

ПОЛТАВСЬКИЙ УНІВЕРСИТЕТ ЕКОНОМІКИ І ТОРГІВЛІ
Навчально-науковий інститут денної освіти
Кафедра комп'ютерних наук та інформаційних технологій

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри

_____ Олена ОЛЬХОВСЬКА
« 28 » _____ 06 _____ 2024 р.

РОБОЧА ПРОГРАМА

навчальної дисципліни	«Операційні системи та системне програмування»
освітня програма	Комп'ютерні науки
спеціальність	122 Комп'ютерні науки
галузь знань	12 Інформаційні технології
ступінь вищої освіти	бакалавр


Робоча програма навчальної дисципліни «Операційні системи та системне програмування» рекомендована до використання в освітньому процесі на засіданні кафедри комп'ютерних наук та інформаційних технологій
Протокол від 28.06.2024, №13

Полтава 2024

Укладачі: Карнаухова Г.В. старший викладач кафедри комп'ютерних наук та інформаційних технологій

ПОГОДЖЕНО:

Гарант освітньої програми «Комп'ютерні науки» спеціальності 122
Комп'ютерні науки ступеня бакалавра, к.ф.-м.н, доцент



Оксана ЧЕРНЕНКО

« 28 » _____ 06 _____ 2024 року

Зміст

Розділ 1. Опис навчальної дисципліни	4
Розділ 2. Перелік коментентностей, які забезпечує дана навчальна дисципліна, програмні результати навчання	4
Розділ 3. Програма навчальної дисципліни.....	6
Розділ 4 Тематичний план навчальної дисципліни	8
Розділ 5. Система оцінювання знань студентів.....	9
Розділ 6. Інформаційні джерела.....	11
Розділ 7. Програмне забезпечення навчальної дисципліни	13

Розділ 1. Опис навчальної дисципліни

Таблиця 1 – Опис навчальної дисципліни «Операційні системи та системне програмування»

Місце у структурно-логічній схемі підготовки	<i>Пререквізити:</i> «Архітектура обчислювальних систем», «Інтернет-технології», «Інформатика» «Програмування» <i>Постреквізити</i> Захист інформації Інформаційні мережі, Курсовий проект з фаху, Виробнича практика, Переддипломна практика,	
Мова викладання	українська	
Статус дисципліни – обов'язкова		
Курс/семестр вивчення	2 курс, 4 семестр	
Кількість кредитів ЄКТС/ кількість модулів	4	
Денна форма навчання:		
Кількість годин: – загальна кількість: 2 семестр - 120 годин		
- лекції: 16 год.		
- лабораторні заняття: 32годин		
- самостійна робота: 72 годин		
- вид підсумкового контролю (ПМК, екзамен): екзамен		
Заочна форма навчання		
Кількість годин: – загальна кількість: 2 семестр 120 годин.		
- лекції: 1 семестр _, 2 семестр 4 години		
- практичні (семінарські, лабораторні) заняття: 2 семестр 2 годин.		
- самостійна робота: 2 семестр 114годин.		
- вид підсумкового контролю (ПМК, екзамен): 2 семестр екзамен		

Розділ 2. Перелік коментентностей, які забезпечує дана навчальна дисципліна, програмні результати навчання

Мета: формування теоретичних знань про операційні системи, набуття умінь та практичних навичок програмування в операційних системах MS Windows та Linux (Ubuntu) та низькорівневого системного програмування з використанням мови програмування C/C++

Таблиця 2 – Перелік коментентностей, які забезпечує дана навчальна дисципліна, програмні результати навчання

Програмні результати навчання	Компетентності, якими повинен оволодіти здобувач
ПР1. Застосовувати знання основних форм і законів абстрактно-логічного мислення, основ методології наукового пізнання, форм і методів вилучення, аналізу, обробки та синтезу інформації в предметній області комп'ютерних наук. ПР2. Використовувати сучасний математичний апарат неперервного та дискретного аналізу, лінійної алгебри, аналітичної геометрії, в професійній діяльності	1. Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу (ЗК1). 2. Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях (ЗК2). 3. Знання та розуміння предметної області та розуміння професійної діяльності (ЗК3). 4. Здатність спілкуватися державною мовою як усно, так і письмово (ЗК4) 6. Здатність вчитися й оволодівати сучасними знаннями (ЗК6). 7. Здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел (ЗК7). 8.

