

ЦЕНТРАЛЬНОУКРАЇНСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

Кафедра кібербезпеки та програмного забезпечення

СИЛАБУС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

АРХІТЕКТУРА ОПЕРАЦІЙНИХ СИСТЕМ

Освітньо-професійна програма «Комп'ютерна інженерія»

першого рівня вищої освіти

Спеціальність 123 Комп'ютерна інженерія

Галузь знань 12 Інформаційні технології

Розглянуто на засіданні кафедри
Протокол № 13 від 31 березня 2022 р.

Кропивницький –2022

ЗМІСТ

1. Загальна інформація
2. Анотація до дисципліни
3. Мета і завдання дисципліни
4. Формат дисципліни
5. Результати навчання
6. Обсяг дисципліни
7. Пререквізити
8. Технічне і програмне забезпечення /обладнання
9. Політика курсу
10. Навчально-методична карта дисципліни
11. Система оцінювання та вимоги
12. Рекомендована література

1. Загальна інформація

Назва дисципліни	Архітектура операційних систем
Рік викладання	2022 2023 навчальний рік
Викладач	Лектор – Усік Павло Сергійович, доктор філософії, викладач кафедри кібербезпеки та програмного забезпечення, http://kbpz.kntu.kr.ua/usik-pavlo/ https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=57215326547 https://scholar.google.com.ua/citations?hl=uk&user=jY3Xq0cAAAAJ https://orcid.org/0000-0002-3268-342X
Контактний телефон	службовий: (0522)390-449 – робочі дні з 8 ³⁰ до 14 ²⁰ Telegram надано у описі курсу на сервері дистанційної освіти ЦНТУ
E-mail	У описі курсу на сервері дистанційної освіти ЦНТУ
Консультації	<i>Очні консультації</i> відповідно до затвердженого графіку консультацій <i>Онлайн консультації</i> засобами електронної пошти, месенджерів (Facebook-Messenger / Viber / Telegram) у робочі дні

2. Анотація дисципліни

Курс «Архітектура операційних систем» призначений для освоєння принципів і алгоритмів, покладених в основу розробки операційних систем, вивчення їх внутрішньої будови - поняття і реалізація процесів, взаємодія процесів, проблеми взаємоблокування, організація пам'яті, структура файлової системи, опис системи введення-виведення, мережі та безпеку операційних систем, здобуття вміння студентами працювати в сучасних операційних системах, налаштовувати їх, знати роботу їх компонентів, аспекти функціонування операційних систем на практиці.

3. Мета і завдання дисципліни

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

Основним завданням вивчення дисципліни «Архітектура операційних систем» є формування наступних компетенцій:

- Здатність до використання програмних та програмно-апаратних комплексів засобів захисту інформації в інформаційно-телекомунікаційних (автоматизованих) системах.

Використовувати штатний Shell ОС для здійснення системного адміністрування для захисту даних та системи взагалі. Створювати засоби захисту системи та даних на мовах високого рівня.

- Здатність відновлювати штатне функціонування інформаційних, інформаційно-телекомунікаційних(автоматизованих) систем після реалізації загроз, здійснення кібератак, збоїв та відмов різних класів та походження.

Розуміння побудови файлових систем різних ОС. Знати і правильно керувати ресурсами. Встановлювати рині ОС на різні апаратні платформи.

4. Формат дисципліни

Для денної форми навчання:

Викладання курсу передбачає для засвоєння дисципліни традиційні лекційні заняття із застосуванням мультимедійних презентацій, у поєднанні з лабораторними заняттями.

Формат очний (Face to face)

Для заочної форми навчання:

Під час сесії формат очний (Face to face), у міжсесійний період – дистанційний (online).

5. Результати навчання

У результаті вивчення навчальної дисципліни студент повинен набути наступні компетентності:

Програмні результати навчання:

- використовувати результати самостійного пошуку, аналізу та синтезу інформації з різних джерел для ефективного рішення спеціалізованих задач професійної діяльності.

Знаходити потрібно інформацію при швидкоплинному зміні версій ОС для різних апаратних платформ.

- аналізувати, аргументувати, приймати рішення при розв'язанні складних задач та практичних проблем у професійній діяльності, які характеризуються комплексністю та неповною визначеністю умов, відповідати за прийняті рішення.

Налаштовувати різноманітні ОС виходячі з потреб та задач, які вирішуються на конкретному виробництві, закладах. Підприємствах.

