

ХМЕЛЬНИЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ



РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Системне програмне забезпечення

Галузь знань 12 Інформаційні технології
(шифр) (назва)

Спеціальність 126 Інформаційні системи і технології очна денна форма здобуття освіти
(шифр) (назва)

Спеціалізація (освітня програма) Інформаційні системи і технології

Шифр дисципліни ОПІ.04

Статус дисципліни: обов'язкова, дисципліна професійної підготовки
(назва)

Факультет інформаційних технологій

Кафедра комп'ютерної інженерії та інформаційних систем

Форма навчання	Курс	Семестр	Загальне навантаження		Кількість годин						Курсовий проект	Курсова робота	Залік	Іспит
			кредити ECTS	Години	Аудиторні заняття				Індивідуальна робота студента	Самостійна робота, в т.ч. ІРС				
					Всього	Лекції	Лабораторні роботи	Практичні заняття						
Д	3	5	4	120	51	17	34			69				+
Д	3	6	5	150	68	17	34	17		82	+			+
		Разом	9	270	119	34	68	17		151	1			2

Робоча програма складена на основі стандарту вищої освіти зі спеціальності 126 Інформаційні системи та технології, освітньо-професійної програми та навчального плану

Програма складена  Олег САВЕНКО
Підпис Ім'я, прізвище викладача

Схвалена на засіданні кафедри комп'ютерної інженерії та інформаційних систем

Протокол № 2 від 30 08 2024 р.

Зав. кафедри комп'ютерної інженерії та інформаційних систем  Ірина ЗАСОРНОВА
Підпис Ім'я, прізвище

Робоча програма розглянута та схвалена Вченою радою факультету інформаційних технологій

Протокол № 1 від 05 09 2024 р.

Голова Вченої ради  Тетяна ГОВОРУЩЕНКО
Підпис Ім'я, прізвище

Хмельницький 2024

ВСТУП

Мета викладання дисципліни. Дисципліна є однією зі спеціальних профільюючих дисциплін і тому займає провідне місце у підготовці бакалаврів.

Метою дисципліни є: 1) формування компетентностей, необхідних для розроблення системного програмного забезпечення; 2) розвиток у студентів фахового стилю мислення; 3) надання знань з системного програмного забезпечення комп'ютерних систем та мереж (КСМ), необхідних для подальшого вивчення спеціальних дисциплін та для практичної інженерної діяльності; 4) вироблення у студентів вміння використовувати набуті знання при розробці системних програм.

Предмет дисципліни. Архітектура та проектування системного програмного забезпечення комп'ютерних систем та мереж, зокрема операційних систем (ОС) та компіляторів.

Завдання дисципліни. Надати студентам знання про архітектуру операційних систем та компіляторів, практичні навички з розробки системних програм під різні типи операційних систем, а також вміння розробляти аналізатори програмного коду.

Після вивчення дисципліни "Системне програмне забезпечення" студент має досягти таких результатів навчання (сукупність знань, умінь, навичок, компетентностей):

знати:

- об'єкт, предмет, задачі, проблематику дисципліни та її основні розділи;
- організацію обчислювальних процесів в КСМ, про архітектуру системного програмного забезпечення (СПЗ), структурну організацію і методику управління ресурсами в КСМ, основи побудови і проектування СПЗ в КСМ, методологію розробки систем динамічного та статичного планування і диспетчеризації задач в КСМ, операційні системи, структури і функції ОС, управління задачами, управління пам'яттю, управління даними, управління пристроями введення-виведення, переривання, управління процесами, сучасні ОС, управління ресурсами в розподілених системах, GRID та CLOUD системах, хмарні обчислення та віртуалізацію;

уміти:

- розрізняти основні функції операційних систем, керувати задачами, здійснювати планування та диспетчеризацію задач, керування пам'яттю, керування файлами, обробляти переривання, керувати процесами, керувати пристроями введення-виведення, розробляти блоки операційних систем, розрізняти і вміти використати сучасні операційні системи;
- проектувати компілятори та аналізатори коду;
- оцінювати результати роботи, захищати, пояснювати та аргументувати розроблену програмну систему, отримані результати;
- здійснювати пошук інформації в різних джерелах для системного проектування програмного забезпечення

бути здатним:

- розв'язувати складні задачі і проблеми в галузі системного програмного забезпечення, що передбачає проведення досліджень та/або здійснення інновацій;
- абстрактно мислити, аналізувати і синтезувати програмні системи;
- моделювати та проектувати системне програмне забезпечення з урахуванням усіх аспектів їх життєвого циклу;
- взаємодіяти та працювати в команді при розробці системного програмного забезпечення: володіти методами і засобами підтримки командної роботи, планувати та ефективно організувати роботу та соціальну комунікацію;
- діяти у складних і непередбачуваних умовах, що потребує застосування нових підходів, креативності, самостійного пошуку помилок, критичного оцінювання своєї поведінки та отриманих результатів.

