

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ЗАХІДНОУКРАЇНСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ФАКУЛЬТЕТ КОМП'ЮТЕРНИХ ІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ

ЗАТВЕРДЖУЮ

Декан факультету комп'ютерних
інформаційних технологій


Ігор ЯКИМЕНКО
«30» _____ 2024р.

ЗАТВЕРДЖУЮ

Проректор з науково-педагогічної
роботи


Віктор ОСТРОВЕРХОВ
«30» _____ 2024р.

ЗАТВЕРДЖУЮ:

Директор навчально-наукового
інституту новітніх освітніх технологій


Святослав ПИТЕЛЬ
«30» _____ 2024р.

РОБОЧА ПРОГРАМА

з дисципліни
«ОПЕРАЦІЙНІ СИСТЕМИ»

Ступінь вищої освіти – бакалавр

Галузь знань – 12 Інформаційні технології

Спеціальність – 124 Системний аналіз

Освітньо-професійна програма – Системний аналіз

Кафедра спеціалізованих комп'ютерних систем

Форма навчання	Курс	Семестр	Лекції (год.)	Лабор. (год.)	ІРС (год.)	Тренінг (год.)	СРС (год.)	Разом (год.)	Екзамен (сем)
Денна	2	4	30	30	4	8	78	150	4
Заочна	2	4	8	4			138	150	4

30.08.2024


Робоча програма складена на основі освітньо-професійної програми підготовки бакалавра галузі знань 12 - Інформаційні технології, спеціальності – 124 системний аналіз, затвердженої Вченою радою ЗУНУ (протокол № 10 від 23.06.2023), зі змінами (протокол №11 від 26.06.2024р.)

Робочу програму склав доцент кафедри спеціалізованих комп'ютерних систем, к.т.н. доцент Петро ГУМЕННИЙ

Робоча програма затверджена на засіданні кафедри спеціалізованих комп'ютерних систем протокол № 1 від 27.08.2024р.

Завідувача кафедри СКС
к.т.н., доцент



Андрій СЕГІН

Розглянуто та схвалено групою забезпечення спеціальності системний аналіз, протокол № 1 від 30.08.2024

Керівник групи
забезпечення спеціальності
д.т.н., професор



Роман ПАСІЧНИК

Гарант ОП



Роман ПАСІЧНИК

СТРУКТУРА РОБОЧОЇ ПРОГРАМИ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

1. Опис дисципліни „Операційні системи”

Дисципліна – Операційні системи	Галузь знань, спеціальність, СВО	Характеристика навчальної дисципліни
Кількість кредитів – 5	Галузь знань 12 «Інформаційні технології»	Статус дисципліни – нормативна Мова навчання – українська
Кількість залікових модулів – 5	Спеціальність – 124 «Системний аналіз» Освітньо-професійна програма «Системний аналіз»	Рік підготовки: Денна – 2 Заочна – 2 Семестр: Денна – 4 Заочна – 4
Кількість змістових модулів – 2		Лекції: Денна – 30 год. Заочна – 8 год. Лабораторні заняття: Денна – 30 год. Заочна – 4 год.
Загальна кількість годин – 150		Самостійна робота: Денна – 78 год. тренінг – 8 год. Заочна – 138 год. Індивідуальна робота: Денна – 4 год.
Тижневих годин: 10 год., з них аудиторних – 4 год.	Ступінь вищої освіти – бакалавр	Вид підсумкового контролю – екзамен

2. Мета й завдання вивчення дисципліни „Операційні системи”

2.1. Мета завдання дисципліни

Метою дисципліни “Операційні системи” є вивчення теоретичних основ, методології та принципів побудови сучасних операційних систем, методів реалізації багатозадачності, механізмів синхронізації потоків. А також оволодіння знаннями про функціонування файлових систем, механізми роботи розподілених операційних систем, принципи роботи віртуальної пам’яті, механізми захисту операційних систем та методи розмежування доступу.