- адаптуватися в умовах часткої зміни технологій професійної діяльності, прогнозувати кінцевий результат.

- виконувати аналіз зв'язків між інформаційними процесами на виділених обчислювальних системах.

- використовувати сучасне програмно-апаратне забезпечення інформаційно-комунікаційних технологій.

- забезпечувати процеси захисту та функціонування інформаційно-телекомунікаційних (автоматизованих) систем на основі практик, навичок та знань, щодо структурних (структурно-логічних) схем, топології мережі, сучасних архітектур та моделей захисту електронних інформаційних ресурсів з відображенням взаємозв'язків та інформаційних потоків, процесів для внутрішніх і віддалених компонент.

Адміністрування ресурсів на рівні внутрішніх засобів, стандартних протоколів TCP/IP/

- використовувати інструментарій для моніторингу процесів в інформаційно-телекомунікаційних системах.

Методи керування синхронізацією процесів. Семафори. Захист від дедлоків.

- вирішувати задачі аналізу програмного коду на наявність, можливих загроз.

Аналізувати код системних та додатних програм розроблених мовами C, C++, Python. Вільно володіти Shell відповідної ОС.

6. Обсяг дисципліни

Ознака дисципліни, вид заняття	Кількість годин
Рекомендації щодо семестру вивчення	7
Спеціальність	123 Комп'ютерна інженерія
Кількість кредитів/годин	4/120
Кількість змістовних модулів	2
Нормативна / вибіркова	вибіркова
Лекції	28
Лабораторні	14
Самостійна робота	78
Вид підсумкового контролю: залік	

7. Пререквізити

Дисципліна вивчається після наступних дисциплін: «Структурне програмування», «Технології програмування», «Програмування на апаратному рівні», «Об'єктно орієнтоване програмування» .

8. Технічне і програмне забезпечення /обладнання

Оскільки при вивченні дисципліни використовуються система дистанційної освіти Moodle, потрібно мати комп'ютерну техніку (з виходом у глобальну мережу) та оргтехніку для виконання тестових завдань в системі дистанційної освіти та підготовки (друку) звітів до лабораторних і самостійних робіт.

При проведенні лекційних занять передбачене використання мультимедійного проектора Epson EB-X41, Epson-X11, Epson EMPS-5.

9. Політика дисципліни

Академічна доброчесність:

Очікується, що студенти будуть дотримуватися принципів академічної доброчесності, усвідомлювати наслідки її порушення. Детальніше за посиланням [URL:http://www.kntu.kr.ua/doc/Кодекс академічної доброчесності.pdf](http://www.kntu.kr.ua/doc/Кодекс академічної доброчесності.pdf)

Відвідування занять є важливою складовою навчання. Очікується, що всі аспіранти відвідають лекції і практичні заняття курсу. Пропущені заняття повинні бути відпрацьовані не пізніше, ніж за тиждень до залікової сесії.

Поведінка на заняттях

Недопустимість: запізньєнь на заняття, списування та плагіат, несвоєчасне виконання поставленого завдання.

При організації освітнього процесу в Центральукраїнському національному технічному університеті студенти, викладачі та адміністрація діють відповідно до: Положення про організацію освітнього процесу; Положення про організацію вивчення навчальних дисциплін вільного вибору; Положення про рубіжний контроль успішності і сесійну атестацію студентів ЦНТУ; Кодексу академічної доброчесності ЦНТУ.

10. Тематика лекційних та практичних занять

Тиждень, дата, академічні години	Тема, основні питання	Форма діяльності (заняття) /формат	Матеріали	Література, інформаційні ресурси	Завдання, години	Вага оцінки	Термін виконання
Змістовний модуль 1. Концептуальні основи ОС							
Тиждень 1 (за розкладом) 2 год	Тема 1. Поняття про ОС. Принципи побудови ОС. Частотний принцип. Принцип модульності. Принцип функціональної відбірковості. Принцип генеруємості. Принцип функціональної надмірності. Принцип по замовченню. Принцип переміщуємості. Принцип захисту. Принцип незалежності програми від зовнішніх пристроїв. Принцип відкритої та такої ОС що нарощується.	Лекція/ <i>Face to face</i>	Презентація Moodle	1. 3.	Самостійно опрацювати матеріал: 1..Етапи розвитку ОС. 2. Класифікація ОС. 3 год.	4 бали	Самостійна робота до 2 тижня

