи

Види навчальної роботи	Змістовий модуль 1			Змістовий модуль 2		
	Кількість балів за 1 заняття (завдання)	Кількість занять (завдань)	Сумарна кількість балів (max)	Кількість балів за 1 заняття (завдання)	Кількість занять (завдань)	Сумарна кількість балів (max)
Виконання і захист лабораторних (практичних) робіт	5	6	30	5	6	30
Контрольна робота за змістовим модулем	20	1	20	20	1	20
<b>Разом</b>			<b>50</b>			<b>50</b>
<b>Підсумкова сума балів (залік)</b>	<b>100</b>					
	Змістовий модуль 3			Змістовий модуль 4		
Виконання і захист лабораторних (практичних) робіт	5	6	30	5	6	30
<b>Разом</b>			<b>30</b>			<b>30</b>
<b>Іспит</b>	<b>40</b>					
<b>Підсумкова сума балів</b>	<b>100</b>					

### Шкала оцінювання: національна та ECTS

Сума балів за всі види навчальної діяльності	Оцінка ECTS	Оцінка за національною шкалою	
		для екзамену, курсового проекту (роботи), практики	для заліку
90 – 100	<b>A</b>	відмінно	зараховано
85-89	<b>B</b>	добре	
75-84	<b>C</b>		
70-74	<b>D</b>	задовільно	
60-69	<b>E</b>		

35-59	<b>FX</b>	незадовільно з можливістю повторного складання	не зараховано з можливістю повторного складання
0-34	<b>F</b>	незадовільно з обов'язковим повторним вивченням дисципліни	не зараховано з обов'язковим повторним вивченням дисципліни

**При оцінюванні в балах рівня засвоєння матеріалу використовуються загальні критерії оцінювання навчальних досягнень здобувачів вищої освіти:**

Оцінка за національною шкалою	Теоретична підготовка	Практична підготовка
	Здобувач освіти	
90-100/ зараховано	у повному обсязі володіє навчальним матеріалом, вільно, самостійно та аргументовано його викладає під час усних виступів та письмових відповідей; глибоко та всебічно розкриває зміст теоретичних питань, використовуючи при цьому нормативну, обов'язкову та додаткову літературу; робить самостійні висновки, виявляє причинно-наслідкові зв'язки; самостійно знаходить додаткову інформацію та використовує її для реалізації поставлених перед ним завдань. Здобувач здатен виділяти суттєві ознаки вивченого за допомогою операцій синтезу, аналізу, виявляти причинно-наслідкові зв'язки, формувати висновки і узагальнення, вільно оперувати фактами та відомостями.	глибоко та всебічно розкриває сутність практичних завдань, використовуючи при цьому нормативну, обов'язкову та додаткову літературу; може аргументовано обрати раціональний спосіб виконання завдання й оцінити результати власної практичної діяльності; виконує творчі завдання та ініціює нові шляхи їх виконання; вільно використовує набуті теоретичні знання при аналізі практичного матеріалу; проявляє творчий підхід до виконання індивідуальних та колективних завдань при самостійній роботі.
75-89 / зараховано	достатньо повно володіє навчальним матеріалом, обґрунтовано його викладає під час усних виступів та письмових відповідей, використовуючи при цьому	правильно вирішив більшість практичних завдань за зразком; має стійкі навички виконання завдання

	нормативну та обов'язкову літературу; при представленні деяких питань не вистачає достатньої глибини та аргументації, застосовує знання для розв'язання стандартних ситуацій; самостійно аналізує, узагальнює і систематизує навчальну інформацію, але допускаються при цьому окремі несуттєві неточності та незначні помилки.	
60-74 /зараховано	володіє навчальним матеріалом на репродуктивному рівні або відтворює певну частину навчального матеріалу з елементами логічних зв'язків, знає основні поняття навчального матеріалу; має ускладнення під час виділення суттєвих ознак вивченого; під час виявлення причинно-наслідкових зв'язків і формулювання висновків.	може використовувати знання в стандартних ситуаціях, має елементарні, нестійкі навички виконання завдання. Правильно вирішив половину практичних завдань. Здобувач має ускладнення під час виділення суттєвих ознак вивченого; під час виявлення причинно-наслідкових зв'язків і формулювання висновків.
35-59 / не зараховано з можливістю повторного складання	володіє навчальним матеріалом поверхово й фрагментарно (без аргументації та обґрунтування); безсистемно виокремлює випадкові ознаки вивченого; не вміє робити найпростіші операції аналізу і синтезу; робити узагальнення, висновки складно; під час відповіді допускаються суттєві помилки.	недостатньо розкриває сутність практичних завдань, допускаючи при цьому суттєві неточності, правильно вирішив окремі практичні завдання за допомогою викладача, відсутні сформовані уміння та навички.
0-34/ не зараховано з обов'язковим повторним вивченням дисципліни	не володіє навчальним матеріалом	виконує лише елементи завдання, потребує постійної допомоги викладача

Примітка: максимальна кількість балів за кожною темою вказана в п.12. Форма підсумкового контролю – іспит, виставляється за кількістю балів, набраних в семестрі (згідно зі шкалою оцінювання з п. 12).

