

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
Львівський національний університет імені Івана Франка
Факультет прикладної математики та інформатики
Кафедра програмування

Затверджено

На засіданні кафедри програмування
факультету прикладної математики
Львівського національного університету
імені Івана Франка
(протокол № 1 від 29 серпня 2023 р.)



Зав. кафедри к. ф.-м. н., доц. Сергій Ярошко

Силабус навчальної дисципліни
«Архітектура обчислювальних систем та мереж»,
що викладається в межах ОПП «Прикладна математика»
першого (бакалаврського) рівня вищої освіти
для здобувачів зі спеціальності 113 Прикладна математика

Львів 2023 р.

Назва дисципліни	Архітектура обчислювальних систем та мереж
Адреса викладання дисципліни	Львівський національний університет імені Івана Франка, вул. Університетська 1, м. Львів, Україна, 79000
Факультет та кафедра, за якою закріплена дисципліна	Факультет прикладної математики та інформатики, кафедра програмування
Галузь знань, шифр та назва спеціальності	Галузь знань: 11 – математика і статистика Спеціальність: 113 – прикладна математика
Викладачі дисципліни	Рикалюк Роман Євстахович, к. ф.-м. н, доцент, доцент кафедри програмування
Контактна інформація викладачів	Електронна пошта: roman.rykalyuk@lnu.edu.ua , веб-сторінка: https://ami.lnu.edu.ua/employee/rykaliuk
Консультації з питань навчання по дисципліні відбуваються	Консультації проводять раз на тиждень згідно з оприлюдненим розкладом консультацій викладача. Можливі он-лайн консультації через Zoom чи Microsoft Teams. Для погодження часу он-лайн консультацій слід писати на електронну пошту викладача.
Сторінка курсу	https://ami.lnu.edu.ua/course/architecture-of-computer-systems-applied-mathematics
Інформація про дисципліну	Курс «Архітектура обчислювальних систем та мереж» є нормативною дисципліною зі спеціальності Прикладна математика для освітньої програми «Прикладна математика», яку викладають у п'ятому семестрі в обсязі 4 кредитів (за Європейською кредитно-трансферною системою ECTS)
Коротка анотація дисципліни	Дисципліна «Архітектура обчислювальних систем та мереж» допоможе здобувачам вищої освіти засвоїти базові знання майбутньої спеціальності, сформує уяву про стан і перспективи розвитку галузі, основні використовувані технології. В даному курсі розглядаються фундаментальні та прикладні аспекти побудови і функціонування комп'ютерів та основ передавання даних у комп'ютерних мережах.
Мета та цілі дисципліни	Метою вивчення нормативної дисципліни «Архітектура обчислювальних систем та мереж» є формування знань та вмінь, потрібних для раціонального використання сучасної обчислювальної техніки, кваліфікованої її технічної і системної підтримки, використання можливостей апаратної частини під час програмування та використання комп'ютерних мереж
Література для вивчення дисципліни	<i>Основна література:</i> 1. Злобін Г.Г. Архітектура та апаратне забезпечення ПЕОМ: Навч. посіб. / Г. Г. Злобін, Р.Є. Рикалюк. – К.: Каравела, 2012. – 224 с. 2. Воробйова О.М. Основи схемотехніки: Навч. посібник. У 2-х ч. / О. М. Воробйова, В. Д. Іванченко. – Одеса: ОНАЗ ім. О.С. Попова, 2004. – Ч. 2. –172 с. 3. Tanenbaum A., Wetherall D. Computer Networks, 6th Edition. – 2021. 4. Kurose J., Ross K. Computer Networking: A Top-Down Approach, 7th Edition. – 2017. <i>Додаткова література</i> 5. Рикалюк Р. Є. Лабораторний (симуляційний) практикум з курсу «Архітектура комп'ютерних систем». Ч. 1 / Р. Є.Рикалюк. – Львів: Видавн. центр Львів. ун-ту, 2017. — 57 с. 6. Рикалюк Р.Є. Лабораторний практикум з курсу “Комп’ютерні мережі”. Видавн. центр Львів. ун-ту, 2017. - 112 с. 7. Організація комп'ютерних мереж [Електронний ресурс] : підручник / Ю. А. Тарнавський, І. М. Кузьменко. – Київ : КПІ ім. Ігоря

