

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
КРЕМЕНЧУЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ІМЕНІ МИХАЙЛА ОСТРОГРАДСЬКОГО
Навчально-науковий інститут електричної інженерії
та інформаційних технологій
Кафедра комп'ютерної інженерії та електроніки

«ЗАТВЕРДЖУЮ»

Проректор з науково-педагогічної та
методичної роботи



Віктор КОСТІН

2024 року

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ


«Операційні системи та системне програмне забезпечення»

першого (бакалаврського) освітнього рівня
спеціальності 123 «Комп'ютерна інженерія»
освітньо-професійної програми «Комп'ютерна інженерія»

Робоча програма навчальної дисципліни «Операційні системи та системне програмне забезпечення» розроблена на основі освітньо-професійної програми «Комп'ютерна інженерія» підготовки здобувачів вищої освіти освітнього ступеня «Бакалавр» за спеціальністю 123 «Комп'ютерна інженерія» та відповідних нормативних документів

Робочу програму розробив:

старший викладач кафедри КІЕ

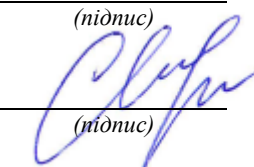


(підпис)

Юрій ЗІЛІНСЬКИЙ

(Власне ім'я ПРІЗВИЩЕ)

старший викладач кафедри КІЕ



(підпис)

Андрій САМОЙЛОВ

(Власне ім'я ПРІЗВИЩЕ)

Робочу програму обговорено та схвалено на засіданні випускової кафедри освітньо-професійної програми «Комп'ютерна інженерія» спеціальності 123 «Комп'ютерна інженерія»

протокол № 1 від 19.09.2024 р.

Гарант освітньої програми



Андрій ПЕРЕКРЕСТ

(Власне ім'я ПРІЗВИЩЕ)

Завідувач кафедри



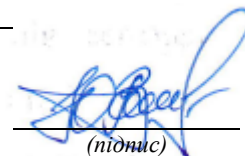
Андрій ПЕРЕКРЕСТ

(Власне ім'я ПРІЗВИЩЕ)

Робочу програму обговорено та схвалено на засіданні науково-методичної ради інституту електричної інженерії та інформаційних технологій

протокол № 1 від 24.09.2024 р.

Голова науково-методичної ради



(підпис)

Юрій ЗАЧЕПА

(Власне ім'я ПРІЗВИЩЕ)

Опис навчальної дисципліни

Найменування показників	Галузь знань, напрям підготовки, освітньо-кваліфікаційний рівень	Характеристика навчальної дисципліни
		денна форма навчання
Кількість кредитів – 7	Галузь знань 12 «Інформаційні технології»	Обов'язкова
Модулів – 1	Спеціальність (професійне спрямування): 123 «Комп'ютерна інженерія»	Рік підготовки:
Змістових модулів – 2		2-й
Індивідуальне науково-дослідне завдання – немає	Освітньо-професійна програма «Комп'ютерна інженерія»	Семестр
Загальна кількість годин – 210		4-й
Тижневих годин для денної форми навчання: аудиторних – 4 самостійної роботи студента – 8	Освітній ступінь: бакалавр	Лекції
		34 год.
		Практичні, семінарські
		–
		Лабораторні
		36 год.
		Самостійна робота
		140 год.
Індивідуальні завдання		
–		
Вид контролю: іспит		

Співвідношення кількості годин аудиторних занять до самостійної і індивідуальної роботи становить:

3-й семестр для денної форми навчання – $70/140 = 0,5$.

1 кредит = 30 год.

Кількість кредитів = $210/30 = 7$

1. Мета та завдання навчальної дисципліни

Мета: формування концептуальних уявлень про принципи побудови та функціонування операційних систем і принципи реалізації основних функцій операційних систем; вивчення архітектури операційних систем сімейств Windows і Linux; розкриття сучасних концепцій, понять, методів і технологій проектування та реалізації системного програмного забезпечення на підставі засвоєння алгоритмів, що покладені в основу операційних систем.

Завдання: набуття практичних навичок системного програмування в середовищі операційних системах сімейств Windows та Linux, засвоєння знань з методів та технологій проектування системного програмного забезпечення.

У результаті вивчення навчальної дисципліни студент повинен

знати: основні принципи побудови операційних систем; архітектуру ОС сімейств Windows та Linux; загальні принципи планування процесів і потоків; основні функції операційних систем (керування процесами, потоками, задачами, пристроями, пам'яттю); засоби організації взаємодії процесів і засоби синхронізації обміну даними.