### 13. Навчально-методичне забезпечення

Робоча програма навчальної дисципліни; силабус; навчально-методичні матеріали для лекцій, конспект (тексти, схеми) лекцій; мультимедійні презентації; плани практичних занять; методичні вказівки (рекомендації) щодо самостійного вивчення дисципліни

## 14. Рекомендована література

### Основна

1. Мельник А. О. Архітектура комп'ютера: підручник для студентів вузів. 3-вид., – Луцьк: Волинська обласна друкарня, 2018. – 470 с.
2. Тонкошкур О.С., Гниленко О.Б., Матвєєва Н.О., Морозов О.С. Архітектура комп'ютерів. Машинні команди та програмування на асемблері. Навчальний посібник, – Дніпро: «Нова Ідеологія», 2018. – 179 с.
3. Andrew S. Tanenbaum, Todd Austin Structured Computer Organization. Pearson, 2012. – 808 p.
4. Kip Irvin. Assembly Language for x86 Processors, 8th edition. Pearson, 2020. – 880 p.
5. Берков Ю.М., Шугайло Ю.Б., Якимчук В.І., Левченко А.О. Методичні вказівки до виконання лабораторних робіт з дисципліни «Архітектура комп'ютерів: Програмування в середовищі MS MASM. Частина 1». Для студентів усіх форм навчання спеціальності 123 - «Комп'ютерна інженерія» – Одеса, ОНУ, 2020 р. – 57 с.

### Додаткова

6. Гунченко Ю., Уханова О., Берков Ю., Шворов С. Трійкові логічні та арифметичні пристрої на основі багатопорогового елемента багатозначної логіки / Праці III Міжнародної конференції «Комп'ютерна алгебра та інформаційні технології» CAIT-Odessa-2018. Одеса, 2018. – С. 88 – 90.
7. Levchenko A.O., Berkov Y.M., Holovko O.V. ERRORS OF ARITHMETIC OPERATIONS WITH BINARY NUMBERS REPRESENTED AS ARRIVALS FOR FORECASTING SYSTEM / International scientific-practical coference “MODERN SCIENTIFIC IDEA ‘2020”, Belarus, October 7-8 2020
8. Yurii O, Gunchenko, Larysa, Y, Martynovych, Vitaliy Mezhujev, Yurii, B, Shugailo, Yurii, M, Bercov, Design of a ternary RS-trigger, 2021 7th International Conference on Computer Technology Applications ICCTA 2021 July 13-15, 2021 | Vienna, Austria
9. Черненко І.М., Івон О.І. Основи комп'ютерної електроніки. Електронні елементи та вузли комп'ютерів. – Дніпропетровськ: Літограф, 2009. – 437 с.
10. Максименко Ю. А., Маміч В. В., Скачков В. В., Шаріпова І.В. Комп'ютерне моделювання в органах управління розвідки для аналізу та обробки даних //Збірник наукових праць Центру воєнно-стратегічних досліджень

Національного університету оборони України імені Івана Черняхівського.  
– 2020. – № 3(70). – С. 113-116

11. Левченко А.О., Головка О.В., Трутнєв С.Г., Шаріпова І.В. Витоки похибок обчислень в сучасних системах імітаційного моделювання// Збірник наукових праць Військової академії (м. Одеса). – ВА Одеса 2020. – №2(2). – С. 41-50

### **15. Електронні інформаційні ресурси**

1. <http://nbuv.gov.ua/> - Сайт Національної бібліотеки України імені В. І. Вернадського;
2. <http://www.dnrb.gov.ua/> - Сайт Державної науково-педагогічної бібліотеки України імені В.О. Сухомлинського;
3. <http://onu.edu.ua/>- Сайт бібліотеки ОНУ імені І.І. Мечникова;
4. <http://odnb.odessa.ua/> - Сайт Одеської національної наукової бібліотеки;
5. <http://korolenko.kharkov.com/> - Сайт Харківської державної наукової бібліотеки імені В.Г. Короленка.

## 1. Опис навчальної дисципліни

Найменування показників	Галузь знань, спеціальність, спеціалізація, рівень вищої освіти	Характеристика навчальної дисципліни	
		<i>Очна форма навчання</i>	<i>Заочна форма навчання</i>
Найменування показників	Галузь знань, спеціальність, спеціалізація, рівень вищої освіти	Характеристика навчальної дисципліни	
		<i>Очна форма навчання</i>	<i>Заочна форма навчання</i>
Загальна кількість: кредитів – 8  годин – 240  змістовних модулів – 4	Галузь знань <i>12 «Інформаційні технології»</i>  Спеціальність <i>123 «Комп'ютерна інженерія»</i>  Рівень вищої освіти: <i>Перший (бакалаврський)</i>	<i>Обов'язкова</i>	
		<b><i>Рік підготовки:</i></b>	
		2-й	2-й
		<b><i>Семестр</i></b>	
		3-й, 4-й	3-й, 4-й
		<b><i>Лекції</i></b>	
		54 год.	18 год.
		<b><i>Практичні, семінарські</i></b>	
		-	-
		<b><i>Лабораторні</i></b>	
		70 год.	22 год.
		<b><i>Самостійна робота</i></b>	
		116 год.	200 год.
		Індивідуальне завдання Курсовий проект 60 год	
		Форма підсумкового контролю: <i>залік, іспит</i>	



## 2. Мета та завдання навчальної дисципліни

Метою курсу «Архітектура комп'ютерів та низькорівневе програмування» є вивчення та опанування студентами основних відомостей про апаратні та програмні засоби сучасних комп'ютерів, способи подання програм і даних, про призначення, структуру й особливості функціонування окремих пристроїв комп'ютера, про організацію його роботи в цілому, а також сучасні архітектурні рішення, що сприяли значному підвищенню продуктивності комп'ютерів. Основна увага приділяється вивченню принципів роботи центральних пристроїв комп'ютера: процесора і оперативної пам'яті, архітектурі сучасних комп'ютерів, системі машинних команд та основам низькорівневого програмування.

