

**НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ
І ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ**
Кафедра комп'ютерних систем, мереж та кібербезпеки

ЗАТВЕРДЖЕНО
Факультету інформаційних технологій

“2” червня 2025 р.

**РОБОЧА ПРОГРАМА
НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ**

Архітектура комп'ютерів
частина 2

Київ – 2025 р.

**НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ
І ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ**
Кафедра комп'ютерних систем, мереж та кібербезпеки

“ЗАТВЕРДЖУЮ”

Декан факультету інформаційних технологій
_____ проф. БОЛБОТ І.М.
“2” червня 2025 р.

“СХВАЛЕНО”

на засіданні кафедри
комп'ютерних систем,
мереж та кібербезпеки
протокол № 9 від 26 травня 2025 р.

Завідувач кафедри
(доц. КАСАТКІН Д.Ю.)

”РОЗГЛЯНУТО ”

Гарант ОП

«Комп'ютерна інженерія»
_____ (доц. Нікітенко Є.В.)

**РОБОЧА ПРОГРАМА
НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ**

Архітектура комп'ютерів
частина 2

Галузь знань F Інформаційні технології
Спеціальність F7 Комп'ютерна інженерія
Освітня програма Комп'ютерна інженерія
Факультет (ННІ) Інформаційних технологій
Розробники: доцент, к.т.н. Смолій В.В.
(посада, науковий ступінь, вчене звання)

Київ – 2025 р.

Опис навчальної дисципліни «Архітектура комп'ютерів (частина 2)»

“Архітектура комп'ютерів” – це дисципліна, яка системно досліджує архітектурні та структурні особливості та методи побудови комп'ютерів.

Галузь знань, спеціальність, освітня програма, освітній ступінь		
Освітній ступінь	бакалавр	
Спеціальність	F7 Комп'ютерна інженерія	
Освітня програма	Комп'ютерна інженерія	
Характеристика навчальної дисципліни		
Вид	обов'язкова	
Загальна кількість годин	90	
Кількість кредитів ECTS	3	
Кількість змістових модулів	2	
Курсовий проект (робота)	+	
Форма контролю	екзамен	
Показники навчальної дисципліни для денної та заочної форм здобуття вищої освіти		
	Форма здобуття вищої освіти	
	денна	заочна
Курс (рік підготовки)	3	
Семестр	5	
Лекційні заняття	15 год.	год.
Практичні, семінарські заняття	- год.	год.
Лабораторні заняття	30 год.	год.
Самостійна робота	45 год.	год.
Кількість тижневих аудиторних годин для денної форми здобуття вищої освіти	3 год.	

1. Мета, компетентності та програмні результати навчальної дисципліни

Мета дисципліни “Архітектура комп'ютерів” – розвиток інженерного мислення на засадах вивчення принципів побудови та основ функціонування комп'ютерів та їх компонентів, забезпечення майбутнім спеціалістам достатнього рівня знань з розробки архітектур та структур комп'ютерів.

Метою лекційних занять з дисципліни “Архітектура комп'ютерів” є забезпечення достатнього рівня теоретичних знань, необхідних для проектування комп'ютерів та їх компонентів.

Метою лабораторних занять з дисципліни “Архітектура комп'ютерів” є розширення, поглиблення та деталізація теоретичних знань, отриманих студентами на лекціях та в процесі самостійної роботи, прищеплення умінь і навичок з аналізу та розробки архітектури та структури комп'ютерів.

Метою самостійної роботи з дисципліни “Архітектура комп'ютерів” є систематизація і закріплення отриманих теоретичних знань і практичних навичок студентів; формування вмінь використовувати нормативну і спеціальну літературу; розвиток пізнавальних здібностей. Завдання дисципліни “Архітектура комп'ютерів” – вивчення принципів та набуття навичок розробки архітектури та структури комп'ютерів.

Предметом дисципліни “Архітектура комп'ютерів” є фундаментальні принципи побудови архітектури та структури комп'ютерів.

Набуття компетентностей:

Інтегральна компетентність (ІК): Здатність розв'язувати спеціалізовані задачі та практичні проблеми під час професійної діяльності в комп'ютерній галузі або навчанні з застосуванням теорії та методів комп'ютерної інженерії.

Загальні компетентності (ЗК):

ZK1. Здатність до абстрактного мислення, аналізу і синтезу.