вміти: використовувати набуті теоретичні знання при створенні системного програмного забезпечення; розробляти елементи системного програмного забезпечення ОС сімейств Windows та Linux; програмувати обмін даними проміж обчислювальними системами з використанням стандартних засобів обміну і синхронізації; розробляти багатопотокові програми; виконувати налагодження та дослідження програм з метою пошуку, ідентифікації, виявлення та усунення помилок з використанням систем налагодження.

У результаті вивчення навчальної дисципліни студент повинен

отримати досвід з компетентностей:

ІК. Здатність розв'язувати складні спеціалізовані задачі та практичні проблеми під час професійної діяльності в комп'ютерній галузі або навчання, що передбачає застосування теорії та методів комп'ютерної інженерії і характеризується комплексністю та невизначеністю умов.

ЗК 2: Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.

ЗК 3: Знання та розуміння предметної області та розуміння професійної діяльності.

ЗК 7. Вміння виявляти, ставити та вирішувати проблеми.

ФК 1. Здатність застосовувати законодавчу та нормативно-правову базу, а також державні та міжнародні вимоги, практики і стандарти з метою здійснення професійної діяльності в галузі комп'ютерної інженерії.

ФК 2. Здатність використовувати сучасні методи і мови програмування для розроблення алгоритмічного та програмного забезпечення.

ФК 3. Здатність створювати системне та прикладне програмне забезпечення комп'ютерних систем та мереж.

ФК 4. Здатність забезпечувати захист інформації, що обробляється в комп'ютерних та кіберфізичних системах та мережах з метою реалізації встановленої політики інформаційної безпеки.

ФК 5. Здатність використовувати засоби і системи автоматизації проектування до розроблення компонентів комп'ютерних систем та мереж, Інтернет додатків, кіберфізичних систем тощо.

ФК 10. Здатність здійснювати організацію робочих місць, їхнє технічне оснащення, розміщення комп'ютерного устаткування, використання організаційних, технічних, алгоритмічних та інших методів і засобів захисту інформації.

ФК 11. Здатність оформляти отримані робочі результати у вигляді презентацій, науково-технічних звітів.

ФК 13. Здатність вирішувати проблеми у галузі комп'ютерних та інформаційних технологій, визначати обмеження цих технологій.

набути навички та уміння:

ПРН 1. Знати і розуміти наукові положення, що лежать в основі функціонування комп'ютерних засобів, систем та мереж.

ПРН 3. Знати новітні технології в галузі комп'ютерної інженерії.

ПРН 9. Вміти застосовувати знання технічних характеристик, конструктивних особливостей, призначення і правил експлуатації програмно-технічних засобів комп'ютерних систем та мереж для вирішення технічних задач спеціальності.

ПРН 10. Вміти розробляти програмне забезпечення для вбудованих і розподілених застосувань, мобільних і гібридних систем, розраховувати, експлуатувати, типове для спеціальності обладнання.

ПРН 16. Вміти оцінювати отримані результати та аргументовано захищати прийняті рішення.

ПРН 18. Використовувати інформаційні технології для ефективного спілкування на професійному та соціальному рівнях.

2. Програма навчальної дисципліни

Змістовий модуль 1.

Тема 1. Базові відомості про операційні системи (ОС) Windows і Linux.

Компоненти, функції і класифікація ОС. Архітектура Windows і Linux. Компоненти режиму користувача. Компоненти режиму ядра. Класифікація ядер. Програмні файли. Оболонки та командні інтерпретатори. Стандарти POSIX. Windows Subsystem for Linux (WSL). Системні виклики і прикладні програмні інтерфейси (API). Реалізації механізмів виклику функцій API.

Тема 2. Керування пам'яттю й файловими системами.

Організація пам'яті. Керування віртуальною пам'яттю. Керування купами. Файлові системи. Основні функції для роботи з каталогами та файлами. Файли, відображувані на пам'ять.

Тема 3. Керування процесами і потоками (нитками).

Поняття «процес». Поняття «потік». Планування потоків. Рівні пріоритетів. Одержання інформації про потоки і процеси. Створення й знищення дочірніх процесів. Знищення не дочірніх процесів. Створення й завершення потоків. Припинення й поновлення потоків. Керування пріоритетами потоків.

