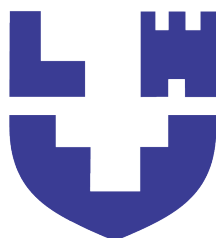


**Міністерство освіти та науки України
Луцький національний технічний університет**



АРХІТЕКТУРА КОМП'ЮТЕРІВ

**Методичні вказівки до виконання самостійної роботи
для здобувачів першого (бакалаврського) рівня вищої освіти
освітньої програми «Комп'ютерна інженерія»
галузі знань 12 «Інформаційні технології»
спеціальності 123 «Комп'ютерна інженерія»
денної та заочної форм навчання**

Луцьк 2023

УДК 004.451
А-87

Електронна копія друкованого видання передана для внесення в репозитарій ЛНТУ
Директор бібліотеки _____ С.С. Бакуменко

Рекомендовано до видання вченою радою факультету комп'ютерних та інформаційних технологій ЛНТУ, протокол № від « » 2023 року

Голова вченої ради факультету КІТ _____ І.С. Кондіус

Розглянуто і схвалено на засіданні кафедри комп'ютерної інженерії та кібербезпеки ЛНТУ, протокол № від « » 2023 року

Завідувач кафедри комп'ютерної інженерії та кібербезпеки _____ Н.Л. Чернящук

Укладач: _____ Н.А.Христинець, кандидат технічних наук, доцент кафедри комп'ютерної інженерії та кібербезпеки ЛНТУ

Рецензент: _____ К.В.Мельник, кандидат технічних наук, доцент кафедри комп'ютерної інженерії та кібербезпеки ЛНТУ

Відповідальний за випуск: _____ Н.Л. Чернящук, д.пед.н., професор кафедри комп'ютерної інженерії та кібербезпеки ЛНТУ

Архітектура комп'ютерів: методичні вказівки до виконання самостійної роботи для здобувачів першого (бакалаврського) рівня вищої освіти освітньої програми «Комп'ютерна інженерія» галузі знань 12 «Інформаційні технології» спеціальності 123 Комп'ютерна інженерія денної та заочної форм навчання / уклад. Н.А. Христинець. Луцьк : ЛНТУ, 2023. 24 с.

Методичні вказівки складено відповідно до діючої програми курсу «Архітектура комп'ютерів». Призначені для здобувачів вищої освіти спеціальності 123 Комп'ютерна інженерія освітньої програми «Комп'ютерна інженерія». Можуть бути використані студентами технічних спеціальностей при вивченні даної дисципліни.

© Н.А.Христинець 2023

ЗМІСТ

1. САМОСТІЙНА ТА ІНДИВІДУАЛЬНА РОБОТА СТУДЕНТА	4
1.1 Загальні засади організації самостійної роботи студентів	4
1.2 Перелік тем теоретичних питань для самостійної роботи студентів.....	6
1.3 Варіанти завдань для КППЗ	9
Додаток 1	18
СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ.....	19

1. САМОСТІЙНА ТА ІНДИВІДУАЛЬНА РОБОТА СТУДЕНТА

1.1 Загальні засади організації самостійної роботи студентів

Самостійна робота студента (СРС) — це форма організації навчального процесу, при якій заплановані завдання виконуються студентом під методичним керівництвом викладача, але без його безпосередньої участі.

СРС є основним засобом оволодіння навчальним матеріалом під час позааудиторної навчальної роботи, є важливою складовою навчального процесу, що впливає на глибину та стійкість набутих знань і навичок, що допомагають творчо застосовувати їх в майбутній професійній діяльності.

Метою СРС є засвоєння в повному обсязі навчальної програми та послідовне формування у студентів самостійності як риси характеру, що відіграє суттєву роль у формуванні сучасного фахівця вищої кваліфікації.

В ході самостійної роботи студент має перетворитися в активного учасника навчального процесу, навчитися свідомо ставитися до оволодіння теоретичними і практичними знаннями, вільно орієнтуватися в інформаційному просторі.