Тиждень 2 (за розкладом) 2 год	Тема 2. Концептуальні основи ОС. Ресурси ОС. Визначення ресурсу. Властивості та класифікація ресурсів. Теоретичні основи процесу. Властивості та класифікація процесів.	Лекція/ <i>Face to face</i>	Презентація Moodle	1. 2. 3.	Самостійно опрацювати:матеріал: 1.Розглянути файлову систему UNIX(Linux). Зокрема каталог /dev, з'ясувати призначення і види ресурсів. 3 год	4 бали	Самостійна робота до 2 тижня
Тиждень 1/2 (за розкладом) 2 год	Лабораторна роботаN1 <i>Введення в курс практичних занять.</i> <i>Знайомство з ОС Unix (Linux)</i> Лабораторна робота N2 <i>Команди контролю використання системних ресурсів.</i>	Лабораторні заняття/ <i>Face to fac</i>	Методичні рекомендації	10 3 4	Самостійно опрацювати матеріал:: 1.Робота з файлами та основні команди Unix(Linux) 2. Файлова система Unix(Linux) 3.Можливості інтерпретатора Shell. 3 год.	4 бали	Самостійна робота до 2 тижня
Тиждень 3 (за розкладом) 2 год	Тема 2. Концептуальні основи ОС. Теоретичні основи процесу. Властивості та класифікація процесів. Життєвий цикл процесу. Найбільш важливі характеристики процесів UNIX.	Лекція/ <i>Face to face</i>	Презентація Moodle	1 2 3	Самостійно працювати матеріал: 1. Процеси ОС UNIX. 2.Підтримка процесів ядром ОС UNIX. 3.Компоненти процесу UNIX. 3 год.	4 бали	Самостійна робота до 4 тижня
Тиждень 4 (за розкладом) 2 год	Тема 2. Концептуальні основи ОС. API процесів Функція fork. Функція –exit. Функція wait, waitpld. Функція exec.	Лекція/ <i>Face to face</i>	Презентація Moodle	1 2 3 4	Самостійно опрацювати матеріал: 1.Атрибути процесів. 2.Змінення атрибутів процесів 3 год.	4 бали	Самостійна робота до 4 тижня
Тиждень 3/4 (за розкладом) 2 год	Лабораторна робота N3 Команди керування процесами.	Лабораторні заняття/ <i>Face to fac</i>	Методичні рекомендації	10 2 4	Самостійно опрацювати:матеріал: 1..Процеси 0в операційних системах.. 2.Підтримка процесів ядром UNIX(Linux). 3 год.	4 бали	Самостійна робота до 4 тижня
Тиждень 5 (за розкладом) 2 год	Тема 2. Концептуальні основи ОС. Концепція віртуалізації..	Лекція/ <i>Face to face</i>	Презентація Moodle		Самостійно працювати матеріал:: 1.Віртуальна машина 4 год.	4 бали	Самостійна робота до 6 тижня
Тиждень 6 (за розкладом) 2 год	Тема 2. Концептуальні основи ОС. Дисципліни розподілу ресурсів які використовуються в ОС. Дисципліни які найбільш часто	Лекція/ <i>Face to face</i>	Презентація Moodle	1 2 3	Самостійно опрацювати матеріал: 1.Круговий циклічний алгоритм. 2.Обслуговування з абсолютним пріоритетом.	4 бали	Самостійна робота до 6 тижня

