

**КИЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ІМЕНІ ТАРАСА ШЕВЧЕНКА**
ФАКУЛЬТЕТ КОМП'ЮТЕРНИХ НАУК ТА КІБЕРНЕТИКИ

Кафедра теоретичної кібернетики

«ЗАТВЕРДЖУЮ»
Заступник декана
з навчальної роботи


Кашпур О. Ф.
« 28 » _____ 2020 року

**РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ
АРХІТЕКТУРА ОБЧИСЛЮВАЛЬНИХ СИСТЕМ ТА
КОМП'ЮТЕРНІ МЕРЕЖІ**

для студентів

галузь знань	12 «Інформаційні технології»
спеціальність	122 «Комп'ютерні науки»
освітній рівень	бакалавр
освітня програма	«Інформатика»

вид дисципліни **обов'язкова**

Форма навчання	денна
Навчальний рік	2020/2021
Семестр	3
Кількість кредитів ECTS	4
Мова викладання, навчання та оцінювання	українська
Форма заключного контролю	залік

Викладачі: к.ф.-м.н, доц. Ставровський А. Б. (лекції),
асистенти к.ф.-м.н Шевчук Ю. М., Ваврик П. Р. (лабораторні заняття)

Пролонговано: на 20__/20__ н.р. _____ (_____) «__» ____ 20__ р.
(підпис, ПІБ, дата)

на 20__/20__ н.р. _____ (_____) «__» ____ 20__ р.
(підпис, ПІБ, дата)

КИЇВ – 2020

Розробник: Ставровський Андрій Борисович, к. ф.-м. н., доцент,
доцент кафедри теоретичної кібернетики

ЗАТВЕРДЖЕНО

Зав. кафедри теоретичної кібернетики

Ю.В. Крак (підпис) (Крак Ю.В.)
(прізвище та ініціали)

Протокол № 1 від «27» серпня 2020 р.

Схвалено Гарантом освітньо-професійної програми «Інформатика»

Л.Л. Омельчук (підпис) (Омельчук Л. Л.)

«28» серпня 2020 р.

Схвалено науково-методичною комісією
факультету комп'ютерних наук та кібернетики

Протокол від «28» серпня 2020 року № 1

Голова науково-методичної комісії Л.Л. Омельчук (підпис) (Омельчук Л. Л.)
(прізвище та ініціали)

1 Мета дисципліни – 1) розуміння архітектури сучасних обчислювальних систем; знання основних тенденцій розвитку та принципи роботи комп'ютерних систем; вміння реалізувати нестандартну арифметику в обчислювальній системі; 2) освоєння принципів організації сучасних цифрових засобів телекомунікацій та архітектури комп'ютерних мереж

2 Попередні вимоги до опанування або вибору навчальної дисципліни

Знати: математику та інформатику в об'ємі шкільного курсу.

Вміти: працювати з системами числення, виконувати дії в алгебрі булевих функцій.

Володіти елементарними навичками: роботи з комп'ютером.

3 Анотація навчальної дисципліни

Предметом дисципліни є: архітектура процесорів RISC, CISC; формати команд та адресація операндів; реалізація машинної арифметики; принципи побудови конвеєрів команд, роботи системи переривань та системних магістралей; реалізація віртуальної пам'яті; абстракції введення/виведення даних; принципи взаємодії в сучасних каналах зв'язку; типи каналів зв'язку; протоколи взаємодії обчислювальних систем; етапи сеансів обміну даними; мережі комутації пакетів; комп'ютерні мережі як єдиний інформаційний ресурс.

Дисципліна є базовою для вивчення дисципліни «Системне програмування». Викладається в 3-му семестрі, обсяг 120 год. (4 кредити ECTS), з них лекції – 40 год., лабораторні заняття – 14 год., консультації – 2 год., самостійна робота – 64 год.

4 Завдання (навчальні цілі)

Набуття знань, умінь та навичок (компетентностей) відповідно до освітньої кваліфікації бакалавра з інформатики. Зокрема, розвивати:

СК13. Здатність до розробки мережевого програмного забезпечення, що функціонує на основі різних топологій структурованих кабельних систем, використовує комп'ютерні системи і мережі передачі даних та аналізує якість роботи комп'ютерних мереж.