	<p>Сікорського, 2018. – https://ela.kpi.ua/bitstream/123456789/25156/1/Tarnavsky_Kuzmenko_Org_Komp_merej.pdf</p> <p>8. Кравчук С. О. Основи комп'ютерної техніки: Навч. посібн. / С. О. Кравчук, В. О. Шонін. – К.: Каравела, 2008. – 344 с.</p> <p>9. Петренко А.І., Вступ до Grid технологій в науці та освіті: навчальний посібник. - К.: НТУУ «КПІ», 2008,- 120 с.</p>
Обсяг курсу	48 годин аудиторних занять. З них 32 години лекцій, 16 години лабораторних робіт та 72 години самостійної роботи
Очікувані результати навчання	<p>Після завершення цього курсу студент буде :</p> <p><i>Знати:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ фундаментальні концепції та основні принципи функціонування апаратних засобів обчислювальних систем та мереж. ✓ основні теоретичні положення щодо роботи комп'ютерних мереж на основі моделі OSI; ✓ архітектуру, принципи функціонування, узагальнені структурні схеми та типові характеристики локальних мереж; ✓ протоколи локальних мереж та Інтернет, стек протоколів TCP/IP; ✓ основні мережеві служби та сервіси. <p><i>Вміти:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ раціонально використовувати сучасні комп'ютери та периферійні засоби; ✓ підбирати тип та структуру комп'ютерної мережі, комплекс необхідних апаратно-програмних засобів для неї; ✓ здійснювати моніторинг та аналіз продуктивності комп'ютерних мереж. <p>Курс забезпечує набуття таких компетентностей та програмних результатів навчання:</p> <p>ФК06. Здатність розв'язувати професійні задачі за допомогою комп'ютерної техніки, комп'ютерних мереж та Інтернету, в середовищі сучасних операційних систем, з використанням стандартних офісних додатків.</p> <p>ФК21 Здатність аналізувати можливості наявних технологій розробки програмного забезпечення, обирати та застосовувати найбільш ефективний інструментарій відповідно до специфіки завдання.</p> <p>РН04. Виконувати математичний опис, аналіз та синтез дискретних об'єктів та систем, використовуючи поняття й методи дискретної математики та теорії алгоритмів.</p> <p>РН11. Вміти застосовувати сучасні технології програмування та розроблення програмного забезпечення, програмної реалізації</p> <p>РН13. Використовувати в практичній роботі спеціалізовані програмні продукти та програмні системи комп'ютерної математики. чисельних і символьних алгоритмів.</p> <p>РН23. Порівнювати, обирати та застосовувати інструментарій для розробки програмного забезпечення, виходячи з міркувань ефективності відповідно до специфіки завдання.</p>
Ключові слова	Елементна база, апаратне забезпечення ЕОМ, процесор, пам'ять, комп'ютерна мережа, протоколи .
Формат курсу	Очний
Теми	Перелік тем подано нижче у «Схемі курсу»