Тема 4. Синхронізація процесів і потоків.

Interlocked-функції Windows. Синхронізація за допомогою критичних секцій та віконних повідомлень у Windows. Події Windows і сигнали Linux. М'ютекси і

семафори в Windows і Linux. Синхронізація за допомогою подій і сигналів, м'ютексів і семафорів.

Тема 5. Організація взаємодії поміж процесами (IPC).

Файли відображені на пам'ять. Анонімні канали. Іменовані канали. Сокети в Windows і Linux. Поштові скриньки Windows. Моделі вводу/виводу на сокетах Windows WSAEventSelect, WSAAsyncSelect і перекритого вводу/виводу.

Змістовий модуль 2.

Тема 6. Обробка виключень Windows.

Суть механізму обробки виключень. Класифікація оброблювачів. Фінальний структурний оброблювач виключень. Поточковий структурний оброблювач виключень. Векторна обробка виключень.

Тема 7. Перехоплення Win API-викликів.

Методи перехоплення Win API функцій: модифікація таблиці імпорту, модифікація програмного коду Win API функції, підміна коду DLL. Впровадження DLL за допомогою віддалених потоків, за допомогою пасток, модифікацією контексту потоку, за допомогою APC, з використанням реєстру.

Тема 8. Системний реєстр Windows.

Структура реєстру. Угоди по роботі з реєстром. Функції для роботи з реєстром.

Тема 9. Сервісні процеси – служби Windows і демони Linux.

Інфраструктура сервісних процесів. Методи встановлення сервісів. Керування сервісами. Взаємодія із сервісами. Налаштування сервісів.

Тема 10. Програмування в командному інтерфейсі Windows і командній оболонці Bash Linux.

Змінні оточення і налаштування командних інтерфейсів. Команди-фільтри і організація конвеєрів команд. Команди управління процесами, діагностики та аналізу мереж, налаштування безпеки. Команди пакетних командних файлів Windows і bash-скриптів Linux.

4. Структура навчальної дисципліни

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин, денна форма				
	усього	у тому числі			
		л.к.	п.з.	л.р.	с.р.
1	2	3	4	5	6
4-й семестр					
Змістовий модуль 1. Операційні системи					
Тема 1. Базові відомості про операційні системи (ОС) Windows і Linux.	16	2	–	–	14
Тема 3. Керування процесами і потоками (нитками).	18	4	–	2	12
Тема 4. Синхронізація процесів і потоків.	18	4	–	–	14
Тема 5. Організація взаємодії між процесами (IPC).	40	4	–	10	26
Разом за змістовим модулем 1	120	18	–	18	84
Змістовий модуль 2. Розробка елементів системних програм.					
Тема 6. Обробка виключень Windows.	8	2	–	2	4
Тема 7. Перехоплення Win API-викликів.	12	4	–	2	6
Тема 8. Системний реєстр Windows.	16	4	–	–	12
Тема 9. Сервісні процеси – служби Windows і демони Linux.	22	2	–	6	14
Тема 10. Програмування в командному інтерфейсі Windows і командній оболонці Bash Linux.	32	4	–	8	20
Усього за змістовим модулем 2	90	16	–	18	56
Усього годин	210	34	–	36	140

5. Теми лабораторних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
Змістовний модуль 1.		
1.	Лабораторна робота №1. Пошук файлу/каталогу й перегляд вмісту каталогу.	2
2.	Лабораторна робота №2. Основний API введення/виведення і робота з файлами.	2
3.	Лабораторна робота №3. Файли, що відображені в пам'ять.	2
4.	Лабораторна робота №4. Одержання інформації про процеси та потоки системи.	2
5.	Лабораторна робота №5. Організація взаємодії між процесами за допомогою файлів, що відображені в пам'ять	2
6.	Лабораторна робота №6. Організація взаємодії між процесами за допомогою іменованих каналів.	2
7.	Лабораторна робота №7. Організація взаємодії між батьківським та дочірнім процесом за допомогою анонімних каналів.	2
8.	Лабораторна робота №8. Організація конвеєрної взаємодії між процесами за допомогою анонімних каналів.	2
9.	Лабораторна робота №9. Організація взаємодії між процесами з використанням можливостей інтерфейсу WinSock.	2
Змістовний модуль 2.		
10.	Лабораторна робота №10. Структурна і векторна обробка виключень.	2
11.	Лабораторна робота №11. Перехоплення Win API-функцій шляхом модифікації таблиці імпорту додатка.	2
12.	Лабораторна робота №12. Інфраструктура сервісних процесів.	2
13.	Лабораторна робота №13. Локальні інтерфейси сервісних процесів.	2
14.	Лабораторна робота №14. Мережеві інтерфейси сервісних процесів.	2
15.	Лабораторна робота № 15. Створення Bash-скриптів у текстових редакторах emacs та nano. Використання Midnight Commander. Вивчення	2

