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

Затверджено
На засіданні кафедри кібербезпеки
факультету прикладної математики та інформатики
Львівського національного університету імені Івана Франка
(Протокол № 15/23 від 29 серпня 2023 р.)

Завідувач кафедри П.С. Венгерський

Силабус з навчальної дисципліни "Операційні системи та комп'ютерні мережі", що викладається в межах ОПП Кібербезпека першого (бакалаврського) рівня вищої освіти для здобувачів з спеціальності 125 – Кібербезпека та захист інформації

Львів - 2023

Назва дисципліни	Операційні системи та комп'ютерні мережі
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 кібербезпеки
Галузь знань, шифр та назва спеціальності	12 – інформаційні технології 125 – кібербезпека та захист інформації
Викладачі дисципліни	Кирик Мар'ян Іванович, доктор технічних наук, професор кафедри кібербезпеки; Стягар Орест Миколайович, асистент кафедри кібербезпеки
Контактна інформація викладачів	marian.kyryk@lnu.edu.ua; https://ami.lnu.edu.ua/employee/kyryk-m-i orest.styahar@lnu.edu.ua; Головний корпус ЛНУ ім. І. Франка, каб. 120. м. Львів, вул. Університетська, 1
Консультації з питань навчання по дисципліні відбуваються	Консультації в день проведення лекцій/практичних занять (а також за розкладом консультацій кафедри).
Сторінка курсу	https://ami.lnu.edu.ua/course/operatsiyni-systemy-kiberbezpeka
Інформація про дисципліну	Дисципліна "Операційні системи та комп'ютерні мережі" є нормативною дисципліною з спеціальності 125 – кібербезпека та захист інформації для освітньої програми Кібербезпека, яка викладається в 3-му та 4-му семестрах в обсязі 5-ми кредитів (за Європейською Кредитно-Трансферною Системою ECTS).
Коротка анотація дисципліни	Курс спрямований на формування у студентів професійних компетентностей у галузі операційних систем та комп'ютерних мереж, їх побудови, взаємодії з іншим програмним забезпеченням та з обладнанням обчислювальних систем.
Мета та цілі дисципліни	Метою навчальної дисципліни "Операційні системи та комп'ютерні мережі" є формування знань з теорії операційних систем та комп'ютерних мереж, архітектури сучасних операційних систем та комп'ютерних мереж, вироблення практичних навичок з встановлення та налаштування операційних систем (на прикладі Linux та Windows), мережевого налаштування операційних систем та мережевого обладнання.
Література для вивчення дисципліни	1. Modern Operating Systems, 5th Edition, Andrew S. Tanenbaum, Herbert Bos / Pearson Education, 2022 p. - 1184 стор. 2. Задерейко О. В. Операційні системи : навчальний посібник [Електронне видання] / О. В. Задерейко, С. Л. Зіноватна, А. А. Толокнов. – Одеса : Фенікс, 2022. – 140 с 3. Operating System Concepts, 10th Edition, Abraham Silberschatz, Peter B. Galvin, Greg Gagne, 2021 p., 1040 c. 4. William Stallings. Operating Systems: Internals and Design Principles, 9th Edition. – Pearson, 2018. ISBN-10: 0-13-467095-7 | ISBN-13: 978-0-13-467095-9