Підсумковий контроль, форма	Письмовий екзамен (у вигляді тестів).
Пререквізити	Для вивчення курсу студенти потребують базових знань з дисциплін: «Дискретна математика», «Програмування».
Навчальні методи та техніки, які будуть використовуватися під час викладання курсу	Лекції, презентація, практичні заняття у вигляді семінарів з мультимедійними презентаціями (в тому числі студентів); виконання домашніх завдань за варіантами, результатом яких є звіт в електронному або друкованому вигляді; самостійна робота з вивченням оприлюднених електронних матеріалів.
Необхідне обладнання	Для проведення лекцій: комп'ютер, проектор. Для проведення лабораторних та виконання завдань: комп'ютер, ОС Windows, ElectronicsWorkbench, MS Word, DJVU Reader.
Критерії оцінювання (окремо для кожного виду навчальної діяльності)	<p>Оцінювання проводиться за 100-бальною шкалою. Критерії оцінювання відповідають «Положенню про організацію освітнього процесу у Львівському національному університеті імені Івана Франка» 22C-6e-20180621150626 (lnu.edu.ua). Бали нараховуються за наступним співвідношенням:</p> <ul style="list-style-type: none"> • виконання домашніх завдань за варіантами (оформлення звітів про виконання лабораторних робіт): 30% семестрової оцінки; максимальна кількість балів 30; • контрольні заміри (модулі): 20% семестрової оцінки; максимальна кількість балів 20 (два модулі по 10 балів кожний). Модулі реалізовано у вигляді тестових завдань у системі MOODLE; • екзамен: 50% семестрової оцінки. Максимальна кількість балів 50. <p>Загалом протягом семестру - 100 балів. Для кожного завдання встановлено терміни здачі. Завдання, які здаються із порушенням термінів без поважних причин, оцінюються на нижчу оцінку.</p> <p>Очікується, що студенти виконають 8 письмових робіт у вигляді звітів. Очікується, що роботи студентів будуть їх оригінальними дослідженнями чи міркуваннями. Відсутність посилань на використані джерела, фабрикування джерел, списування, втручання в роботу інших студентів становлять, але не обмежують, приклади можливої академічної недоброчесності. Виявлення ознак академічної недоброчесності в письмовій роботі студента є підставою для її незарахування, незалежно від масштабів плагіату чи обману.</p> <p>Відвідання занять є важливою складовою навчання. Очікується, що всі студенти відвідають усі лекції і практичні заняття курсу. Студенти мають інформувати викладача про неможливість відвідати заняття. У будь-якому випадку студенти зобов'язані дотримуватися усіх строків визначених для виконання усіх видів письмових робіт, передбачених курсом. При відсутності студента на лабораторному занятті без поважної причини, на наступному занятті відбувається захист звіту пропущеного заняття.</p> <p>Уся література, яку студенти не зможуть знайти самостійно, буде надана викладачем виключно в освітніх цілях без права її передачі третім особам. Студенти заохочуються до використання також й іншої літератури та джерел, яких немає серед рекомендованих.</p> <p>Політика виставлення балів. Враховуються бали набрані за виконання домашніх завдань, контрольні заміри (модулі) та бали підсумкового тестування (екзамен). При цьому обов'язково враховуються присутність на заняттях та активність студента під час практичного заняття; недопустимість пропусків та запізнь на заняття; користування мобільним телефоном, планшетом чи іншими мобільними пристроями під час заняття в цілях не пов'язаних з</p>

	<p>навчанням; списування та плагіат; несвоєчасне виконання поставленого завдання і т. ін.</p> <p>Академічна доброчесність: очікується, що роботи студентів будуть їхнім оригінальними дослідженнями чи міркуваннями. Відсутність посилань на використані джерела, фабрикування джерел, списування, втручання в роботу інших студентів, здавання чужих комп'ютерних програм як своїх становлять, але не обмежують, приклади можливої академічної недоброчесності. Виявлення ознак академічної недоброчесності в письмовій роботі студента є підставою для її незарахування викладачем, незалежно від масштабів плагіату чи обману.</p>
<p>Питання до екзамену.</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Короткий історичний огляд розвитку обчислювальної техніки. Приклади електронних машин. 2. Елементна база електронних машин. Приклади електронних машин. 3. Назвіть принципи фон Неймана. 4. Назвіть основні характеристики ЕОМ різних поколінь. 5. Поняття про інформацію. Системи числення 6. Як поміряти інформацію? Дайте означення біта. 7. Загальні принципи побудови ЕОМ. 8. Назвіть три головні функції алгебри логіки. Подайте алгебричне та графічне представлення. 9. Побудуйте таблицю істинності для стрілки Пірса та елемента Шеффера. 10. Для чого використовують шифратори та дешифратори? Наведіть схему шифратора на 4 входи. 11. Що таке суматор і які типи суматорів Ви знаєте? 12. Що таке тригер і які типи тригерів Ви знаєте? 13. Які стани дозволені, а які заборонені у RS-тригері? Обґрунтуйте свої міркування. 14. Наведіть приклад побудови D-тригера. 15. Наведіть приклад побудови JK –тригера. 16. Наведіть приклад побудови T-тригера. 17. Які функції регістрів і які типи регістрів використовують у побудові ЕОМ? 18. Як побудувати десятковий лічильник? 19. Класифікація архітектур обчислювальних систем за взаємодією ЦП, ОЗУ, ПП; 20. Класифікація архітектур обчислювальних систем за взаємодією потоку команд і потоку даних. 21. Як класифікують обчислювальні системи за функціональним призначенням? 22. Як реалізують тип взаємодії потоку команд і потоку даних ОКБД? 23. Де найчастіше реалізують тип взаємодії потоку команд і потоку даних ОКБД? 24. Як класифікують комп'ютери за способом виконання команд? 25. Форми представлення чисел в ЕОМ. 26. Яка відмінність між запакованим і розпакованим форматом чисел? 27. Типи даних в ПЕОМ. Формати даних цілочислені. 28. Якими типами даних оперує мікропроцесор?