Дисципліна «Архітектура комп'ютерів та низькорівневе програмування» є обов'язковою дисципліною для підготовки здобувачів по спеціальності 123 Комп'ютерна інженерія.

### Завдання:

- надання студентам базових знань щодо апаратної частини комп'ютера;
- надання студентам знань щодо технічних характеристик і функціональних можливостей, архітектурних рішень, що сприяють підвищенню продуктивності комп'ютерів.
- придбання практичних навичок з розробки програмного забезпечення на основі алгоритмічної мови Assembler із застосуванням інтегрованого середовища MASM.

Процес вивчення дисципліни спрямований на формування елементів наступних **компетентностей**.

**Р6.** Здатність проектувати, впроваджувати та обслуговувати комп'ютерні системи та мережі різного виду та призначення.

**Р11.** Здатність оформляти отримані робочі результати у вигляді презентацій, науково-технічних звітів.

**Р13.** Здатність вирішувати проблеми у галузі комп'ютерних та інформаційних технологій, визначати обмеження цих технологій.

**Р14.** Здатність проектувати системи та їхні компоненти з урахуванням усіх аспектів їх життєвого циклу та поставленої задачі, включаючи створення, налаштування, експлуатацію, технічне обслуговування та утилізацію.

У результаті вивчення навчальної дисципліни здобувач вищої освіти повинен **знати**:

- технічні параметри і класифікацію комп'ютерів та комплексів на їх основі;

- структурну схему персонального комп'ютера, призначення і принципи роботи пристроїв та їх взаємодію;
- формати даних і команд для подання інформації в комп'ютері;
- організацію системи пам'яті комп'ютера, призначення і принципи функціонування окремих її складових;
- організацію адресного простору оперативної пам'яті і кеш-пам'яті;
- структуру процесора, елементи його архітектури, алгоритм роботи процесора;
- принципи організації системи переривань процесора;
- особливості архітектури сучасних суперскалярних процесорів;
- програмну модель процесора;
- способи адресації в машинних командах;
- основні методи програмування мовою Асемблера;
- етапи створення програм мовою Асемблера.

**вміти:**

- представляти числові данні в форматах з фіксованою і плаваючою крапкою розраховувати ємність адресного ЗП за розрядністю шини адреса;
- проектувати арифметичні пристрої і операційні пристрої призначені для обробки інформації поданої у вигляді двійкових кодів (слів);
- проектувати запам'ятовуючі пристрої (ЗП) з адресною, асоціативною і стековою організацією;
- охарактеризувати особливості архітектури 32-бітових процесорів Intel;
- охарактеризувати особливості архітектури 64-бітових процесорів Intel;
- описати загальну структуру оператора в мові Асемблер процесора Intel;
- описати директиви визначення даних мови Асемблер процесора Intel;
- описати особливості роботи команд зі стеком;
- виконувати розробку, асемблерування й налагодження простих програм;
- створювати найпростіші асемблерні програми для роботи з зовнішніми пристроями.

**Що забезпечує наступні програмні результати навчання:**

**N1.** Знати і розуміти наукові положення, що лежать в основі функціонування комп'ютерних засобів, систем та мереж.

**N2.** Мати навички проведення експериментів, збирання даних та моделювання в комп'ютерних системах.

**N3.** Знати новітні технології в галузі комп'ютерної інженерії.

**N7.** Вміти розв'язувати задачі аналізу та синтезу засобів, характерних для спеціальності.

**N8.** Вміти системно мислити та застосовувати творчі здібності до формування нових ідей.

**N13.** Вміти ідентифікувати, класифікувати та описувати роботу

комп'ютерних систем та їх компонентів.

**№16.** Вміти оцінювати отримані результати та аргументовано захищати прийняті рішення.

### **3. Зміст навчальної дисципліни**

#### **ЗМІСТОВИЙ МОДУЛЬ 1.**

#### **ПРИНЦИПИ ПОБУДОВИ ТА ОРГАНІЗАЦІЯ ОБМІНОМ ІНФОРМАЦІЄЮ ВСЕРЕДИНІ КОМП'ЮТЕРА**

**Тема 1. Принципи побудови обчислювальних машин.** Концепція машини фон-Неймана.

**Тема 2. Класифікація архітектур системи команд.**

**Тема 3. Адресність обчислювальних машин.** Способи адресації.

**Тема 4. Організація і типи шин.** Ієрархія шин. Розподіл ліній шини.

**Тема 5. Арбітраж шин.**

**Тема 6. Внутрішні та зовнішні інтерфейси комп'ютера.**

#### **ЗМІСТОВИЙ МОДУЛЬ 2.**

#### **ПАРАМЕТРИ ТА КЛАСИФІКАЦІЯ ЗАПАМ'ЯТОВУЮЧИХ ПРИСТРОЇВ**

**Тема 7. Підсистема пам'яті комп'ютера і її складові.** Характеристики пам'яті.

**Тема 8. Основна пам'ять.** Її типи та складові.

**Тема 9. Оперативна пам'ять.** Принцип роботи, параметри та швидкодія.

**Тема 10. Кеш-пам'ять і її архітектура.** Ієрархія кеш-пам'яті.

**Тема 11. Зовнішня пам'ять.** Дискова підсистема. Масиви магнітних дисків.

**Тема 12. Сучасні технології зовнішніх накопичувачів.**

**Тема 13. Система вводу-виводу.** Адресний простір системи вводу-виводу.

**Тема 14. Зовнішні пристрої.** Модулі вводу-виводу. Організація вводу-виводу за допомогою переривань.

**Тема 15. Методи керування вводом-виводом.** Організація вводу-виводу за допомогою переривань.

### **ЗМІСТОВИЙ МОДУЛЬ 3. ПРОГРАМУВАННЯ МОВОЮ АСЕМБЛЕРА.**

**Тема 16. Регістри процесора Intel та їх призначення.**

**Тема 17. Асемблювання і виконання програми.** Мова Assembler. Процеси асемблювання. Призначення компілятора, компоновщика, завантажувача і відладчика.

