

Центральноукраїнський національний технічний університет  
Кафедра кібербезпеки та програмного забезпечення



**“ЗАТВЕРДЖУЮ”**

Проректор з науково-педагогічної роботи

Андрій КИРИЧЕНКО

“25” 08 2025\_ року

## РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Операційні системи

(назва навчальної дисципліни)

спеціальність \_\_\_\_\_

123 Комп'ютерна інженерія

(шифр і назва спеціальності)

освітня програма \_\_\_\_\_

«Комп'ютерна інженерія»

(назва освітньої програми)

факультет \_\_\_\_\_

механіко-технологічний

(назва факультету)

2025-2026 навчальний рік

Розробники: старший викладач кафедри кібербезпеки та програмного забезпечення, доктор філософії Усік П.С., старший викладач кафедри кібербезпеки та програмного забезпечення, Поліщук Л. І., викладач кафедри кібербезпеки та програмного забезпечення, Козірова Н. Л.

(вказати авторів, їхні посади, наукові ступені та вчені звання)

Робочу програму схвалено на засіданні кафедри кібербезпеки та програмного забезпечення

Протокол від №15 від 26 червня 2025 року

Завідувач кафедри кібербезпеки та програмного забезпечення \_\_\_\_\_

(підпис)

( Олексій СМІРНОВ )  
(прізвище та ініціали)

Декан факультету механіко-технологічний

(підпис)

( Віталій МАЖАРА )  
(прізвище та ініціали)

© Центральноукраїнський національний технічний університет, 2025 рік  
© Усік П.С., Поліщук Л. І., Козірова Н. Л., 2025 рік

## 1. Опис навчальної дисципліни

Найменування показників	Галузь знань, напрям підготовки, освітньо-кваліфікаційний рівень	Характеристика навчальної дисципліни	
		денна форма навчання	заочна форма навчання
Кількість кредитів ЄКТС – 6	Галузь знань <u>12 Інформаційні технології</u> (шифр і назва)	Професійної підготовки	
Загальна кількість годин: денна форма навчання – 180 заочна форма навчання – 180	Спеціальність: <u>123 «Комп'ютерна інженерія»</u>	Рік підготовки	
		4-й	
		Семестр	
		7-й	
Тижневих годин для денної форми навчання:  8-й семестр аудиторних – 6 год. самостійної роботи студента – 9 год.	Освітньо-кваліфікаційний рівень: Бакалавр	Лекції	
		28	4
		Лабораторні	
		28	4
		Самостійна робота	
		124	172
		Вид контролю:	
		екзамен	

Мова навчання українська

## 2. Мета та завдання навчальної дисципліни

**Метою викладання дисципліни «Операційні системи» є формування у студентів теоретичної та практичної бази знань в області використання та функціонування операційних систем. Отримання теоретичних понять про механізми функціонування операційних систем. Підсилити практичні навички користування та обслуговування(адміністрування) сучасних найбільш поширених операційних систем.**

Основними завданнями вивчення дисципліни є формування наступних **компетенцій бакалавра з комп'ютерної інженерії:**

– P2. Здатність використовувати сучасні методи і мови програмування для розроблення алгоритмічного та програмного забезпечення.

– P3. Здатність створювати системне та прикладне програмне забезпечення комп'ютерних систем та мереж.

У результаті вивчення дисципліни студент повинен забезпечити наступні **програмні результати навчання:**

– N1. Знати і розуміти наукові положення, що лежать в основі функціонування комп'ютерних засобів, систем та мереж;

– N7. Вміти розв'язувати задачі аналізу та синтезу засобів, характерних для спеціальності;

– N20. Усвідомлювати необхідність навчання впродовж усього життя з метою поглиблення набутих та здобуття нових фахових знань, удосконалення креативного мислення.

**Передумови для вивчення дисципліни** (структурно-логічна схема підготовки фахівця).

Враховуючи послідовність накопичення знань та інформації, дисципліна вивчається після викладання наступних дисциплін: «Базові методології та технології програмування», «Комп'ютерні системи», «Архітектура комп'ютерів», «Системне програмування».

