

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

ЗАТВЕРДЖУЮ:

В.о.декана факультету
комп'ютерних інформаційних
технологій

Ігор ЯКИМЕНКО

« » 20 р.



ЗАТВЕРДЖУЮ:

В. о. проректора з науково-
педагогічної роботи

Віктор ОСТРОВЕРХОВ

« » 20 р.



РОБОЧА ПРОГРАМА

з дисципліни

«ОПЕРАЦІЙНІ СИСТЕМИ»

Ступінь вищої освіти – бакалавр

Галузь знань – 15 Автоматизація та приладобудування

Спеціальність – 151 Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології

Освітньо-професійна програма – Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології

Кафедра спеціалізованих комп'ютерних систем

Форма навчання	Курс	Семестр	Лекції (год.)	Лабор. (год.)	ІРС (год.)	Тренінг КПЗ (год)	СРС (год.)	Разом (год.)	Залік (сем)
Денна	2	4	28	28	3	8	83	150	4

31.08.2023
[Handwritten signature]

Тернопіль – ЗУНУ
2023

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

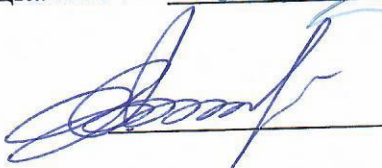
Робоча програма затверджена на засіданні кафедри спеціалізованих
комп'ютерних систем
протокол № 1 від 28.08.2023р.

Завідувач кафедри СКС  Андрій СЕГІН

Розглянуто та схвалено групою забезпечення спеціальності автоматизація та
комп'ютерно-інтегровані технології і робототехніка
протокол № 1 від 31.08.2023р.

Голова групи
забезпечення спеціальності  к.т.н., доцент Андрій СЕГІН

Гарант ОП

 к.т.н., доцент Ігор ПІТУХ

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 15 – Автоматизація та приладобудування	Статус дисципліни – вибіркова Мова навчання - українська
Кількість залікових модулів – 3	Спеціальність – 151 Автоматизація та комп’ютерно-інтегровані технології	Рік підготовки – 2 Семестр – 4
Кількість змістових модулів – 2		Лекції – 28 год. Лабораторні заняття – 28
Загальна кількість годин – 150		СРС – 87 год, в т. ч. тренінг – 4 год. Індивідуальна робота - 3 год. Дуальна освіта – 8 год.
Тижневих годин: 11 год., з них	Ступінь вищої освіти – бакалавр	Вид підсумкового контролю – залік

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. В результаті вивчення дисципліни студенти повинні знати:

- системне та прикладне програмне забезпечення комп’ютерних систем та мереж.
- особливості захисту інформації, що обробляється в комп’ютерних та кіберфізичних системах та мережах з метою реалізації встановленої політики інформаційної безпеки.
- засоби і системи автоматизації проектування до розроблення компонентів комп’ютерних систем та мереж, Інтернет додатків, кіберфізичних систем тощо.
- комп’ютерні системи та мережі різного виду та призначення.

2.4. В результаті вивчення дисципліни студенти повинні вміти:

Вміти застосовувати знання для ідентифікації, формулювання і розв’язування технічних задач спеціальності, використовуючи методи, що є найбільш придатними для досягнення поставлених цілей.

Вміти розв’язувати задачі аналізу та синтезу засобів, характерних для спеціальності.

Вміти системно мислити та застосовувати творчі здібності до формування нових ідей.

Вміти застосовувати знання технічних характеристик, конструктивних особливостей, призначення і правил експлуатації програмно-технічних засобів комп'ютерних систем та мереж для вирішення технічних задач спеціальності. Вміти розробляти програмне забезпечення для вбудованих і розподілених застосувань, мобільних і гібридних 9 систем, розраховувати, експлуатувати, типове для спеціальності обладнання

2.5 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».

2.6. Завдання проведення 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”

Змістовний 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.

Література: 1, 2

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

Література: 2, 3, 4.

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

Література: 4, 5.

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

Література: 5, 6.

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

Література: 7, 8.

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

Література: 9, 10, 11

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

Література: 12, 13, 14

Змістовний 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.

Література: 15, 16.

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.

Література: 17, 18.

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

Література: 7, 9.

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.

Література: 10, 11

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

Література: 12, 13

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

Література: 14, 15

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

Література: 16, 17

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

Література: 18, 19.