**Тема 18. Організація програми і визначення даних.** Типи даних. Директиви визначення даних. Представлення даних в пам'яті ЕОМ.

**Тема 19. Арифметичні команди.** Формат, типи даних, особливості використання.

**Тема 20. Логічні команди й команди переходу.** Команди зсуву. Лінійний та циклічний зсув. Додаткові команди зсуву.

**Тема 21. Команди обробки блоків даних.** Типові операції з масивами. Організація двовимірних масивів. Типові операції з масивами.

### **ЗМІСТОВИЙ МОДУЛЬ 4. ВИКОРИСТАННЯ МАКРОКОМАНД ТА ПЕРЕРИВАНЬ В АСЕМБЛЕРІ.**

**Тема 22. Використання макрокоманд.** Директиви умовного асемблювання. Логічні вирази.

**Тема 23. Макрокоманди для організації циклічних обчислень.** Використання директив. REPEAT.WHILE, FOR.

**Тема 24. Підпрограми.** Опис і виклик процедур. Команди передачі керування. Передача аргументів у процедуру через регістри, загальну область пам'яті, стек.

**Тема 25. Основи організації вводу-виводу інформації.** Система переривань. Основні функції сервісного переривання MS DOS INT 21h. Переривання користувача.

**Тема 26. Основні функції роботи з екраном.**

**Тема 27. Архітектура співпроцесора.** Формати даних співпроцесора. Двійкові цілі числа, дійсні числа. Система команд співпроцесора. Команди передачі та порівняння даних. Арифметичні команди й команди трансцендентних функцій.

#### 4. Структура навчальної дисципліни

##### «Архітектура комп'ютерів та низькорівневе програмування»

Назви тем	Кількість годин									
	Очна форма					Заочна форма				
	Усього	у тому числі				Усього	у тому числі			
		л	п/с	лаб	сп		л	п/с	лаб	сп
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
<b>Змістовий модуль 1. Принципи побудови та організація обміном інформацією всередині комп'ютера.</b>										
Тема 1. Принципи побудови обчислювальних машин.	10	2		4	4		2		2	
Тема 2. Класифікація архітектур системи команд.	8	2		4	2					
Тема 3. Адресність обчислювальних машин.	12	2		8	2		2		2	

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Тема 4. Організація і типи шин.	8	2		4	2					
Тема 5. Арбітраж шин.	4	2			2					
Тема 6. Внутрішні та зовнішні інтерфейси комп'ютера.	6	2		2	2		2			
<b>Разом за змістовим модулем 1</b>	<b>48</b>	<b>12</b>		<b>22</b>	<b>14</b>		<b>6</b>		<b>4</b>	
<b>Змістовий модуль 2. Параметри і класифікація запам'ятовуючих пристроїв.</b>										
Тема 7. Підсистема пам'яті комп'ютера і її складові.	4	2			2		2		2	
Тема 8. Основна пам'ять.	4	2			2					
Тема 9. Оперативна пам'ять.	8	2		4	2					
Тема 10. Кеш- пам'ять і її архітектура.	6	2		2	2					
Тема 11. Зовнішня пам'ять.	4	2			2		2		2	
Тема 12. Сучасні технології зовнішніх накопичувачів.	4	2			2					
Тема 13. Система вводу- виводу.	4	2			2					
Тема 14. Зовнішні пристрої.	6	2		2	2					
Тема 15. Методи керування	4	2			2					

ВВОДОМ-ВИВОДОМ.										
<b>Разом за змістовим модулем 2</b>	<b>44</b>	<b>18</b>		<b>8</b>	<b>18</b>		<b>4</b>		<b>4</b>	
<b>Разом за семестр</b>	<b>92</b>	<b>30</b>		<b>30</b>	<b>32</b>		<b>10</b>		<b>8</b>	
<b>Змістовий модуль 3. Програмування мовою Асемблера.</b>										
Тема 16. Регістри процесора Intel та їх призначення.	4	2			2					
Тема 17. Асемблювання і виконання програми.	6	2		2	2		2		2	
Тема 18. Організація програми і визначення даних.	6	2		2	2					
Тема 19. Арифметичні команди.	8	2		4	2		2		2	
Тема 20. Логічні команди й команди переходу.	8	2		4	2				2	
Тема 21. Команди обробки блоків даних.	8	2		4	2					
<b>Разом за змістовим модулем 3</b>	<b>40</b>	<b>12</b>		<b>16</b>	<b>12</b>		<b>4</b>		<b>6</b>	
<b>Змістовий модуль 4. Використання макрокоманд та переривань в Асемблері.</b>										
Тема 22. Використання макрокоманд.	8	2		4	2					
Тема 23. Макрокоманди для організації циклічних обчислень.	8	2		4	2					
Тема 24. Підпрограми.	8	2		4	2		2		2	
Тема 25. Основи організації	8	2		4	2				2	