### **Результати навчання:**

– знати новітні технології в галузі комп'ютерної інженерії; основні принципи побудови та функціонування операційних систем; архітектуру та структуру ОС; механізми управління процесами, пам'яттю та файловими системами.

– вміти застосовувати знання для ідентифікації, формулювання і розв'язування технічних задач спеціальності, використовуючи методи, що є найбільш придатними для досягнення поставлених цілей; розв'язувати задачі аналізу та синтезу засобів, характерних для спеціальності; проектувати та реалізовувати прості програмні рішення з використанням системних викликів ОС; аналізувати продуктивність системи.

### **3. Програма навчальної дисципліни**

#### **7 семестр**

- Тема 1. Поняття про ОС. Еволюція ОС.
- Тема 2. Призначення і класифікація ОС.
- Тема 3. Сучасні технології проектування ОС.
- Тема 4. Апаратна підтримка роботи ОС.
- Тема 5. Управління процесами.
- Тема 6. Управління потоками.
- Тема 7. Взаємні виключення і багатозадачність.
- Тема 8. Семафори, монітори і повідомлення.
- Тема 9. Взаємне блокування.
- Тема 10. Управління пам'яттю.
- Тема 11. Управління сторінковою пам'яттю.
- Тема 12. Планування процесів.
- Тема 13. Багатопроцесорні системи.
- Тема 14. Управління введенням-виведенням.

#### 4. Структура навчальної дисципліни

Назви тем	Кількість годин											
	денна форма						заочна форма					
	усього	у тому числі					усього	у тому числі				
		л	п	лаб.	інд.	с. р.		л	п	лаб.	інд.	с. р.
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Тема 1. Поняття про ОС. Еволюція ОС.	10	2		2		6	12,4	0,2		0,2		12
Тема 2. Призначення і класифікація ОС.	10	2		2		6	12,4	0,2		0,2		12
Тема 3. Сучасні технології проектування ОС.	10	2		2		6	12,6	0,3		0,3		12
Тема 4. Апаратна підтримка роботи ОС.	10	2		2		6	12,6	0,3		0,3		12
Тема 5. Управління процесами.	10	2		2		6	12,6	0,3		0,3		12
Тема 6. Управління потокками.	12	2		2		8	14,6	0,3		0,3		14
Тема 7. Концепція переривань.	10	2		2		6	12,6	0,3		0,3		12
Тема 8. Семафори, монітори і повідомлення.	12	2		2		8	12,6	0,3		0,3		12
Тема 9. Взаємне блокування.	12	2		2		8	12,6	0,3		0,3		12
Тема 10. Управління пам'яттю.	12	2		2		8	14,6	0,3		0,3		14
Тема 11. Управління сторінковою пам'яттю.	10	2		2		6	12,6	0,3		0,3		12
Тема 12. Планування процесів.	10	2		2		6	12,6	0,3		0,3		12
Тема 13. Багатопроцесорні системи.	10	2		2		6	12,6	0,3		0,3		12
Тема 14. Управління введенням-виведенням.	12	2		2		8	12,6	0,3		0,3		12
Підготовка до екзамену	30					30						
<b>Всього, год.</b>	<b>180</b>	<b>28</b>		<b>28</b>		<b>124</b>	<b>180</b>	<b>4</b>		<b>4</b>		<b>172</b>

## 5. Теми лабораторних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин	
		денна форма навчання	заочна форма навчання
<b>7 семестр</b>			
1	Структура файлової системи Linux, основні команди, команди роботи з файлами.	4	0,4
2	Система розмежування доступу в UNIX і Linux, права доступу до файлів і керування ними.	4	0,6
3	Командна оболонка UNIX/Linux: стандартні потоки I/O, фільтрація даних і організація конвеєрів.	4	0,6
4	Розробка сценаріїв командної оболонки.	4	0,6
5	Процеси в ОС UNIX.	4	0,6
6	Основи роботи з потоками у Linux.	4	0,6
7	Засоби синхронізації і взаємодії процесів.	4	0,6
<b>Всього, год.</b>		<b>28</b>	<b>4</b>