2.2. Завдання вивчення дисципліни полягає у

- вивчити сучасний стан та тенденції розвитку архітектури ЕОМ, обчислювальних систем, комплексів і мереж.
- вивчити архітектуру і можливості мікропроцесорних засобів.
- вивчити проблеми та напрямки розвитку системних програмних засобів.
- вивчити основні принципи організації і функціонування окремих пристроїв та ЕОМ в цілому, а також систем, комплексів і мереж ЕОМ.
- вивчити архітектуру, характеристики, можливості та області застосування найбільш поширених операційних систем.
- вивчити технологію, методи і засоби розробки захищеного програмного забезпечення.
- вивчити принципи створення сучасних операційних систем і системного програмного забезпечення.

2.3. Найменування та опис компетентностей, формування котрих забезпечує вивчення дисципліни

K02. Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.

K04. Знання та розуміння предметної області та розуміння професійної діяльності.

K05. Здатність спілкуватися державною мовою усно і письмово.

K06. Здатність спілкуватися іноземною мовою.

K15. Здатність реалізувати свої права і обов'язки як члена суспільства, усвідомлювати цінності громадянського (вільного демократичного) суспільства та необхідність його сталого

розвитку, верховенства права, прав і свобод людини і громадянства України.

K17. Здатність використовувати системний аналіз як сучасну міждисциплінарну методологію, що базується на прикладних математичних методах та сучасних інформаційних технологіях і орієнтована на вирішення задач аналізу і синтезу технічних, економічних, соціальних, екологічних та інших складних систем.

K22. Здатність до комп'ютерної реалізації математичних моделей реальних систем і процесів; проектувати, застосовувати і супроводжувати програмні засоби моделювання, прийняття рішень, оптимізації, обробки інформації, інтелектуального аналізу даних.

K23. Здатність використовувати сучасні інформаційні технології для комп'ютерної реалізації математичних моделей та прогнозування поведінки конкретних систем а саме: об'єктно-орієнтований підхід при проектуванні складних систем різної природи, прикладні математичні пакети, застосування баз даних і знань.

K24. Здатність організувати роботу з аналізу та проектування складних систем, створення відповідних інформаційних технологій та програмного забезпечення.

2.4. Передумови для вивчення дисципліни

Теоретичною базою вивчення дисципліни " Операційні системи " є попередні навчальні дисципліни: "Вища математика", "Теорія ймовірності і математична статистика", "Основи програмування" та ін.

2.5. Програмні результати навчання

ПР13. Проектувати, реалізовувати, тестувати, впроваджувати, супроводжувати, експлуатувати програмні засоби роботи з даними і знаннями в комп'ютерних системах і мережах.

2.6. Завдання лекційних занять

Проведення лекційних занять забезпечує знання операційних систем, їх архітектури, характеристики, принципи організації і функціонування та тенденції розвитку та уміння використовувати системні програмні засоби, операційні системи і оболонки, сервісні програми для конкретних прикладних задач у відповідності з програмою та робочим планом та формуванні у студентів цілісної системи теоретичних знань з курсу «Управління інформаційною безпекою».

2.7. Завдання практичних занять

Проведення практичних занять забезпечує формування у студентів практичних навичок застосування методології та принципів побудови сучасних операційних систем, методів реалізації багатозадачності, механізмів синхронізації потоків.

3. Програма навчальної дисципліни „Операційні системи”

Змістовий модуль 1. Основні поняття теорії операційних систем. Теоретичні і практичні підходи до розробки.

Тема 1. Вступ. Історія розвитку ОС. Що таке операційна система. Структура обчислювальної системи. Коротка історія еволюції обчислювальних систем.

Тема 2. Багатозадачні ОС. Метод розподілення часу. Основні поняття концепції ОС. Архітектурні особливості ОС. Класифікація ОС.

Тема 3. Типи операційних систем. Монолітне ядро. Багаторівневі системи. Мікроядерна архітектура. Змішані системи. Класифікація ОС.

Тема 4. Архітектура операційних систем. Операційна система UNIX. Операційна система Linux. Дослідження архітектури операційних систем: FreeBSD. Windows. MAC OS.

Тема 5. Потоки, симетрична мультипроцесорна обробка і мікроядра. Поняття потоку. Модель потоку. Переваги використання потоків. Реалізація потоків в просторі користувача, ядра і змішане.

Тема 6. Планування процесів. Рівні планування. Критерії планування і вимоги до алгоритмів. Параметри планування. Витісняюче і невитісняюче планування. Алгоритми планування.