Програмні результати навчання	Компетентності, якими повинен оволодіти здобувач
<p>для розв'язання задач теоретичного та прикладного характеру в процесі проектування та реалізації об'єктів інформатизації. ПР6. Використовувати методи чисельного диференціювання та інтегрування функцій, розв'язання звичайних диференціальних та інтегральних рівнянь, особливостей чисельних методів та можливостей їх адаптації до інженерних задач, мати навички програмної реалізації чисельних методів. ПР7. Розуміти принципи моделювання організаційно-технічних систем і операцій; використовувати методи дослідження операцій, розв'язання одно- та багатокритеріальних оптимізаційних задач лінійного, цілочисельного, нелінійного, стохастичного програмування.</p> <p>ПР11. Володіти навичками управління життєвим циклом програмного забезпечення, продуктів і сервісів інформаційних технологій відповідно до вимог і обмежень замовника, вміти розробляти проектну документацію (техніко-економічне обґрунтування, технічне завдання, бізнес-план, угоду, договір, контракт) WebMining. ПР13. Володіти мовами системного програмування та методами розробки програм, що взаємодіють з компонентами комп'ютерних систем, знати мережні технології, архітектури комп'ютерних мереж, мати практичні навички технології адміністрування комп'ютерних мереж та їх програмного забезпечення. ПР14. Застосовувати знання методології та CASE-засобів проектування складних систем, методів структурного аналізу систем, об'єктно-орієнтованої методології проектування при розробці і дослідженні функціональних моделей організаційно-економічних і виробничотехнічних систем. ПР16. Виконувати паралельні та розподілені обчислення, застосовувати чисельні методи та алгоритми для паралельних структур, мови паралельного програмування при розробці та експлуатації паралельного та розподіленого програмного забезпечення</p>	<p>Здатність генерувати нові ідеї (креативність) (ЗК8). 12.Здатність оцінювати та забезпечувати якість виконуваних робіт (ЗК12). 7. Здатність застосовувати теоретичні та практичні основи методології та технології моделювання для дослідження характеристик і поведінки складних об'єктів і систем, проводити обчислювальні експерименти з обробкою й аналізом результатів (СК7). 8. Здатність проектувати та розробляти програмне забезпечення із застосуванням різних парадигм програмування: узагальненого, об'єктно-орієнтованого, функціонального, логічного, з відповідними моделями, методами й алгоритмами обчислень, структурами даних і механізмами управління (СК8). 9. Здатність реалізувати багаторівневу обчислювальну модель на основі архітектури клієнт-сервер, включаючи бази даних, знань і сховища даних, виконувати розподілену обробку великих наборів даних на кластерах стандартних серверів для забезпечення обчислювальних потреб користувачів, у тому числі на хмарних сервісах (СК9).</p> <p>12.Здатність забезпечити організацію обчислювальних процесів в інформаційних системах різного призначення з урахуванням архітектури, конфігурування, показників результативності функціонування операційних систем і системного програмного забезпечення (СК12) 16.Здатність реалізовувати високопродуктивні обчислення на основі хмарних сервісів і технологій, паралельних і розподілених обчислень при розробці й експлуатації розподілених систем паралельної обробки інформації (СК16).</p>

Розділ 3. Програма навчальної дисципліни

Модуль 1. Вступ до ОС

Тема 1 Вступ до ОС

Поняття ОС. Операційна система як розширена машина. Операційна система як менеджер ресурсів. Основні поняття операційних систем Історія операційних систем. . Покоління ОС. Види ОС. Операційні системи мейнфреймів. Серверні операційні системи. Багатопроцесорні операційні системи. Операційні системи для персональних комп'ютерів. Операційні системи реального часу. Вбудовані операційні системи. Операційні системи для смарт-карт.

Тема 2. Архітектура операційних систем

Архітектура ЕОМ. Огляд апаратного забезпечення комп'ютера Процесори. Пам'ять. Пристрої введення-виводу. Шини. Структура операційної системи. Монолітні системи. Багаторівневі системи. Віртуальні машини. Екзоядро. Модель клієнт-сервер. Дослідження в області операційних систем.

Тема 3. Управління процесами

Процеси. Модель процесу. Створення процесу. Завершення процесу. Ієрархія процесів. Стани процесів. Реалізація процесів.

Управляючі структури ОС. Структури управління процесами. Атрибути процесів

Тема 4 Управління потоками.

Потоки. Модель потоку. Використання потоків. Реалізація потоків в просторі користувача. Реалізація потоків в ядрі. Змішана реалізація. Активація планувальника. Спливаючі потоки.