4. Структура залікового кредиту дисципліни „Операційні системи”

	Кількість годин				
	Лекції	Лабор. заняття	Самостійна робота	Індивідуальна робота	Контрольні заходи
<i>Змістовий модуль 1. Основні поняття теорії систем. Теоретичні і практичні підходи до моделювання</i>					
Тема 1. Вступ. Історія розвитку ОС.	1	2	5		Поточне опитування
Тема 2. Багатозадачні ОС. Метод розподілення часу.	1	2	5	1	Поточне опитування
Тема 3. Типи операційних систем..	2	2	8		Поточне опитування
Тема 4. Архітектура операційних систем.	2	2	6		Поточне опитування
Тема 5. Потокі, симетрична мультипроцесорна обробка і мікроядра.	2	2	7		Поточне опитування
Тема 6. Планування процесів.	2	2	6		Поточне опитування
Тема 7. Кооперація процесів і основні аспекти її логічної організації.	2	2	6		Поточне опитування
Тема 8. Організація пам'яті комп'ютера. Схеми керування пам'яттю.	2	2	6	1	Письмова робота
<i>Змістовий модуль 2. Імітаційне моделювання та методи побудови й аналізу якості моделей</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		Ситуаційне завдання
Тема 11. Реалізація файлової системи	2	2	6		Поточне опитування
Тема 12. Система керування вводом/виводом.	2	2	6		Поточне опитування
Тема 13. Мережі і мережеві операційні системи.	2	2	6		Ситуаційне завдання
Тема 14. Основні поняття інформаційної безпеки.	2	1	7	1	Ситуаційне завдання
Тема 15. Захисні механізми операційних систем	2	1	4		Письмова робота
Тренінг			4		
Разом	28	28	87	3	Екзамен

5. Тематика лабораторних занять.

Лабораторне заняття №1

Тема: Операційна система Microsoft WINDOWS основні властивості та налаштування середовища, командний рядок файлові операції, архівація даних

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.

Література: 1-19

Лабораторне заняття №2

Тема: Створення облікових записів користувачів

Мета: У процесі виконання практичної роботи студенти повинні дослідити процеси створення облікових записів користувачів.

Питання для обговорення:

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

Література: 1-19

Лабораторне заняття № 3.

Тема: Збільшення продуктивності операційних систем

Мета: Дослідити способи збільшення продуктивності Windows та налагодження інтерфейсу користувача

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.

Література: 1-19

Лабораторне заняття № 4.

Тема: Процес 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.

Література: 1-19

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.

Література: 1-19

Лабораторне заняття № 6.

Тема: Керування ресурсами віртуального комп'ютера

Мета: Дослідити процеси керування ресурсами віртуального комп'ютера.

Питання для обговорення:

Визначення ресурсів VM. Порядок зміни конфігурації. Дисплей. Повноекранний та віконний режими.

Література: 1-19

Лабораторне заняття № 7.

Тема: Команди, файли, оператори та копіювання»

Мета: Навчитись створювати дерево папок за допомогою текстового файлу з розширення cmd, використовуючи команду mkdir.

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.

Література: 1-19

Лабораторне заняття № 8.

Тема: Передача параметрів у командні файл.

Мета: навчитись передавати параметри у cmd-файл, встановлювати атрибути файлів.

Питання для обговорення:

1 Які бувають типи облікових записів користувачів.

На якому ПК локальні облікові записи дозволяють вхід в систему та доступ до ресурсів.

Можливо чи ні змінити тип облікового запису користувача.

Як налагодити облікові записи користувачів для безпечної роботи.

Література: 1-19

Лабораторне заняття № 9.

Тема: «Сіpher-шифрування даних через командну строку. Видалення дублікатів» Секретний спосіб приховування даних.

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

Питання для обговорення:

Параметри шифрування. Команди шифрування. Алгоритми шифрування Яка кількість символів при створенні пароля ОЗК. Які вимоги до реєстри при створенні імені і паролю ОЗК.

Яке призначення паспорту .NET.

Література: 1-19

Лабораторне заняття № 10.

Тема: “Файлові команди операційної системи Linux”.

Мета роботи: ознайомитись з командним рядком та вивчити файлові команди операційної системи Linux.

Питання для обговорення:

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

Література: 1-19

Лабораторне заняття № 11.

Тема: Організація ресурсів інтерфейсу користувача для Windows-додатків

Мета: Вивчення особливостей організації ресурсів інтерфейсу користувача для Windows-додатків.

Питання для обговорення:

1 Що являють собою ресурси Windows-додатків.