Тема 7. Кооперація процесів і основні аспекти її логічної організації. Взаємодіючі процеси. Категорії засобів обміну інформацією. Логічна організація. Механізму передавання інформації.

Змістовий модуль 2. Особливості високорівневої організації операційних систем.

Тема 8. Організація пам'яті комп'ютера. Схеми керування пам'яттю. Фізична організація пам'яті комп'ютера. Логічна пам'ять. Зв'язування адрес. Функції системи керування пам'яттю.

Тема 9. Віртуальна пам'ять та алгоритми синхронізації. Поняття віртуальної пам'яті. Архітектурні засоби підтримки віртуальної пам'яті. Interleaving, race condition і взаємовиключення. Критична секція. Програмні алгоритми організації взаємодії процесів.

Тема 10. Апаратно-незалежний рівень керування віртуальною пам'яттю. Виключні ситуації при роботі з пам'яттю. Стратегії керування сторінковою пам'яттю. Алгоритми заміщення сторінок.

Тема 11. Реалізація файлової системи. Відомості про файли. Організація файлів і доступ до них. Операції над файлами. Директорії їх реалізація. Логічна структура файлового архіву. Загальна структура файлової системи. Керування зовнішньою пам'яттю. Монтування файлових систем.

Тема 12. Система керування вводом/виводом. Фізичні принципи організації вводу/виводу. Структура системи вводу/виводу. Алгоритми планування запитів до жорсткого диску.

Тема 13. Мережі і мережеві операційні системи. Мережеві і розподілені операційні системи. Взаємодія віддалених процесів. Поняття протоколу. Проблеми адресації в мережі.

Тема 14. Основні поняття інформаційної безпеки. Загрози безпеки. Формалізація підходу до забезпечення інформаційної безпеки. Криптографія як одно з базових технологій безпеки ОС.

Тема 15. Захисні механізми операційних систем. Ідентифікація і аутентифікація. Авторизація. Розмежування доступу до об'єктів ОС. Виявлення вторгнень. Аудит системи захисту.

4. Структура залікового кредиту дисципліни „Операційні системи”

Денна форма навчання

	Кількість годин					
	Лекції	Лабор. заняття	СРС	ІРС	Тренінг	Контрольні заходи
<i>Змістовий модуль 1. Основні поняття теорії операційних систем. Теоретичні і практичні підходи до розробки</i>						
Тема 1. Вступ. Історія розвитку ОС.	1	2	5		2	Поточне опитування
Тема2. Багатозадачні ОС. Метод розподілення часу.	1	2	4	1		Поточне опитування
Тема 3. Типи операційних систем.	2	2	8			Поточне опитування
Тема 4. Архітектура операційних систем.	2	2	6			Поточне опитування
Тема5. Потоки, симетрична мультипроцесорна обробка і мікроядра.	2	2	7		2	Поточне опитування
Тема 6. Планування процесів.	2	2	6			Поточне опитування
Тема 7. Кооперація процесів і	2	2	6			Поточне

основні аспекти її логічної організації.						опитування
Тема 8. Організація пам'яті комп'ютера. Схеми керування пам'яттю.	2	2	6	1		Письмова робота
<i>Змістовий модуль 2. Особливості високорівневої організації операційних систем</i>						
Тема 9. Віртуальна пам'ять та алгоритми синхронізації.	2	2	6			Поточне опитування
Тема 10. Апаратно-незалежний рівень керування віртуальною пам'яттю.	2	2	6		2	Ситуаційне завдання
Тема 11. Реалізація файлової системи	2	2	6			Поточне опитування
Тема 12. Система керування вводом/виводом.	2	2	4			Поточне опитування
Тема 13. Мережі і мережеві операційні системи.	2	4	4		2	Ситуаційне завдання
Тема 14. Основні поняття інформаційної безпеки.	2	1	2	1		Ситуаційне завдання
Тема 15. Захисні механізми операційних систем	4	1	6	1		Письмова робота
Разом	30	30	78	4	8	Екзамен