5 Результати навчання за дисципліною

Результат навчання (РН) (1 – знати; 2 – вміти; 3 – комунікація; 4 – автономність та відповідальність)		Форми викладання та навчання	Методи оціню- вання	Відсоток у підсумковій оцінці з дисципліни
Код	Результат навчання			
РН1.1	Знати фундаментальні принципи організації комп'ютерів та основи машинної арифметики.	Лекція, лабораторне заняття (ЛЗ), самостійна робота (СР)	Контроль на робота (КР)	10
РН1.2	Знати реалізації підсистем процесора.			10
РН1.3	Знати класифікації мереж, принципи організації мереж комутації каналів та пакетних мереж, стеки протоколів OSI/ISO та TCP/IP.			10
РН1.4	Знати функціональний набір мережевої взаємодії, організацію глобальних IP-мереж, принципи адресації та маршрутизації, організацію локальних мереж.			10
РН2.1	Вміти провести оцінку основних архітектурних та схемотехнічних особливостей обчислювальної системи	Лекція, ЛЗ, СР	Здача ЛР	7
РН2.2	Вміти працювати з підсистемою введення та виведення комп'ютера	Лекція, ЛЗ, СР	Здача ЛР	7
РН2.3	Вміти користуватися та налаштовувати IP-адресацію в локальній мережі	ЛЗ, СР	Здача ЛР	20
РН3.1	Обґрунтовувати власний погляд на задачу, спілкуватися з колегами з питань архітектури	ЛЗ, СР	Здача ЛР	8

	обчислювальних систем та мереж, складати письмові звіти			
РН4.1	Організувати свою самостійну роботу для досягнення результату	СР	Здача ЛР	10
РН4.2	Відповідально ставитися до виконуваних робіт, нести відповідальність за їх якість	ЛЗ, СР	Здача ЛР	8

6 Співвідношення результатів навчання дисципліни з програмними результатами навчання

Результати навчання дисципліни Програмні результати навчання	РН1.1	РН1.2	РН1.3	РН1.4	РН2.1	РН2.2	РН2.3	РН3.1	РН4.1	РН4.2
	(з опису освітньої програми)									
ПРН13. Володіти мовами системного програмування та методами розробки програм, що взаємодіють з компонентами комп'ютерних систем, демонструвати знання мережних технологій, архітектури комп'ютерних мереж і практичні навички технології адміністрування комп'ютерних мереж та їх програмного забезпечення.	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
ПРН15. Демонструвати знання концепції інформаційної безпеки, принципів безпечного проектування програмного забезпечення, забезпечувати безпеку комп'ютерних мереж в умовах неповноти та невизначеності вихідних даних.	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+

7 Схема формування оцінки

7.1 Форми оцінювання студентів:

- семестрове оцінювання:

1. Контрольна робота 1: РН1.1, РН1.2 – 20 б./12 б.
2. Контрольна робота 2: РН1.3, РН1.4 – 20 б./12 б.
3. Лабораторна робота 1: РН2.1, РН2.2, РН3.1, РН4.1, РН4.2 – 20 б./12 б.
4. Лабораторна робота 2: РН2.3, РН3.1, РН4.1, РН4.2 – 20 б./12 б.
5. Лабораторна робота 3: РН2.3, РН3.1, РН4.1, РН4.2 – 20 б./12 б.

Студент має право один раз переписати контрольну роботу з можливістю отримати не більше 80% балів, призначених за роботу. Термін переписування визначає викладач.

Студент має право здавати лабораторні роботи після закінчення визначеного для них терміну, але з втратою 10% балів за кожен тиждень, що пройшов від закінчення терміну її здачі.

Типові завдання контрольних робіт

Контрольна робота № 1

Перетворити десятковий запис цілого числа у двійковий та шістнадцятковий і навпаки.

Утворити додатковий код від'ємного цілого числа.

Ілюструвати виконання операцій суматора з цілими числами.

Утворити код з плаваючою крапкою заданого дробового числа з заданою кількістю розрядів мантиси та порядку.

За заданою таблицею істинності записати логічний вираз і зобразити комбінаційну схему для її реалізації.

За заданою комбінаційною схемою записати логічний вираз функції й заповнити таблицю істинності.

За часовою діаграмою сигналів на вході заданої тригерної схеми зобразити діаграму сигналів на її виході.

Записати заданий рядок у вигляді послідовності кодів ASCII.

Перетворити заданий код в асемблері MIPS на машинний код.

Реалізувати заданий C/C++-код мовою асемблера MIPS.

Матеріал, що виноситься на контрольну роботу № 1: див. запитання 1-43 для підготовки до оцінювання.