Системне програмне забезпечення

Тип дисципліни	обов'язкова
Рівень вищої освіти	перший (бакалаврський)
Мова викладання	українська
Семестр	5-6
Кількість встановлених кредитів ЄКТС	9
Форми навчання, для яких читається дисципліна	денна

Результати навчання

Студент, який успішно завершив вивчення дисципліни, повинен оволодіти знаннями про організацію обчислювальних процесів в КСМ, архітектуру системного програмного забезпечення (СПЗ), структурну організацію і методику управління ресурсами в КСМ, основи побудови і проектування СПЗ в КСМ, методологію розробки систем динамічного та статичного планування і диспетчеризації задач в КСМ, операційні системи (ОС), структури і функції ОС, управління задачами, управління пам'яттю, управління даними, управління пристроями введення-виведення, переривання, управління процесами, сучасні ОС, управління ресурсами в розподілених системах, GRID та CLOUD системах, хмарні обчислення та віртуалізацію, про компілятори, формальні мови та аналізатори програмного коду.

Зміст навчальної дисципліни. Організація обчислювальних процесів в КСМ. Архітектура системного програмного забезпечення. Структурна організація і методику управління ресурсами в КСМ. Основи побудови і проектування СПЗ в КСМ. Методологія розробки систем динамічного та статичного планування і диспетчеризації задач в КСМ. Операційні системи, їх структури і функції. Управління задачами, управління пам'яттю, управління даними, управління пристроями введення-виведення. Переривання. Управління процесами. Сучасні ОС. Віртуалізація. Хмарні обчислення. Управління ресурсами в розподілених системах, GRID та CLOUD системах. Формальні мови. Лексичний, синтаксичний та семантичний аналізатори коду.

Запланована навчальна діяльність: лекцій 34 год., практичних занять 17 год., лабораторних занять 68 год., самостійної роботи 151 год.; разом 270 год.

Форми (методи) навчання: лекції (з використанням методів проблемного навчання і візуалізації); лабораторні та практичні заняття (з використанням методів комп'ютерного моделювання, практикумів), самостійна робота (індивідуальні завдання; курсове проектування).

Форми оцінювання результатів навчання: усне опитування, письмові самостійні та контрольні роботи.

Вид семестрового контролю: 5, 6 семестри – іспит, 6 семестр – курсовий проект

Навчальні ресурси:

1. Таненбаум Э., Бос Х. Современные операционные системы, 4-е издание // СПб: Питер, 2015. - 1120с.
2. Савенко О.С., Кльоц Ю.П., Лисенко С.М. **Системне програмне забезпечення:** навч. посібник / О.С. Савенко, Ю.П. Кльоц, С.М. Лисенко. – Хмельницький: ХНУ, 2016.- 403с.
3. Столлингс В. Операционные системы, 4-е издание.: Пер. с англ. – М.: Издательский дом «Вильямс», 2002. – 848с.
4. 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. - ISBN 978-617-7645-93-0.
5. 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. –104с.
6. Модульне середовище для навчання MOODLE. Доступ до ресурсу: <https://msn.khnu.km.ua>.
7. Електронна бібліотека університету. Доступ до ресурсу: http://lib.khnu.km.ua/asp/php_f/page_lib.php.

Викладач: доктор технічних наук, професор Савенко О.С.

3. Структура залікових кредитів дисципліни

Назва теми	Кількість годин, відведених на:		
	лекції	лабораторні роботи	самостійну роботу
<i>П'ятий семестр</i>			
Тема 1. Поняття системного програмного забезпечення. Структурна організація і методика управління ресурсами в КСМ.	2	8	18
Тема 2. Керування процесами.	6	8	18
Тема 3. Управління задачами.	4	8	18
Тема 4. Управління пам'яттю.	4/6	10	15
Разом за 5-ий семестр:	16/18	34	69

<i>Шостий семестр</i>				
Назва теми	Кількість годин, відведених на:			
	лекції	лабораторні роботи	практичні роботи	самостійну роботу
Тема 5. Управління пристроями введення-виведення. Переривання	2	4	2	10
Тема 6. Управління даними.	4	8	4	20
Тема 7. Методологія розробки систем динамічного та статичного планування і диспетчеризації задач в КСМ.	6	4	4	10
Тема 8. Основи побудови і проектування СПЗ в КСМ. Сучасні ОС. Управління ресурсами в розподілених системах, GRID та CLOUD системах.	2	4	2	10
Тема 9. Формальні мови і граматики. Теоретичні основи проектування компіляторів.	2/4	14	4/6	32
Разом за 6-ий семестр:	16/18	34	16/18	82