29. Як представляють числа з плаваючою комою у ПЕОМ?
30. Типи даних у 64-розрядних процесорах.
31. Загальні принципи побудови мікро-ЕОМ та ПЕОМ
32. Які компоненти містить системний блок ПК?
33. Що означає термін « системна магістраль»
34. Що таке командний цикл і як він пов'язаний з тактовою частотою процесора?
35. Типи шин мікропроцесора. Зв'язок з магістраллю
36. Що називаємо виконавчою адресою?
37. Назвіть компоненти логічної адреси.
38. Назвіть режими адресування 32-розрядного процесора фірми Intel.
39. У який спосіб процесор опрацьовує рядки даних?
40. Скільки є типів сегментів оперативної пам'яті і яких?
41. Який максимальний розмір сегмента? І в якому режимі?
42. Які мінімальні та максимальні розміри сторінки і сегмента 32-розрядного процесора?
43. Скільки рівнів захисту має 32-розрядний процесор?
44. Яка відмінність між скалярним і суперскалярним процесором?
45. Який розмір віртуальної пам'яті підтримують сучасні операційні системи у 32-розрядному та 64-розрядному процесорах?
46. Назвіть головні стадії конвеєрів U та V мікропроцесора типу Pentium.
47. Що таке дескриптор?
48. Який сегментний регістр за замовчанням використовується при посиланнях на дані, що знаходяться в стеці?
49. Де зберігається селектор і що це таке?
50. У чому полягає суть терміну «арифметика з насиченням» ?
51. З якою метою у процесорі запроваджено розширення MMX?
52. З якою метою у процесорі запроваджено розширення SSE?
53. Яка відмінність між перериваннями внутрішніми і зовнішніми?
54. Які типи адресних просторів Ви знаєте?
55. Як працює механізм посторінкової організації пам'яті?
56. Що означає віртуальний 8086-режим роботи 32-розрядного процесора?
57. Як обчислюється фізична адреса при наявності сторінкового поділу?
58. За якими адресами (молодшими чи старшими) зберігається байт молодшого порядку у подвійному слові?
59. Що означає увімкнення 14-го біта регістра ознак (вкладення задач) в «1»?
60. Скільки 8-бітових портів може мати 32-розрядний процесор?
61. Яка відмінність між перериванням і винятком?
62. Що являє собою таблиця векторів переривань в захищеному режимі? Як вона називається?
63. Для чого потрібні GDT і LDT? Де зберігаються покажчики на їх поточні значення?
64. У який спосіб 32-розрядний процесор забезпечує 64 Тбайти пам'яті на задачу?
65. Як влаштована кеш-пам'ять процесора?