Контрольна робота № 2

Розподілити заданий блок адрес по кількох підмережах із відомими потребами в кількості адрес вузлів.

Визначити, якій з підмереж з відомими блоками адрес належить задана адреса.

За відомим змістом таблиці маршрутизації на роутері визначити, на які інтерфейси роутера надсилаються пакети з заданими адресами призначення.

За відомими даними про локальну мережу визначити вміст таблиці маршрутизації на певному її роутері.

За відомими даними про локальну мережу визначити маршрут передачі пакетів з заданими адресами призначення.

Матеріал, що виноситься на контрольну роботу № 2: див. запитання 44-73 для підготовки до оцінювання.

- підсумкове оцінювання: залік

Згідно пп. 4.6.1 та 7.1.5 «Положення про організацію освітнього процесу у Київському національному університеті імені Тараса Шевченка» залік виставляється на підставі поточного контролю (див. семестрове оцінювання) як сума балів за всіма успішно оціненими результатами навчання; оцінки, нижчі мінімального порогового рівня, до підсумкової оцінки не додаються.

Запитання для підготовки до оцінювання

1. Поняття: архітектура, структура та схемотехніка ЕОМ. Абстракція функцій, даних.
2. Аналогові та цифрові обчислення. Сучасна елементна база та двійкова система числення.
3. Необхідність у мікромініатюаризації процесорів.
4. Закон Мура масштабування апаратного забезпечення обчислювальних систем.
5. Абстракція центрального процесора.
6. Принципи Фон Неймана (як парадигма сучасних ЕОМ).
7. Принципи Гарвардської архітектури.
8. Типова структура комп'ютера.
9. Вплив основних класів задач на архітектуру комп'ютерів.
10. Загальна структура центрального процесора.
11. Основний цикл процесора, команда, цикл обробки команди. Синхронізація подій.
12. Типові операції процесора.
13. Ідея конвеєрної архітектури.
14. Основні різновиди архітектури: CISC та RISC.
15. Архітектура MIPS.
16. Регістри та типи операндів команд.
17. Типи команд (основні групи, коротка характеристика груп).
18. Команди завантаження та запису в пам'ять.
19. Логічні та арифметичні команди.
20. Мітки та команди переходу.
21. Реалізація розгалужень.
22. Реалізація циклічних обчислень.
23. Виклик підпрограми та повернення з неї.
24. Адресація оперативної пам'яті (загальна проблематика).
25. Базована та сегментна адресація оперативної пам'яті.
26. Сторінкова організація пам'яті, віртуальна пам'ять.

27. Комп'ютерна арифметика з фіксованою точкою.
28. Особливості арифметики з фіксованою точкою, аномалії, арифметика насичення.
29. Прямий, обернений та додатковий код.
30. Зображення чисел з плаваючою крапкою. Особливості та аномалії.
31. Реалізація додавання та віднімання чисел з плаваючою крапкою.
32. Реалізація множення та ділення чисел з плаваючою крапкою.
33. Конвеєр команд: проблема точної фіксації переривання.
34. Суперскалярні та VLIW-архітектури.
35. Організація введення-виведення. Рівні абстракцій введення/виведення.
36. Загальний принцип підключення пристроїв введення/виведення.
37. Реалізація введення-виведення.
38. Адресація пристроїв введення-виведення.
39. Рівень введення-виведення за перериваннями.
40. Рівень введення-виведення з прямим доступом до пам'яті та пристроїв.
41. Реалізація введення від клавіатури.
42. Поняття системної магістралі. Мультимагістральні системи. Розмір магістралі. Реалізація сигнальних ліній.
43. Різновиди синхронізації системних магістралей.
44. Поняття: система телеобробки, комп'ютерна мережа.
45. Основні різновиди комп'ютерних мереж.
46. Топології фізичних зв'язків.
47. Різновиди кабельних з'єднувальних ліній.
48. Різновиди бездротових з'єднувальних ліній.
49. Різновиди активного мережевого обладнання.
50. Основні функції мережевої телеобробки.
51. Протокол, сценарій взаємодії, інтерфейс.
52. Протокольна модель мережевої взаємодії.
53. Рівні в моделі TCP/IP, їх взаємодія.
54. Огляд функцій чотирьох рівнів стеку TCP/IP.
55. Різновиди адресації в стеку TCP/IP.
56. IPv4-адреса. Номер мережі, номер вузла, маска мережі.
57. Порт і з'єднання.
58. Приватні IPv4-адреси. Трансляція адрес.
59. Відкриті системи та категорії організацій-розробників мережевих стандартів.
60. Базові принципи концепції моделі OSI.
61. Характеристика рівнів моделі OSI.
62. Порівняння моделей OSI та TCP/IP.
63. Переваги та недоліки моделей OSI та TCP/IP.
64. Задача комутації, інформаційні потоки, локальна комутація.
65. Технологія мультиплексування та демультиплексування.
66. Складені канали та мережі з комутацією каналів.
67. Мережі з комутацією пакетів.
68. Комутатори рівня 2: хаб-репітер, міст, світч. Алгоритм роботи комутатора.
69. Мережі типу CSMA/CD на прикладі мережі Ethernet.
70. Формат кадрів DIX Ethernet, адресація та алгоритм роботи мережі Ethernet.
71. Маршрутизатори, принципи організації маршрутизації, функції маршрутизаторів.
72. Таблиця маршрутизації, метрики мереж. Загальний алгоритм протоколу IP.
73. Призначення протоколу ICMP.