2. Яким чином можна створити ресурси Windows-додатків.

3. Опишіть процес організації меню у Windows-додатках.

4. Як організувати перемальовування зображення вікна Windows-додатка.

5. Що являють собою вікна діалогу.

6. Опишіть особливості побудови та функціонування діалогової процедури.

7. Як активувати діалогове вікно.

Література: 1-19

Лабораторне заняття № 12.

Тема: Використання API-функцій для роботи із процесами та потоками у Windows

Мета: Вивчення особливостей використання API-функцій для роботи із процесами та потоками у Windows.

Питання для обговорення:

1. Що собою являють процеси та потоки?
2. Що собою являє блок управління процесом та що входить до його складу.
3. Що собою являє блок управління потоком та що входить до його складу.
4. Опишіть особливості реалізації процесів у операційній системі Windows.
5. Опишіть особливості реалізації потоків у операційній системі Windows.
6. Що собою являють волокна (легковагові потоки) і яке їх призначення.
7. Опишіть основні API-функції керування процесами та потоками у Windows.
8. Опишіть стани потоків в ОС Windows.
9. Що відбувається під час переходу від виконання одного потоку до іншого.

Література: 1-19

Лабораторне заняття № 13.

Тема: Дослідження особливостей планування потоків у операційній системі Windows

Мета: Отримати навички планування потоків у операційній системі Windows

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.

Література: 1-19

Лабораторне заняття № 14.

Тема: Організації обміну інформацією між процесами в операційній системі Windows

Мета: Вивчення основних принципів та правил обміну інформацією між процесами в операційній системі Windows.

Питання для обговорення:

1. Які основні способи обміну інформацією між процесами ви знаєте?
2. Що собою являє розподілений ресурс?
3. Опишіть взаємодію клієнтів та сервера на прикладі роботи програм 5.1 та 5.2.
4. Опишіть особливості організації каналів зв'язку в операційних системах.
5. В чому різниця між анонімними та іменованими каналами?

Література: 1-19

Лабораторне заняття № 15.

Тема: Дослідження алгоритмів та механізмів синхронізації процесів у операційній системі Windows.

Моделювання паралельних систем та усунення тупикових ситуацій

Мета: Вивчення основних принципів та алгоритмів та механізмів синхронізації процесів у операційній системі Windows.

Питання для обговорення:

1. Опишіть проблему взаємовиключення.
2. Які алгоритми синхронізації ви знаєте?
3. Які методи синхронізації ви знаєте?
4. Що таке тупикові ситуації (ситуації безвиході) та які умови їх виникнення?
6. Опишіть особливості синхронізації в ядрі ОС Windows.

Література: 1-19

6. Комплексне практичне індивідуальне завдання.

Варіанти КІЗ з дисципліни „Операційні системи”

Індивідуальна робота студента передбачає виконання комплексного практичного індивідуального 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.

Комплексне практичне індивідуальне завдання повинно містити:

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

7. Самостійна робота

№ п/п	Тематика	К-сть годин
1	Історія створення та еволюції операційних систем	9
2	Архітектури операційних систем	9
3	Операційні системи з мікроядерною архітектурою.	9
4	Операційні системи з монолітною архітектурою ядра.	9
5	Методи реалізації багатозадачності.	9
6	Методи керування пам'яттю.	9
7	Віртуальна пам'ять.	9
8	Розподілені операційні системи.	9
9	Процеси і потоки.	9
10	Механізми синхронізації.	10
11	Тренінг	4
Разом:		91

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.

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

Рекомендується проведення тренінгу за наступною темою:

Розподілені операційні системи..

9. Методи навчання.

У навчальному процесі застосовуються: лекції, в тому числі з використання мультимедійного проектора та інших ТЗН; практичні роботи, індивідуальні заняття; робота в Інтернет.

10. Засоби оцінювання та методи демонстрування результатів навчання.

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

- поточне опитування;
- залікове модульне тестування та опитування;
- оцінювання результатів КППЗ;
- завдання на лабораторному обладнанні, тощо;
- ректорська контрольна робота;
- залік;
- інші види індивідуальних та групових завдань.