4. Програма навчальної дисципліни

4.1 Зміст лекційного курсу

Номер лекції	Перелік змістових модулів, тем лекцій, їх анотації	Кількість годин
	П'ятий семестр	
	Тема 1. Поняття системного програмного забезпечення. Структурна організація і методика управління ресурсами в КСМ.	
1	<p>Лекція 1. Вступ до операційних систем. Структура програмного забезпечення. Поняття про операційні системи та їх місце в загальній структурі комп'ютера. Основні функції операційної системи: розширення можливостей комп'ютера та керування його ресурсами. Історія операційних систем. Огляд програмного забезпечення комп'ютера. Центральний процесор. Пам'ять комп'ютера. Поняття про драйвери пристроїв введення-виведення. Основні відомості про структуру системи x86. Загальна структура операційних систем. Екзоядро. Мікроядро. Монолітні системи. Багаторівневі системи. Модель клієнт-сервер.</p> <p><i>Література</i> [1, ст. 22-95; 2, ст. 5-10; 3, ст. 82-132; 4-16]</p>	2
	Тема 2. Керування процесами.	
2	<p>Лекція 2. Концепція процесу. Основні поняття операційної системи. Поняття процесу та його модель. Створення та завершення процесу. Ієрархія та стан процесів. Реалізація процесів.</p> <p><i>Література</i> [1, ст. 63-122; 3, ст. 82-182; 4-16]</p>	2
3	<p>Лекція 3. Поток в операційних системах. Міжпроцесна взаємодія. Поняття про потоки. Використання потоків. Міжпроцесна взаємодія. Примітиви міжпроцесної взаємодії. Семафори та їх використання. Поняття м'ютекса. Поняття моніторів. Поняття про бар'єри. Поняття про системи передачі повідомлень.</p> <p><i>Література</i> [1, ст. 122-140; 2, ст. 25-30; 3, ст. 196-240; 4-16]</p>	2
4	<p>Лекція 4. Взаємодія процесів. Поняття про потоки. Використання потоків. Міжпроцесна взаємодія. Примітиви міжпроцесної взаємодії. Семафори та їх використання. Поняття м'ютекса. Поняття моніторів. Поняття про бар'єри. Поняття про системи передачі повідомлень.</p> <p><i>Література</i> [1, ст. 147-178; 2, ст. 116-132; 3, ст. 245-291; 4-16]</p>	2
	Тема 3. Управління задачами.	
5	<p>Лекція 5. Взаємоблокування. Основні поняття взаємоблокування. Умови та моделювання взаємоблокувань. Виявлення та усунення взаємоблокувань.</p> <p><i>Література</i> [1, ст. 488-518; 3, ст. 320-326; 4-16]</p>	2
6	<p>Лекція 6. Взаємоблокування. Уникнення взаємоблокувань при наявності декількох ресурсів кожного типу. Вихід із взаємоблокування. Уникнення взаємоблокувань. Алгоритм банкіра для одного та декількох видів ресурсів. Уникнення взаємоблокувань шляхом порушення умов їх здійснення.</p>	2

	<i>Література</i> [1, ст. 215-223; 2, ст. 144-172; 3, ст. 245-348; 4-16]	
	Тема 4. Керування пам'яттю.	
7	Лекція 7. Основні поняття керування пам'яттю. Однозадачна система без підкачки на диск. Багатозадачність з фіксованими розділами. Поняття про підкачку даних. <i>Література</i> [1, ст. 224-243; 2, ст. 157-183; 4-16]	2
8	Лекція 8. Технології керування пам'яттю. Облік використання пам'яті, яка виділяється динамічно. Переміщені розділи. Типи та налагоджування адрес. <i>Література</i> [1, ст. 243-269; 2, ст. 186-215; 4-16]	2
9	Лекція 9. Технології віртуальної пам'яті. Сторінкова організація. Сегментна та сегментно-сторінкова організація. Облік використання пам'яті, яка виділяється динамічно. Віртуальна пам'ять. Основні поняття. Сторінкова організація пам'яті. Характеристика основних алгоритмів заміщення сторінок. <i>Література</i> [1, ст. 275-281; 2, ст. 215-225; 4-16]	2
	Разом за 5-ий семестр:	16/18
	Шостий семестр	
	Тема 5. Управління пристроями введення-виведення. Переривання.	
10	Лекція 10. Принципи апаратури введення-виведення. Пристрої введення-виведення. Переривання персональної КС. Програмне забезпечення вводу-виводу. Задачі програмного забезпечення вводу-виводу. Способи здійснення операцій вводу-виводу. Програмні рівні вводу-виводу. Обробники переривань. Драйвери пристроїв. Способи здійснення введення-виведення. Еволюція функцій введення-виведення. Прямий доступ до пам'яті. Аспекти проектування пристроїв введення-виведення. Логічна структура функцій введення-виведення. Буферизація операцій введення-виведення. <i>Література</i> [1, ст. 380-414; 3, ст. 546-585; 4-16]	2
	Тема 6. Керування даними.	
11	Лекція 11. Файли та їх властивості. Поняття файлової системи. Іменування файлів. Структура файлу. Типи файлів. <i>Література</i> [1, ст. 301-371; 2, ст. 172-318; 3, ст. 604-642; 4-16]	2
12	Лекція 12. Файли та їх властивості. Реалізація файлової системи. Доступ до файлів. Атрибути файлу. Файли, відображувані на адресний простір пам'яті. Каталоги. Структура файлової системи. Реалізація файлів. Реалізація каталогів. <i>Література</i> [1, ст. 321-371; 2, ст. 172-318; 3, ст. 604-642; 4-16]	2
	Тема 7. Методологія розробки систем динамічного та статичного планування і диспетчеризації задач в КСМ.	
13	Лекція 13. Планування в системах з одним процесором. Поняття про планування. Типи планування процесора. Планування в системах з одним процесором. Планування вводу-виводу.	2