7.2 Організація оцінювання

Терміни проведення оцінювання в першому семестрі

1. Контрольні роботи: № 1 – до 7 тижня, № 2 – до 13 тижня.
2. Лабораторні роботи: № 1 – до 5 тижня, № 2 – до 9 тижня, № 3 – до 13 тижня.

7.3 Шкала відповідності оцінок

Зараховано / Passed	60-100
Не зараховано / Fail	0-59

8 Структура навчальної дисципліни. Тематичний план лекцій і лабораторних занять

№ п/п	Назва теми	Кількість годин		
		Лекції	Лабораторні	Самост. робота
Частина 1 Архітектура обчислювальних систем				
1	Тема 1. Загальна організація комп'ютерних систем. <i>Самостійна робота:</i> NRZ-сигнали, сучасна електронна елементна база та двійкова система числення.	2		3
2	Тема 2. Комбінаційні та послідовнісні схеми. <i>Самостійна робота:</i> фізичні та схемотехнічні особливості мікросхем, закон Мура масштабування апаратного забезпечення.	2	2	4
3	Тема 3. Цифрові функціональні вузли. <i>Самостійна робота:</i> допоміжні мікросхеми в процесорах, реалізація арифметики з фіксованою та плаваючою крапкою.	2		3
4	Тема 4. Огляд архітектури MIPS. Мова асемблера. <i>Самостійна робота:</i> знайомство з MIPS-симулятором, особливості команд різної адресності, основні риси CISC-архітектури, архітектури X86 та відповідної асемблерної мови.	2		3
5	Тема 5. Керування в мові асемблера. <i>Самостійна робота:</i> програмування циклічних та рекурсивних обчислень мовою асемблера, використання MIPS-симулятора.	2	2	4
6	Тема 6. Багаторівнева та віртуальна пам'ять. <i>Самостійна робота:</i> Режими адресації операндів у командах, сегментно-сторінкова організація пам'яті.	2		3
7	Тема 7. Винятки та переривання. Уведення-виведення. <i>Самостійна робота:</i> рівні абстракції введення-виведення, рівень введення-виведення за перериваннями, локалізація джерела переривання.	2		4
	Контрольна робота 1			1
Всього по частині 1		14	4	25
Частина 2 Комп'ютерні мережі				
8	Тема 1. Загальні поняття комп'ютерних мереж. <i>Самостійна робота:</i> системи телеобробки даних, абстракція середовища взаємодії, розширюваність та масштабування, класифікації мереж, ретроспектива розвитку мереж.	2		2
9	Тема 2. Моделі топології, організації та фізичної структури. <i>Самостійна робота:</i> активне та пасивне мережеве обладнання, основні характеристики, топології локальних, регіональних та глобальних мереж.	2		3
10	Тема 3. Функціональна та протокольна моделі. <i>Самостійна робота:</i> функціональний набір мережевої телеобробки (вибір протоколу, з'єднання та роз'єднання, мультиплексування, передачі даних тощо).	2	2	3