Навчальний час, відведений для самостійної роботи студента, визначається навчальним планом і становить для дисципліни «Архітектура комп'ютерів» 90 годин. Зміст самостійної роботи студента з дисципліни визначається робочою програмою дисципліни, методичними матеріалами, завданнями та вказівками викладача.

Самостійна робота студентів забезпечується всіма навчально-методичними засобами, необхідними для вивчення навчальної дисципліни чи окремої теми: підручниками та навчальними посібниками, конспектами лекцій, методичними вказівками, навчально-лабораторним обладнанням, електронно-обчислювальною технікою тощо. Для самостійної роботи

студенту також рекомендується відповідна наукова та фахова монографічна література в репозитарії ЛНТУ.

Навчальний матеріал дисципліни, передбачений робочим навчальним планом для засвоєння студентом в процесі самостійної роботи, виноситься на підсумковий контроль поряд з навчальним матеріалом, який опрацьовується при проведенні навчальних занять.

Самостійна робота з дисципліни «Архітектура комп'ютерів» для студентів включає:

- опрацювання теоретичних основ прослуханого лекційного матеріалу;
- вивчення окремих тем або питань, що передбачені для самостійного опрацювання;
- підготовку до лабораторних занять;
- підготовку до різних форм поточного контролю;
- систематизацію вивченого матеріалу дисципліни перед написанням модульного контролю;
- виконання комплексних практичних індивідуальних завдань (КПІЗ).

Індивідуальні завдання є однією з форм самостійної роботи студентів, яка передбачає створення умов для найповнішої реалізації творчих можливостей студентів і має на меті поглиблення, узагальнення та закріплення знань, які студенти одержують в процесі навчання, а також застосування цих знань на практиці. Згідно з Положенням №582 «Про організацію освітнього процесу» у Луцькому національному технічному університеті, комплексне практичне індивідуальне завдання є «невід'ємною частиною освітнього процесу для студентів першого та другого років навчання» та є «одним із засобів оволодіння навчальним матеріалом, формує здатність студента до самоосвіти і автономної навчальної» діяльності.

КПІЗ формується, як завершена теоретико-практична робота в межах курсу дисципліни «Архітектура комп'ютерів» та виконується кожним

студентом індивідуально в письмовій і/або електронній формі відповідно до рекомендованих вказівок та пропонованого варіанту. Рівень виконання КППЗ оцінюється за 100-бальною шкалою, з урахуванням рівня оволодіння навичками самостійної роботи, повноти та правильності виконання індивідуальних практичних завдань. При розробці **критеріїв оцінювання знань** за основу беруться повнота і правильність виконання завдань. Крім цього враховується здатність студента:

- диференціювати, інтегрувати, уніфікувати знання;
- застосовувати правила, методи, принципи, закони у конкретних ситуаціях;
- інтерпретувати схеми, графіки, діаграми;
- встановлювати різницю між причинами і наслідками;
- аналізувати, оцінювати факти, події та прогнозувати очікувані результати від прийнятих рішень;
- викладати матеріал на папері логічно, послідовно.

Оцінка включається до залікового кредиту як окремий заліковий модуль дисципліни. КППЗ в роздрукованому та належним чином скріпленому вигляді передаються на кафедру комп'ютерної інженерії та кібербезпеки ЛНТУ до закінчення 16-го тижня навчання. Титульна сторінка КППЗ наведена в додатку 1 методичних вказівок. До початку проведення екзамену з дисципліни «Архітектура комп'ютерів» керівник курсу доводить до відома студентів результати оцінювання КППЗ.

1.2 Перелік тем теоретичних питань для самостійної роботи студентів

Самостійне вивчення наступних тем (таблиця 1) допоможе студентам набути навички самостійного виконання аналітичних досліджень в даній галузі знань, зокрема, принципів роботи мікропроцесорної техніки,

функціонування мікропроцесорів різних поколінь, навиків діагностування та тестування основних вузлів комп'ютера.