14	<p>Критерії планування. Критерії короткотривалого планування. Використання пріоритетів. Альтернативні стратегії планування. <i>Література</i> [1, ст. 183-186; 3, ст. 458-468; 4-16]</p> <p>Лекція 14. Стратегії планування. Стратегія планування "першим прийшов – першим обслуговується". Стратегія "кругове планування". Віртуальне кругове планування. Вибір самого короткого процесу. Стратегія найменшого часу, що залишився. Стратегія найвищого відношення відгуку. Зниження пріоритету. Справедливе планування. <i>Література</i> [3, ст. 468-491; 4-16]</p>	2
15	<p>Лекція 15. Багатопроцесорне планування і планування реального часу. Класифікація багатопроцесорних систем. Основні поняття про зернистість синхронізації. Задачі планування в багатопроцесорній системі. Планування процесів. Планування потоків. Основні підходи до планування потоків в багатопроцесорних системах. Основні підходи до планування потоків. Розділення навантаження. Бригадне планування. Призначення процесорів. Динамічне планування. Планування реального часу. Поняття про обчислення реального часу. Характеристики операційних систем реального часу. Планування реального часу. Планування реального часу. Планування з граничними термінами. Частотно-монотонне планування. <i>Література</i> [3, ст. 506-533; 4-16]</p> <p style="text-align: center;">Тема 8. Основи побудови і проектування СПЗ в КСМ. Сучасні ОС. Управління ресурсами в розподілених системах, GRID та CLOUD системах.</p>	2
16	<p>Лекція 16. Віртуалізація та хмарні обчислення. Особливості проектування ОС. Постановка задачі проектування ОС. Причини ускладнення проектування ОС. Розробка інтерфейсу ОС. Особливості проектування ОС. Парадигми. Реалізація ОС. Тенденції у проектуванні ОС. Операційні системи типу UNIX. Історичні відомості про ОС типу UNIX. Загальна архітектура системи UNIX. Сучасні системи UNIX. Історія виникнення ОС Linux. Модульна структура ОС Linux. Традиційне планування UNIX. Характеристика ОС типу Windows. Історія виникнення. Архітектури типових ОС Windows. Особливості архітектури ОС Windows. Компоненти режиму ядра. Компоненти режиму користувача. Об'єктна архітектура ОС Windows. Управління ресурсами в розподілених системах, GRID та CLOUD системах. Розподілені системи. GRID та CLOUD системах. <i>Література</i> [1-16]</p> <p style="text-align: center;">Тема 9. Формальні мови і граматики. Теоретичні основи проектування компіляторів.</p>	2
17	<p>Лекція 17. Визначення формальної граматики і мови. Первинні поняття. Приклади, що ілюструють первинні поняття. Порожня</p>	2

	<p>мова. Типи формальних мов і граматик. Граматики типу 0. Граматики типу 1. Граматики типу 2. Граматики типу 3. Висновок у КС - грамматиках і правила побудови дерева висновку. Синтаксичний розбір. Лівий і правий виводи. Неоднозначні й еквівалентні граматики. Способи завдання схем граматик. Форма Наура - Бекуса. Ітераційна форма. Синтаксична діаграма. Побудова мов та граматик, що описують основні конструкції мов програмування. Рекомендації з побудови граматик. Опис списків. Приклад побудови граматик. Семантичний аналізатор. <i>Література [15- 19]</i></p>	
18	<p>Лекція 18. Генерація коду. Створення генератора коду. Вхід генератора коду. Цільові програми. Керування пам'яттю. Вибір інструкцій. Розподіл регістрів. Вибір порядку обчислень. Підходи до генерації коду. Цільова машина. Керування пам'яттю під час виконання. Статичний розподіл. Стековий розподіл. Адресація імен під час виконання. Базові блоки і графи потоків. Перетворення в базових блоках. Перетворення, що зберігають структуру. Алгебраїчні перетворення. Графи потоків. Представлення базових блоків. Цикли. Інформація про наступне використання. Пам'ять для тимчасових імен. Простий генератор коду. Дескриптори регістрів і адрес. Алгоритм генерації коду. Генерація коду для інших типів інструкцій. <i>Література [16-19]</i></p>	2
	Разом за 6-ий семестр:	16/18

4.2 Зміст лабораторних занять

№ п/п	Тема лабораторного заняття	Кількість годин
П'ятий семестр		
1	<i>Підготовка системи до мультитизавантаження двох ОС: Linux та Windows</i>	4
2	<i>Скриптова мова Shell</i>	4
3	<i>Процеси в ОС Linux. Не витісняючи планування процесів</i>	4
4	<i>Сигнали в ОС Linux. Витісняючи планування процесів</i>	4
5	<i>Неіменовані канали та FIFO канали</i>	4
6	<i>Взаємодія між процесами. Семафори та поділювана пам'ять</i>	4
7	<i>Потоки та мютекси</i>	4
8	<i>Сокети</i>	4
9	<i>Залікове заняття.</i>	2
	Разом за 5-й семестр:	34