## 6. Самостійна робота

№ з/п	Назва теми	Кількість годин	
		денна форма навчання	заочна форма навчання
<b>7 семестр</b>			
1	Тема 1. Поняття про ОС. Еволюція ОС.	6	12
2	Тема 2. Призначення і класифікація ОС.	6	12
3	Тема 3. Сучасні технології проектування ОС.	6	12
4	Тема 4. Апаратна підтримка роботи ОС.	6	12
5	Тема 5. Управління процесами.	6	12
6	Тема 6. Управління потоками.	8	14
7	Тема 7. Взаємні виключення і багатозадачність.	6	12
8	Тема 8. Семафори, монітори і повідомлення.	8	12
9	Тема 9. Взаємне блокування.	8	12
10	Тема 10. Управління пам'яттю.	8	14
11	Тема 11. Управління сторінковою пам'яттю.	6	12
12	Тема 12. Планування процесів.	6	12
13	Тема 13. Багатопроцесорні системи.	6	12
14	Тема 14. Управління введенням-виведенням.	8	12
15	Підготовка до екзамену	30	
<b>Всього, год.</b>		<b>124</b>	<b>172</b>

Для опанування матеріалу дисципліни «Операційні системи» окрім лекційних та лабораторних занять, тобто аудиторного навантаження, значна увага приділяється самостійній роботі.

До основних видів самостійної роботи студента відносимо:

1. Вивчення лекційного матеріалу.
2. Робота з літературними джерелами.
3. Розв'язання практичних задач.
4. Підготовка до модульних, підсумкового контролю, екзамену (денна) та заліку (заочна).
5. Виконання контрольної роботи для заочної форми навчання.

Студенти заочної форми навчання (ЗФН) здебільшого вивчають матеріал самостійно впродовж семестру, тобто самостійно відпрацьовують теми лекцій, а також лабораторних робіт. Для них на початку семестру проводиться установча сесія, під час якої начитують лекції та проводять лабораторні роботи.

## 7. Методи навчання і викладання

У дисципліні «Операційні системи» використовуються комбіновані методи навчання, що поєднують теоретичний матеріал і практичні навички.

Словесні методи: пояснення теоретичного матеріалу, введення основних понять і принципів роботи операційних систем, відповіді на запитання, короткі обговорення технічних аспектів.

Наочні методи: використання мультимедійних презентацій, демонстрація та розбір основних схем, моделей і структурних компонентів операційних систем.

Практичні методи: виконання лабораторних робіт під керівництвом викладача.

## 9. Критерії й засоби оцінювання

**Види контролю:** поточний, підсумковий.

**Методи контролю:** спостереження за навчальною діяльністю студентів, усне опитування, захист результатів виконання лабораторних робіт.

**Форма підсумкового контролю:** семестр 7 (осінній) – екзамен.

Оцінювання результатів навчання здійснюється через поточний і підсумковий контроль, кожен з яких має свої особливості та критерії.

**Поточний контроль** передбачає оцінювання кожної лабораторної роботи окремо. Основними критеріями є правильність виконання завдання, якість захисту роботи та дотримання встановлених термінів. У процесі оцінювання враховується рівень розуміння теоретичного матеріалу та сформованість практичних навичок роботи з комп'ютерними системами.

**Підсумковий контроль** здійснюється у формі екзамену, який оцінює ступінь засвоєння теоретичних положень дисципліни та здатність студента застосовувати отримані знання на практиці.

### **Робота на лекції**

Оцінювання здійснюється за накопичувальним принципом: за окремі види активності студент отримує +1 бал, але загальна кількість балів за одне заняття не може перевищувати 2 бали.

Бали можуть нараховуватися за такі види діяльності: підготовка до заняття (попереднє ознайомлення з темою, опрацювання матеріалів) +1 бал; участь в обговоренні теоретичних питань +1 бал; правильні відповіді на запитання викладача +1 бал; аналіз прикладів +1 бал.

### **Критерії оцінювання лабораторної роботи**

максимальний бал (4-6 балів) - завдання виконано повністю, всі команди/механізми застосовані коректно, студент демонструє розуміння внутрішніх процесів ОС і може пояснити результати;

добре (3 бали) - завдання виконано, але є незначні помилки або неточності у виконанні чи поясненні, неповне розуміння окремих аспектів;

задовільно (2 бали) - завдання виконано, однак студент демонструє поверхнєве розуміння та допускає суттєві неточності, орієнтується лише в базових командах і поняттях;

мінімально (1 бал) - завдання виконано формально, відсутнє системне розуміння.