Таблиця 1 – Теми теоретичних питань для самостійного вивчення

1. Загальні відомості про мікропроцесорну техніку	
1.1	Основні поняття та визначення пристроїв і систем мікропроцесорної техніки
1.2	Класифікація мікропроцесорів та їх основні параметри
1.3	Інтерфейси мікропроцесорних пристроїв і систем
1.4	Керування роботою мікропроцесорних пристроїв
1.5	Адресний простір оперативної пам'яті
1.6	Класифікації архітектур мікропроцесорних пристроїв і систем
1.7	Архітектура фон Неймана
1.8	Паралельні архітектури
1.9	RISC-архітектура комп'ютерів
2. Мікропроцесори різних поколінь компанії Intel	
2.1	Однокристальний мікропроцесор i8086
2.2	Мікропроцесор i80186
2.3	Мікропроцесор i80286 (i286)
2.4	Мікропроцесор i80386 (i386)
2.5	Мікропроцесор i80486 (i486)
2.6	Конвеєризація та пакування в мікропроцесорах
2.7	Відмінності процесорів п'ятого покоління від процесорів попередніх поколінь
2.8	Архітектура процесорів Pentium
2.9	Системна шина процесорів Pentium
3. Мікропроцесори моделей десятого покоління компанії Intel	
3.1	Основні відмінності архітектури десятого покоління процесорів лінійки <i>i</i> компанії Intel та процесорів архітектури Zen компанії AMD
3.2	Архітектура процесорів Coffe Lake
3.3	Архітектура процесорів лінійки M та U десятого покоління компанії Intel
3.4	Сокети LGA 1151
3.5	Порівняння процесорів дев'ятого та десятого поколінь з попередніми процесорами фірми Intel
3.6	Основні характеристики процесорів лінійки Pentium® та Celeron®
3.7	Інтерфейс, синхронізація, живлення та енергозбереження процесорів десятого покоління фірми Intel
4. Мікропроцесори старших моделей компанії AMD	

4.1	Мікроархітектура AMD® K8-K10
4.2	Процесори AMD® на ядрах Vishera
4.3	Процесори AMD® архітектури Excavator
4.4	Процесор AMD® Zen
4.5	Процесори серверних та мобільних архітектур
5. Кешування пам'яті в персональних комп'ютерах старших поколінь	
5.1	Загальні питання організації кешування пам'яті
5.2	Кеш прямого відображення
5.3	Набірно-асоціативний кеш
5.4	Асоціативний кеш
5.5	Структура засобів кешування пам'яті
5.6	Керування кешуванням
6. Мікропроцесори P7	
6.1	Загальні питання архітектури процесорів сьомого покоління
6.2	Прогнозування розгалужень
6.3	Спекулятивне завантаження
6.4	Типи даних, що підтримуються архітектурою IA-64
7. Системні ресурси	
7.1	Системні ресурси комп'ютерів
7.2	Переривання IRQ
7.3	Переривання шини PCI, PCIe
7.4	Канали прямого доступу до пам'яті (DMA).
7.5	Адреси портів введення/виведення
7.6	Запобігання конфліктам, які виникають при використанні ресурсів
7.7	Системи Plug and Play
8. Системні плати	
8.1	Системні плати LPX, ATX, mini ATX
8.2	Системні плати старших моделей процесорів фірми Intel
9. Шини комп'ютера	
9.1	Типи та призначення шин комп'ютера
9.2	Шина процесора
9.3	Шина пам'яті
9.4	Призначення та типи шин введення/виведення
10. Діагностування та тестування вузлів ПК	
10.1	Програмні засоби діагностування та тестування сучасних комп'ютерів
10.2	Види діагностичних програми
10.3	Самоперевірка при вмиканні (POST)
10.4	Діагностичні програми фірм-виробників комп'ютерів та комп'ютерного обладнання
10.5	Діагностичні програми операційних систем
10.6	Діагностичні програми загального призначення

10.7	Самотестування процесорів
10.8	Тестування співпроцесорів
10.9	Тестери модулів пам'яті DDR 5 та 6 поколінь
10.10	Тестування послідовних портів
10.11	Тестування паралельних портів
10.12	Несправності адаптерів та моніторів
10.13	Ідентифікація несправностей звукових плат
10.14	Розв'язання конфліктів ресурсів
10.15	Пошук несправностей клавіатури
10.16	Несправності миші
10.17	Пошук несправностей блоків живлення

1.3 Варіанти завдань для КПЗ

Варіант №1

1. Виконати теоретичне опрацювання матеріалу 10.1 таблиці 1 даних методичних вказівок та реферативно сформулювати відповідь з власними висновками щодо вивченого.