Шостий семестр		
1	<i>Черги повідомлень в ОС Linux.</i>	4
2	<i>Графічні примітиви OpenGL. Побудова динамічних графіків в ОС Linux. Докери.</i>	4
3	<i>Управління пам'яттю в ОС Windows. Відображувані в пам'ять файли. Динамічні бібліотеки. Керування пам'яттю з / без використанням зовнішньої пам'яті в ОС Windows.</i>	4
4	<i>Управління процесами в ОС Windows. Потіки й планування в ОС Windows.</i>	4
5	<i>Побудова макропроцесора для мови програмування високого рівня.</i>	4
6	<i>Лексичний аналізатор. Генератор лексичних аналізаторів Lex. Мова Lex. Розроблення лексичного аналізатора мови PL/0.</i>	4
7	<i>Синтаксичний аналізатор. Використання генератора синтаксичних аналізаторів YACC. Взаємодія Lex та YACC. Розроблення синтаксичного аналізатору для мови PL/0.</i>	4
8	<i>Генерація таблиць ідентифікаторів. Генерація машинного коду. Побудова простої СОМ-програми. Побудова аналізаторів на базі таблиць згортання та діаграми станів.</i>	4
9	<i>Залікове заняття.</i>	2
Разом за 6-ий семестр:		34

4.3 Зміст практичних занять

№ п/п	Тема практичного заняття	Кількість годин
Шостий семестр		
1.	<i>Використання графіки QT для візуалізації роботи скриптів</i>	2
2.	<i>Процеси та методи їх створення</i>	2
3.	<i>Стратегії планування</i>	2
4.	<i>Невитісняючі і витісняючі стратегії планування процесів</i>	2
5.	<i>Організація обміну даними між процесами</i>	2
6.	<i>Синхронізація процесів. Потіки у Windows. Докери</i>	2
7.	<i>Формальний опис мов програмування. Діаграми Вірта. Форми Бекуса-Наура. Приведення та перетворення описів мов</i>	2
8.	<i>Методи реалізації лексичних аналізаторів. Побудова діаграм переходів та таблиць згортань</i>	2
9.	<i>Методи реалізації синтаксичних аналізаторів. Метод рекурсивного спуску.</i>	2
Разом за 6-й семестр:		16/18

4.4 Зміст самостійної (індивідуальної) роботи

Обсяг самостійної роботи з дисципліни “Системне програмне забезпечення” в V семестрі становить 69 годин. Він включає опрацювання лекційного матеріалу, підготовку до виконання лабораторних робіт і їх захисту, підготовку до поточного контролю.

Обсяг самостійної роботи з дисципліни “Системне програмне забезпечення” в VI семестрі становить 82 години. Він включає опрацювання лекційного матеріалу, підготовку до виконання лабораторних і практичних робіт і їх захисту, підготовку до поточного контролю, виконання і захист курсового проекту на 16-ому тижні.

Керівництво самостійною роботою та виконанням курсового проекту здійснює викладач згідно з розкладом консультацій в позаурочний час.

Номер тижня	Вид самостійної роботи	К-ть годин
<i>П'ятий семестр</i>		
1	Опрацювання лекційного матеріалу. Підготовка до лабораторної роботи №1. Самостійна робота над розробкою програми до лабораторної роботи №1.	4
2	Опрацювання лекційного матеріалу. Самостійне опрацювання теоретичного матеріалу. Підготовка до захисту лабораторної роботи №1	4
3	Опрацювання лекційного матеріалу. Підготовка до лабораторної роботи №2. Самостійна робота над розробкою програми до лабораторної роботи №2.	4
4	Опрацювання лекційного матеріалу. Самостійне опрацювання теоретичного матеріалу. Підготовка до захисту лабораторної роботи №2.	4
5	Опрацювання лекційного матеріалу. Підготовка до лабораторної роботи №3. Самостійна робота над розробкою програми до лабораторної роботи №3.	4
6	Опрацювання лекційного матеріалу. Підготовка до захисту лабораторної роботи №3. Самостійне опрацювання теоретичного матеріалу.	4
7	Опрацювання лекційного матеріалу. Підготовка до лабораторної роботи №4. Самостійна робота над розробкою програми до лабораторної роботи №4.	4
8	Опрацювання лекційного матеріалу. Підготовка до захисту лабораторної роботи №4. Підготовка до тестування з тем 1-4.	4
9	Опрацювання лекційного матеріалу. Підготовка до лабораторної роботи №5. Самостійна робота над розробкою програми до лабораторної роботи №5.	4
10	Опрацювання лекційного матеріалу. Підготовка до захисту лабораторної роботи №5. Самостійне опрацювання теоретичного матеріалу.	4
11	Опрацювання лекційного матеріалу. Підготовка до лабораторної роботи №6. Самостійна робота над розробкою програми до лабораторної роботи №6.	4
12	Опрацювання лекційного матеріалу. Підготовка до захисту лабораторної роботи №6. Самостійне опрацювання теоретичного матеріалу.	4
13	Опрацювання лекційного матеріалу. Підготовка до лабораторної роботи №7. Самостійна робота над розробкою програми до	4