66. Який тип адреси визначає положення даних у кеш-пам'яті?
67. У чому полягає суть мікроархітектури NetBurst?
68. Якого розміру сторінка може бути у процесорі Pentium?
69. Який розмір пам'яті введення/виведення і за допомогою яких команд реалізовано ввід/вивід у процесорах Intel?
70. Які головні відмінності між 32 та 64-розрядними мікропроцесорами?
71. Назвіть головні відмінності між архітектурами AMD64 та Intel 64.
72. Симетричні та неоднорідні багатоядерні системи
73. Кластерні вирішення проблем багатопроцесорності.
74. Комп'ютерна мережа за означенням міжнародної організації стандартів ISO.
75. Топологічні особливості мереж.
76. Принцип передавання даних у комп'ютерних мережах.
77. Яка складова протоколу визначає розміри полів протокольних блоків?
78. Скільки рівнів визначає модель OSI?
79. Який з наведених протоколів стосується прикладного рівня моделі OSI?
80. Яку назву має протокольний блок даних на каналному рівні?
81. У чому полягає логічна топологія мережі?
82. Як називається топологія на основі спільного коаксіального кабелю з можливістю передачі в обидва боки?
83. Яка характеристика каналу зв'язку визначає кількість інформації, яка передається за одиницю часу?
84. Який мережевий пристрій повторює сигнали на всіх портах?
85. Що таке MTU?
86. Яка довжина MAC-адреси (у байтах)?
87. Скільки рівнів визначає стек протоколів TCP/IP?
88. З яким протоколом транспортного рівня працює служба DNS?
89. У чому полягає основна відмінність між 4-ю і 6-ю версіями протоколу IP?
90. Час життя (TTL, Time to Live) IP-пакета - це:
91. Якою командою можна переглянути таблицю маршрутизації хоста у Windows?
92. Скільки бітів відводиться під IP-адресу у протоколі IPv4?
93. Скільки бітів відводиться під IP-адресу у протоколі IPv6?
94. У чому полягає схема модуляції OFDM (Orthogonal Frequency Division Multiplexing), яка використовується у Wi-Fi?
95. Який з протоколів дає змогу за IP-адресою вузла визначити його MAC-адресу?
96. Який мережевий протокол використовує утиліта ping?
97. Яку загальноживану назву має протокол 802.3?
98. Для якого стандарту характерний маркерний метод доступу?
99. Як називаються мережі, у яких всі комп'ютери функціонально рівноправні?
100. Який стандарт відповідає мережі Fast Ethernet?
101. У який спосіб взаємодіють між собою мережі Fast Ethernet і Gigabit Ethernet?
102. Який метод доступу зrealізований у мережі Gigabit Ethernet?
103. Що означає запис "CRC-32"?
104. Які протоколи передавання даних однаково успішно

	<p>використовують у локальних, міських та глобальних мережах?</p> <p>105. Що означає схема кодування 2В1Q?</p> <p>106. Що означає схема кодування 8В/9В?</p> <p>107. Протоколи якого рівня працюють тільки на кінцевих хостах і не працюють на маршрутизаторах?</p> <p>108. Вкажіть максимально можливий номер порту.</p> <p>109 . Яку назву має технологія перетворення приватних ІР-адрес в ІР-адреси зовнішньої мережі?</p> <p>110. У чому полягає принципова відмінність протоколів HTTP і HTTPS?</p>
Опитування	Анкету-оцінку з метою оцінювання якості курсу буде надано по завершенню курсу.

Схема курсу:

№. тиж.	Тема, план, короткі тези	Форма діяльності (заняття)* *лекція, самостійна, дискусія, групова робота)	Література	Завдання, год	Термін виконання
1	Тема1. Поняття про інформацію. Системи числення. Форми представлення чисел в ЕОМ. Основи алгебри логіки. Схемотехнічна реалізація головних функцій.	Лекція, самостійна робота	[1, 2, 5]	2, 4	
2	Тема 2. Поняття про елементну базу ЕОМ (тригер, суматор, регістр, зсувач, шифратор, дешифратор, лічильник, арифметико-логічний пристрій). Реалізація типових комбінаційних схем.	Лекція, самостійна робота	[1, 2, 5]	2, 4	
2	Елементна база ЕОМ різних поколінь. Ознайомлення з пакетами для симуляції роботи логічних схем ("Electronic WorkBench", Logisim)	Лабораторне заняття	[1, 2, 5]	2, 1	Наступне заняття
3	Тема3. Класифікація архітектур обчислювальних систем: за інтегральними ознаками; за взаємодією потоку команд і потоку даних; за функціональним призначенням; за способом організації команд. Базові принципи організації мікропроцесора.	Лекція, самостійна робота	[1, 2, 5]	2, 4	
4	Тема 4. Системи, види і формати команд універсальних мікропроцесорів. Типи даних. Поняття про машинну мову.	Лекція, самостійна робота	[1, 2, 5]	2, 4	
4	Дослідження роботи шифратора і дешифратора.	Лабораторне заняття	[1, 2, 5]	2, 1	Наступне заняття
5	Тема 5. Архітектура пам'яті комп'ютера. Режими адресації пам'яті та пристроїв вводу-виводу. Архітектура мікропроцесорів Intel. Регістри, шини, система переривань. Механізми звернення до підпрограм. .	Лекція, самостійна робота	[1, 2, 5]	2, 4	
6	Тема6. Архітектури сучасних універсальних мікропроцесорів. Конвейеризація виконання команд. Скалярна та суперскалярна архітектури. 64-розрядні та багатоядерні процесори. Апаратне забезпечення ПЕОМ.	Лекція, самостійна робота	[1, 2, 5, 8]	2, 4	
6	Дослідження роботи суматорів	Лабораторне заняття	[1, 2, 5]	2, 1	Наступне заняття