вводу-виводу інформації.										
Тема 26. Основні функції роботи з екраном.	8	2		4	2					
Тема 27. Архітектура співпроцесора.	8	2		4	2		2		2	
<b>Разом за змістовим модулем 4</b>	<b>48</b>	<b>12</b>		<b>24</b>	<b>12</b>		<b>4</b>		<b>6</b>	
<b>Разом за семестр</b>	<b>88</b>	<b>24</b>		<b>40</b>	<b>24</b>		<b>8</b>		<b>12</b>	
<b>ІНДЗ</b>	<b>60</b>				<b>60</b>					
<b>Усього годин</b>	<b>240</b>	<b>54</b>		<b>70</b>	<b>116</b>		<b>18</b>		<b>22</b>	<b>200</b>

### 5. Теми семінарських занять

Семінарські заняття не передбачені навчальним планом

### 6. Теми практичних занять

Практичні роботи не передбачені навчальним планом

### 7. Теми лабораторних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Дослідження загальної архітектури комп'ютерів	4
2	Кодування дійсних та цілих чисел в ЕОМ	2
3	Арифметичні дії з дійсними та цілими числами в ЕОМ	2
4	Дослідження виконання процесором арифметичних команд (на прикладі учбової машини УМ-3).	2
5	Дослідження виконання процесором команд, зв'язаних з безумовними та умовними переходами (на прикладі учбової машини УМ-3).	2
6	Дослідження виконання процесором команд, зв'язаних з циклічними обчислюваннями (на прикладі учбової машини УМ-3).	2
7	Дослідження виконання процесором команд обробки блоків даних (на прикладі учбової машини УМ-3).	2
8	Дослідження внутрішніх шин та інтерфесів комп'ютера.	4



9	Дослідження зовнішніх інтерфесів комп'ютера.	2
10	Дослідження оперативної пам'яті комп'ютера	4
11	Дослідження продуктивності та пропускної здатності підсистеми пам'яті	2
12	Тестування швидкості роботи зовнішніх накопичувачів	2
13	Процеси асемблювання. Призначення компілятора, компоновщика, завантажувача і відладчика.	2
14	Робота з відладчиком	2
15	Програмування лінійних обчислювальних процесів.	4
16	Програмування задач з розгалуженням.	2
17	Множення й ділення.	2
18	Лінійні програми	2
19	Програмування задач з циклами.	4
20	Використання команд обробки рядків і таблиць.	4
21	Підпрограми і стек.	4
22	Консольний ввід-вивід	4
23	Робота з файлами	4
24	Використання команд співпроцесора	2
25	Використання графічних можливостей мови Асемблер	4
	<b>Разом</b>	<b>70</b>

## 8. Самостійна робота

№ з/п	Назва теми/ види завдань	Кількість годин
1	Принципи побудови обчислювальних машин (підготовка до лекцій, лабораторних занять).	2
2	Класифікація архітектур системи команд (підготовка до лекцій, лабораторних занять).	2
3	Адресність обчислювальних машин (підготовка до лекцій, лабораторних занять).	2
4	Організація і типи шин (підготовка до лекцій, лабораторних занять).	2
5	Арбітраж шин (підготовка до лекцій, лабораторних	2

	занять).	
6	Внутрішні та зовнішні інтерфейси комп'ютера (підготовка до лекцій, лабораторних занять).	2
7	Підсистема пам'яті комп'ютера і її складові (підготовка до лекцій, лабораторних занять).	2
8	Основна пам'ять (підготовка до лекцій, лабораторних занять).	2
9	Оперативна пам'ять (підготовка до лекцій, лабораторних занять).	2
10	Кеш-пам'ять і її архітектура (підготовка до лекцій, лабораторних занять).	2
11	Зовнішня пам'ять (підготовка до лекцій, лабораторних занять).	2
12	Місце системи вводу-виводу в архітектурі ЕОМ (підготовка до лекцій, лабораторних занять).	2
13	Зовнішні пристрої (підготовка до лекцій, лабораторних занять).	2
14	Методи керування вводом-виводом (підготовка до лекцій, лабораторних занять).	2
15	Регістри процесора Intel та їх призначення (підготовка до лекцій, лабораторних занять).	2
16	Асемблювання і виконання програми (підготовка до лекцій, лабораторних занять).	2
17	Організація програми і визначення даних (підготовка до лекцій, лабораторних занять).	2
18	Арифметичні команди (підготовка до лекцій, лабораторних занять).	2
19	Логічні команди й команди переходу (підготовка до лекцій, лабораторних занять).	2
20	Команди обробки блоків даних (підготовка до лекцій, лабораторних занять).	2
21	Використання макрокоманд (підготовка до лекцій, лабораторних занять).	2
22	Макрокоманди для організації циклічних обчислень (підготовка до лекцій, лабораторних занять).	2

23	Підпрограми (підготовка до лекцій, лабораторних занять).	2
24	Основи організації вводу-виводу інформації (підготовка до лекцій, лабораторних занять).	2
25	Основні функції роботи з екраном (підготовка до лекцій, лабораторних занять).	2
26	Архітектура співпроцесора (підготовка до лекцій, лабораторних занять).	2
27	Формати даних співпроцесора (підготовка до лекцій, лабораторних занять).	2
28	Система команд співпроцесора (підготовка до лекцій, лабораторних занять).	2
29	Курсовий проект	60
	<b>Разом</b>	<b>116</b>

#### Курсовий проект

Навчальним планом передбачено виконання курсового проекту.

Курсовий проект з дисципліни виконується відповідно до затверджених в установленому порядку методичних рекомендацій, з метою закріплення та поглиблення теоретичних знань та вмінь, набутих студентом у процесі засвоєння всього навчального матеріалу дисципліни в області архітектури комп'ютерів.