14	лабораторної роботи №7 Опрацювання лекційного матеріалу. Підготовка до захисту лабораторної роботи №7. Самостійне опрацювання теоретичного матеріалу.	4
15	Опрацювання лекційного матеріалу. Підготовка до лабораторної роботи №8. Самостійна робота над розробкою програми до лабораторної роботи №8	4
16	Опрацювання лекційного матеріалу. Підготовка до захисту лабораторної роботи №8. Підготовка до тестування з тем 5-9.	4
17	Опрацювання лекційного матеріалу. Самостійне опрацювання теоретичного матеріалу. Підготовка до тестування з тем 5-9.	5
Разом за 5-й семестр:		69
<i>Шостий семестр</i>		
1	Опрацювання лекційного матеріалу. Підготовка до лабораторної роботи №1. Підготовка до практичної роботи №1.	5
2	Опрацювання лекційного матеріалу. Самостійна робота над розробкою програми до лабораторної роботи №1.	5
3	Опрацювання лекційного матеріалу. Самостійне опрацювання теоретичного матеріалу. Підготовка до захисту лабораторної роботи №1. Підготовка до практичної роботи №2.	5
4	Опрацювання лекційного матеріалу. Підготовка до лабораторної роботи №2. Самостійна робота над розробкою програми до лабораторної роботи №2.	5
5	Опрацювання лекційного матеріалу. Самостійне опрацювання теоретичного матеріалу. Підготовка до захисту лабораторної роботи №2. Підготовка до практичної роботи №3.	5
6	Опрацювання лекційного матеріалу. Підготовка до лабораторної роботи №3. Самостійна робота над розробкою програми до лабораторної роботи №3.	5
7	Опрацювання лекційного матеріалу. Підготовка до захисту лабораторної роботи №3. Самостійне опрацювання теоретичного матеріалу. Підготовка до практичної роботи №4.	5
8	Опрацювання лекційного матеріалу. Підготовка до лабораторної роботи №4. Самостійна робота над розробкою програми до лабораторної роботи №4.	5
9	Опрацювання лекційного матеріалу. Підготовка до захисту лабораторної роботи №4. Підготовка до тестування з тем 10-15. Підготовка до практичної роботи №5.	5
10	Опрацювання лекційного матеріалу. Підготовка до лабораторної роботи №5. Самостійна робота над розробкою програми до лабораторної роботи №5.	5
11	Опрацювання лекційного матеріалу. Підготовка до захисту лабораторної роботи №5. Самостійне опрацювання теоретичного матеріалу. Підготовка до практичної роботи №6.	5
12	Опрацювання лекційного матеріалу. Підготовка до лабораторної роботи №6. Самостійна робота над розробкою програми до лабораторної роботи №6.	5
13	Опрацювання лекційного матеріалу. Підготовка до захисту лабораторної роботи №6. Самостійне опрацювання теоретичного матеріалу. Підготовка до практичної роботи №7.	5
14	Опрацювання лекційного матеріалу. Підготовка до лабораторної роботи №7. Самостійна робота над розробкою програми до	5

15	лабораторної роботи №7. Опрацювання лекційного матеріалу. Підготовка до захисту лабораторної роботи №7. Самостійне опрацювання теоретичного матеріалу. Підготовка до практичної роботи №8.	5
16	Опрацювання лекційного матеріалу. Підготовка до лабораторної роботи №8. Самостійна робота над розробкою програми до лабораторної роботи №8. Підготовка до практичної роботи №9.	3
17	Опрацювання лекційного матеріалу. Підготовка до захисту лабораторної роботи №8. Підготовка до тестування з тем 5-9.	4
Разом за 6-ий семестр:		82

Тематика курсового проекту (VI семестр)

1. Виконання організації обчислювального процесу в паралельній або розподіленій комп'ютерній системі, з урахуванням її топології та каналів зв'язку, систем керування процесами, ресурсами, даними, введенням-виведенням, пам'яттю та зовнішніми пристроями.
2. Виконання аналізу і вибору дисципліни обслуговування заявок для комп'ютерної системи з урахуванням режимів роботи, вимог з обслуговування заявок, інтенсивності потоків заявок, дисперсії часу очікування.
3. Розробка алгоритму і програми розв'язування задачі статичного і динамічного планування в комп'ютерній системі на підставі аналізу математичної моделі і методу розподілу задач в комп'ютерній системі з урахуванням структури комп'ютерної системи, критеріїв ефективності, системи планування.
4. Розробка резидентної програми реалізації функції операційної системи типу Linux з використанням власної системи переривань.
5. Розробка структури операційної системи для комп'ютерної системи з урахуванням архітектурних особливостей і складу комп'ютерної системи та її характеристик, режимів роботи та вимог щодо системного програмного забезпечення.

5. МЕТОДИ НАВЧАННЯ

Процес навчання з дисципліни ґрунтується на використанні традиційних та сучасних методів. Зокрема, лекції проводяться в основному словесними методами, а практичні та лабораторні заняття проводяться з використанням інформаційних технологій, практикумів і мають за мету – набуття студентами практичних навичок з вирішення задач з використанням програмування під різні типи операційних систем.

6. ОЦІНЮВАННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ НАВЧАННЯ СТУДЕНТІВ

Поточний контроль здійснюється під час лекційних, практичних та лабораторних занять, а також у дні проведення контрольних заходів, встановлених робочим планом дисципліни. Семестровий контроль проводиться у формі іспитів та захисту курсового проекту. При цьому при виведенні остаточної оцінки враховуються результати поточного контролю.