В разі **несвоєчасного** виконання без поважної причини максимальна оцінка зменшується на 1 бал.

### **Критерії оцінювання екзамену**

Екзамен проводиться у письмовій формі. Студент отримує екзаменаційний білет випадковим чином та надає відповіді на всі запропоновані завдання. Білет складається з трьох питань: двох теоретичних і одного практичного. Кожне теоретичне питання оцінюється максимально у 10 балів, а практичне завдання — у 20 балів. Підсумкова оцінка за екзамен визначається як сума балів за всі виконані завдання. Максимальна кількість балів, яку може отримати студент за екзамен, становить 40 балів.

### **Перелік питань (теоретична частина)**

1. Опишіть основні функції операційної системи та поясніть їхню роль в управлінні обчислювальною системою.
2. Дайте визначення інтерфейсу прикладного програмування (API) та поясніть механізм його взаємодії з ОС.
3. Поясніть призначення стандарту POSIX.
4. Проаналізуйте можливість та механізми підтримки однією операційною системою декількох різних прикладних середовищ або підсистем.
5. Проаналізуйте архітектуру мікроядерної ОС: які компоненти виконують функції вищого рівня та як вони взаємодіють між собою?
6. Обґрунтуйте місце операційної системи в загальній ієрархії програмного забезпечення обчислювальної системи.
7. Охарактеризуйте основні архітектурні механізми, що забезпечують розширюваність сучасних операційних систем.
8. Охарактеризуйте види сумісності (на рівні вихідного коду, бінарна тощо), які забезпечуються операційними системами.
9. Опишіть особливості організації мультитермінального (багатокористувацького) режиму роботи в ОС.
10. Опишіть режими роботи сучасних процесорів (користувацький, привілейований/режим ядра) та їх значення для безпеки ОС.
11. Поясніть механізм перемикання контексту та зміни режиму привілеїв під час виконання системного виклику прикладним додатком.
12. Поясніть концепцію привілейованого режиму та перелічіть компоненти, що працюють у ньому в класичній (монолітній) архітектурі ОС.
13. Опишіть механізми міжпроцесної взаємодії (IPC), які використовуються для зв'язку зовнішніх менеджерів ресурсів із мікроядром.
14. Дайте розгорнуте визначення поняття "процес" в ОС та опишіть його логічну структуру (адресний простір, контекст тощо).
15. Проаналізуйте життєвий цикл процесу: з яких станів і за яких умов процес може перейти в стан "очікування" (блокування).
16. Наведіть конкретні приклади системних подій та викликів, які призводять до переходу процесу в заблокований стан.
17. Опишіть структуру дескриптора (блоку управління) процесу: яка саме інформація в ньому зберігається та для чого використовується ядром.
18. Опишіть інформаційні структури ядра ОС, що використовуються для управління процесами, та поясніть, яка інформація не входить до дескриптора.
19. Опишіть процедуру завершення процесу в ОС: що відбувається з його ресурсами і коли він остаточно видаляється з системи (проблема процесів-"зомбі").
20. Порівняйте процеси та потоки (threads): які компоненти та ресурси є спільними, а які – унікальними для кожного потоку в межах одного процесу.
21. Поясніть концепцію поділу ресурсів між потоками одного процесу та переваги такої архітектури.