	5. Операційні системи // І. М. Федотова-Півень, І. В. Миронець, О. Б. Півень, С. В. Сисоєнко, Т. В. Миронюк // За редакцією проф. В. М. Рудницького // Харків : ТОВ «ДІСА ПЛЮС», 2019. – 216 с. 6. Larry L. Peterson, Bruce S. Davie. Computer Networks. A Systems Approach. – 2021. – 848 p. 7. James Kurose, Keith Ross. Computer Networking: A Top-Down Approach, Global Edition, 8th Edition. Pearson Education, 2021. 8. Olivier Bonaventure. Computer Networking: Principles, Protocols and Practice, Release 2021. – 413 p 9. Kevin R. Fall, W. Richard Stevens. TCP/IP Illustrated, Volume 1. The Protocols. – 2011. – 1056 p 10. Andrew S. Tanenbaum, Nickolas Feamster. Computer Networks. – 2019. – 960p. **Допоміжна** 11. Gale James. The Complete Ubuntu Manual. – Black Dog Media Limited, 2018. – BDM's Manual Series. Volume 10. – 192 p. 12. Операційні системи: [Електронний ресурс]: навч. посіб. для студ. спеціальності 123 «Комп'ютерна інженерія» / В. Г. Зайцев, І. П. Дробязко; КПІ ім. Ігоря Сікорського. Київ: КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2019. – 240 с. 13. Гаркуша І.М. Конспект лекцій з дисципліни "Операційні системи" для студентів галузі знань 12 "Інформаційні технології" спеціальності 126 "Інформаційні системи та технології". – Д.: НТУ «ДП», 2020. – 73 с. 14. Операційні системи : навч. посібник / Б. І. Погребняк, М. В. Булаєнко ; Харків. нац. ун-т міськ. госп-ва ім. О. М. Бекетова. – Харків : ХНУМГ ім. О. М. Бекетова, 2018. – 104 с. 15. Gale James. The Complete Ubuntu Manual. – Black Dog Media Limited, 2018. – BDM's Manual Series. Volume 10. – 192 p. 16. M. E. Russinovich, D. A. Solomon, A. Ionesku. Windows internals. Part 1. – 6th edition. – Microsoft Press, 2012. 17. M. E. Russinovich, D. A. Solomon, A. Ionesku. Windows internals. Part 2. – 6th edition. – Microsoft Press, 2012
Обсяг курсу	Загальний обсяг: 150 годин. Аудиторних занять: 96 год., з них 32 год. лекцій та 64 год. лабораторних робіт. Самостійної роботи: 54 год.
Очікувані результати навчання	У результаті вивчення навчальної дисципліни студент має набути таких компетентностей: **знати:** - архітектуру сучасного ПК; - складові операційної системи, принципи взаємодії системного, прикладного програмного забезпечення та обладнання; - історію розвитку, архітектуру, класифікацію операційних систем; - користувацький та привілейований режими роботи центрального процесора, системні переривання; - організацію роботи оперативної пам'яті, квантування часу, алгоритми роботи планувальника та диспетчера завдань; - сучасні файлові системи, їх застосування, засоби безпеки доступу до об'єктів файлових систем; - мережеві підсистеми операційних систем; - основні концепції комп'ютерних мереж, їх типи та архітектуру;