При викладанні дисципліни використовуються такі види навчальних занять, як лекції, лабораторні роботи, практичні роботи, курсове проектування, індивідуальне консультування і керівництво самостійною роботою студента.

Кожний вид роботи з дисципліни оцінюється за *чотирибальною* шкалою. Семестрова підсумкова оцінка визначається як середньозважена з усіх видів навчальної роботи, виконаних і зданих *позитивно* з врахуванням коефіцієнта вагомості. Вагові коефіцієнти змінюються залежно від структури дисципліни і важливості окремих її видів робіт. Студент, який набрав позитивний середньозважений бал за поточну роботу і не здав підсумковий контрольний захід (іспит), вважається невстигаючим.

При оцінюванні знань студентів використовуються різні засоби контролю, зокрема:

усне опитування перед допуском до виконання лабораторної роботи – здійснюється на її початку; засвоєння теоретичного матеріалу з тем перевіряється тестовим контролем; якість виконання, набуття теоретичних знань і практичних навичок перевіряється шляхом захисту кожної лабораторної роботи згідно з робочою програмою дисципліни і робочим навчальним планом.

Оцінка, яка виставляється за *лабораторне заняття*, складається з таких елементів: усне опитування студентів перед допуском до виконання лабораторної роботи; знання теоретичного матеріалу з теми; якість оформлення протоколу і графічної частини; вміння студента обґрунтувати прийняті конструктивні рішення; своєчасний захист лабораторної роботи. Для виконання програми дисципліни студент повинен отримати 8 оцінок за лабораторні роботи в кожному з двох семестрів.

Термін захисту лабораторної роботи вважається своєчасним, якщо студент захистив її на наступному після виконання роботи занятті. За несвоєчасний захист лабораторної роботи з неповажної причини студент за позитивну відповідь отримує оцінку «задовільно».

Пропущене лабораторне заняття студент повинен відпрацювати в лабораторіях кафедри у встановлений викладачем термін з реєстрацією у відповідному журналі кафедри, але не пізніше, ніж за два тижні до кінця теоретичних занять у семестрі.

При *оцінюванні знань* студентів викладач керується такими критеріями.

Оцінку „відмінно”, за шкалою ECTS – A (див. шкалу оцінок), отримує студент за глибоке і повне опанування змісту навчального матеріалу, в якому він легко орієнтується, понятійного апарату, за уміння зв’язувати теорію з практикою, вирішувати практичні завдання, висловлювати і обґрунтовувати свої судження. Відмінна оцінка передбачає грамотний, логічний виклад відповіді (як в усній, так і в письмовій формі), якісне зовнішнє оформлення. Студент не повинен вагатися при відозміні запитання, повинен робити детальні та узагальнюючі висновки.

Оцінку „добре”, за шкалою ECTS – B, отримує студент за повне засвоєння навчального матеріалу, володіння понятійним апаратом, орієнтування в вивченому матеріалі, свідоме використання знань для вирішення практичних завдань, грамотний виклад відповіді, але у змісті і формі відповіді мали місце окремі неточності (похибки), нечіткі формулювання закономірностей тощо. Відповідь студента повинна будуватись на основі самостійного мислення.

Оцінку „добре”, за шкалою ECTS – C, отримує студент за правильну відповідь з однією суттєвою помилкою.

Оцінки "задовільно", за шкалою ECTS – D, заслуговує студент, який виявив знання основного навчально-програмного матеріалу в обсязі, необхідному для подальшого навчання та практичної діяльності за професією, що справляється з виконанням практичних завдань, передбачених програмою. Як правило, відповідь студента будується на рівні репродуктивного мислення, студент слабо знає структуру курсу, допускає помилки у відповіді, засвоїв і набув практичних навичок у складанні програм, але допустив неточності. Вагається при відповіді на відозмінене запитання, разом з тим студент володіє знаннями, що дозволяють йому під керівництвом викладача усунути неточності у відповіді.

Оцінки "задовільно", за шкалою ECTS – E, заслуговує студент за неповне опанування програмного матеріалу, але отримані знання і набуті практичні навички із розробки програм мовою C.

Оцінка „незадовільно”, за шкалою ECTS – FX, виставляється, коли студент має розрізнені, безсистемні знання, не вміє виділяти головне і другорядне, допускається помилок у визначенні понять, перекичує їх зміст, хаотично і невпевнено викладає матеріал, не може використовувати знання при вирішенні практичних завдань. Як правило, оцінка "незадовільно" виставляється студенту, який не може продовжити навчання без додаткових знань з курсу.

Оцінка „незадовільно”, за шкалою ECTS – F, виставляється студенту за повне незнання і нерозуміння навчального матеріалу або відмову від відповіді і передбачає повторне навчання студента з дисципліни.

Кожний вид роботи оцінюється за чотирибальною шкалою. Семестрова підсумкова оцінка визначається як середньозважена з усіх видів робіт.