Заочна форма навчання

	Кількість годин		
	Лекції	Лабор. заняття	СРС
Тема 1. Вступ. Історія розвитку ОС.	2	2	10
Тема 2. Багатозадачні ОС. Метод розподілення часу.			10
Тема 3. Типи операційних систем.			10
Тема 4. Процеси.			10
Тема 5. Потoki, симетрична мультипроцесорна обробка і мікроядра.			10
Тема 6. Планування процесів.			10
Тема 7. Кооперація процесів і основні аспекти її логічної організації.			10
Тема 8. Організація пам'яті комп'ютера. Схеми керування пам'яттю.			10
Тема 9. Віртуальна пам'ять та алгоритми синхронізації.	2	2	10
Тема 10. Апаратно-незалежний рівень керування віртуальною пам'яттю.			10
Тема 11. Реалізація файлової системи			10
Тема 12. Система керування вводом/виводом.			10
Тема 13. Мережі і мережеві операційні системи.			6
Тема 14. Основні поняття інформаційної безпеки.			6
Тема 15. Синергія операційних систем і штучного інтелекту: архітектурні виклики та інноваційні рішення			6
Разом	8	4	138

5. Тематика лабораторних занять

Лабораторне заняття №1.

Тема: Командний рядок. Робота з файлами

Мета: Практичне знайомство з операційною системою Microsoft WINDOWS. Засвоєння основних операцій в графічному середовищі WINDOWS та операцій командного рядка.

Питання для обговорення:

Файлові системи і диски. Керування файлами. Керування користувачами і групами. Встановлення лімітів і квот. Резервне зберігання даних.

Лабораторне заняття №2.

Тема: Командний рядок. Робота з пакетними (BAT, BATCH) файлами

Мета У процесі виконання лабораторної роботи студенти повинні закріпити знання й придбати навички по роботі з командним рядком.

Питання для обговорення:

Типи облікових записів користувачів. Характеристики локальних облікових записів. Ресурси. Привілейований режим та режим користувача.

Лабораторне заняття № 3.

Тема: Командний рядок. Робота з командами SET, IF GOTO

Мета: У процесі виконання лабораторної роботи студенти повинні закріпити знання й придбати навички по роботі з командним рядком.

Питання для обговорення:

Шляхи збільшення продуктивності ПК.
Визначення поняття інтерфейсу користувача.
Суть прецизійного налагодження інтерфейсу.
Призначення мінімізації розміру дискової пам'яті.
Призначення швидкого переключення користувачів.

Лабораторне заняття № 4.

Тема: Інсталяції віртуального комп'ютера.

Мета: Дослідити процес інсталяції віртуального комп'ютера.

Питання для обговорення:

Визначення віртуальної машини (VM). Призначення програми MS VPC. Визначення інсталяції. Апаратні параметри, які встановлюються при інсталяції VM.

Лабораторне заняття № 5.

Тема: Встановлення операційної системи WINDOWS на віртуальній машині

Мета: Дослідити процес встановлення операційної системи Windows на віртуальній машині.

Питання для обговорення:

Особливості встановлення ОС на VM. Послідовність кроків встановлення ОС на VM. Встановлення ОС на VM з віртуального приводу.

Лабораторне заняття № 6.

Тема: Термінал. Робота з файлами

Мета: У процесі виконання лабораторної роботи студенти повинні закріпити знання й придбати навички по роботі з терміналом Linux.

Визначення ресурсів Linux. Порядок зміни конфігурації. Повноекранний та віконний режими.

Лабораторне заняття № 7.

Тема: Породження Процесів Та Потоків У Ос Windows

Мета: Навчитись породжувати процеси та потоки у ОС Windows за допомогою 34 програм на мові C++, використовуючи середовище Visual Studio та функції API.

Питання для обговорення:

Наведіть визначення командної оболонки. Яким чином створюються вкладені командні оболонки. Яка максимальна глибина вкладених командних оболонок. Наведіть перелік системних і локальних змінних середовища для Windows. За допомогою яких змінних існує можливість определити поведінку середовища.

Лабораторне заняття № 8.

Тема: Породження обчислювальних процесів та потоків в ОС LINUX.

Мета: Використовуючи команду Cipher.exe перезаписати видалені дані в Windows. Приховати файли.

Питання для обговорення:

У процесі виконання лабораторної роботи студенти повинні навчитися програмним шляхом породжувати обчислювальні процеси та потоки в UNIX подібних операційних системах.

Лабораторне заняття № 9.