	команд для роботи з файлами, змінними оточення та файловою системою Linux.	
16.	Лабораторна робота № 16. Управління процесами в операційній системі Linux. Команди pstree, ps, kill, w, top, nice, fg, bg, sleep, cron, at.	2
17.	Лабораторна робота № 17. Мережеві можливості операційної системи Linux.	2
18.	Лабораторна робота № 18. Управління користувачами та безпека в операційній системі Linux. Права доступу до файлів та каталогів.	2
	Усього	36

6. Самостійна робота

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
Підготовка до аудиторних занять та їх опрацювання		
1.	Опрацювання лекційного матеріалу (17*2)	34
2.	Підготовка до лабораторних робіт (18*1)	18
3.	Оформлення звітів із лабораторних робіт (18*1)	18
Робота з літературою і виконання завдань самостійної роботи		
4.	<p>Тема 1. Базові відомості про операційні системи (ОС) Windows і Linux.</p> <p>Дескриптори безпеки Windows. Категорії об'єктів, що мають дескриптори безпеки. Функції доступу до дескрипторів безпеки. ACL і функції для роботи з ACL. SID, LUID і функції для роботи з ними. Маркер доступу. Компоненти й бази даних системи захисту Windows. Алгоритми визначення прав доступу. Робота з маркерами доступу і зміна рівня привілеїв процесу за допомогою функцій OpenProcessToken, LookupPrivilegeValue, AdjustTokenPrivelege.</p> <p>Реальний і діючий ідентифікатор користувача і групи Linux. Додаткові ідентифікатори груп. Програми із встановленим ідентифікатором користувача та встановленим ідентифікатором групи. Збережений set-user-ID та збережений set-group-ID. Користувальницькі та групові ID файлової системи. Додаткові групові ідентифікатори. Алгоритми визначення прав доступу. Отримання та модифікація ідентифікаторів процесів. Довга та коротка текстові форми списків контролю</p>	12

	<p>доступу. Запис ACL_MASK та клас групи для ACL-списку. Алгоритм перевірки прав доступу за допомогою списків контролю доступу. API для ACL-списків. Команди getfacl та setfacl. ACL-списки за промовчанням та створення файлу.</p>	
5.	<p>Тема 2. Керування пам'яттю й файловими системами. Стандартна купа процесу. Використання системою купи в процесі. Додаткові купи в процесі. Створення додаткової купи. Виділення блока пам'яті з купи. Зміна розміру блока пам'яті з купи. Звільнення блока пам'яті з купи. Знищення купи.</p> <p>Асинхронні операції з файлами в Windows: структура OVERLAPPED, блокування ділянки файлу. розблокування заблокованих раніше ділянок, функції ReadFileEx і WriteFileEx.</p>	8
6.	<p>Тема 3. Керування процесами і потоками. Призначення, відмінності й методика використання бібліотек psapi.dll, imagehlp.dll та dbghelp.dll Windows. Функції EnumDeviceDrivers, GetDeviceDriverFileName, EnumProcess, EnumProcessModules.</p> <p>Стан потоків і процесів. Сценарії планування.</p>	6
7.	<p>Тема 4. Синхронізація процесів і потоків. Механізм APC і керування APC-чергами. Безпечно завершення потоку з використанням APC. Завершення асинхронних запитів введення/виведення: сигналізація об'єкта ядра, що керує пристроєм; сигналізація об'єкта ядра, що керує повідомленнями; сповіщальне введення/виведення; порти завершення введення/виведення.</p>	10
8.	<p>Тема 5. Організація взаємодії поміж процесами (IPC). Функції транзакцій іменованих каналів. Визначення і зміна стану іменованого каналу. Отримання інформації про іменованний канал.</p> <p>Організація IPC за допомогою поштових скриньок (mailslots) Windows: іменування поштових скриньок, режими роботи і розмір повідомлень; API для обслуговування поштових скриньок; відмінності поштових скриньок і каналів.</p>	12
9.	<p>Тема 8. Системний реєстр Windows. Політики безпеки, що базуються на реєстрі та їх розширення модифікацією реєстру. Гілки реєстру для автоматичного запуску додатків користувача при вході в систему. Твікі реєстру. Утиліта reg.exe CLI Windows.</p>	8