	- базову еталонну модель взаємодії відкритих систем (OSI) та модель TCP/IP; - основні стандарти та протоколи комп'ютерних мереж; - обладнання комп'ютерних мереж, його типи та принципи роботи; **вміти:** - встановлювати сучасні операційні системи (Linux, Windows, *BSD); - здійснювати мережеве налаштування операційної системи, тестувати роботу мережевих налаштувань; - здійснювати управління процесами, отримувати інформацію про процес; - налаштовувати політики безпеки Windows, працювати з реєстром; - працювати з командним рядком, створювати скрипти для адміністрування операційною системою; - адмініструвати користувачів комп'ютерної системи — створювати, надавати привілеї, членство у групах; -створювати файлові системи; - адмініструвати доступ до файлів, мережевий доступ до комп'ютерної системи; - налаштовувати мережеві підсистеми операційних систем; - діагностувати роботу мереж; - налатовувати апаратні засоби комп'ютерних мереж. **Курс забезпечує набуття таких компетентностей: ІК, КЗ 1, КЗ 2, КЗ 3, КЗ 4, КФ 1, КФ 3, КФ 4, КФ 6, КФ 11 ; та програмних результатів навчання: ПРН 1, ПРН 2, ПРН 3, ПРН 4, ПРН 7, ПРН 14, ПРН 15, ПРН 18, ПРН 24, ПРН 32, ПРН 49.**
Ключові слова	Операційні системи, Linux, Windows, Unix, BSD, користувацький режим, привілейований режим, файлова система, диспетчер задач, витісняльна багатозадачність, комп'ютерні мережі, модель OSI, TCP/IP, мережеві протоколи.
Формат курсу	Очний Проведення лекцій, лабораторних робіт і консультацій.
Підсумковий контроль, форма	Екзамен у кінці 4-го семестру
Пререквізити	Для вивчення курсу студенти потребують базові знання з дисципліни «Основи кібербезпеки», «Програмування».
Навчальні методи та техніки, які будуть використовуватися під час викладання курсу	Презентації, лекції Модульний контроль. Лабораторні роботи Індивідуальні завдання Лекції та лабораторні: інформаційно-рецептивний метод, репродуктивний метод, евристичний метод, метод проблемного викладу. Самостійна робота: репродуктивний метод, дослідницький метод.
Необхідне обладнання	Лабораторія з обладнаними робочими станціями, з'єднаними в ізольовану комп'ютерну мережу. Доступ до мережі Інтернет. Сервер/и віртуалізації (Proxmox) для встановлення віртуальних машин студентів. Простір на дисковому сховищі для віртуальних машин, образів інсталяційних дисків, резервних копій. Мережеве обладнання: керовані комутатори, маршрутизатори, файрволи. Доступ за допомогою VPN для студентів для дистанційної самостійної роботи.
Критерії оцінювання (ок-	Оцінювання проводиться за 100-бальною шкалою. Бали нараховуються за наступним співвідношенням:

ремо для кожного виду навчальної діяльності)	• модульний контроль, тестування, усне опитування: 50% семестрової оцінки; максимальна кількість балів 50 • екзамен: 50% семестрової оцінки; максимальна кількість балів 50 Підсумкова максимальна кількість балів 100. **Академічна доброчесність**: 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 незарахуванння викладачем, незалежно від масштабів плагіату чи обману. **Відвідання занять** є важливою складовою навчання. Очікується, що всі студенти відвідають усі лекції та практичні зайняття курсу. Студенти повинні інформувати викладача про неможливість відвідати заняття. У будь-якому випадку студенти зобов'язані дотримуватися термінів визначених для виконання всіх видів письмових робіт та індивідуальних завдань, передбачених курсом. **Література.** 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. П**олітика виставлення балів.** Враховуються бали набрані при поточному тестуванні, самостійній роботі та бали підсумкового тестування. При цьому обов'язково враховуються присутність на заняттях та активність студента під час практичного заняття; недопустимість пропусків та запізнень на заняття; користування мобільним телефоном, планшетом чи іншими мобільними пристроями під час заняття в цілях не пов'язаних з навчанням; списування та плагіат; несвоєчасне виконання поставленого завдання і т. ін. Жодні форми порушення академічної доброчесності не толеруються.
Питання до екзамену.	Теоретичні питання 1. Що таке обчислювальна (комп'ютерна) система? Операційна система, апаратне та програмне забезпечення. Прикладне та системне програмне забезпечення. 2. Призначення та основні завдання операційної системи. Структура операційної системи. Історія розвитку операційних систем. 3. Архітектура комп'ютера. Процесор, оперативна пам'ять, пристрої вводу-виводу та їх взаємодія. 4. Центральний процесор. Регістри процесора. Користувацькі регістри та регістри управління та стану. 5. Що таке системи реального часу. Типи систем реального часу та вимоги до них. 6. Оперативна пам'ять. Що таке сегментна організація пам'яті? Реальний та захищений режими. 7. Сторінкова організація пам'яті. Таблиця сторінок. Буфер асоціативної трансляції. 8. Що таке логічна і фізична адреси? Як відбувається перетворення логічної адреси у фізичну при сторінковій організації пам'яті? 9. Що таке процес та потік? Керуючий блок процесу. Образ процесу. 10. Стани процесу. Моделі з двома та з п'ятьма станами. 11. Перемикання контексту. Що спричиняє перемикання контексту? Кроки перемикання контексту. 12. Переривання. Планування та диспетчеризація процесів. 13. Що таке квантування часу (мультиплексування). Витісняльна та