	зустрічаються на практиці. Дисципліна обслуговування у порядку надходження. Дисципліна обслуговування у порядку зворотному надходженню..				3.Обслуговування з відносним пріоритетом. 4.год.		
Тиждень 5/6 (за розкладом) 2 год	Лабораторна робота N4 Команди керування процесами.	Лабораторні заняття/ <i>Face to fac</i>	Методичн і рекомендації	10 3 4	Самостійно опрацювати матеріал: 1.Підтримка процесів ядром UNIX(Linux) 4 год.	4 бали	Самостійна робота до 6 тижня
Тиждень 7 (за розкладом) 2 год	Тема 2. Концептуальні основи ОС Концепція переривань. Теорія переривань. Сигнали, переривання та час у UNIX. Короткі тези про блокування. Сигнали (частина 2). Сигнальна маска. Функція sigaction.	Лекція/ <i>Face to face</i>	Презентація Moodle	1 2 3	Самостійно опрацювати матеріал: 1.Сигнал SIGCHID та API waitpid. 2.API sigsetjmp та siglongjmp. 4.год.	4 бали	Самостійна робота до 8 тижня
Тиждень 8 (за розкладом) 2 год	Тема 2. Концептуальні основи ОС Сигнали. Сигнальна маска. Функція sigaction. Сигнал SIGCHID та API waitpid. API sigsetjmp та siglongjmp. API kill. API alarm. Переривання. IRQ..	Лекція/ <i>Face to face</i>	Презентація Moodle	1 2 3	Самостійно опрацювати матеріал: 1.Нижні половини планувальника процесів0 2.Структура даних. планувальника процесів 3.Час на таймер в ОС UNIX(Linux 4 год.	4 бали	Самостійна робота до 8 тижня
Тиждень 7/8 (за розкладом) 2 год	Лабораторна робота N5 Засоби міжпроцесної взаємодії	Лабораторні заняття/ <i>Face to fac</i>	Методичн і рекомендації	10 3 4 5 6	Самостійно опрацювати матеріал: 1.Сигнали. 2.Повідомлення. 3.Семафори 4.Сокети. 4 год.	6 балів	Самостійна робота до 8 тижня
Максимальна кількість за змістовним модулем 1						50 балів	
Змістовний модуль 2. Засоби, механізми, підсистеми ОС							
Тиждень 9 (за розкладом) 2 год	Тема 3. Засоби, механізми, підсистеми ОС. Системи керування процесами.	Лекція/ <i>Face to face</i>	Презентація Moodle	1 2 3	Самостійно опрацювати матеріал: 1.Схема довгострокового рівня планування.	5 балів	Самостійна робота до 10 тижня

	Дворівнева система керування процесами. Рівень довгострокового планування. Рівень короткострокового планування.				4 год.		
Тиждень 10 (за розкладом) 2 год	Тема 3. Засоби, механізми, підсистеми ОС. Структури даних процесів. Стан процесів у UNIX.	Лекція/ <i>Face to face</i>	Презентація Moodle	1 2 3	Самостійно опрацювати матеріал: 1.Особливості планувальника UNIX (Linux). 2.Обчислення значення goodness. 4 год.	5 балів	Самостійна робота до 10 тижня
Тиждень 9/10 (за розкладом) 2 год	Лабораторна робота N6 Pipe(труби, канали), Обмін даними.	Лабораторні заняття/ <i>Face to fac</i>	Методичні рекомендації	12 3 4 5 6	Самостійно опрацювати: матеріал 1.Керування Pipe засобами Shel 4 год.1	6 балів	Самостійна робота до 10 тижня
Тиждень 11 (за розкладом) 2 год	Тема 3. Засоби, механізми, підсистеми ОС. Дескриптори процесів. Схеми роботи короткострокового планувальника. Взаємодія між процесами у UNIX..	Лекція/ <i>Face to face</i>	Презентація Moodle	1 2 3	Самостійно опрацювати: матеріал 1. Канали. 2.FIFO (First InFirst Out). 3.Повідомлення (черги повідомлень). 4 год.	5 балів	Самостійна робота до 12 тижня
Тиждень 12 (за розкладом) 2 год	Тема 3. Засоби, механізми, підсистеми ОС. Семафори. Загальна теорія. Задачі синхронізації. Архітектура та основні питання побудови механізмів синхронізації. Семафорна техніка синхронізації та упорядкування процесів. .	Лекція/ <i>Face to face</i>	Презентація Moodle	1 2 3	Самостійно опрацювати матеріал: 1.Семафори в UNIX 4 год.	5 балів	Самостійна робота до 12 тижня
Тиждень 11/12 (за розкладом) 2 год	Лабораторна робота N7 Блокування файлів. Необхідність блокування	Лабораторні заняття/ <i>Face to fac</i>	Методичні рекомендації	10 3 4 5 6	Самостійно опрацювати матеріал: 1.Введення/виведення низького рівня. 2. Файлові API OS UNIX 4 год.	7 балів	Самостійна робота до 12 тижня
Тиждень 13 (за розкладом) 2 год	Тема 3. Засоби, механізми, підсистеми ОС. Пам'ять, що розділяється. Теоретичні основи.	Лекція/ <i>Face to face</i>	Презентація Moodle	1 2 3	Самостійно опрацювати матеріал: 1. Пам'ять що розділяється в UNIX. 4 год.	5 балів	Самостійна робота до 14 тижня