2. Задача. Комп'ютер має 32 - розрядну адресну шину. Який адресний простір доступний центральному процесору?

3. Порівняйте процесори архітектури K10 AMD та архітектури Nehalem Intel. Зробіть власні висновки щодо продуктивності

Варіант №2

1. Виконати теоретичне опрацювання матеріалу 10.13 таблиці 1 даних методичних вказівок та реферативно сформулювати відповідь з власними висновками щодо вивченого.

2. Задача. Визначити час запису повного простору диска об'ємом 720Мбайт 10x CD - RW на відповідному приводі (швидкість запису для CD - RW 150 Кбайт /с)

3. Порівняйте процесори архітектури Bulldozer AMD та архітектури SandyBridge Intel. Зробіть власні висновки щодо продуктивності

Варіант №3

1. Виконати теоретичне опрацювання матеріалу 1.3 таблиці 1 даних методичних вказівок та реферативно сформулювати відповідь з власними висновками щодо вивченого.

2. Задача. Порівняйте пропускні здатності CD - RW і DVD – RW приводів.

3. Порівняйте процесори архітектури K5 AMD та архітектури P6 Intel. Зробіть власні висновки щодо продуктивності

Варіант №4

1. Виконати теоретичне опрацювання матеріалу 1.4 таблиці 1 даних методичних вказівок та реферативно сформулювати відповідь з власними висновками щодо вивченого.

2. Задача. Визначити час запису повного простору диска об'ємом 4,7 Гбайт на відповідному приводі (швидкість запису для DVD – RW 1.38 МВ/сек)

3. Порівняйте процесори архітектури K7 AMD та архітектури Core Intel. Зробіть власні висновки щодо продуктивності

Варіант №5

1. Виконати теоретичне опрацювання матеріалу 9.1 таблиці 1 даних методичних вказівок та реферативно сформулювати відповідь з власними висновками щодо вивченого.

2. Задача. Визначити тактову частоту шини, якщо її пропускна здатність 4,1 Гбайт / с , а розрядність 128 біт.

3. Порівняйте процесори архітектури K10 AMD та архітектури Nehalem Intel. Зробіть власні висновки щодо продуктивності.

Варіант №6

1. Виконати теоретичне опрацювання матеріалу 1.6 таблиці 1 даних методичних вказівок та реферативно сформулювати відповідь з власними висновками щодо вивченого.

2. Задача. Робоча частота шини процесора Intel i7-8700K становить 100 МГц, а вільний множник (визначається виробником) дорівнює 37. Визначіть тактову частоту процесора.

3. Порівняйте процесори лінійок i5 та i7 на одній архітектурі Intel. Зробіть власні висновки щодо продуктивності

Варіант №7

1. Виконати теоретичне опрацювання матеріалу 1.7 таблиці 1 даних методичних вказівок та реферативно сформулювати відповідь з власними висновками щодо вивченого.

2. Задача. Комп'ютер має 32 - розрядну адресну шину. Який адресний простір доступний центральному процесору?

3. Порівняйте процесори лінійок i3 та i5 на архітектурі Intel SkyLake. Зробіть власні висновки щодо продуктивності

Варіант №8

1. Виконати теоретичне опрацювання матеріалу 2.1 таблиці 1 даних методичних вказівок та реферативно сформулювати відповідь з власними висновками щодо вивченого.

2. Задача. Визначити пропускну здатність модуля пам'яті, якщо його ширина 64 біта, а тактова частота 1,4 ГГц.

3. Порівняйте процесори лінійок i5 та i7 на архітектурі Intel Nehalem. Зробіть власні висновки щодо продуктивності

Варіант №9

1. Виконати теоретичне опрацювання матеріалу 2.2 таблиці 1 даних методичних вказівок та реферативно сформулювати відповідь з власними висновками щодо вивченого.