Курсовий проект виконується протягом другого семестру. Навчальний план дисципліни передбачає аудиторну групову опрацювання основних розділів завдання, опрацювання окремих питань виконання курсового проекту в процесі індивідуальних консультацій з викладачем, самостійну роботу студента і захист

Курсовий проект присвячується розробці архітектури системи команд обчислювальної машини з виділеним доступом до пам'яті. Початкові дані для виконання курсового проекту визначаються як загальними вимогами, так і варіантом завдання.

#### **Критерії оцінювання виконання самостійної роботи:**

1. Структура – короткі повідомлення оформлюються на папері (2-3 сторінки) або у вигляді короткої презентації із використанням застосунків для створення презентацій. Друкований текст – 14 кегль, інтервал 1,5, Times New Roman. Вимогою до презентації є яскравість, інформативність,

презентабельність (5-7 слайдів для короткого повідомлення). Усі матеріали мають супроводжуватись переліком використаних інформаційних джерел.

2. Критерії для оцінювання: – своєчасність виконання; – добросовісність та коректність у представленні текстів, презентацій та посилань (у разі доведеного плагіату бали за роботу анулюються); – повнота, грамотність і коректність розкриття основних положень; – творчий підхід до постановки і реалізації завдання; – відповідність формальним критеріям (структура, послідовність, логічність, мовна грамотність, якість оформлення тощо). – вміння застосовувати теоретичні знання для рішення практичних завдань.

## **9. Методи навчання**

1. Методи організації та здійснення навчально-пізнавальної діяльності: а) за джерелом інформації – словесні (пояснення, розповідь, бесіда), наочні (спостереження, демонстрація), практичні (моделювання). б) за логікою передачі і сприймання навчальної інформації (індуктивні, дедуктивні, аналітичні, синтетичні); в) за ступенем самостійності мислення (репродуктивні, пошукові, дослідницькі); г) за ступенем керування навчальною діяльністю (під керівництвом викладача, самостійна робота студентів).

2. Методи стимулювання інтересу до навчання і мотивації навчально-пізнавальної діяльності: навчальні дискусії, створення ситуації пізнавальної новизни, інтерактивні вправи та завдання. Форми організації: лекція (традиційна, бінарна («у двох»), проблемна, лекція-диспут) із застосуванням інформаційно-комунікативних технологій (презентації), практичні заняття із розробки та апробації інформаційних технологій викладання дисципліни за фахом, самостійна робота. Методи навчання: лекція, навчальна дискусія, бесіда, інструктаж, мікрОВикладання, інтерактивні, проблемно-пошукові методи, навчальне проєктування, підготовка проєкту та його захист, розв'язання ситуаційних задач, створення ситуації пізнавальної новизни, евристична бесіда, демонстрація, ілюстрація, підготовка доповідей і презентацій, написання есе,

виступи з доповідями, розв'язання педагогічних ситуацій, самостійна робота з іншомовними науковими та науково-методичними джерелами, з нормативними документами.

## 10. Форми контролю та методи оцінювання

**Критерії оцінювання результатів навчання.** Критерії оцінювання визначаються за допомогою якісних показників та ознак, що демонструють рівень сформованості навчальних досягнень здобувачів вищої освіти і трансформуються в оцінку згідно затвердженої шкали.

Поточний та підсумковий (3-й семестр – залік, 4-й – іспит) контроль здійснюється в результаті оцінювання виконання самостійної роботи студентів, виконання лабораторних робіт та захисту курсової роботи за індивідуальним завданням. Поточний контроль: опитування, виступи з презентаціями, вирішення практичних задач; тестові завдання. Форми оцінювання: усне опитування, тестування, оцінювання активності студента у процесі занять, (внесення пропозицій, оригінальних рішень, уточнень, доповнень), оцінювання виступів та презентацій, оцінювання виконання завдань самостійної роботи, оцінювання змісту індивідуального завдання та його захисту.

Критерії для оцінювання:

- своєчасність виконання;
- добросовісність та коректність у представленні текстів, презентацій та посилань (у разі доведеного плагіату бали за роботу анулюються);
- повнота, грамотність і коректність розкриття основних положень;
- відповідність формальним критеріям (структура, послідовність, логічність, якість оформлення тощо).

вміння застосовувати теоретичні знання для рішення практичних завдань.

Результати академічної успішності студентів виставляються у вигляді оцінки за національною шкалою, 100-бальною та шкалою ЄКТС.

У таблиці нижче наведено загальні критерії оцінювання навчальних досягнень здобувачів вищої освіти.

### **11. Питання для поточного та періодичного контролю**

1. Рівні деталізації структури обчислювальної машини
2. Концепція машини зі збереженою в пам'яті програмою
3. Принцип двійкового кодування
4. Принцип програмного керування
5. Принцип однорідності пам'яті
6. Принцип адресності
7. Архітектура Фон-Неймана
8. Структури обчислювальних машин
9. Класифікація архітектур системи команд
10. Класифікація за складом та складності команд
11. Класифікація за місцем зберігання операндів
12. Стекова архітектура
13. Акумуляторна архітектура
14. Регістрова архітектура
15. Архітектура з виділеним доступом до пам'яті
16. Адресність ЕОМ
17. Порівняльний аналіз ЕОМ різної адресності
18. Дрібно-адресна архітектура
19. Способи адресації
20. Організація шин і типи шин
21. Шина « процесор-пам'ять»
22. Шина вводу/виводу
23. Системна шина
24. Ієрархія шин
25. Обчислювальна машина з однією шиною
26. Обчислювальна машина із двома видами шин
27. Обчислювальна машина із трьома видами шин
28. Розподіл ліній шини
29. Арбітраж шин
30. Схеми пріоритетів
31. Схеми арбітражу
32. Характеристики систем пам'яті
33. Основна пам'ять
34. Оперативні запам'ятовувальні пристрої