7	Тема7. Технологія просування даних. Кеш-пам'ять команд та кеш-пам'ять даних. Динамічне передбачення розгалужень.	Лекція, робота	самостійна	[1, 2, 5]	2, 4	
8	Тема8. Призначення та основні параметри запам'ятовуючих пристроїв. Структура пам'яті: регістрова пам'ять, кеш-пам'ять, основна (оперативна) пам'ять, енергонезалежна (постійна, напівпостійна) пам'ять, спеціалізована пам'ять, зовнішня пам'ять.	Лекція, робота	самостійна	[1, 2, 5, 8]	2, 4	
8	<i>Дослідження роботи тригерних схем. Проміжний контроль</i>	Лабораторне заняття		[1, 2, 5]	2, 1	Наступне заняття
9	Тема9. Принципи організації передавання даних. Класифікація комп'ютерних мереж. Фізична та логічна топологія мереж.	Лекція, робота	самостійна	[3, 4, 7]	2, 4	
10	Тема10. Модель OSI. Опис протоколів.	Лекція, робота	самостійна	[3, 4, 7]	2, 4	
10	<i>Налаштування доступу до спільних ресурсів мережі. Безпосереднє передавання даних між комп'ютерами.</i>	Лабораторне заняття		[6-7]	2, 1	Наступне заняття
11	Тема11. Архітектура локальних та глобальних мереж. Протоколи TCP, UDP. Сокети.	Лекція, робота	самостійна	[3, 4, 7]	2, 4	
12	Тема12. Адресування у мережі та маршрутизація. Протоколи IP, RIP, ARP, BGP.	Лекція, робота	самостійна	[3, 4, 7]	2, 4	
12	<i>Інтерфейс аналізатора пакетів Wireshark.</i>	Лабораторне заняття		[6-7]	2, 1	Наступне заняття
13	Тема13. Бездротові локальні мережі. Типи бездротових мереж. Проблема прихованих передавачів. Розділення каналів зв'язку. Протоколи Wi-Fi та Bluetooth.	Лекція, робота	самостійна	[3, 4, 7]	2, 4	
14	Тема14. Взаємодія протоколів стеку TCP/IP.	Лекція, робота	самостійна	[3, 4, 7]	2, 4	
14	<i>Перевірка налаштувань стеку протоколів TCP/IP на ОС Windows</i>	Лабораторне заняття		[6-7]	2, 1	Наступне заняття
15	Тема15. Основи мережевої безпеки та адміністрування мереж: Типи атак на мережі. Міжмережеві екрани. Алгоритми шифрування. Цифрові підписи. Захист з'єднань. Протоколи аутентифікації.	Лекція, самостійна робота		[3, 4, 7]	2, 4	
16	Тема16. Обчислювальні мережі на прикладі мережі GRID. <i>Підсумкове заняття.</i>	Лекція, самостійна робота		[3, 4, 9]	2, 4	
16	<i>Монтаж і налаштування бездротової мережі Wi-Fi Модульний контроль</i>	Лабораторне заняття		[6-7] [3, 4, 7-9]	2, 1	до кінця семестру

ПЕРЕЛІК лабораторних робіт

з курсу «Архітектура обчислювальних систем та мереж»

1. Побудова і дослідження простих логічних схем
2. Побудова і дослідження шифраторів та дешифраторів
3. Побудова і дослідження суматорів
4. Побудова і дослідження елементів пам'яті на базі тригерних схем
5. Налаштування доступу до спільних ресурсів мережі. Безпосереднє передавання даних між комп'ютерами.
6. Інтерфейс аналізатора пакетів Wireshark.
7. Перевірка налаштувань стеку протоколів TCP/IP на ОС Windows
8. Монтаж і налаштування бездротової мережі Wi-Fi