2. Задача. Визначити пропускну здатність 64 - розрядної шини (в байтах в секунду) при тактовій частоті 500 МГц.

3. Порівняйте процесори лінійки i3 на архітектурі Intel SkyLake та Intel KabyLake. Зробіть власні висновки щодо продуктивності

Варіант №10

1. Виконати теоретичне опрацювання матеріалу 2.6 таблиці 1 даних методичних вказівок та реферативно сформулювати відповідь з власними висновками щодо вивченого.

2. Задача. Визначити пропускну здатність модуля пам'яті, якщо його ширина 32 біта, а тактова частота 1 ГГц.

3. Порівняйте процесори лінійки i5 на архітектурі Intel Haswell та Intel Broadwell. Зробіть власні висновки щодо продуктивності

Варіант №11

1. Виконати теоретичне опрацювання матеріалу 2.7 таблиці 1 даних методичних вказівок та реферативно сформулювати відповідь з власними висновками щодо вивченого.

2. Задача. Комп'ютер має 16 - розрядну адресну шину. Який адресний простір доступний центральному процесору?

3. Порівняйте процесори архітектур Zen та Ryzen компанії AMD. Зробіть власні висновки щодо продуктивності

Варіант №12

1. Виконати теоретичне опрацювання матеріалу 8.1 таблиці 1 даних методичних вказівок та реферативно сформулювати відповідь з власними висновками щодо вивченого.

2. Задача. Задача. Визначити тактову частоту шини, якщо її пропускна здатність 4,1 Гбайт / с , а розрядність 128 біт.

3. Порівняйте процесори архітектур Zen2 та Zen3 компанії AMD на техпроцесі 7нм. Зробіть власні висновки щодо продуктивності.

Варіант №13

1. Виконати теоретичне опрацювання матеріалу 7.1 таблиці 1 даних методичних вказівок та реферативно сформулювати відповідь з власними висновками щодо вивченого.

2. Задача. Визначити пропускну здатність модуля пам'яті, якщо його ширина 8 біт, а тактова частота 300 МГц.

3. Порівняйте процесори архітектур Zen та Zen+ компанії AMD. Зробіть власні висновки щодо продуктивності.

Варіант №14

1. Виконати теоретичне опрацювання матеріалу 3.2 таблиці 1 даних методичних вказівок та реферативно сформулювати відповідь з власними висновками щодо вивченого.

2. Задача. Визначити пропускну здатність модуля пам'яті DDR4, що працює на частоті 1600 МГц, а ширина шини – 32 біт.

3. Порівняйте процесори лінійки i5 на архітектурі Intel SkyLake та Intel KabyLake. Зробіть власні висновки щодо продуктивності

Варіант №15

1. Виконати теоретичне опрацювання матеріалу 3.3 таблиці 1 даних методичних вказівок та реферативно сформулювати відповідь з власними висновками щодо вивченого.

2. Задача. Визначити пропускну здатність модуля пам'яті DDR4, що працює на частоті 4266 МГц, а ширина шини – 64 біт.

3. Порівняйте процесори архітектур Zen+ та Zen2 компанії AMD. Зробіть власні висновки щодо продуктивності.

Варіант №16

1. Виконати теоретичне опрацювання матеріалу 3.4 таблиці 1 даних методичних вказівок та реферативно сформулювати відповідь з власними висновками щодо вивченого.

2. Задача. Комп'ютер має 64 - розрядну адресну шину. Який адресний простір доступний центральному процесору?

3. Порівняйте процесори лінійки i7 на архітектурі Intel SkyLake та Intel KabyLake. Зробіть власні висновки щодо продуктивності

Варіант №17

1. Виконати теоретичне опрацювання матеріалу 3.5 таблиці 1 даних методичних вказівок та реферативно сформулювати відповідь з власними висновками щодо вивченого.

2. Задача. Визначити пропускну здатність 32 - розрядної шини (в байтах в секунду) при тактовій частоті 500 МГц.

3. Порівняйте процесори i5 та i7 архітектури IceLake компанії Intel. Зробіть власні висновки щодо їх продуктивності.