22. Охарактеризуйте основні стани, в яких може перебувати потік під час свого життєвого циклу, та умови переходів між ними.
23. Обґрунтуйте потребу в синхронізації при спільному (конкурентному) використанні апаратних та інформаційних ресурсів кількома процесами.
24. Розкрийте поняття "атомарна операція" в контексті паралельного програмування та синхронізації процесів на рівні ядра ОС.
25. Опишіть принцип дії м'ютекса, як засобу забезпечення взаємного виключення у критичних секціях.
26. Охарактеризуйте високорівневі примітиви синхронізації (наприклад, монітори) та їхню реалізацію на рівні сучасних мов програмування.
27. Порівняйте механізми прямої та непрямой адресації при обміні повідомленнями між процесами.
28. Дайте визначення поняттю "взаємне блокування" (тупик) та детально опишіть чотири необхідні умови його виникнення (умови Коффмана).
29. Проаналізуйте ситуацію "утримання та очікування" (hold and wait) як одну з необхідних умов виникнення взаємного блокування.
30. Поясніть різницю між вивантажуваними та невивантажуваними ресурсами в контексті виникнення тупиків.
31. Розкрийте суть алгоритму Банкіра (алгоритм Дейкстри): для чого він призначений та як функціонує для уникнення взаємних блокувань.
32. Проаналізуйте архітектурні фактори, що впливають на ймовірність виникнення взаємних блокувань у різних типах операційних систем.
33. Опишіть основні завдання та функції операційної системи в підсистемі управління оперативною пам'яттю.
34. Поясніть концепцію фрагментації пам'яті, детально порівнявши причини виникнення внутрішньої та зовнішньої фрагментації.
35. Оцініть метод розподілу пам'яті за допомогою переміщуваних (динамічних) розділів, акцентуючи увагу на його недоліках та процедурі стиснення.
36. Розкрийте концепцію віртуальної пам'яті: її призначення, переваги для програміста та базові апаратні/програмні механізми реалізації.
37. Опишіть механізм свопінгу (swapping) сегментів/сторінок та його роль в ефективному управлінні мультипрограмною сумішшю.
38. Охарактеризуйте сторінкову організацію пам'яті: основна мета, принципи трансляції логічних адрес у фізичні та вирішення проблеми зовнішньої фрагментації.
39. Поясніть призначення та можливі варіанти розміщення таблиці сторінок в ієрархії пам'яті комп'ютера.
40. Проаналізуйте фактори та архітектурні обмеження (розрядність процесора, таблиці), які визначають максимальний розмір логічного адресного простору.
41. Проаналізуйте проблеми, що виникають при сегментному розподілі пам'яті.

42. Опишіть алгоритм дій ОС та апаратного забезпечення при виникненні сторінкового переривання (page fault), особливо за умови відсутності вільних фреймів.
43. Поясніть суть аномалії Беледі на прикладі роботи алгоритмів заміщення сторінок у віртуальній пам'яті (зокрема алгоритму FIFO).
44. Розкрийте принцип роботи алгоритму заміщення сторінок LRU (Least Recently Used) та поясніть складності його апаратно-програмної реалізації.
45. Порівняйте рівні планування процесів в ОС: у чому полягає різниця між довгостроковим, середньостроковим та короткостроковим плануванням (диспетчеризацією).
46. Дайте визначення диспетчеризації процесора та назвіть основні критерії оцінки ефективності алгоритмів планування.
47. Поясніть фундаментальну різницю між витісняючими та невитісняючими концепціями планування процесів.
48. Охарактеризуйте алгоритм планування FCFS (First-Come, First-Served): принцип роботи, переваги та недоліки (поясніть «ефект конвою»).
49. Розкрийте основне призначення та специфічні архітектурні вимоги до операційних систем реального часу (RTOS).
50. Порівняйте системи жорсткого (hard) та м'якого (soft) реального часу: критерії дедлайнів, диспетчеризація та наслідки порушення часових обмежень.
51. Опишіть підходи до організації обчислювального процесу та розподілу навантаження в багатопроцесорних системах.
52. Охарактеризуйте програмні та апаратні методи підвищення продуктивності дискової підсистеми (механізми кешування, буферизації та випереджаючого читання).
53. Проаналізуйте архітектурну різницю між синхронним (блокуючим) та асинхронним (неблокуючим) введенням-виведенням в операційних системах.
54. Опишіть алгоритми планування дискових запитів (наприклад, FCFS, SSTF, SCAN) та поясніть їх вплив на продуктивність механічних накопичувачів.
55. Поясніть призначення, структуру та інтерфейс драйверів пристроїв як ключового компонента підсистеми введення-виведення ОС.
56. Опишіть принципи фізичної (CHS) та логічної (LBA) адресації простору на жорстких дисках при пошуку даних.
57. Поясніть фундаментальне призначення файлової системи як компонента ОС: які основні логічні завдання вона вирішує для абстрагування роботи з накопичувачами.
58. Охарактеризуйте структури даних для управління розташуванням файлів на диску, порівнявши табличні структури (наприклад, FAT) та системи на базі майстер-таблиці (MFT у NTFS).
59. Проаналізуйте переваги та недоліки методу безперервного (суміжного) розміщення файлів на носії інформації.