Тиждень 14 (за розкладом) 2 год	Тема 3. Засоби, механізми, підсистеми ОС. Підсистема керування веденням/виведенням. Основні концепції, які покладено в основу підсистеми керування веденням/виведенням у ОС UNIX. Підсистема введення/виведення системи UNIX..	Лекція/ <i>Face to face</i>	Презентація Moodle	1 2 3	Самостійно опрацювати матеріал: 1.Драйвери пристроїв UNIX (Linux) 4 год.	5 балів	Самостійна робота до 14 тижня
Тиждень 13/14 (за розкладом) 2 год	Лабораторна робота N8 Написання драйверів в Linux	Лабораторні заняття/ <i>Face to fac</i>	Методичні рекомендації	10 3 4 5 6	Самостійно опрацювати матеріал: 1.Драйвери платформи UNIX 2.Драйвери пристроїв UNIX 3. Пристрої, драйвери і відповідність шині UNIX 4 год.	7 балів	Самостійна робота до 14 тижня
Максимальна кількість балів за змістовним модулем 2						50 балів	

11. Система оцінювання та вимоги

Види контролю: поточний, підсумковий.

Методи контролю: спостереження за навчальною діяльністю, усне опитування, письмовий контроль, тестовий контроль.

Форма підсумкового контролю: екзамен.

Контроль знань і умінь (поточний і підсумковий) з дисципліни «Архітектура операційних систем» здійснюється згідно з кредитною трансферно-накопичувальною системою організації навчального процесу. Рейтинг студента із засвоєння дисципліни визначається за 100-бальною шкалою. Він складається з рейтингу навчальної роботи (засвоєння теоретичного матеріалу під час аудиторних занять та самостійної роботи, виконання практичних та індивідуальних завдань), для оцінювання якої призначається 60 балів, та екзамену, максимальна оцінка за який складає 40 балів.

Розподіл балів, які отримують студенти при вивченні дисципліни «Архітектура операційних систем»

Поточний контроль та самостійна робота																					
Модуль 1												Модуль 2								Сума	
Т1			Т2									Т3									
Л1	Л2	Лр	Л3	Л4	Лр	Л5	Л6	Лр	Л7	Л8	Лр	Л9	Л10	Лр	Л11	Л12	Лр	Л13	Л14		Лр
4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	6	5	5	6	5	5	7	5	5	7	100

Примітка: Т1, Т2, Т3 – Тема, Л – теоретичні(лекційні) заняття, Лр – лабораторні заняття

Шкала оцінювання: національна та ЄКТС

Сума балів за всі види навчальної діяльності	Оцінка ЄКТС	Оцінка за національною шкалою
		Для екзамену, курсового проекту(роботи), практики
90-100	A	відмінно
82-89	B	добре
74-81	C	
64-73	D	задовільно
60-63	E	
35-59	FX	Незадовільно з можливістю повторного складення
1-34	F	Незадовільно з обов'язковим повторним вивченням дисципліни

Критерії оцінювання. Еквівалент оцінки в балах для кожної окремої теми може бути різний, загальну суму балів за тему визначено в навчально-методичній карті. Розподіл балів між видами занять (лекції, практичні заняття, самостійна робота) можливий шляхом спільного прийняття рішення викладача і студентів на першому занятті:

оцінку «відмінно» (**90-100 балів, A**) заслуговує студент, який:

- всебічно, систематично і глибоко володіє навчально-програмовим матеріалом;
- вміє самостійно виконувати завдання, передбачені програмою, використовує набуті знання і вміння у нестандартних ситуаціях;
- засвоїв основну і ознайомлений з додатковою літературою, яка рекомендована програмою;
- засвоїв взаємозв'язок основних понять дисципліни та усвідомлює їх значення для професії, яку він набуває;
- вільно висловлює власні думки, самостійно оцінює різноманітні життєві явища і факти, виявляючи особистісну позицію;
- самостійно визначає окремі цілі власної навчальної діяльності, виявив творчі здібності і використовує їх при вивченні навчально-програмового матеріалу, проявив нахил до наукової роботи.