35. Статична й динамічна оперативна пам'ять
36. Постійні запам'ятовувальні пристрої
37. Енергонезалежні оперативні запам'ятовувальні пристрої
38. Виявлення й виправлення помилок
39. Кеш-пам'ять
40. Однорівнева й багаторівнева кеш - пам'ять
41. Дискова кеш-пам'ять
42. Масиви магнітних дисків з надлишковістю
43. Рівні RAID: 0, 1, 10, 5
44. Системи вводу/виводу
45. Адресний простір системи вводу/виводу
46. Зовнішні пристрої
47. Модулі вводу/виводу. Функції модуля
48. Методи керування вводом/виводом
49. Ввід/вивід по перериваннях
50. Прямий доступ до пам'яті

## 12. Розподіл балів, які отримують здобувачі

### 3-й семестр

Поточний та періодичний контроль														Сума балів
Змістовий модуль №1						Змістовий модуль №2								100
T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10	T11	T12	T13	T14	
4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	
Контрольна робота* за змістовим модулем 1 – 20						Контрольна робота за змістовим модулем 2 – 20								

### 4-й семестр

Поточний та періодичний контроль												Підсумковий контроль (іспит)	Сума балів
Змістовий модуль 3						Змістовий модуль 4						45	100
T16	T17	T18	T19	T20	T21	T22	T23	T24	T25	T26	T27		
4	4	4	4	5	5	5	4	5	5	5	5		
Контрольна робота* за змістовим модулем 1 – 20						Контрольна робота* за змістовим модулем 1 – 20							

## Оцінювання курсової роботи (проекту)

Пояснювальна записка	Проектна частина	Захист роботи	Сума
20	50	30	100

Примітка: Контрольна робота за змістовим модулем здійснюється у формі письмових тестових завдань після завершення вивчення навчального матеріалу кожного змістового модуля. Тестові письмові завдання для модульних контрольних робіт складаються з тестових завдань і відповідають змісту навчального матеріалу модуля. За кожну правильну відповідь на одне тестове завдання студент отримує 1 бал.

### Розподіл балів за видами навчальної роботи

Види навчальної роботи	Змістовий модуль 1			Змістовий модуль 2		
	Кількість балів за 1 заняття (завдання)	Кількість занять (завдань)	Сумарна кількість балів (max)	Кількість балів за 1 заняття (завдання)	Кількість занять (завдань)	Сумарна кількість балів (max)
Виконання і захист лабораторних (практичних) робіт	5	6	30	5	6	30
Контрольна робота за змістовим модулем	20	1	20	20	1	20
<b>Разом</b>			<b>50</b>			<b>50</b>
<b>Підсумкова сума балів (залік)</b>	<b>100</b>					
	Змістовий модуль 3			Змістовий модуль 4		
Виконання і захист лабораторних (практичних) робіт	5	6	30	5	6	30
<b>Разом</b>			<b>30</b>			<b>30</b>
<b>Іспит</b>	<b>40</b>					
<b>Підсумкова сума балів</b>	<b>100</b>					

### Шкала оцінювання: національна та ECTS

Сума балів за всі види навчальної діяльності	Оцінка ECTS	Оцінка за національною шкалою	
		для екзамену, курсового проекту (роботи), практики	для заліку
90 – 100	<b>A</b>	відмінно	зараховано
85-89	<b>B</b>	добре	
75-84	<b>C</b>		
70-74	<b>D</b>	задовільно	
60-69	<b>E</b>		



35-59	<b>FX</b>	незадовільно з можливістю повторного складання	не зараховано з можливістю повторного складання
0-34	<b>F</b>	незадовільно з обов'язковим повторним вивченням дисципліни	не зараховано з обов'язковим повторним вивченням дисципліни

**При оцінюванні в балах рівня засвоєння матеріалу використовуються загальні критерії оцінювання навчальних досягнень здобувачів вищої освіти:**

Оцінка за національною шкалою	Теоретична підготовка	Практична підготовка
	Здобувач освіти	
90-100/ зараховано	у повному обсязі володіє навчальним матеріалом, вільно, самостійно та аргументовано його викладає під час усних виступів та письмових відповідей; глибоко та всебічно розкриває зміст теоретичних питань, використовуючи при цьому нормативну, обов'язкову та додаткову літературу; робить самостійні висновки, виявляє причинно-наслідкові зв'язки; самостійно знаходить додаткову інформацію та використовує її для реалізації поставлених перед ним завдань. Здобувач здатен виділяти суттєві ознаки вивченого за допомогою операцій синтезу, аналізу, виявляти причинно-наслідкові зв'язки, формувати висновки і узагальнення, вільно оперувати фактами та відомостями.	глибоко та всебічно розкриває сутність практичних завдань, використовуючи при цьому нормативну, обов'язкову та додаткову літературу; може аргументовано обрати раціональний спосіб виконання завдання й оцінити результати власної практичної діяльності; виконує творчі завдання та ініціює нові шляхи їх виконання; вільно використовує набуті теоретичні знання при аналізі практичного матеріалу; проявляє творчий підхід до виконання індивідуальних та колективних завдань при самостійній роботі.
75-89 / зараховано	достатньо повно володіє навчальним матеріалом, обґрунтовано його викладає під час усних виступів та письмових відповідей, використовуючи при цьому	правильно вирішив більшість практичних завдань за зразком; має стійкі навички виконання завдання