ZK2. Здатність вчитися і оволодівати сучасними знаннями.

ZK5. Здатність спілкуватися іноземною мовою.

ZK6. Навички міжособистісної взаємодії.

ZK7. Вміння виявляти, ставити та вирішувати проблеми.

Спеціальні (фахові) компетентності (СК):

P2. Здатність використовувати сучасні методи і мови програмування для розроблення алгоритмічного та програмного забезпечення.

P5. Здатність використовувати засоби і системи автоматизації проектування до розроблення компонентів комп'ютерних систем та мереж, Інтернет додатків, кіберфізичних систем тощо.

P6. Здатність проектувати, впроваджувати та обслуговувати комп'ютерні системи та мережі різного виду та призначення.

Програмні результати навчання (ПРН): N1, N2, N3, N16

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.

3. Програма та структура навчальної дисципліни для:

- повного терміну денної (заочної) форми навчання;
- скороченого терміну денної (заочної) форми навчання.

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин												
	денна форма							Заочна форма					
	тижні	усього	у тому числі					усього	у тому числі				
			лк	пз	лаб	інд	с.р.		л	п	лаб	інд	с.р.
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Змістовий модуль 1. Організація підсистем вводу-виводу													
Тема 1. Загальні поняття та організація підсистеми вводу-виводу у комп'ютері	1-2	2	2										
Тема 2. Організація системи вводу-виводу мікроконтролерів ATmega.	1-4	23	2		16		5						
Тема 3. Організація системи переривань	5-8	20	2		8		10						
Тема 4. Організація взаємодії з периферійними пристроями.	9	2	2										
Разом за змістовим модулем 1	47		8		24		15						
Змістовий модуль 2. Компоненти системи вводу-виведення													
Тема 1. Засоби довгострокового зберігання інформації	10-12	13	3				10						
Тема 2. Засоби введення та виведення графічної інформації	13-15	30	4		6		20						
Разом за змістовим модулем 2	43		7		6		30						

Усього годин	90	15		30		45						
Курсовий проект (робота) з проектування комп'ютерних засобів (якщо є в робочому навчальному плані)	30	-	-	-	1	29		-	-	-		-
Усього годин	120	15		30		75						

4. Теми семінарських занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
	Не передбачено робочим навчальним планом	

5. Теми практичних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
	Не передбачено робочим навчальним планом	

6. Теми лабораторних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Дослідження інструментальних засобів програмування мікроконтролерів Arduino IDE та Atmel Studio	4
2	Дослідження програмної моделі контролеру ATmega328P	4
3	Дослідження методів програмно-керованого вводу/виводу мовою C	4
4	Дослідження методів програмно-керованого вводу/виводу мовою Asembler	4
5	Дослідження організації обробки даних з використанням механізму переривань мовою C	4
6	Дослідження організації обробки даних з використанням механізму переривань мовою Asembler	4
7	Дослідження методів генерації знако-символьної растрової інформації	6

7. Теми самостійної роботи

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Організація системи вводу-виводу мікроконтролерів ATmega.	5
2	Організація системи переривань	5
3	Засоби довгострокового зберігання інформації	25
4	Засоби введення та виведення графічної інформації	10

8. Зразки контрольних питань, тестів для визначення рівня засвоєння знань студентами.