11	Тема 4. Стек протоколів TCP/IP. <i>Самостійна робота:</i> огляд передачі даних між протоколами в стеку протоколів TCP/IP.	2	2	3
12	Тема 5. Еталонна модель OSI/ISO. <i>Самостійна робота:</i> структурні перетворення даних між рівнями в моделі OSI/ISO.	2	2	3
13	Тема 6. Комутація каналів і комутація пакетів. <i>Самостійна робота:</i> направленість передачі в каналах зв'язку, мультиплексування каналів з розділенням у часі, мережі комутації каналів та комутації пакетів.	2	2	3
14	Тема 7. Передача даних на каналному рівні. <i>Самостійна робота:</i> основні технології локальних мереж.	2		3
15	Тема 8. Передача даних між мережами, робота IP. <i>Самостійна робота:</i> типи маршрутизації, функції маршрутизаторів, мережевий екран.	2		3
16	Тема 9. Алгоритми та протоколи маршрутизації. <i>Самостійна робота:</i> протокол OSPF, протокол EIGRP.	2		3
17	Тема 10. Автономні системи та робота BGP. <i>Самостійна робота:</i> робота BGP з таблицями та алгоритм визначення оптимальних маршрутів.	2		3
18	Тема 11. Протоколи TCP та UDP. <i>Самостійна робота:</i> взаємодія TCP з IP, керування передачею пакетів та швидкістю передачі в TCP, прикладні протоколи та застосунки, які використовують UDP.	2		3
19	Тема 12. Система DNS. <i>Самостійна робота:</i> протокол DHCP, інформаційна безпека, кіберзагрози, варіанти DDoS-атак, атаки на маршрутизатор.	2		3
20	Тема 13. Записи ресурсів. <i>Самостійна робота:</i> формування записів ресурсів для зони.	2	2	3
	Контрольна робота 2			1
Всього по частині 2		26	10	39
ВСЬОГО		40	14	64

Загальний обсяг **120** год. (4 кредити ECTS), у тому числі:

Лекцій – **40** год.

Лабораторні заняття – **14** год.

Консультації – **2** год.

Самостійна робота – **64** год.

9 Рекомендовані джерела

Основні

1. Харрис Д. М. Цифровая схемотехника и архитектура компьютера / Харрис Д. М., Харрис С. Л.– М.: ДМК Пресс, 2018. – 794 с.
2. Таненбаум Э. Архитектура компьютера. 6-е изд. / Э. Таненбаум, Т. Остин – СПб.: Питер, 2014. – 816 с.
3. Тарарака В.Д. Архітектура комп'ютерних систем: навчальний посібник / Тарарака В. Д. – Житомир : ЖДТУ, 2018. – 383 с.
4. Олифер В.Г. Компьютерные сети. Принципы, технологии, протоколы: Юбилейное издание / Олифер В.Г., Олифер Н.А. 6-е изд. – СПб.: Питер, 2020. – 1008 с.
5. Таненбаум Э. Компьютерные сети / Таненбаум Э., Уэзеролл Д. – 5-е изд. – СПб.: Питер, 2012. – 960 с.

6. Воробієнко П. П. Телекомунікаційні та інформаційні мережі / П.П. Воробієнко, Л. А. Нікітюк, П. І. Резніченко. – К.: САММІТ-Книга, 2010. – 708 с.

Додаткові

1. Харрис Д. М. Цифровая схемотехника и архитектура компьютера. Дополнение по архитектуре ARM / Харрис Д. М., Харрис С. Л.– М.: ДМК Пресс, 2019. – 356 с.
2. Матвієнко М. П. Архітектура комп'ютера. Навчальний посібник / М. П. Матвієнко, В. П. Розен, О. М. Закладний – К.: Ліра-К, 2016. — 264 с.
3. Тарнавський Ю.А. Організація комп'ютерних мереж : підручник / Ю.А.Тарнавський, І.М.Кузьменко. – К.: КПІ ім. Ігора Сікорського, 2018. – 259 с.
4. Городецька О. С. Комп'ютерні мережі: навчальний посібник / О.С.Городецька, В.А.Гикавий, О.В.Онищук. – Вінниця: ВНТУ, 2017. – 129 с.
5. Эделман Дж. Автоматизация программируемых сетей / Эделман Дж., Лоу С. С., Осуолт М. – М.: ДМК-Пресс, 2019. – 616 с.
6. Ситников С. Ю. Информационные системы и сети. Ч. 1. Основы компьютерных сетей: лабораторный практикум / Ситников С. Ю., Ситников Ю. К., Мухутдинов Э. А. – Казань: Изд-во Казан. гос. энерг. ун-та, 2017. – 68 с.

10. Додаткові ресурси:

1. <https://drive.google.com/drive/folders/174PU3eGNvoa3DLXxZ50fqC8mo9VJe53Z>
2. https://drive.google.com/drive/folders/159injm8NMI_AQeeWMSGVXYfztkAH1nAZ