60. Розкрийте поняття "сектор" і "кластер" (блок) у файлових системах та поясніть, як вибір розміру кластера впливає на швидкодію та рівень внутрішньої фрагментації дискового простору.

### **Перелік завдань (практична частина)**

61. Реалізувати програму, що створює дочірній процес за допомогою `fork()`, виводить PID обох процесів та демонструє різні гілки виконання.
62. Написати програму, що використовує `exec()` для запуску іншої системної програми та передає їй аргументи командного рядка.
63. Реалізувати демонстрацію зомбі-процесу та пояснити механізм його виникнення і спосіб усунення.
64. Реалізувати взаємодію двох процесів із використанням сигналів (`signal`, `kill`).
65. Реалізувати обмін даними між батьківським і дочірнім процесами через неіменованний канал (`pipe`).
66. Реалізувати передачу даних між двома незалежними процесами через іменованний канал (FIFO).
67. Реалізувати обмін даними між процесами через розділювану пам'ять (`shmget`, `shmat`).
68. Написати програму обміну повідомленнями між процесами через черги повідомлень (System V).
69. Написати багатопотокову програму з використанням `pthread` для паралельної обробки елементів масиву.
70. Реалізувати взаємне виключення для спільного лічильника за допомогою м'ютексів (`pthread_mutex`).
71. Реалізувати задачу «виробник–споживач» із використанням семафорів для синхронізації потоків.
72. Реалізувати бар'єр синхронізації для кількох потоків за допомогою `pthread_barrier`.
73. Реалізувати спрощену модель задачі «читачі–письменники» з використанням засобів синхронізації POSIX.
74. Реалізувати програму, що демонструє використання `mmap()` для роботи з вмістом файлу через пам'ять.
75. Реалізувати програму для демонстрації адрес різних сегментів пам'яті процесу (`stack`, `heap`, `data`).
76. Написати програму, яка динамічно виділяє пам'ять під двовимірний масив та коректно її звільняє.
77. Написати програму копіювання файлу з використанням системних викликів `open()`, `read()`, `write()`, `close()`.
78. Написати програму, яка змінює права доступу до існуючого файлу (`chmod`) та перевіряє результат.
79. Реалізувати програму, що виконує тривалі обчислення та дозволяє змінювати свій пріоритет за допомогою `nice()`.
80. Написати програму, яка використовує системний виклик `stat()` для виведення інформації про файл (розмір, тип, права).

## Розподіл балів

Поточний контроль та самостійна робота																						Екзамен	Сума
Змістовий модуль 1										Змістовий модуль 2													
Л1	Л2	ЛР1	Л3	Л4	ЛР2	Л5	Л6	ЛР3	Л7	Л8	ЛР4	Л9	Л10	ЛР5	Л11	Л12	ЛР6	Л13	Л14	ЛР7			
2	2	6	2	2	5	2	2	5	2	2	4	2	2	4	2	2	4	2	2	4	40	100	
30										30													

## Шкала оцінювання: національна та ЄКТС

Сума балів за всі види навчальної діяльності	Оцінка ЄКТС	Оцінка за національною шкалою	
		для екзамену	для заліку
90-100	A	відмінно	зараховано
82-89	B	добре	
74-81	C		
64-73	D		
60-63	E	задовільно	не зараховано з можливістю повторного складання
35-59	FX	незадовільно з можливістю повторного складання	
1-34	F	незадовільно з обов'язковим повторним вивченням дисципліни	не зараховано з обов'язковим повторним вивченням дисципліни