	кооперативна багатозадачність (Pre-emptive and Non-pre-emptive multitasking) 14. Алгоритми планування First-Come First-Served, Shortest job first (SJF), Shortest Remaining-Time First (SRTF), Round Robin 15. Міжпроцесна та міжпотокова взаємодія. Проблеми міжпроцесової та міжпотокової взаємодії. Синхронізація. 16. Взаємне блокування процесів. Методи уникнення взаємного блокування. 17. Ієрархічна файлова система. Файл. Каталог. Шлях. Основні файлові системи, що застосовуються у популярних ОС 18. Архітектура файлових систем. Фізичний, віртуальний та логічний рівні. 19. Файлова система. Метадані об'єктів файлової системи. 20. Цілісність файлової системи, дефрагментація файлів та вільногопростору на диску. 21. Файлова система FAT32. Властивості, основні обмеження, довгі імена об'єктів (LFN). Атрибути файлів. 22. Файлова система NTFS. Властивості, характеристики. 23. Списки контролю доступом NTFS. Наслідування ACL, пріортети записів ACL. 24. Файлові системи Unix-подібних систем. Властивості, архітектура. Правила іменування. 25. Контроль доступу у Unix-подібних операційних системах. Традиційні режими доступу, списки контролю доступом (ACL). 26. Облікові записи у Unix-подібних операційних системах. Користувачі, групи. Основна (primary) група. Засоби керування користувачами, групами. 27. Доступи у Unix-подібних операційних системах. Числова та символьна нотації режимів доступу. Спеціальні режими доступу. 28. Типи файлів у Unix-подібних операційних системах. Inode. Жорсткі та м'які посилання на об'єкти файлової системи. 29. Адміністрування користувачів у операційній системі Windows. Їх привілеї, членство у групах, права на об'єкти операційної системи. 30. Служба каталогу Active Directory. Керування користувачами у Active Directory. 31. Які топології мереж ви знаєте? Дайте приклади кожної з них. 32. Що таке TCP/IP і які протоколи входять до цього стеку? 33. Що таке IP-адреса? Які типи IP-адрес існують? 34. Які основні типи мережевих пристроїв? 35. На що впливає маска підмережі? 36. Що таке Ethernet і які стандарти він має? 37. Які основні протоколи бездротових мереж ви знаєте? 38. Що таке модель OSI і які її рівні? 39. Які протоколи використовуються на кожному рівні моделі OSI? 40. Що таке VLAN і які її переваги? 41. Як працюють віртуальні приватні мережі (VPN)? 42. Які основні функції маршрутизатора? 43. Що таке моніторинг мережі і які інструменти для цього використовуються? 44. Які основні функції файрволу? 45. Що таке DHCP і які функції він виконує? 46. Які основні функції комутатора? 47. Що таке адреса MAC? 48. Що таке DNS і які функції він виконує?