10.	<p>Тема 9. Сервісні процеси – служби Windows і демони Linux.</p> <p>Системні демони Linux keventd, karpmd, kswapd, bdf lush, kupdated, syslogd, nfsd, lockd, rpciod, cron. Журналування помилок демонів засобами syslog. Обробники сигналу SIGHUP.</p> <p>Використання служби Event Log Windows. Повідомлення про зміни в реєстрі. Захищений обмін даними. Уособлення (impersonate) іменованих каналів Windows. Архітектура Windows Management Instrumentation (WMI). Утиліта sc.exe CLI Windows.</p>	6
11.	<p>Тема 10. Програмування в командному інтерфейсі Windows і командній оболонці Bash Linux.</p> <p>Способи отримання значення змінної <code>\${var:-string}</code>, <code>\${var:=string}</code>, <code>\${var:?string}</code>, <code>\${var:+string}</code>. Внутрішні змінні скрипта <code>\$1</code>, <code>\$2 ...</code>, <code>\$#</code>, <code>\$*</code>, <code>\$@</code>. Оператор <code>if</code> умова <code>then ... elif ... else ... fi</code> і оператор <code>test</code> [вираз]. Вирази для файлів <code>-s</code>, <code>-r</code>, <code>-w</code>, <code>-x</code>, <code>-f</code>, <code>-d</code>, <code>-c</code>, <code>-b</code>, і. т. ін. Вирази для рядків <code>-z</code>, <code>-n</code>, <code>=</code>, <code>!=</code>. Вирази для порівняння <code>-eq</code>, <code>-ne</code>, <code>-lt</code>, <code>-le</code>, <code>-gt</code>, <code>-ge</code>. Логічні оператори <code>!</code>, <code>-a</code>, <code>-o</code>. Цикли <code>while</code> умова <code>do ... done</code>, <code>until</code> умова <code>do done</code>, <code>for var in перелік do ... done</code>. Оператори <code>break</code>, <code>case</code>, <code>read</code>. Функції в скриптах.</p>	8
	Усього	140

7. Методи навчання

1. Пояснювально-ілюстративні, репродуктивні (опитування, тестування, розв'язування задач, виконання вправ за зразком).
2. Лекції, лабораторні роботи, консультації, самостійна робота.
3. Лекції викладаються з використанням мультимедійних засобів.
4. Самостійне опрацювання навчального матеріалу виконується з використанням конспекту лекцій, основної та додаткової навчальної літератури, інформаційних ресурсів.

8. Методи контролю

В процесі вивчення дисципліни застосовуються наступні види контролю:

- поточний контроль (постійно) – здійснюється впродовж семестру на основі обліку відвідування, опитування, результатів захисту лабораторних робіт;
- періодичний контроль (епізодично) – здійснюється на основі результатів виконання самостійної роботи з окремих розділів дисципліни;
- модульний контроль (проміжний) – здійснюється двічі у семестрі на основі результатів проходження тестів з окремих розділів дисципліни;
- підсумковий контроль (остаточний) – здійснюється на основі результатів усіх попередніх контролів та іспиту.

9. Розподіл балів, що отримують студенти

Вид роботи, пояснення	Максимальна сума балів
<p>Виконання завдань лабораторних робіт. Усього виконується 18 лабораторних робіт. Бали за лабораторну роботу нараховуються тільки у разі її захисту. Захист можливий тільки за наявності звіту. За захист кожної лабораторної нараховується 2 бали. Таким чином $18 \cdot 2 = 36$.</p>	36
<p>Виконання завдань самостійної роботи. Самостійна робота передбачає опрацювання 8 тем. Кожна тема містить теоретичні питання. Оцінка кожної теми визначається індивідуально з урахуванням відведеного для неї часу. Таким чином $7+5+4+6+7+5+4+6 = 44$</p>	44
<p>Модульний контроль. Упродовж проходження курсу передбачається поточний контроль із двох змістовних модулів. Максимальний бал за кожен з них складає 10 балів. Максимальний бал за семестровий контроль – 20 балів.</p>	20
Усього балів:	100