## 10. Рекомендована література

### Базова

- Andrew S. Tanenbaum, Herbert Bos: Modern Operating Systems (5th Edition). April 24, 2023. Pearson Education, Inc. USA. ISBN : 978-1292459660. 1136 pages.
- Авраменко В. С., Авраменко А. С. Основи операційних систем. Навчальний посібник. – Черкаси: ЧНУ імені Богдана Хмельницького, 2018. – 524 с.: іл. ISBN 966-552-157-8
- William Stallings: Operating Systems: Internals and Design Principles, 7th Editions. 2012. ISBN : 978-0-13-230998-1. 820 pages.
- Abraham Silberschatz, Peter B. Galvin, Greg Gagne: Operating System Concepts (10th Edition). February 9, 2021. Wiley, USA. ISBN: 1119800366 / 978-1119800361. 1040 pages.
- Harvey M. Deitel, Paul J. Deitel, David R. Choffnes: Operating Systems (3rd Edition) 2003. ISBN : 978-0131828278. 1100 pages.
- Бондаренко М.Ф., Качко О.Г. Операційні системи: Навчальний посібник. – Х.: Компанія СМІТ, 2008. – 432 с.
- Darrell Hajek, Cesar Herrera, Flor Narciso: Principles of Operating Systems (2020 Edition). April 24, 2020. Amazon Digital Services LLC – KDP Print, USA. ISBN: 979-8635378922. 174 pages.

8. А. М. Луцків, С. А. Лупенко, В. В. Пасічник Паралельні та розподілені обчислення : навч. посіб. – Львів : Магнолія 2006, 2025. – 566 с.: іл. ISBN 978-617-574-110-8(Бібліотека ЦНТУ)
9. Задерейко О. В. Операційні системи : навчальний посібник/ О. В. Задерейко, С. Л. Зіноватна, А. А. Толокнов. – Одеса : Фенікс, 2022. – 140 с. – Режим доступу : <https://hdl.handle.net/11300/22701>
10. В. І. Панченко, Г. В. Гейко, М. І. Главчев, В. В. Скороделов. Операційні системи. Управління процесами : навчальний посібник для студентів спеціальності 123 «Комп'ютерна інженерія» денної та заочної форм навчання. – Харків : НТУ «ХПІ», 2025. – 350 с.

### **Допоміжна**

11. Scott Granneman: Linux Phrasebook (Developer's Library) 2nd Edition. 2015. Addison-Wesley Professional. ISBN-13 : 978-0321833884
12. Robert Love: Linux System Programming, Second Edition. 2013. Published by O'Reilly Media, Inc., 1005 Gravenstein Highway North, Sebastopol, CA 95472. ISBN: 978-1-449-33953-1
13. Robert Love: Linux Kernel Development Third Edition. 2010. ISBN: 978-0-672-32946-3.
14. Remzi H. Arpaci-Dusseau, Andrea C. Arpaci-Dusseau: Operating Systems: Three Easy Pieces (1st Published Edition). September 1, 2018. CreateSpace Independent Publishing Platform, USA. ISBN: 198508659X / 978-1985086593. 714 pages.

### **Методичне забезпечення**

15. Операційні системи : метод. вказівки до виконання лаб. робіт : для студент. спец. - 122«Комп'ютерні науки», 123«Комп'ютерна інженерія», 125 «Кібербезпека та захист інформації» [уклад. : П. С. Усік, Н. Л. Козірова, Л. І. Поліщук, Р. О. Ткачук] ; М-во освіти і науки України, Центральноукраїн. нац. техн. ун-т. каф. кібербезпеки та програмного забезпечення. – Кропивницький : ЦНТУ, 2025. – 81 с. Режим доступу: <https://dspace.kntu.kr.ua/handle/123456789/18534>

### **Інформаційні ресурси**

16. Курс «Операційні системи» на сервері дистанційної освіти ЦНТУ. – URL: <https://moodle.kntu.kr.ua/course/view.php?id=1047>
17. Онлайн-курси Prometheus. – URL: <https://prometheus.org.ua/>
18. Онлайн-курси Coursera. – URL: <https://www.coursera.org>
19. Академія Cisco. – URL: <https://www.netacad.com>
20. Пошукова система. – URL:<https://www.google.com/>
21. Он-лайн ресурс перегляду відеоуроків.– URL:<https://www.youtube.com>
22. Онлайн-курс Introduction to Operating Systems Georgia Institute of Technology via Udacity.– URL: <https://www.classcentral.com/course/udacity-introduction-to-operating-systems-3419>