Планування і диспетчеризація потоків. Планування. Введення в планування. Планування в системах пакетної обробки даних. Планування в інтерактивних системах. Планування в системах реального часу. Планування потоків. Алгоритми планування. Планування потоків у Windows, Linux. Взаємодія потоків. Багатопотоковість та її реалізація.

Тема 5 Міжпроцесова взаємодія

Міжпроцесна взаємодія. Стан змагання. Критичні області. Взаємне виключення з активним очікуванням. Примітиви міжпроцесної взаємодії. Семафори. М'ютекси. Монітори. Передача повідомлень. Бар'єри. Класичні проблеми міжпроцесної взаємодії.

Виявлення і усунення взаємоблокування. Виявлення взаємоблокування за наявності одного ресурсу кожного типу. Виявлення взаємоблокування за наявності декількох ресурсів кожного типу. Вихід з взаємоблокування

Уникнення взаємоблокування. Траєкторії ресурсів. Безпечні і небезпечні стани. Алгоритми уникнення.

Запобігання взаємоблокування. Атака умови взаємного виключення. Атака умови утримання і очікування. Атака умови відсутності примусового вивантаження ресурсу. Атака умови циклічного очікування

Тема 6. Управління пам'яттю

Основне управління пам'яттю Однозадачна система без підкачки на диск. Багатозадачність з фіксованими темами. Моделювання багатозадачності. Аналіз продуктивності багатозадачних систем. Налаштування адрес і захист.

Підкачка. Управління пам'яттю за допомогою бітових масивів. Управління пам'яттю за допомогою зв'язних списків

Віртуальна пам'ять. Сторінкова організація пам'яті. Таблиці сторінок. Буфери швидкого перетворення адреси (TLB). Інвертовані таблиці сторінок

Алгоритми заміщення сторінок. Оптимальний алгоритм. Алгоритм NRU - сторінка, що не використалася останнім часом. Алгоритм FIFO - першим прибув - першим обслужений. Алгоритм "друга спроба". Алгоритм "годинник". Алгоритм LRU - сторінка, що не використалася найдовше.

Програмне моделювання алгоритму LRU. Алгоритм "робочий набір". Алгоритм WSClock. Алгоритми заміщення сторінок, резюме

Моделювання алгоритмів заміщення сторінок. Аномалія Біледі. Магазинні алгоритми. Рядок відстаней. Прогнозування частоти сторінкових переривань. Питання розробки систем із сторінковою організацією пам'яті. Політика розподілу пам'яті: локальна і глобальна. Регулювання . Завантаження. Розмір сторінки. Окремі простори команд і даних. Спільно використовувані сторінки. Політика очищення сторінок. Інтерфейс віртуальної пам'яті. Питання реалізації. Участь операційної системи в процесі підкачки сторінок. Обробка сторінкового переривання. Перезапуск перерваної команди процесора. Блокування сторінок в пам'яті. Зберігання сторінкової пам'яті на диску. Сегментація. Реалізація сегментації. Сегментація з використанням сторінок.

Тема 7 Управління введенням-виведенням

Фізична організація пристроїв введення-виведення Задачі ОС з управління файлами і пристроями. Організація паралельної роботи пристроїв введення-виведення. Узгодження швидкостей обміну і кешування даних. Розподіл пристроїв і даних між процесами

Тема 8. Файлові системи

Файли. Іменування файлів. Структура файлу. Типи файлів. Доступ до файлів. Атрибути файлу. Операції з файлами. Приклад програми, що використовує файлові системні виклики. Файли, що відображаються на адресний простір пам'яті.

Каталоги. Одно рівневі каталогові системи. Дворівнева система каталогів. Ієрархічні каталогові системи. Ім'я шляху. Операції з каталогами

Реалізація файлової системи. Структура файлової системи. Реалізація файлів. Реалізація каталогів. Спільно використовувані файли. Організація дискового простору. Надійність файлової системи. Продуктивність файлової системи. Приклади файлових систем.

Тема 9. Тенденції розвитку сучасних операційних систем.