Шкала оцінювання: національна та ECTS

Сума балів за 100-бальною шкалою	Оцінка в ECTS	Значення оцінки ECTS	Критерії оцінювання	Рівень компетентості	Оцінка за національною шкалою
					іспит, диференційований залік
1	2	3	4	5	6
90-100	A	Відмінно	Студент виявляє особливі творчі здібності, вміє самостійно здобувати знання, без допомоги викладача знаходить та опрацьовує необхідну інформацію, вміє використовувати набуті знання і вміння для прийняття рішень у нестандартних ситуаціях, переконливо аргументує відповіді, самостійно розкриває власні обдарування і нахили	Високий (творчий)	відмінно
82-89	B	дуже добре	Студент вільно володіє вивченим обсягом матеріалу, застосовує його на практиці, вільно розв'язує вправи і задачі у стандартних ситуаціях, самостійно виправляє допущені помилки, кількість яких незначна	Достатній (конструктивно-варіативний)	добре
74-81	C	Добре	Студент вміє зіставляти, узагальнювати, систематизувати інформацію під керівництвом викладача; в цілому самостійно застосовувати її на практиці; контролювати власну діяльність; виправляти помилки, серед яких є суттєві, добирати аргументи для підтвердження думок		

64-73	D	Задовільно	Студент відтворює значну частину теоретичного матеріалу, виявляє знання і розуміння основних положень; з допомогою викладача може аналізувати навчальний матеріал, виправляти помилки, серед яких є значна кількість суттєвих	Середній (репродуктивний)	задовільно
60-63	E	Достатньо	Студент володіє навчальним матеріалом на рівні, вищому за початковий, значну частину його відтворює на репродуктивному рівні		
35-59	FX	незадовільно з можливістю повторного складання семестрового контролю	Студент володіє матеріалом на рівні окремих фрагментів, що становлять незначну частину навчального матеріалу	Низький (рецептивно-продуктивний)	незадовільно
1-34	F	незадовільно з обов'язковим повторним вивченням	Студент володіє матеріалом на рівні елементарного розпізнання і відтворення окремих фактів, елементів, об'єктів		

10. Методичне забезпечення

1. Зілінський Ю.В. Методичні вказівки щодо виконання лабораторних робіт з навчальної дисципліни «Операційні системи та системне програмне забезпечення» для студентів денної та заочної форм навчання зі спеціальності 123 – «Комп'ютерна інженерія» (у тому числі скорочений термін навчання). Частина I. – Кременчук: КрНУ, 2024.

2. Самойлов А. М. Методичні вказівки щодо виконання лабораторних робіт з навчальної дисципліни «Операційні системи та архітектура комп'ютерів» для студентів денної форми навчання зі спеціальності 122 – «Комп'ютерні науки» освітньо-професійної програми «Комп'ютерні науки» освітнього рівня «Бакалавр». 2023. Ч1. 2023. 63 с.

3. Самойлов А. М. Методичні вказівки щодо виконання лабораторних робіт з навчальної дисципліни «Операційні системи та архітектура комп'ютерів» для студентів денної форми навчання зі спеціальності 122 – «Комп'ютерні науки» освітньо-професійної програми «Комп'ютерні науки» освітнього рівня «Бакалавр». 2023. Ч2. 2023. 62 с.

11. Рекомендована література

Основна

1. Авраменко В.С., Авраменко А.С. Основи операційних систем. Навчальний посібник / В.С. Авраменко, А.С. Авраменко. – Черкаси: ЧНУ імені Богдана Хмельницького, 2018. – 524 с.

2. Архітектура системного програмного забезпечення: підручн. для студ. спец. 121 «Інженерія програмного забезпечення» / Л.О. Левченко, Н.Г. Кучук, Ю.А. Тарнавський, В.П. Колумбет; КПІ ім. Ігоря Сікорського. – Київ: КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2022. – 497 с.

3. Микитишин А.Г. Операційні системи: консп. лекц. / укл. А.Г. Микитишин, І.В. Чихіра. – Тернопіль : ТНТУ ім. Івана Пулюя, 2016. – 107 с.

4. Нічепорук А.О., Савенко О.С., Савенко Б.О. Системне програмне забезпечення: практикум : навч.посіб. — Хмельницький: ХНУ, 2023. – 167 с.