Тема: Взаємодія між процесами і потоками та синхронізація процесів і потоків у середовищі ос windows.

Мета роботи: Навчитись створювати процеси та потоки, котрі передають дані між собою та синхронізувати їх в середовищі ОС Windows.

Питання для обговорення:

1. Особливості операційної системи Windows. Принципи операційної системи Windows. Будова файлових команд операційної системи Windows. Принцип роботи командного рядка операційної системи Windows.

Лабораторне заняття № 10.

Тема: Дослідження особливостей планування потоків у операційній системі MAC OS

Мета: Отримати навички планування потоків у операційній системі MAC OS

Питання для обговорення:

1. Що собою являє процес планування потоків у операційних системах?
2. Чим викликається запуск процедури планування?
3. Які алгоритми планування ви знаєте? Опишіть їх.
4. Що таке реєнтерабельність програмного коду ядра операційної системи?
5. Які класи пріоритетів процесів та відносні пріоритети потоків ви знаєте?
6. У яких випадках виконується динамічне підвищення пріоритету та як його виключити?
7. Які критерії вибору величини кванта часу?
8. Опишіть особливості планування в умовах багатопроцесорності.

6. Самостійна робота

Самостійна робота студентів є однією з обов'язкових складових частин модуля залікового кредиту з курсу «Операційні системи». Виконується у вигляді теоретичних доповідей з презентаціями кожним студентом самостійно на основі сформованого завдання, що охоплює основні теми курсу. Пропонована тематика завдань:

1. Які основні функції операційної системи.
2. Що таке процес в операційній системі.
3. Як операційна система управляє ресурсами комп'ютера.
4. Які є основні типи операційних систем.
5. Які є відмінності між однозадачними та багатозадачними операційними системами.
6. Що таке режим ядра операційної системи.
7. Які є основні компоненти операційної системи.
8. Які є основні системні виклики в операційній системі.
9. Як виконуються системні виклики в операційній системі.
10. Що таке віртуальна пам'ять і як вона працює в операційній системі.
11. Які є основні алгоритми планування процесів в операційній системі.
12. Як операційна система управляє введенням/виведенням даних.
13. Що таке драйвер пристрою і як він працює в операційній системі.
14. Як операційна система забезпечує захист від вірусів та інших шкідливих програм.
15. Які є різниці між файловими системами FAT та NTFS.
16. Які є основні функції мережевої підсистеми в операційній системі.
17. Що таке протокол мережі та як він працює в операційній системі.

18. Які є основні види мереж і як вони працюють.
19. Як операційна система управляє сесіями користувачів.
20. Що таке демони в операційній системі.
21. Які є основні типи файлів в операційній системі.
22. Які є основні функції командного рядка в операційній системі.
23. Як операційна система виконує зв'язок між програмами та пристроями вводу
24. Які основні функції операційної системи.
25. Які є основні види сховищ даних в операційній системі?
26. Які є основні принципи роботи мультипроцесорних операційних систем?
27. Що таке інтерфейс користувача в операційній системі та які є його основні типи?
28. Як використовуються буфери в операційній системі?
29. Які є основні типи зберігання та обробки паролів в операційних системах?
30. Які є основні принципи роботи віртуальних машин в операційній системі?

8. Тренінг з дисципліни

Порядок проведення тренінгу:

Вступна частина проводиться з метою ознайомлення студентів з темою тренінгу.

Організаційна частина полягає у створенні робочого настрою у колективі студентів.

Практична частина реалізується шляхом виконання завдань з певних проблемних питань теми тренінгу.

Рекомендується проведення тренінгу за наступною темою:

Розподілені операційні системи.

Тренінг передбачає виконання завдання яке виконується кожним студентом одноосібно. Студенти повинні вибрати одну з областей, напр. (I) Системи планування процесів; (II) механізми синхронізації; (III) Керування пам'яттю; (IV) принципи організації віртуальної пам'яті (V) принципи планування в операційній системі Windows; (VI) принципи планування в операційній системі Linux; (VII) принципи роботи з мережею (VIII), (IX) Особливості виникнення тупиків та методи вирішення даних ситуацій, або інший напрямок зацікавлень студента, обговорити та затвердити у викладача конкретне завдання у вибраній області.