1. Що розуміється під "архітектурою обчислювальної системи" і під структурою обчислювальної системи?
2. Чому архітектура обчислювальної системи має бути стабільною, а структура мінливою?
3. Покоління обчислювальних систем.
4. Основні етапи розвитку персональних обчислювальних систем.
5. Основні функції і основні підсистеми обчислювальної системи.
6. Функції підсистеми пам'яті в обчислювальній системі?
7. Вимоги до підсистеми ідеальної пам'яті? Як співвідносяться між собою основні вимоги до підсистеми ідеальної пам'яті?
8. Що таке енергонезалежність пам'яті?
9. Вимоги до обсягу оперативної пам'яті.
10. Адресація об'єктів в оперативній пам'яті.
11. Обґрунтування розміру одного елементу пам'яті.
12. Як і з яких адрес розташовуються в оперативній пам'яті складні дані? Як розташовуються розряди в даних?
13. Які операції можуть виконуватися над об'єктами в оперативній пам'яті?
14. Основні технології, які можуть бути використані для створення ідеальної пам'яті.
15. Основні особливості динамічної напівпровідникової пам'яті.
16. Основні особливості статичної напівпровідникової пам'яті.
17. Основні особливості магнітної пам'яті.
18. Чому не можна реалізувати ідеальну підсистему пам'яті при використанні однієї технології?
19. Складові частини ієрархії пам'яті. Співвідношення між обсягами і швидкодією ієрархічних рівнів підсистеми пам'яті.
20. Принципи обміну інформацією між ієрархічними рівнями підсистеми пам'яті.
21. Роль кеш-пам'яті в ієрархії підсистеми пам'яті.
22. Принцип дії кеш-пам'яті. Основні типи кеш-пам'яті.
23. Принцип дії асоціативної кеш-пам'яті.
24. Принцип дії кеш-пам'яті прямого відображення.
25. Принцип дії частково асоціативної кеш-пам'яті.
26. Основні дисципліни запису в кеш-пам'ять. В чому відмінність дисципліни відкладеного запису від дисципліни негайного запису?
27. Основні рівні кеш-пам'яті в сучасних процесорах
28. Чому необхідно мати роздільні кеш-пам'яті команд і даних?
29. Які функції кеш-пам'яті другого рівня?
30. Які розміри блоків обміну між кеш-пам'яттю різних рівнів і між кеш-пам'яттю останнього рівня і оперативною пам'яттю?
31. Як визначити ефективний цикл звернення в оперативну пам'ять за наявності кеш-пам'яті з трьома рівнями?
32. Що таке тимчасова і просторова локалізація посилань?
33. Модель оперативної пам'яті з точки зору операційної системи
34. Як розподіляє оперативну пам'ять операційна система?
35. Що таке сегментація оперативної пам'яті?
36. Як організовується захист оперативної пам'яті при використанні сегментації?
37. Як формується фізична адреса при сегментній організації оперативної пам'яті?
38. Як формується фізична адреса при сторінковій організації оперативної пам'яті?
39. Як формується фізична адреса при сегментно-сторінковій організації оперативної пам'яті?
40. Що таке кільця захисту?
41. Чим відрізняється привілейований режим від непривілейованого режиму?
42. Основні етапи виконання команди в процесорі
43. Формати даних в оперативній пам'яті
44. Типи даних

45. Основні особливості формату чисел з фіксованою точкою. Діапазони представлення цілих чисел
46. Основні особливості формату чисел з плаваючою точкою. Діапазони представлення чисел з плаваючою точкою
47. Як виконується складання і множення чисел з плаваючою точкою?
48. Чому кількість чисел у форматі 32-х розрядного слова однаково як для формату цілих чисел, так і для формату чисел з плаваючою точкою?
49. Способи округлення чисел з плаваючою точкою
50. Основні особливості логічних змінних. Операції над логічними змінними
51. Основні особливості відео даних. Матричне і графічне представлення відео інформації
52. Основні особливості аудіо даних
53. Що таке програмна модель процесора?
54. Ідеальна програмна модель процесора з точки зору програміста
55. Програмна модель процесора з архітектурою IA - 32
56. Недоліки програмної моделі процесора з архітектурою IA - 32
57. Програмна модель процесора з архітектурою AMD 64
58. Формати команд в архітектурі IA - 32
59. Способи адресації даних в оперативній пам'яті в архітектурі IA - 32
60. В чому відмінність індексації від автоіндексації?
61. Програмна модель процесора з архітектурою IA-64
62. Основні особливості CISC архітектури
63. Що таке переривання? Як воно виконується?
64. Види переривань. Їх пріоритети
65. Маскування переривань
66. Програмні переривання
67. Реалізація переривань від периферійних пристроїв, підключених через послідовний інтерфейс
68. Що таке інтерфейс? Паралельні і послідовні інтерфейси
69. Функції контролера периферійного пристрою
70. Буферизація даних в периферійних пристроях
71. Адресація периферійних пристроїв
72. Програмне введення-вивід
73. Введення-вивід по перериваннях
74. Прямий доступ в оперативну пам'ять
75. Особливості інтерфейсу USB. Протокол обміну.
76. Особливості інтерфейсу PCI - e
77. Ідеальна модель дискової пам'яті з точки зору програміста
78. Що таке файл? Відмінності між файлом і каталогом
79. Модель дискової пам'яті з точки зору операційної системи
80. Параметри продуктивності накопичувачів на жорстких магнітних дисках
81. Вплив дефрагментації даних на диску на продуктивність комп'ютера
82. Фізична організація даних на жорстких магнітних дисках
83. Ідеальна програмна модель процесора з точки зору програміста
84. Недоліки програмної моделі процесора з архітектурою IA-32
85. Програмна модель процесора з архітектурою AMD 64
86. Основні особливості CISC архітектури
87. Основні особливості RISC архітектури
88. Основні особливості архітектури IA- 4
89. Основні фази виконання команд в процесорі
90. Методи збільшення продуктивності процесора при послідовному виконанні всіх фаз обробки команди
91. В чому суть конвеєрної обробки команд?
92. Як впливає кількість стадій конвеєра на його продуктивність?
93. Основні стадії конвеєра сучасних процесорів