5. Операційні системи: навч. посіб. / Б.І. Погребняк, М.В. Булаєнко. — Харків: ХНУМГ ім.О.М.Бекетова, 2018. – 104 с.

6. Операційні системи: навч. посіб. [за ред. В.М.Рудницького] / І.М. Федотова-Півень, М.М. Миронець, О.Б. Півень та ін.; Черкас.держ.технолог.ун-т. — Харків : ТОВ «ДІСА ПЛЮС», 2019. – 216 с.

7. Савенко О.С. Системне програмне забезпечення: навч.посіб. / О.С. Савенко, Ю.П. Кльоц, С.М. Лисенко. — Хмельницький : ХНУ, 2016. – 403 с.

8. Системне програмне забезпечення: навчальний посібник з дисципліни «Системне програмне забезпечення» для студентів базового напрямку 6.050102 «Комп'ютерна інженерія»/ Укл.: І. В. Мороз, Л. О. Березко, О. Ю. Бочкар'єв. –

Львів: Видавництво Національного університету «Львівська політехніка», 2014. – 162 с.

9. Шеховцов В. А. Операційні системи. – К.: Видавнича група BHV, 2005. – 576с.

10. Allievi A., Russinovich M.E., Ionescu A., Solomon D.A. Windows Internals, 7th Edition. Part 2 (Developer Reference). – Microsoft Press, 2021. – 912 p.

11. Arpaci-Dusseau R.H., Arpaci-Dusseau A.C. Operating Systems. Three easy pieces. – Arpaci-Dusseau Books, Inc., 2018. – 894 p.

12. Cody I.D. C++ and Linux Operating System 2 Bundle Manuscript Essential Beginners Guide on Enriching Your C++ Programming Skills and Learn the Linux Operating System. – CreateSpace Independent Publishing Platform, 2017. – 198 p.

13. Hart J.M. Windows System Programming. 4th edition. – Addison-Wesley Professional, 2015. – 609 p.

14. Pavel Yosifovich, Mark Russinovich, David Solomon, Alex Ionescu. Windows Internals, Part 1: System architecture, processes, threads, memory management, and more, 7th Edition – Microsoft Press, 2017. – 800 p.

15. Silberschatz A., Galvin P.B., Gagne G. Operating systems concepts. – Addison Wesley, 2018.

16. Stallings W. Operating Systems. Internals and Design Principles. – Pearson Education Limited, 2018.

17. Tanenbaum A., Bos H. Modern Operating Systems, Global Edition. – Pearson Education Limited, 2023.

18. Yosifovich P. Windows 10 System Programming, Part 1. – Independently published, 2021. – 528 p.

19. Yosifovich P. Windows 10 System Programming, Part 2. – Independently published, 2021. – 500 p.

20. Yosifovich P. Windows Kernel Programming. – Independently published, 2023. – 625 p.

21. Yosifovich P., Ionescu A., Russinovich M.E., Solomon D.A. Windows Internals, 7th Edition. Part 1. System architecture, processes, threads, memory management, and more. – Microsoft Press, 2017. – 800 p.

Допоміжна

22. Литвиненко С.О., Зілінський Ю.В. «Застосунок для віддаленого моніторингу та управління персональним комп'ютером». XXVIII Міжнародна науково-практична конференція студентів, аспірантів та молодих учених «Актуальні проблеми життєдіяльності суспільства» Кременчук, КрНУ, 2021 р. С. 21.

23. Вадурін К.О., Зілінський Ю.В., Лебедев Н.С., Борох К.С. Реалізація базових функцій інформаційно-комунікаційної системи екологічного моніторингу на основі станцій ЕСО-CITY. Системи і технології зв'язку, інформатизації та кібербезпеки: актуальні питання і тенденції розвитку: збірник матеріалів III Міжнародної науково-технічної конференції. - Київ: Військовий інститут телекомунікацій та інформатизації імені Героїв Крут, 2023 р. С. 97–104.

24. Федорко Д.О., Вадурін К.О., Зілінський Ю.В., Чорна О.А., Крига Є.В. Програмно-технічне рішення інтернету речей для моніторингу теплового та газового мікроклімату побутового приміщення. Матеріали XXXI Міжнародної конференції «Актуальні проблеми життєдіяльності суспільства. Секція «Біотехнічні та кіберфізичні системи», 24-25.04.2024 р., С. 67.