Сучасні тенденції в розвитку ОС Операційні системи корпорацій.
 Переваги 64-розрядної системи. ОС для хмарних обчислень (cloud computing).
 Мобільні ОС

Розділ 4 Тематичний план навчальної дисципліни

Таблиця 3. Тематичний план навчальної дисципліни

Назва теми (лекції) та питання теми (лекції)	К-ть годин	Назва теми та питання семінарського, практичного або лабораторного заняття	К-ть годин	Завдання самостійної роботи в розрізі тем	К-ть годин
Тема 1. Лекція 1 Вступ до ОС Основні поняття операційних систем Історія операційних систем Види ОС	2	Лабораторна робота 1	2	Опрацьовувати лекційний матеріал, готуватись до лабораторних занять, виконувати індивідуальні завдання, опрацьовувати дистанційний курс, виконувати тести, готуватися до модульної контрольної роботи та екзамену	4
Тема 2 .Лекція 2 Архітектура операційних систем Структура ОС системи. Монолітні системи. Багаторівневі системи. Екзоядро. Модель клієнт-сервер.	2	Лабораторна робота 2 Лабораторна робота 3 Лабораторна робота 4	2 2 2		4 4 4
Тема 3. Лекція 3 Керування процесами Поняття процесу. Ресурсу Стани процесу. Керування процесами	2	Лабораторна робота 5 Лабораторна робота 6	2 2		4 4
Тема 4. Лекція 4 Керування потоками Концепції потоку Стани потоку Потоки на рівні користувача і на рівні ядра	2	Лабораторна робота 7 Лабораторна робота 8	2 2		4 4
Тема 5. Лекція 5. Міжпроцесна взаємодія Принципи взаємного блокування Умови виникнення Запобігання	2	Лабораторна робота 9 Лабораторна Робота 10	2 2		4 4
Тема 6. Лекція 6. Управління введенням-виведенням Фізична організація пристроїв введення-виведення Задачі ОС з управління файлами і пристроями. Організація паралельної роботи пристроїв введення-виведення	2	Лабораторна робота 11 Лабораторна Робота 12	2 2		4 4
Тема 7. Лекція 7. Управління пам'яттю Основне управління пам'яттю Підкачка Віртуальна пам'ять. Алгоритми заміщення сторінок	2	Лабораторна робота 13 Лабораторна робота 14	2 2		4 4
Тема 8. Лекція 8 Файлові системи Файли	2	Лабораторна робота 15	2		4

Каталоги		робота 16	2		4
Реалізація файлової системи					
Тема 9 .Лекція 9Тенденції розвитку сучасних операційних систем					8
Сучасні тенденції в розвитку ОС					
ОС для хмарних обчислень (cloud computing). Мобільні ОС					
Разом	16		32		72

Розділ 5. Система оцінювання знань студентів

Таблиця 5 – Розподіл балів за результатами вивчення навчальної дисципліни

Вид діяльності	Максимальна кількість балів за вид навчальної роботи
Модуль 1	
Тема 1 Вступ до ОС	
Лабораторна робота 1	3
Лабораторна робота 2	3
Тема 2. Архітектура операційних систем	
Лабораторна робота 3	3
Лабораторна робота 4	3
Тема 3. Керування процесами	
Лабораторна робота 5	3
Лабораторна робота 6	3
Тема 4 Керування потоками	
Лабораторна робота 7	3
Лабораторна робота 8	3
Поточна модульна робота	6
Всього за модулем	30
Модуль 2	
Тема 5 Міжпроцесова взаємодія	
Лабораторна робота 7	3
Лабораторна робота 8	3
Тема 6 Управління введенням-виведенням	
Лабораторна робота 7	3
Лабораторна робота 8	3
Тема 7. Управління пам'яттю	
Лабораторна робота 7	3
Лабораторна робота 8	3
Тема 8. Файлові системи	
Лабораторна робота 7	3
Лабораторна робота 8	3
Тема 9 Тенденції розвитку сучасних операційних систем	
Поточна модульна робота	6
Всього за модулем 2	30
Поточний контроль	60
Підсумковий контроль	40
Всього по курсу	

Таблиця 5.2. Система нарахування додаткових балів за видами робіт з вивчення навчальної дисципліни

Форма роботи	Вид роботи	Бали
1. Навчальна	1. Виконання індивідуальних навчально-дослідних завдань підвищеної складності	10
2. Науково-дослідна	1. Участь у наукових гуртках	10
	2. Участь в наукових студентських конференціях: університетських, міжвузівських, всеукраїнських, міжнародних	20

Таблиця 6 – Шкала оцінювання знань здобувачів вищої освіти за результатами вивчення навчальної дисципліни