94. Навіщо кеш першого рівня розділяють на 2 частини?
95. Що заважає "плавній" роботі конвеєра в процесорі?
96. Структура процесора при послідовній обробці команд
97. Методи збільшення продуктивності комп'ютерних систем
98. Типи перешкод "плавній" течії конвеєра обробки команд
99. Структурні конфлікти, способи подолання їх впливу на продуктивність конвеєрного процесора
100. Перешкоди через інформаційні залежності, способи подолання їх впливу на продуктивність конвеєрного процесора
101. Перешкоди через команди переходів, способи подолання їх впливу на продуктивність конвеєрного процесора
102. В чому суть технології "перейменування регістрів"?
103. В чому суть технології позачергового виконання команд?
104. В чому суть технології пророцтва переходів?
105. Структура сучасного конвеєрного процесора з використанням технологій "перейменування регістрів", позачергового виконання команд і пророцтва переходів
106. Особливості структури сучасного суперскалярного конвеєрного процесора
107. Структура підсистеми пам'яті сучасних комп'ютерних систем
108. Принципи роботи багаторівневої кеш-пам'яті в сучасних комп'ютерних системах з процесорами фірми Intel
109. Принципи роботи багаторівневої кеш-пам'яті в сучасних комп'ютерних системах з процесорами фірми AMD
110. Багатоядерність. Її вплив на структури сучасних процесорів
111. Багатоядерність. Її вплив на підходи програмістів при розробці програм.
112. Структури комп'ютерів з двома "мостами"
113. Вплив на продуктивність комп'ютера місця розташування контролера оперативної пам'яті.
114. Структура комп'ютера з контролером оперативної пам'яті в мікросхемі процесора.

9. Методи навчання.

Лекція — розкриває сутність наукових понять, явищ, процесів, логічно пов'язаних, об'єднаних загальною темою.

Ілюстрація — предмети і процеси предметної області розкриваються через їх символічне зображення (світлин, малюнк, схеми, графіки та ін.).

Лабораторний – організація навчальної роботи шляхом використання спеціального обладнання для набуття нових знань.

Практична робота – спрямована на використання набутих знань у розв'язанні практичних завдань.

10. Форми контролю.

Розподіл балів, які отримують студенти. Оцінювання знань студента відбувається за 100-бальною шкалою і переводиться в національні оцінки згідно «Положення про екзамени та заліки у НУБіП України» (протокол №10 від 26.04.23)

Рейтинг студента, бали	Оцінка національна результати складання		за
	екзаменів	заліків	
90-100	Відмінно	Зараховано	
74-89	Добре		

60-73	Задовільно	
0-59	Незадовільно	Не зараховано

Для визначення рейтингу студента (слухача) із засвоєння дисципліни **R** дис (до 100 балів) одержаний рейтинг з атестації (до 30 балів) додається до рейтингу студента (слухача) з навчальної роботи **R**_{НР} (до 70 балів): **R** дис = **R**_{НР} + **R**_{АТ}.

11. Навчально-методичне забезпечення

<https://elearn.nubip.edu.ua/course/view.php?id=1601>

11. Рекомендовані джерела інформації

1. *Computer Architecture. A Quantitative Approach. John L. Hennessy (Stanford University), David A. Patterson (University of California, Berkeley) Fifth Edition //*
<https://elearn.nubip.edu.ua/mod/resource/view.php?id=134671>
2. *PRINCIPLES OF COMPUTER ARCHITECTURE. Miles J. Murdocca, Vincent P. Heuring //*
<https://elearn.nubip.edu.ua/mod/resource/view.php?id=134672>