Тренінг повинен містити:

1. теоретичний опис обраної області;
2. опис поставленого завдання;
3. шляхи розв'язання поставленого завдання;
4. представлення результатів.

Підведення підсумків. Обговорення результатів виконаних завдань. Обмін думками з питань, що виносились на тренінг.

8. Методи навчання

У навчальному процесі використовуються: лекції, лабораторні заняття під керівництвом викладача, індивідуальні заняття, групова робота, самостійне вивчення спеціалізованих літературних джерел та джерел Інтернет. Виконання лабораторних робіт проводиться в комп'ютерній лабораторії із відповідним програмним забезпеченням.

9. Методи оцінювання

У процесі вивчення дисципліни «Операційні системи» використовуються наступні засоби оцінювання та методи демонстрування результатів навчання:

- поточне опитування;
- підсумковий контроль кожного змістовного модуля;
- оцінювання виконання лабораторних робіт;
- оцінювання тренінгів;
- оцінювання результатів самостійної роботи;
- підсумковий іспит.

10. Критерії, форми поточного та підсумкового контролю

Підсумковий бал (за 100-бальною шкалою) з дисципліни „Операційні системи” визначається як середньозважена величина, залежно від питомої ваги кожної складової залікового кредиту:

Модуль 1		Модуль 2		Модуль 3	Модуль 4	Модуль 5
10%	10%	10%	10%	5%	15%	40%
Поточне оцінювання	Модульний контроль 1	Поточне оцінювання	Модульний контроль 2	Тренінг	Самостійна робота	Екзамен
Середнє арифметичне з оцінок отриманих за виконання та захист лабораторних робіт 1-5	Підсумкова контрольна робота за темами 1-7	Середнє арифметичне з оцінок отриманих за виконання та захист лабораторних робіт 6-10	Підсумкова контрольна робота за темами 8-15	Оцінка за виконання та захист проєкту за однією з запропонованих тем	Оцінка, за виконання та представлення результатів самостійної роботи	Теоретичні питання: 3 питання по 20 балів - max 60 балів. Практичне завдання - max 40 балів

Шкала оцінювання

За шкалою ЗУНУ	За національною шкалою	За шкалою ECTS
90–100	Відмінно	A (відмінно)
85–89	Добре	B (дуже добре)
75–84		C (добре)
65–74	Задовільно	D (задовільно)
60–64		E (достатньо)
35–59	Незадовільно	FX (незадовільно з можливістю повторного складання)
1–34		F (незадовільно з обов'язковим повторним курсом)

11. Інструменти, обладнання та програмне забезпечення, використання яких передбачає навчальна дисципліна

№	Найменування	Номер теми
1	Мультимедійний проектор та проєкційний екран	1-15
2	Персональні комп'ютери	1-15
3	Наявність доступу до мережі Інтернет	1-15
4	Комунікаційне програмне забезпечення (Zoom) для проведення занять у режимі он-лайн (за необхідності)	1-15
5	Комунікаційна навчальна платформа (Moodle) для організації дистанційного навчання (за необхідності)	1-15
6	Спеціалізовані програмні продукти (Windows, Linux, Virtual PC.)	1-15

РЕКОМЕНДОВАНІ ДЖЕРЕЛА ІНФОРМАЦІЇ

Основна література

1. Мосіюк О. О., Федорчук А. Л. Операційні системи та системне програмування: навчально-методичний посібник / О. О. Мосіюк, А. Л. Федорчук // Житомир: Вид-во ЖДУ ім. Івана Франка, 2022. -76с.
2. Гуменний П.В. Опорний конспект лекцій з дисципліни «Операційні системи». – Тернопіль, «» /П.В.Гуменний // Тернопіль: «Університетська думка», 2022. – 121с.
3. Гуменний П.В. Методичні вказівки до виконання лабораторних робіт з дисципліни «Операційні системи» /П.В. Гуменний// Тернопіль: «Університетська думка», 2022. – 52с.
4. Гуменний П.В. Методичні для самостійної роботи з дисципліни «Операційні системи» /П.В. Гуменний // Тернопіль: ЗУНУ, 2022. – 22с.
5. Задерейко О. В. Операційні системи : навчальний посібник [Електронне видання] / 6. О. В. Задерейко, С. Л. Зіноватна, А. А. Толокнов. – Одеса : Фенікс, 2022. – 140 с.