25. David Makofske, Kevin Almeroth. Multicast Sockets: Practical Guide for Programmers. – Elsevier, 2002. – 180 p.

26. Billimoria K. Linux Kernel Programming: A comprehensive guide to kernel internals, writing kernel modules, and kernel synchronization. – Packt Publishing, 2021. – 754 p.

27. Carver R.H. Modern Multithreading: Implementing, Testing, and Debugging Multithreaded Java and C++/Pthreads/Win32 Programs, 1st Edition. – Wiley-Interscience, 2005. – 480 p.

28. Roger Villela. Introducing Mechanisms and APIs for Memory Management:

Using Windows OS Native Runtime APIs. – Apress, 2019. – 188 p.

29. Антонов О. С. Системне програмне забезпечення: Конспект лекцій. – Одеса: ВЦ ОНАЗ ім. О. С. Попова, 2014. – 88 стор.

30. Грицюк Ю. Аналіз вимог до програмного забезпечення. – Львів: Львівська політехніка, 2018. – 456 с.

31. Завгородній В.В. Конспект лекцій з дисципліни «Операційні системи» для студентів напряму підготовки 6.050103 «Програмна інженерія» / В.В. Завгородній, К.М. Ялова. — Дніпродзержинськ, 2015. – 163 с.

32. Панченко В.І., Клименко А.М., Максюта Н.В. Системне програмне забезпечення Windows: Навч. посібник з дисципліни "Системне програмне забезпечення". – Харків: НТУ „ХПІ”, 2009. – 184 с.

33. Системне програмне забезпечення. Лабораторний практикум. / Симоненко А., – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2022. – 32 с.

34. Системне програмування: розробка багатопотокових програм в операційній системі Linux: навчальний посібник / Гоменюк С.І., Чопоров С.В., Лісняк А.О., Кудін О.В., Гребенюк С.М. – Запоріжжя: Запорізький національний університет, 2021. – 120 с.

12. Інформаційні ресурси

35. Бібліотека Кременчуцького національного університету імені Михайла Остроградського, м. Кременчук, вул. Університетська, 20. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://lib.kdu.edu.ua/>

36. Авраменко В. С., Авраменко А. С. Основи операційних систем. Навчальний посібник. – Черкаси: ЧНУ імені Богдана Хмельницького, 2018. – 524 с. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://eprints.cdu.edu.ua/id/eprint/1480>

37. Голубничий Д.Ю. Операційні системи: навчальний посібник / Д.Ю. Голубничий, А.В. Холодкова. – Харків : ХНЕУ ім. С. Кузнеця, 2018. – 317 с. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://repository.hneu.edu.ua/handle/123456789/23844>

38. Зайцев, В. Г. Операційні системи : навчальний посібник для студентів

спеціальності 123 «Комп'ютерна інженерія» / В. Г. Зайцев, І. П. Дробязко ; КПІ ім. Ігоря Сікорського. – Електронні текстові дані (1 файл: 2,22 Мбайт). – Київ: КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2019. – 240 с. <https://ela.kpi.ua/handle/123456789/29600>

39. Інтернет-ресурс «Українська Вікіпедія» [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <https://uk.wikipedia.org/>

40. Національна бібліотека України імені В.І. Вернадського. [Електронний ресурс] – Режим доступу: <http://www.nbuv.gov.ua>

41. Основи програмування. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.ksuonline.ksu.ks.ua>

42. Панченко В.І. Системне програмне забезпечення. Програмування системних механізмів ОС. Навчальний посібник / В.І. Панченко, О.В. Коломійцев, С.Г. Межерицький – Харків: НТУ "ХПІ", 2024. – 327 с. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://repository.kpi.kharkov.ua/handle/KhPI-Press/79413>

43. Практикум з Системного програмного забезпечення : навчальний посібник для студентів спеціальності «123 Комп'ютерна інженерія» / Я. А. Савицька [та ін.]. – К. : НУБіП України, 2020. – 265 с. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://dglib.nubip.edu.ua/handle/123456789/6296>

44. Федотова-Півень І.М. Операційні системи: навчальний посібник. / 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]. – Режим доступу: <https://er.chdtu.edu.ua/handle/ChSTU/1041>

45. Get started with desktop Windows apps that use the Win32 API. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://learn.microsoft.com/en-us/windows/win32/desktop-programming>

46. Programming reference for the Win32 API. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://learn.microsoft.com/en-us/windows/win32/>

47. Steve Parker. Shell Scripting Tutorial. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://www.shellscript.sh/>