оцінку «добре» (**82-89 балів, B**) – заслуговує студент, який:

- повністю опанував і вільно (самостійно) володіє навчально-програмовим матеріалом, в тому числі застосовує його на практиці, має системні знання достатньому обсязі відповідно до навчально-програмового матеріалу, аргументовано використовує їх у різних ситуаціях;
- має здатність до самостійного пошуку інформації, а також до аналізу, постановки і розв'язування проблем професійного спрямування;
- під час відповіді допустив деякі неточності, які самостійно виправляє, добирає переконливі аргументи на підтвердження вивченого матеріалу;

оцінку «добре» (**74-81 бал, C**) - заслуговує студент, який:

- в загальному роботу виконав, але відповідає на екзамені з певною кількістю помилок;
- вміє порівнювати, узагальнювати, систематизувати інформацію під керівництвом викладача, в цілому самостійно застосовувати на практиці, контролювати власну діяльність;
- опанував навчально-програмовий матеріал, успішно виконав завдання, передбачені програмою, засвоїв основну літературу, яка рекомендована програмою;

оцінку «задовільно» (**64-73 бали, D**) – заслуговує студент, який:

- знає основний навчально-програмовий матеріал в обсязі, необхідному для подальшого навчання і використання його у майбутній професії;
 - виконує завдання, але при рішенні допускає значну кількість помилок;
 - ознайомлений з основною літературою, яка рекомендована програмою;
 - допускає на заняттях чи екзамені помилки при виконанні завдань, але під керівництвом викладача знаходить шляхи їх усунення.
- оцінку **«задовільно» (60-63 бали, E)** – заслуговує студент, який:
- володіє основним навчально-програмовим матеріалом в обсязі, необхідному для подальшого навчання і використання його у майбутній професії, а виконання завдань задовольняє мінімальні критерії. Знання мають репродуктивний характер.
- оцінка **«незадовільно» (35-59 балів, FX)** – виставляється студенту, який:
- виявив суттєві прогалини в знаннях основного програмового матеріалу, допустив принципові помилки у виконанні передбачених програмою завдань.
- оцінку **«незадовільно» (35 балів, F)** – виставляється студенту, який:
- володіє навчальним матеріалом тільки на рівні елементарного розпізнавання і відтворення окремих фактів або не володіє зовсім;- допускає грубі помилки при виконанні завдань, передбачених програмою;
 - не може продовжувати навчання і не готовий до професійної діяльності після закінчення університету без повторного вивчення даної дисципліни.

12. Рекомендована література

Базова

1. Таненбаум Э., Бос Х. Современные операционные системы. 4-е изд. — СПб.: Питер, 2015. — 1120 с.: ил. — (Серия «Классика computer science»). ISBN 978-5-496-01395-6.
2. Карпов В.Е., Коньков К.А. Под редакцией члена-корреспондента РАН В.П. Мванникова. Основы операционных систем. Курс лекций. Учебное пособие. Издание второе, дополненное и исправленное. Интернет-Университет Информационных Технологий. www.intuit.ru Москва.2016.-516 с.
3. Карпов В.Е., Коньков К.А. Основы операционных систем. Практикум (2-е изд.) .Издательство: М.: НОУ «Интуит» 2016 -300 с.
4. Робачевский А. М., Немнюгин С. А., Стесик О. Л. Р58 Операционная система UNIX. — 2-е изд., перераб. и доп.— СПб..БХВ-Петербург, 2010. - 656 с : ил. ISBN 978-5-94157-538-1
5. Керниган Б., Пайк Р. UNIX. Програмное окружение. – Пер. с англю – СПб: Символ-Плюс, 2013. – 416 с. ISBN 5-93286-29-4

Допоміжна

6. Скотт Граннеман. Linux. Карманный справочник. Вильямс, 2015 - 416 с., ISBN 978-5-8459-1956-4, 0-672-32838-0
7. Роберт Лав.Ядро Linux: описание процесса разработки 3-е издание-.Вильямс,с 2014. - 496 стр.,; ISBN 978-5-8459-1944-1, 978-0-672-32946-3
8. Лав Р. Linux. Системное программирование. 2-е изд. — СПб.: Питер, 2014. — 448 с. ISBN 978-5-496-00747-4

Ресурси

9. Курс «Операційні системи» на сервері дистанційної освіти ЦНТУ. .
10. Online Course. Introduction to Operating Systems Georgia Institute of Technology via Udacity. <https://www.classcentral.com/course/udacity-introduction-to-operating-systems-3419>.
11. Online courses. CS401. <https://learn.saylor.org/course/CS401>