7. Горбань Г. В. Операційні системи: підготовка до виконання лабораторних робіт: метод.вказівки / Г. В. Горбань. – Миколаїв: Вид-во ЧНУ ім. Петра Могили, 2021. – 148 с. – (Методична серія ; вип. 368).
8. Мосіюк О. О., Федорчук А. Л. Операційні системи та системне програмування: навчально-методичний посібник. Житомир: Вид-во ЖДУ ім. Івана Франка, 2022. 76с.
9. Бродський Ю.Б., Маєвський О.В., Хохлов М.О. Імітаційне моделювання стохастичного процесу на прикладі обчислювальної системи / Ю.Б. Бродський, О.В. Маєвський, М.О. Хохлов // Технічна інженерія, 2024. – №1(93). – С. 114–121. – [https://doi.org/10.26642/ten-2024-1\(93\)-114-121](https://doi.org/10.26642/ten-2024-1(93)-114-121).
10. Babar Yogesh. Hands-on Booting: Learn the Boot Process of Linux, Windows, and Unix. Apress - 2020. — 476 p.
11. Silberschatz, A., Galvin, P.B., Gagne, G. Operating System Concepts, 10th Edition. – Wiley, 2020.
12. Tanenbaum, A.S., Bos, H. Modern Operating Systems, 4th Edition. – Pearson, 2020.
13. Stallings, W. Operating Systems: Internals and Design Principles, 9th Edition. – Pearson, 2020.

Додаткова література

14. Srinivasan, M. Operating Systems: A Design-Oriented Approach, 2nd Edition. – Springer, 2020.
15. Peterson, L. Cloud Operations: A Systems Approach / L. Peterson, S. Baker, A. Bavier, Z. Williams, B. Davie // Systems Approach LLC, 2022. – 150 p.
16. Adkins, H. Building Secure and Reliable Systems: Best Practices for Designing, Implementing, and Maintaining Systems / H. Adkins, B. Beyer, P. Blankinship, P. Lewandowski, A. Oprea, A. Stubblefield // O'Reilly Media, 2020. – 555 p.
17. Morris, K. Infrastructure as Code: Dynamic Systems for the Cloud Age / K. Morris // O'Reilly Media, 2021. – 427 p.
18. Fox Richard. Linux with Operating System Concepts. 2nd Edition. — CRC Press, 2022.
19. Peterson, L. Computer Systems: A Programmer's Perspective. – Pearson, 2023.
20. Dunkerley, M. Mastering Windows Security and Hardening: Secure and protect your Windows environment from cyber threats using zero-trust security principles / M. Dunkerley, M. Tumbarello // Packt Publishing, 2022. – 816 p.
21. Whitesell S., Richardson R., Groves M.D. Pro Microservices in .NET 6: With Examples Using ASP.NET Core 6, MassTransit, and Kubernetes. Apress, 2022. — 320 p.
22. Vermeir Nico. Introducing .NET 6. Getting Started with Blazor, MAUI, App Windows SDK, Development Desktop, and Containers. Apress, 2022. — 319 p.
23. Tibi A. Pragmatic Test-Driven Development in C# and .NET. Packt Publishing, 2022. — 371 p.
24. Третяк В. Ф. Варіанти побудови паралельної обчислювальної структури циклічного типу для рішення задач дискретної оптимізації / В.Ф. Третяк, О.В. Коломійцев, Д.Ю. Голубничий та ін. // Open science nowadays: main mission, trends and instruments, path and its development : I Correspondence International Scientific and Practical Conference, September 15th, 2023 in NGO European Scientific Platform (Vinnytsia, Ukraine) & LLC International Centre Corporative Management (Vienna, Austria) // International scientific journal "Grail of science". - 2023. - № 31.– С. 216 – 228.
25. René Caspart, Sebastian Ziegler, Arvid Weyrauch Precise Energy Consumption Measurements of Heterogeneous Artificial Intelligence Workloads, HPC on Heterogeneous Hardware (H3) in Lecture Notes in Computer Science, Karlsruhe Institute of Technology, 2022, Germany, DOI: <http://dx.doi.org/10.48550/arXiv.2212.01698>