Сума балів за всі види навчальної діяльності	Оцінка за шкалою ЄКТС	Оцінка за національною шкалою
90–100	A	Відмінно
82–89	B	Дуже добре
74–81	C	Добре
64–73	D	Задовільно
60–63	E	Задовільно достатньо
35–59	FX	Незадовільно з можливістю проведення повторного підсумкового контролю
0–34	F	Незадовільно з обов'язковим повторним вивченням навчальної дисципліни та проведенням підсумкового контролю

Розділ 6. Інформаційні джерела

Основні:

1. Карнаухова, Г. В. Операційні системи [Електрон. ресурс] : метод. рекомендації / Г. В. Карнаухова, Є. В. Монахов. – 2009. [Електронний ресурс]. - Код доступа: <http://catalog.puet.edu.ua/opacunicode/index.php?url=/notices/index/IdNotice:142756/Source:default>
2. Операційні системи та системне програмування [Текст] : навчально-методичний посібник для самостійного вивчення дисципліни за кредитно-модульною системою організації навчального процесу/ Ольховський Д. М. ПУЕТ. 2013 [Електронний ресурс]. - Код доступа: <http://catalog.puet.edu.ua/opacunicode/index.php?url=/notices/index/203950/default>
3. Авраменко В. С. Основи операційних систем. Навчальний посібник./ Авраменко В. С., Авраменко А. С. – Черкаси: ЧНУ імені Богдана Хмельницького, 2018. – 524 с [Електронний ресурс]. - Код доступа: <http://eprints.cdu.edu.ua/1480/1/osnovu.pdf>
4. Галісеєв, Г. В. Системне програмування [Текст] : навч. посіб. / Г. В. Галісеєв, 2019. - 113 с.
5. Галочкін О.В. Г-15 Операційні системи. Частина 1 / О.В. Галочкін – Чернівці: Технодрук, 2022. – 248 с. [Електронний ресурс]. - Код доступа: https://archer.chnu.edu.ua/xmlui/bitstream/handle/123456789/6737/%d0%93%d0%b0%d0%bb%d0%be%d1%87%d0%ba%d1%96%d0%bd_%d0%9e%d0%bf%d0%b5%d1%80%d0%b0%d1%86%d1%96%d0%b9%d0%bd%d1%96%20%d1%81%d0%b8%d1%81%d1%82%d0%b5%d0%bc%d0%b8.pdf?sequence=1&isAllowed=y
6. 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. [Електронний ресурс]. - Код доступа: https://it.nmu.org.ua/ua/scientific_method_materials/lecture_notes/%D0%9A%D0%BE%D0%BD%D1%81%D0%BF%D0%B5%D0%BA%D1%82_%D0%BB%D0%B5%D0%BA%D1%86%D1%96%D0%B9_%D0%9E%D0%A1_2020.pdf
7. Мосіюк О. О., Федорчук А. Л. Операційні системи та системне програмування: навчально-методичний посібник. Житомир: Вид-во ЖДУ ім. Івана Франка, 2022. 76 с [Електронний ресурс]. - Код доступа: http://eprints.zu.edu.ua/33751/1/OS_ost_Feb_04.pdf
8. Навчальний посібник “Операційна система Linux: принципи роботи з файловою системою ” / Уклад.: В.М. Черевик, Л.І. Танцюра, С.С. Коротков, В.О. Сосновий. - К.: ДУТ, 2021. 147 с. [Електронний ресурс]. - Код доступа : https://dut.edu.ua/uploads/1_2226_57735395.pdf
9. 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. [Електронний ресурс]. - Код доступа: https://ela.kpi.ua/bitstream/123456789/29600/1/Operatsiini_systemy.pdf
10. Підручник з предмету: Системне програмування [Електронний ресурс].

- Код доступа:

<https://library.kre.dp.ua/Books/2-4%20kurs/%D0%A1%D0%B8%D1%81%D1%82%D0%B5%D0%BC%D0%BD%D0%B5%20%D0%BF%D1%80%D0%BE%D0%B3%D1%80%D0%B0%D0%BC%D1%83%D0%B2%D0%B0%D0%BD%D0%BD%D1%8F/%D0%A1%D0%B8%D1%81%D1%82%D0%B5%D0%BC%D0%BD%D0%B5%20%D0%BF%D1%80%D0%BE%D0%B3%D1%80%D0%B0%D0%BC%D1%83%D0%B2%D0%B0%D0%BD%D0%BD%D1%8F%20%D0%A1%2B%2B.pdf> - назва з екрану.