Варіант №18

1. Виконати теоретичне опрацювання матеріалу 3.6 таблиці 1 даних методичних вказівок та реферативно сформулювати відповідь з власними висновками щодо вивченого.

2. Задача. Визначити пропускну здатність модуля пам'яті DDR3, що працює на частоті 2400 МГц, а ширина шини – 32 біт.

3. Порівняйте процесори i3 та i5 архітектури IceLake компанії Intel. Зробіть власні висновки щодо їх продуктивності.

Варіант №19

1. Виконати теоретичне опрацювання матеріалу 3.7 таблиці 1 даних методичних вказівок та реферативно сформулювати відповідь з власними висновками щодо вивченого.

2. Задача. Комп'ютер має 24 - розрядну адресну шину. Який адресний простір доступний центральному процесору?

3. Порівняйте процесори i7 та i9 архітектури IceLake компанії Intel. Зробіть власні висновки щодо їх продуктивності.

Варіант №20

1. Виконати теоретичне опрацювання матеріалу 4.1 таблиці 1 даних методичних вказівок та реферативно сформулювати відповідь з власними висновками щодо вивченого.

2. Задача. Визначити пропускну здатність модуля пам'яті DDR3, що працює на частоті 800 МГц, а ширина шини – 32 біт.

3. Порівняйте процесори i5 архітектури IceLake та архітектури CoffeeLake компанії Intel. Зробіть власні висновки щодо їх продуктивності.

Варіант №21

1. Виконати теоретичне опрацювання матеріалу 4.2 таблиці 1 даних методичних вказівок та реферативно сформулювати відповідь з власними висновками щодо вивченого.

2. Задача. Визначити пропускну здатність модуля пам'яті, якщо його ширина 24 біта, а тактова частота 133 МГц.

3. Порівняйте процесори архітектур Zen+ та Zen2 компанії AMD з процесором i5 архітектури IceLake компанії Intel. Зробіть власні висновки щодо їх продуктивності.

Варіант №22

1. Виконати теоретичне опрацювання матеріалу 4.3 таблиці 1 даних методичних вказівок та реферативно сформулювати відповідь з власними висновками щодо вивченого.

2. Задача. Визначити пропускну здатність модуля пам'яті DDR2, що працює на частоті 400 МГц, а ширина шини – 16 біт.

3. Порівняйте процесори лінійки i7 на архітектурі Intel Haswell та Intel Broadwell. Зробіть власні висновки щодо продуктивності

Варіант №23

1. Виконати теоретичне опрацювання матеріалу 4.4 таблиці 1 даних методичних вказівок та реферативно сформулювати відповідь з власними висновками щодо вивченого.

2. Задача. Комп'ютер має 8 - розрядну адресну шину. Який адресний простір доступний центральному процесору?

3. Порівняйте процесори i3 та i9 архітектури IceLake компанії Intel. Зробіть власні висновки щодо їх продуктивності.

Варіант №24

1. Виконати теоретичне опрацювання матеріалу 5.1 таблиці 1 даних методичних вказівок та реферативно сформулювати відповідь з власними висновками щодо вивченого.

2. Задача. Визначити пропускну здатність модуля пам'яті DDR2, що працює на частоті 400 МГц, а ширина шини – 8 біт.

3. Порівняйте процесори лінійки i7 на архітектурі Intel SkyLake та Intel KabyLake. Зробіть власні висновки щодо продуктивності

Варіант №25

1. Виконати теоретичне опрацювання матеріалу 6.1 таблиці 1 даних методичних вказівок та реферативно сформулювати відповідь з власними висновками щодо вивченого.

2. Задача. Визначити пропускну здатність 64 - розрядної шини (в байтах в секунду) при тактовій частоті 1 ГГц.

3. Порівняйте процесори лінійки i3 на архітектурі Intel Haswell та Intel Broadwell. Зробіть власні висновки щодо продуктивності

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ЛУЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
КАФЕДРА КОМП'ЮТЕРНОЇ ІНЖЕНЕРІЇ ТА КІБЕРБЕЗПЕКИ

КОМПЛЕКСНЕ ПРАКТИЧНЕ ІНДИВІДУАЛЬНЕ ЗАВДАННЯ
з дисципліни
«АРХІТЕКТУРА КОМП'ЮТЕРІВ»

Виконав: студент групи КІ-21

Бороденко А.М.