11. 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:

Заліковий модуль 1	Заліковий модуль 2 (ректорська контрольна робота)	Заліковий модуль 3 (підсумкова оцінка за КПІЗ)
30 %	40 %	30 %
1. Усне опитування на заняттях (8 тем по 5 бали) - мах 40 балів. 2. Письмова робота - мах 25 балів. 3. Практичне завдання (7 лабораторних робіт по 5 балів) - мах 35 бали.	1. Усне опитування на заняттях (7 тем по 5 балів) - мах 35 балів. 2. Письмова робота - мах 25 балів. 3. Практичне завдання 84 лабораторних робіт по 5 балів) - мах 40 бали.	1. Підготовка КПІЗ - мах 40 балів. 2. Захист КПІЗ - мах 40 балів. 3. Участь у тренінгах - мах 20 балів

Шкала оцінювання

За шкалою університету	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)

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

Найменування	Номер теми
Мультимедійний проектор та проекційний екран	1-15
Персональні комп'ютери	1-15
Наявність доступу до мережі Інтернет	1-15
Комунікаційне програмне забезпечення (Zoom) для проведення занять у режимі он-лайн (за необхідності)	1-15
Комунікаційна навчальна платформа (Moodle) для організації дистанційного навчання (за необхідності)	1-15
Спеціалізовані програмні продукти (Windows, Linux, Virtual PC.)	1-15

РЕКОМЕНДОВАНІ ДЖЕРЕЛА ІНФОРМАЦІЇ

1. Babar Yogesh. Hands-on Booting: Learn the Boot Process of Linux, Windows, and Unix. Apress, 2020. — 476 p.
2. В. Г. Зайцев Операційні системи: [Електронний ресурс]: навч. посіб. для студ. спеціальності 123 «Комп'ютерна інженерія» / В. Г. Зайцев, І. П. Дробязко; КПІ ім. Ігоря Сікорського. – Електронні текстові дані – Київ: КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2019. – 240 с.
3. Операційні системи : навчальний посібник. [за ред. В. М. Рудницького] / І. М. Федотова-Півень, І. В. Миронець, О. Б. Півень, С. В. Сисоєнко, Т. В. Миронюк; Черкаський державний технологічний університет. – Харків : ТОВ «ДІСА ПЛЮС», 2019. – 216 с.
4. Holcombe Jane, Holcombe Charles. Survey of Operating Systems. 6th Edition. — McGraw-Hill, 2020. — 496 p.
5. Столлингс Вильям. Операционные системы. Внутренняя структура и принципы проектирования/ Вильям Столлингс //Издательство Диалектика.- 2020.- 1264с.
6. Panek Crystal. Windows Operating System Fundamentals. Sybex; John Wiley & Sons, Inc., 2020. — 367 p.
7. Погребняк Б.І., Булаєнко М.В. Операційні системи. Навчальний посібник. — Харків: Харківський національний університет міського господарства імені О. М. Бекетова, 2018. — 104 с.
8. Agarwal Sundeep. Computing from the Command Line. Leanpub; Agarwal Sundeep, 2022. — 203 p.

9. Barrett Daniel J. Efficient Linux at the Command Line: Boost Your Command-Line Skills. O'Reilly Media, 2022. — 241 p.
 10. BDM. Linux Coding & Programming Complete Manual. 1st Edition. — BDM, 2022. — 150 p.
 11. Fox Richard. Linux with Operating System Concepts. 2nd Edition. — CRC Press, 2022. — 620 p.
 12. Diogenes Yuri, DiCola Nicholas et al. Exam Ref SC-900 Microsoft Security, Compliance, and Identity Fundamentals. Yuri Diogenes, Nicholas DiCola, Kevin McKinnerney, Mark Morowczynski. — Microsoft Press/Pearson Education, 2022. — 224 p.
 13. Dunkerley M., Tumbarello M. Mastering Windows Security and Hardening. 2nd Edition. — Packt, 2022. — 816 p.
 14. 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.
 15. Vermeir Nico. Introducing .NET 6. Getting Started with Blazor, MAUI, App Windows SDK, Development Desktop, and Containers. Apress, 2022. — 319 p.
 16. Tibi A. Pragmatic Test-Driven Development in C# and .NET. Packt Publishing, 2022. — 371 p.
 17. API Publication catalog. American Petroleum Institute, 2022. — 239 p.
 18. Winkler I. Security Awareness For Dummies. John Wiley & Sons, 2022. — 291 p.
- Гуменний П.В. Опорний конспект лекцій з дисципліни «Операційні системи» /П.В.Гуменний// ЗУНУ «Економічна думка», 2022. - 157 с.
- Гуменний П.В. Методичні вказівки до виконання лабораторних робіт з дисципліни «Операційні системи» /П.В. Гуменний// ЗУНУ «Економічна думка», 2022. - 52с.