11. Погребняк Б. І. 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 [Електронний ресурс]. - Код доступа: https://eprints.kname.edu.ua/51761/1/2017%20%D0%BF%D0%B5%D1%87.%2050%D0%9D%20%D0%9E%D0%A1_%D0%A3%D0%9F_%D0%9A%D0%9D_ua.doc.pdf

12. Сумець О. М. Проектування операційних систем : підручник. Київ : Університет «КРОК», 2021. 32 с. [Електронний ресурс]. - Код доступа :https://library.krok.edu.ua/media/library/category/pidruchniki/sumets_0002.pdf

13. Федотова-Півень І. М. 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. [Електронний ресурс]. - Код доступа: https://er.chdtu.edu.ua/bitstream/ChSTU/1041/1/%d0%9e%d0%9f%d0%95%d0%a0%d0%90%d0%a6%d0%86%d0%99%d0%9d%d0%86%20%d0%a1%d0%98%d0%a1%d0%a2%d0%95%d0%9c%d0%98_%d0%bd%d0%b0%d0%b2%d1%87.%d0%bf%d0%be%d1%81..pdf

Додаткові:

14. Мова програмування C / Браян В. Керніган, Деніс М. Річі [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://programming.in.ua/programming/c-language/227-book-programming-c-kernighan.html>

15 Опорний конспект лекцій з курсу «сучасні операційні системи»[Електронний ресурс]- Код доступа: <http://dspace.tneu.edu.ua/retrieve/19055/%D0%BE%D0%BF%D0%BE%D1%80%D0%BD%D0%B8%D0%B9%20%D0%BA%D0%BE%D0%BD%D1%81%D0%BF%D0%B5%D0%BA%D1%82%20%D0%BB%D0%B5%D0%BA%D1%86%D1%96%D0%B9.pdf>.

16. Олександр Мізюк . Путівник по Linux [Електронний ресурс]. - Код доступа : <https://linuxguide.rozh2sch.org.ua/#%D0%B2%D1%81%D1%82%D1%83%D0%BF>

17. Левченко Л.О. Операційні системи [Електронний ресурс] : навч. посіб. для здобувачів ступеня бакалавра за освіт. програмою «Цифрові технології в енергетиці» спец. 122 «Комп'ютерні науки» / Л. О. Левченко, Ю. А. Тарнавський ; КПІ ім. Ігоря Сікорського. – Електрон. текст. дані (1 файл. – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2023. – 256 с. [Електронний ресурс]. - Код доступа <https://ela.kpi.ua/server/api/core/bitstreams/e8b6f0e6-9381-4aeb-b699-dfccc92edddb/content>

18. Швець Н.В. Операційна система Linux. Посібник для самостійної роботи; [Електронний ресурс]-Код доступу:

https://www.studmed.ru/shvec-nv-operacyna-sistema-linux-posbник-dlya-samostynoyi-roboti_00fb3148c60.html

Англомовна література

1. Modern Operating Systems (4th Edition) 1137 Pages 2016 6.25 MB by Andrew S. Tanenbaum & Herbert Bos URL: <https://www.pdfdrive.com/modern-operating-systems-4th-edition-e175928348.html>
2. Operating Systems: Three Easy Pieces 643 Pages 2015 3.96 MB URL: <https://www.pdfdrive.com/operating-systems-three-easy-pieces-e157868341.html>
3. UNIX and Linux System Administration and Shell Programming URL: <http://www.osdata.com/programming/shell/unixbook.pdf>
4. Linux For Beginners: The Ultimate Guide To The Linux Operating System & Linux
5. 87 Pages · 2018 · 2.11 MB URL: <https://www.pdfdrive.com/linux-for-beginners-the-ultimate-guide-to-the-linux-operating-system-linux-d186354477.html>
6. Operating System Concepts and Basic Linux Commands 193 Pages · 2017 · 3.52 MB URL: <https://www.pdfdrive.com/operating-system-concepts-and-basic-linux-commands-d59318669.html>

Розділ 7. Програмне забезпечення навчальної дисципліни

- ОС Linux Ubuntu ОС Windows
- **Онлайн-термінали для команд Linux і компілятори bash**
 - CB.VU - Unix-подібний інтерфейс командного рядка <http://cb.vu/>
 - Copy.sh <https://copy.sh/v86/?profile=linux26>
 - Paiza.io <https://paiza.io/en/projects/new?language=bash>
 - LinuxZoo <https://linuxzoo.net/>
 - JSLinux <https://bellard.org/jslinux/>