	49. Що таке HTTP та HTTPS і яка їх роль в мережевому зв'язку? 50. Які протоколи використовуються для відправки електронної пошти? 51. Які стандарти бездротових мереж ви знаєте? 52. Що таке статична та динамічна маршрутизація? 53. Що таке глобальна IP-адреса? 54. Що таке прямий та зворотний DNS-запити? 55. Що таке маска підмережі і як вона визначається? 56. Які основні категорії IP-адрес ви знаєте? 57. Що таке мережевий шлюз (gateway)? 58. Що таке мережева топологія і які її типи ви знаєте? 59. Які основні протоколи транспортного рівня в моделі OSI? 60. Як працює технологія VLAN і які вимоги до її реалізації? 61. Які основні протоколи доступу до мережі в бездротових мережах? 62. Які протоколи використовуються для бездротової мережі? 63. Що таке фізичний та логічний адреси? 64. Які методи шифрування ви знаєте для забезпечення безпеки мережі? 65. Як працює протокол DHCP? 66. Що таке статичний та динамічний IP-адрес? 67. Які протоколи використовуються для безпеки VPN? 68. Що таке криптографічний протокол? 69. Які основні функції SNMP? 70. Що таке заголовок IP-пакета? 71. Що таке мережевий порт і які його типи ви знаєте? Приклади коротких питань на екзамен курсу «Основи операційних систем» Чому може зростати час доступу до пам’яті при сторінковій її організації? Яка технологія використовується для уникнення цього? Що таке процес і потік? В чому полягає різниця? Що таке режим ядра і режим користувача? Що таке стек? За яким алгоритмом він працює? Яку інформацію містить керуючий блок процесу? Яка різниця між монолітним і мікроядерним ядром? У яких станах може перебувати процес? За якими принципами класифікують операційні системи? Які основні функції виконує ОС? Як поділяються операційні системи за ліцензуванням та відкритістю коду? Основні сімейства сучасних операційних систем Скільки рівнів (кілець) безпеки є у архітектурі процесорів Intel? Скільки рівнів використовує ОС Windows? У чому головна відмінність однокористувацьких і багатокористувацьких ОС? Приклади задач на екзамен курсу «Основи операційних систем» При сторінковій організації розмір сторінки 4 К. Скільки біт містить зміщення? При сторінковій організації пам’яті зміщення становить 14 біт. Який розмір сторінки? Маска мережі 255.0.0.0. Скільки байт мітить адреса мережі? Записати маску мережі /16 у десятковій нотації. При 32-бітній адресації розмір сторінки складає 8К. Скільки біт має номер віртуальної сторінки?
Опитування	Анкету-оцінку з метою оцінювання якості курсу буде надано по завер-

	шенню курсу.

Схема курсу

Тиж.	Тема, план, короткі тези	Форма діяльності (заняття)	Література	Завдання, год.	Термін виконання
1 - 2	Основні поняття: обчислювальна (комп'ютерна) система, операційна система, апаратне та програмне забезпечення. Прикладне та системне програмне забезпечення.	лекція, лабораторна, самостійна робота	[1-5]	2 4 2	2 тиждень
	Самостійна робота у системі RangeForce.	самостійна робота		25	До кінця II семестру
3 - 4	Призначення та основні завдання операційної системи. Складові операційної системи. Історія розвитку операційних систем. Класифікація операційних систем	лекція, лабораторна, самостійна робота	[1-5]	2 4 1	2 тиждень
5 - 6	Системи реального часу. Типи систем реального часу. Вимоги до систем реального часу. Вбудовані операційні системи.	лекція, лабораторна, самостійна робота	[1-5]	2 4 1	2 тиждень
7 - 8	Архітектура комп'ютера. Процесор, оперативна пам'ять, пристрої вводу-виводу. RISC та CISC системи. Центральний процесор. Регістри процесора. Користувацькі регістри та регістри управління та стану. Етапи виконання команд центральним процесором. Конвеєризація команд. Багатопоточність та багатоядерність.	лекція, лабораторна, самостійна робота	[1-5]	2 4 2	2 тиждень
9 - 10	Оперативна пам'ять. Кеш-пам'ять процесора. Сегментна організація пам'яті. Реальний та захищений режими..	лекція, лабораторна, самостійна робота	[1-5]	2 4 2	2 тиждень
11 - 12	Сторінкова організація пам'яті. Таблиця сторінок. Віртуальна пам'ять. Буфер асоціативної трансляції.	лекція, лабораторна, самостійна робота	[1-5]	2 4 1	2 тиждень
13 - 14	Структура операційних систем. Архітектура ядра. Монолітна та мікроядерна архітектура. Користувацький та привілейований режими.	лекція, лабораторна, самостійна робота	[1-5]	2 4 2	2 тиждень
15 - 16	Поняття процесу та потоку. Керуючий блок процесу. Образ процесу. Моделі з двома та з п'ятьма станами. Перемикання контексту. Тригери	лекція, лабораторна, самостійна робота	[1-5]	2 4 1	2 тиждень