	нормативну та обов'язкову літературу; при представленні деяких питань не вистачає достатньої глибини та аргументації, застосовує знання для розв'язання стандартних ситуацій; самостійно аналізує, узагальнює і систематизує навчальну інформацію, але допускаються при цьому окремі несуттєві неточності та незначні помилки.	
60-74 /зараховано	володіє навчальним матеріалом на репродуктивному рівні або відтворює певну частину навчального матеріалу з елементами логічних зв'язків, знає основні поняття навчального матеріалу; має ускладнення під час виділення суттєвих ознак вивченого; під час виявлення причинно-наслідкових зв'язків і формулювання висновків.	може використовувати знання в стандартних ситуаціях, має елементарні, нестійкі навички виконання завдання. Правильно вирішив половину практичних завдань. Здобувач має ускладнення під час виділення суттєвих ознак вивченого; під час виявлення причинно-наслідкових зв'язків і формулювання висновків.
35-59 / не зараховано з можливістю повторного складання	володіє навчальним матеріалом поверхово й фрагментарно (без аргументації та обґрунтування); безсистемно виокремлює випадкові ознаки вивченого; не вміє робити найпростіші операції аналізу і синтезу; робити узагальнення, висновки складно; під час відповіді допускаються суттєві помилки.	недостатньо розкриває сутність практичних завдань, допускаючи при цьому суттєві неточності, правильно вирішив окремі практичні завдання за допомогою викладача, відсутні сформовані уміння та навички.
0-34/ не зараховано з обов'язковим повторним вивченням дисципліни	не володіє навчальним матеріалом	виконує лише елементи завдання, потребує постійної допомоги викладача

Примітка: максимальна кількість балів за кожною темою вказана в п.12. Форма підсумкового контролю – іспит, виставляється за кількістю балів, набраних в семестрі (згідно зі шкалою оцінювання з п. 12).

### 13. Навчально-методичне забезпечення

Робоча програма навчальної дисципліни; силабус; навчально-методичні матеріали для лекцій, конспект (тексти, схеми) лекцій; мультимедійні презентації; плани практичних занять; методичні вказівки (рекомендації) щодо самостійного вивчення дисципліни

## 14. Рекомендована література

### Основна

1. Мельник А. О. Архітектура комп'ютера: підручник для студентів вузів. 3-вид., – Луцьк: Волинська обласна друкарня, 2018. – 470 с.
2. Тонкошкур О.С., Гниленко О.Б., Матвєєва Н.О., Морозов О.С. Архітектура комп'ютерів. Машинні команди та програмування на асемблері. Навчальний посібник, – Дніпро: «Нова Ідеологія», 2018. – 179 с.
3. Andrew S. Tanenbaum, Todd Austin Structured Computer Organization. Pearson, 2012. – 808 p.
4. Kip Irvin. Assembly Language for x86 Processors, 8th edition. Pearson, 2020. – 880 p.
5. Берков Ю.М., Шугайло Ю.Б., Якимчук В.І., Левченко А.О. Методичні вказівки до виконання лабораторних робіт з дисципліни «Архітектура комп'ютерів: Програмування в середовищі MS MASM. Частина 1». Для студентів усіх форм навчання спеціальності 123 - «Комп'ютерна інженерія» – Одеса, ОНУ, 2020 р. – 57 с.

### Додаткова

6. Гунченко Ю., Уханова О., Берков Ю., Шворов С. Трійкові логічні та арифметичні пристрої на основі багатопорогового елемента багатозначної логіки / Праці III Міжнародної конференції «Комп'ютерна алгебра та інформаційні технології» САІТ-Odessa-2018. Одеса, 2018. – С. 88 – 90.
7. Levchenko A.O., Berkov Y.M., Holovko O.V. ERRORS OF ARITHMETIC OPERATIONS WITH BINARY NUMBERS REPRESENTED AS ARRIVALS FOR FORECASTING SYSTEM / International scientific-practical coference “MODERN SCIENTIFIC IDEA ‘2020”, Belarus, October 7-8 2020
8. Yurii O, Gunchenko, Larysa, Y, Martynovych, Vitaliy Mezhujev, Yurii, B, Shugailo, Yurii, M, Bercov, Design of a ternary RS-trigger, 2021 7th International Conference on Computer Technology Applications ICCTA 2021 July 13-15, 2021 | Vienna, Austria
9. Черненко І.М., Івон О.І. Основи комп'ютерної електроніки. Електронні елементи та вузли комп'ютерів. – Дніпропетровськ: Літограф, 2009. – 437 с.
10. Максименко Ю. А., Маміч В. В., Скачков В. В., Шаріпова І.В. Комп'ютерне моделювання в органах управління розвідки для аналізу та обробки даних //Збірник наукових праць Центру воєнно-стратегічних досліджень

Національного університету оборони України імені Івана Черняхівського.  
– 2020. – № 3(70). – С. 113-116

11. Левченко А.О., Головка О.В., Трутнєв С.Г., Шаріпова І.В. Витоки похибок обчислень в сучасних системах імітаційного моделювання// Збірник наукових праць Військової академії (м. Одеса). – ВА Одеса 2020. – №2(2). – С. 41-50

### **15. Електронні інформаційні ресурси**

1. <http://nbuv.gov.ua/> - Сайт Національної бібліотеки України імені В. І. Вернадського;
2. <http://www.dnrb.gov.ua/> - Сайт Державної науково-педагогічної бібліотеки України імені В.О. Сухомлинського;
3. <http://onu.edu.ua/>- Сайт бібліотеки ОНУ імені І.І. Мечникова;
4. <http://odnb.odessa.ua/> - Сайт Одеської національної наукової бібліотеки;
5. <http://korolenko.kharkov.com/> - Сайт Харківської державної наукової бібліотеки імені В.Г. Короленка.