Оцінка:

за національною шкалою

за шкалою ECTS

Викладач: к.т.н., доцент

Христинець Н.А.

(підпис)

Луцьк 2023

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

Основний

1. Таненбаум Э., Остин Т. Архитектура компьютера. 6-е издание. — СПб.: Питер, 2013. — 811 с.
2. Мельник А.О. «Архітектура комп'ютера». Наукове видання. — Луцьк: Волинська обласна друкарня, 2008. — 470 с.
3. Архітектура комп'ютерів. Конспект лекцій для здобувачів першого (бакалаврського) рівня освітньо-професійної програми «Комп'ютерна інженерія» галузь знань 12 «Інформаційні технології» спеціальності 123 Комп'ютерна інженерія денної та заочної форм навчання / уклад. Н.Л. Чернящук, Н. А. Христинець — Луцьк : Луцький НТУ, 2020. — 108 с.
4. Архітектура комп'ютерів. Методичні вказівки до лабораторних занять для здобувачів першого (бакалаврського) рівня освітньо-професійної програми «Комп'ютерна інженерія» галузь знань 12 «Інформаційні технології» спеціальності 123 Комп'ютерна інженерія денної та заочної форм навчання / уклад. Н. А. Христинець — Луцьк : Луцький НТУ, 2020. — 108 с.
5. Комп'ютерна схемотехніка та архітектура комп'ютерів : навчально-методичний посібник / О. В. Задерейко, Н. І. Логінова, О. Г. Трофименко, О. В. Троянський, В. І. Гура [Електронне видання]. — Одеса : Фенікс, 2020. — 209 с. URL: <http://dspace.onua.edu.ua/handle/11300/12726>
6. Харрис Д., Харрис С. Цифровая схемотехника и архитектура компьютера.— Учебник. — 2-е издание, исправленное — Morgan Kaufman, 2016. — 1684 с. URL: <https://www.twirpx.com/file/2006584/>
7. Bindal Ahmet. Fundamentals of Computer Architecture and Design 2nd Edition. — Springer, 2019. — 592 p. URL: <https://www.twirpx.com/file/2301543/>
8. Антоненко О.В., Бардус І.О. Архітектура комп'ютера та конфігурування комп'ютерних систем (на основі фундаменталізованого

підходу). Навч. посіб. — Бердянськ: БДПУ, 2018. — 292 с. URL: <https://www.twirpx.com/file/3105436/>

9. Тарарака В.Д. Архитектура комп'ютерних систем. Навчальний посібник. — Житомир : ЖДТУ, 2018. — 383 с. URL: <https://www.twirpx.com/file/2720671/>

10.Буза М.К. Архитектура компьютеров. Учебник. — Минск: Вышэйшая школа, 2015. — 414 с. URL: <https://www.twirpx.com/file/3005691/>

11.Сенкевич, А.В. Архитектура ЭВМ и вычислительные системы: Учебник / А.В. Сенкевич. - М.: Academia, 2018. - 320 с.

12. Новожилов О. П. Архитектура ЭВМ и систем. Учебное пособие для академического бакалавриата - М.:Издательство Юрайт, 2018 – 527 с.

13. Козаченко В.Ф. и др. Практический курс микропроцессорной техники на базе процессорных ядер ARM-Cortex-M3/M4/M4F. Учебное пособие – под общ. ред. В.Ф. Козаченко. – М.: Издательство МЭИ, 2019. – 346 с. URL: <https://www.twirpx.com/file/2820416/>

14. Ефимушкина Н.В., Орлов С.П. Организация вычислительных машин и систем. 2-е изд., перераб. и доп. – Самара: Самар. гос. техн. ун-т, 2016. – 280 с. – URL: <https://www.twirpx.com/file/2250299/>