	перемикання контексту.				
17	Переривання. Планування та диспетчеризація процесів. Витісняльна та кооперативна багатозадачність(Pre-emptive and Non-pre-emptive multitasking). Квантування часу (мультиплексування). Алгоритми планування First-Come First-Served (FIFO), Shortest job first (SJF), Shortest Remaining-Time First (SRTF), Round Robin	лекція, лабораторна, самостійна робота	[1-5]	2 2 1	1 тиждень
18	Файлові системи. Ієрархічні файлові системи. Режими доступу до фалів. Списки контролю доступом.Управління вільним місцем. Журнальовані файлові системи.	лабораторна, самостійна робота	[1-5]	2 1	1 тиждень
19	Адміністрування користувачів у операційних системах Linux та Windows. Служба каталогу Active Directory та централізоване керування користувачами. Реєстр Windows. Політики безпеки.	лекція, лабораторна, самостійна робота	[1-5]	2 2 1	1 тиждень
20	Контрольна робота.	лабораторна, самостійна робота	[1-5]	2 2	1 тиждень
21	Вступ у комп'ютерні мережі. Основні поняття та терміни. Історія розвитку комп'ютерних мереж. Типи комп'ютерних мереж.	лекція, лабораторна, самостійна робота	[6-10]	2 2 2	1 тиждень
22-23	Огляд базової еталонної семирівневої моделі взаємодії відкритих систем (OSI). Чотирирівнева модель TCP/IP. Порівняння моделей TCP/IP та OSI, відповідність рівнім обох моделей.	лекція, лабораторна, самостійна робота	[6-10]	2 4 2	1 тиждень
24	Фізичний та канальний рівні моделі OSI. Мережа Ethernet, стандарти ethernet. Адресація, протоколи та мережеві пристрої канального рівня.	лабораторна, самостійна робота	[6-10]	2 2	1 тиждень
25	Мережевий рівень моделі OSI. Протоколи мережевого рівня. Адресація IP4 та IP6. Протокол динамічного конфігурування DHCP. Пристрої мережевого рівня. Формат заголовку IP.	лекція, лабораторна, самостійна робота	[6-10]	2 2 2	1 тиждень
26	Транспортний рівень моделі OSI / TCP/IP. Connectionless та connection-oriented протоколи. Триходове встановлення з'єднання. Формати пакетів TCP та UDP.	лабораторна, самостійна робота	[6-10]	2 2	1 тиждень
27	Сесійний, представлення та прикладний рівні моделі OSI. Протоколи рівнів 5-7 моделі..	лекція, лабораторна, самостійна	[6-10]	2 2 2	1 тиждень

		робота			
28	VLAN та мережеве сегментування. Переваги VLAN. Конфігурація VLAN на комутаторах. VLAN Trunking Protocol (VTP). Інкапсуляція VLAN.	лабораторна, самостійна робота	[6-10]	2 2	1 тиждень
29	Моніторинг та керування мережею - SNMP - Syslog - Моніторинг пропускної здатності - Відлагодження мережевих проблем	лекція, лабораторна, самостійна робота	[6-10]	2 2 2	1 тиждень
30	Віртуальні приватні мережі (VPN). Типи VPN. Протокол IPSec, тунельний та транспортний режими протоколу.	лабораторна, самостійна робота	[6-10]	2 2	1 тиждень
31	Мережі бездротового зв'язку. Мережі WiFi, стандарти WiFi. Безпека бездротових мереж	лекція, лабораторна, самостійна робота	[6-10]	2 2 2	1 тиждень
32	Контрольна робота.	лабораторна, самостійна робота	[6-10]	2 2	1 тиждень
	ВСЬОГО			150	