

НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ І  
ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ  
ФАКУЛЬТЕТ ІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ  
Кафедра комп'ютерних систем, мереж та кібербезпеки

“ЗАТВЕРДЖУЮ”  
Декан факультету інформаційних технологій  
проф. О.Г.Глазунова  
2023 р.



СХВАЛЕНО  
на засіданні кафедри  
комп'ютерних систем,  
мереж та кібербезпеки  
Протокол №10 від «17» травня» 2023р.  
Завідувач кафедри  
(доц. Касаткін Д.Ю.)

РОЗГЛЯНУТО  
Гарант ОП «Комп'ютерна інженерія»

(Нікітенко Є.В.)

**РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ**

Архітектура комп'ютерів  
Частина 2

спеціальність 123 «Комп'ютерна інженерія»

освітня програма «Комп'ютерна інженерія»

Факультет (ННІ) інформаційних технологій

Розробники: доцент, к.т.н., доц. Смолій В.В.

(посада, науковий ступінь, вчене звання)

Київ – 2023 р.

## 1. Опис навчальної дисципліни Архітектура комп'ютерів (частина 2)

Галузь знань, спеціальність, освітня програма, освітній ступінь		
Освітній ступінь	<i>Бакалавр</i>	
Спеціальність	<i>123 Комп'ютерна інженерія</i>	
Освітня програма	<i>Комп'ютерна інженерія</i>	
Характеристика навчальної дисципліни		
Вид	Обов'язкова	
Загальна кількість годин		
Кількість кредитів ECTS		
Кількість змістових модулів	2	
Курсовий проект (робота) (за наявності)	+	
Форма контролю	<i>Екзамен</i>	
Показники навчальної дисципліни для денної та заочної форм навчання		
	денна форма навчання	заочна форма навчання
Курс (рік підготовки)	3	
Семестр	5	
Лекційні заняття	<i>15 год.</i>	
Практичні, семінарські заняття	<i>год.</i>	
Лабораторні заняття	<i>30 год.</i>	
Самостійна робота	<i>45 год.</i>	
Індивідуальні завдання	<i>год.</i>	
Кількість тижневих аудиторних годин для денної форми навчання	<i>3 год.</i>	

## 2. Мета, завдання та компетентності навчальної дисципліни

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

**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.

Вивчення дисципліни “Архітектура комп'ютерів ” базується на таких дисциплінах як “Комп'ютерна схемотехніка”, “Комп'ютерна логіка”, “Системне програмування”.

В результаті вивчення дисципліни студент зобов'язаний:

знати:

- тенденції розвитку науки та техніки в галузі комп'ютерної інженерії;
- актуальні проблеми теорії побудови комп'ютерів;
- основні терміни та визначення;
- принципи практичної побудови та функціонування комп'ютерів;
- системи команд, засоби адресації операндів, структури даних комп'ютерів;
- засоби організації процесів введення-виведення інформації, режими роботи комп'ютерів;
- організацію підсистеми пам'яті;
- архітектуру процесорів різноманітних класів; особливості їх структури;

вміти:

- розробляти архітектуру процесора, визначати систему команд, структуру даних, способи адресації, алгоритми функціонування комп'ютера при виконанні різних команд та режимів, враховуючи розподіл функцій обробки інформації між апаратними і програмними компонентами, цільові функції проектування, та критерії ефективності з використанням мов різного рівня для опису апаратних і програмних засобів;

- розробляти архітектуру пам'яті комп'ютера з урахуванням ієрархічного принципу її побудови і розподілу адресного простору між компонентами системи, визначати алгоритми обміну даними на всіх рівнях;

- розробляти алгоритми обміну інформацією процесора з зовнішніми пристроями в режимах програмного опитування готовності, переривань і прямого доступу до пам'яті при різних способах організації комутаційної системи комп'ютера, визначати вимоги до проектування зовнішніх пристроїв.

При вивченні даної дисципліни формуються компетенції з розробки архітектури та структури особливостей комп'ютерів.

#### ***Набуття компетентностей:***

##### ***загальні компетентності (ЗК):***

ЗК1. Здатність до абстрактного мислення, аналізу і синтезу.

ЗК2. Здатність вчитися і оволодівати сучасними знаннями.

ЗК3. Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.

##### ***фахові (спеціальні) компетентності (СК):***

СК2. Здатність використовувати сучасні методи і мови програмування для розроблення алгоритмічного та програмного забезпечення.

СК3. Здатність створювати системне та прикладне програмне забезпечення комп'ютерних систем та мереж.

СК5. Здатність використовувати засоби і системи автоматизації проектування до розроблення компонентів комп'ютерних систем та мереж, Інтернет додатків, кіберфізичних систем тощо.

СК6. Здатність проектувати, впроваджувати та обслуговувати комп'ютерні системи та мережі різного виду та призначення.

СК7. Здатність використовувати та впроваджувати нові технології, включаючи технології розумних, мобільних, зелених і безпечних обчислень, брати участь в модернізації та реконструкції комп'ютерних систем та мереж, різноманітних вбудованих і розподілених додатків, зокрема з метою підвищення їх ефективності.

СК14. Здатність проектувати системи та їхні компоненти з урахуванням усіх аспектів їх життєвого циклу та поставленої задачі, включаючи створення, налаштування, експлуатацію, технічне обслуговування та утилізацію.

**Програмні результати навчання (ПРН):**

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

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

ПРН3. Знати новітні технології в галузі комп'ютерної інженерії.

ПРН6. Вміти застосовувати знання для ідентифікації, формулювання і розв'язування технічних задач спеціальності, використовуючи методи, що є найбільш придатними для досягнення поставлених цілей.

ПРН17. Вміти розроблювати мікроконтролерні системи керування в агропромисловому секторі та системах відтворення біоресурсів наземних і водних екосистем, під час створення новітніх природоохоронних агро- і біотехнологій.

**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	
<b>Змістовий модуль 1. Організація підсистем вводу-виводу</b>														
Тема 1. Загальні поняття та організація підсистеми вводу-виводу у комп'ютері	1-2	2	2											
Тема 2. Організація системи вводу-виводу мікроконтролерів АТМega.	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							
<b>Змістовий модуль 2. Компоненти системи вводу-виведення</b>														

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 швидкістю 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, малюнки, 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 за результати складання	
	екзаменів	заліків
90-100	Відмінно	Зараховано
74-89	Добре	

<b>60-73</b>	<b>Задовільно</b>	
<b>0-59</b>	<b>Незадовільно</b>	<b>Не зараховано</b>

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

## **11. Навчально-методичне забезпечення**

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

## **11. Рекомендовані джерела інформації**

### **Базова**

1. Матвієнко М.П., Розен В.П., Закладний О.М. Архітектура комп'ютерів: Навч. посібник. – Київ: Видавництво «Ліра-К», 2019. – 264 с.
2. Архітектура комп'ютерів та периферійні пристрої: Навч. посібник / С. Є. Бантюков, О. В. Чаленко, В. С. Меркулов та ін. – Харків: УкрДУЗТ, 2018. – Ч. 1. – 116 с., рис. 35, табл. 2.