15. Лементарьев В.В., Руденський А.А. Мікроконтролери та мікропроцесорні системи. Навчальний посібник для студентів технічних спеціальностей. — Ніжин: Ніжинський агротехнічний інститут, 2016. — 140 с. – URL: <https://www.twirpx.com/file/3108158/>

16. Гололобов Д.О. Основи комп'ютерної техніки та програмування мікропроцесорів. Навчальний посібник. — Київ: Видавничий центр Державного університету телекомунікацій, 2019.— 58с. URL:<https://www.twirpx.com/file/2966275/>

Додатковий

1. Гергель В.П., Мееров И.Б., Бастраков С.И. — Введение в принципы функционирования и применения современных мультиядерных архитектур (на примере Intel Xeon Phi) - Национальный Открытый Университет "ИНТУИТ" - 2016 - ISBN: - Текст электронный // ЭБС Лань - URL: <https://e.lanbook.com/book/100693>

2. Bindal A. Fundamentals of Computer Architecture and Design [Электронный ресурс] / Ahmet Bindal // Springer. – 2019. – Режим доступа до ресурсу: <https://1lib.eu/book/3685064/4616d4>

3. Гуров В.В. — Архитектура микропроцессоров - Национальный Открытый Университет "ИНТУИТ" - 2016 - ISBN: 978-5-9963-0267-3 - Текст электронный // ЭБС Лань - URL: <https://e.lanbook.com/book/100570>

4. McDowall J. Complex Enterprise Architecture: A New Adaptive Systems Approach [Электронный ресурс] / John McDowall // Apress. – 2019. – Режим доступа до ресурсу: <https://1lib.eu/book/3686670/a1f895>.

5. ARM Assembly Language: Programming and Architecture [Электронный ресурс] / M.Mazidi, S. Naimi, S. Naimi,, J. Mazidi. – 2013. – Режим доступа до ресурсу: <https://1lib.eu/book/2621420/cc3cd6>

6. Elahi A. Computer Systems: Digital Design, Fundamentals of Computer Architecture and Assembly Language [Электронный ресурс] / Ata Elahi // Springer International Publishing. – 2018. – Режим доступа до ресурсу: <https://1lib.eu/book/3395202/e1961a>

7. Сучасні напрямки комп'ютерної та мікропроцесорної техніки Розділ 1. Основні тенденції розвитку комп'ютерної і мікропроцесорної техніки. Розділ 2 Характеристики ARM і Cortex процесорів: конспект лекцій. [Електронний ресурс]: для студ. спеціальності 171 Електроніка, спеціалізації «Електронні компоненти та системи» /Т. О. Терещенко, Ю.С. Ямненко; КПП ім. Ігоря Сікорського; уклад,— Електронні текстові дані 1 файл: 5,248

Мбайт). – Київ: КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2020. – 68 с. – URL:
[https://ela.kpi.ua/bitstream/123456789/31610/1/Suchasni_naprianky_KiMT_2020.
pdf](https://ela.kpi.ua/bitstream/123456789/31610/1/Suchasni_naprianky_KiMT_2020.pdf)

A-87

Архітектура комп'ютерів: методичні вказівки до виконання самостійної роботи для здобувачів першого (бакалаврського) рівня вищої освіти освітньої програми «Комп'ютерна інженерія» галузі знань 12 «Інформаційні технології» спеціальності 123 Комп'ютерна інженерія денної та заочної форм навчання / уклад. Н.А. Христинець. Луцьк : Луцький НТУ, 2023. 24 с.

Методичні вказівки складено відповідно до діючої програми курсу «Архітектура комп'ютерів». Призначені для здобувачів вищої освіти освітньої програми «Комп'ютерна інженерія» спеціальності 123 Комп'ютерна інженерія. Можуть бути використані студентами технічних спеціальностей при вивченні даної дисципліни.

Комп'ютерний набір:	Н.А. Христинець
Редактор:	Н.А. Христинець

Підп. до друку «__» _____ 2023р.
Формат 60x84/16. Папір офс. Гарнітура Таймс.
Ум. друк. арк. _____. Тираж ____ прим. Зам. _____

Відділ іміджу та промоції
Луцького національного технічного університету
43018, м. Луцьк, вул. Львівська, 75