Структурування дисципліни за видами робіт і оцінювання результатів навчання студентів у семестрі за ваговими коефіцієнтами

Аудиторна робота								Самостійна, індивідуальна робота				Форма семестрового контролю		
V семестр														
Лабораторні роботи №:								Тестовий контроль:		Конт- рольна робота		Іспит		
1	2	3	1	5	6	7	8	Т 1-17				1		
ВК: 0,3								0,1		0,2		0,4		
VI семестр														
Лабораторні роботи №:								Тестовий контроль:		Конт- рольна робота		Іспит		
1	2	1	4	5	6	7	8	Т 18-35		1		1		
ВК: 0,3								0,1		0,2		0,4		
VI семестр (курсний проект)														
Контрольні точки №											Захист КП			
1 розділ		2 розділ		3 розділ		4 розділ		Програ ма		Графічна частина			1	
ВК: 0,1		ВК: 0,1		ВК: 0,1		ВК: 0,15		ВК: 0,2		ВК: 0,15			0,2	

Примітка: Т – тема дисципліни; ВК – ваговий коефіцієнт.

Для переходу від вітчизняної оцінки до оцінки за шкалою ECTS необхідно знайти середньоарифметичну оцінку за вітчизняною шкалою, помножити її на відповідний ваговий коефіцієнт і, додавши всі складові, отримаємо суму балів, які визначають конкретну оцінку ECTS.

Перехід від вітчизняної шкали оцінювання до європейської (ECTS)

Оцінка ECTS	Бали	Вітчизняна оцінка	
A	4,75-5,00	5	ВІДМІННО – глибоке і повне опанування навчального матеріалу і виявлення відповідних умінь та навиків
B	4,25-4,74	4	ДОБРЕ – повне знання навчального матеріалу з кількома незначними помилками
C	3,75-4,24	4	ДОБРЕ – в загальному правильна відповідь з однією суттєвою помилкою
D	3,25-3,74	3	ЗАДОВІЛЬНО – неповне опанування програмного матеріалу, але достатнє для практичної діяльності за професією
E	3,00-3,24	3	ЗАДОВІЛЬНО – неповне опанування програмного матеріалу, що задовольняє мінімальні критерії оцінювання
FX	2,00 - 2,99	2	НЕЗАДОВІЛЬНО – безсистемність одержаних знань і неможливість продовжити навчання без додаткових знань з дисципліни
F	0,00-1,99	2	НЕЗАДОВІЛЬНО – необхідна серйозна подальша робота і повторне вивчення дисципліни

При викладанні дисципліни використовуються такі види навчальних занять, як лекції, практичні заняття, лабораторні роботи, курсове проектування, індивідуальне консультування і керівництво самостійною роботою студента.

При оцінюванні знань студентів використовуються різні засоби контролю, зокрема: допуск до виконання лабораторної роботи здійснюється на її початку проведенням 10-хвилинної самостійної роботи; засвоєння теоретичного матеріалу тем перевіряється тестовим контролем; якість виконання, набуття теоретичних знань і практичних навичок

перевіряється шляхом захисту кожної лабораторної роботи; курсовий проект захищається студентом перед комісією, призначеною розпорядженням зав. кафедрою.

Оцінка, яка виставляється за лабораторне заняття, складається з таких елементів: знання теоретичного матеріалу з теми; якість оформлення протоколу і графічної частини; вміння студента обґрунтувати прийняті рішення; своєчасний захист лабораторної роботи.

Термін захисту лабораторної роботи вважається своєчасним, якщо студент захистив її на наступному після виконання роботи занятті. За несвоєчасний захист лабораторної роботи з набраної студентом суми балів вираховується один бал.

Пропущене з поважної причини лабораторне заняття студент повинен відпрацювати в лабораторіях кафедри у встановлений викладачем термін.

7. Питання для підсумкового контролю

Питання з предмету

на підсумковий контрольний захід (осінній семестр)

Тема 1. Поняття системного програмного забезпечення

Лекція 1. Вступ до операційних систем

- 1 Структура програмного забезпечення комп'ютерних систем
- 2 Поняття про операційні системи та їх місце в загальній структурі комп'ютера
- 3 Основні функції операційної системи : розширення можливостей комп'ютера та керування його ресурсами
- 4 Історія операційних систем
- 5 Аналіз динаміки розвитку апаратного забезпечення комп'ютера
- 6 Особливості виконання команд центральним процесором. Багатопоточні і багатоядерні процесори
- 7 Типова ієрархія пам'яті комп'ютерів
- 8 Пристрої введення-виведення, драйвери, шини, диски
- 9 Типові структури операційних систем. Монолітні системи. Багаторівневі системи
- 10 Віртуальні машини. Екзоядро. Мікроядро
- 11 Модель клієнт-сервер

Тема 2. Керування процесами

Лекція 2. Концепція процесу

- 12 Основні поняття операційних систем
- 13 Поняття процесу та його модель
- 14 Модель процесу з двома станами
- 15 Створення та завершення процесу
- 16 Модель процесу з п'ятьма станами
- 17 Ієрархія та стан процесів
- 18 Призупинені процеси
- 19 Опис процесів
- 20 Керуючі структури ОС
- 21 Реалізація процесів
- 22 Типові функції ядра ОС

Лекція 3. Потoki в операційних системах

- 23 Моделювання режиму багатозадачності
- 24 Поняття про потоки
- 25 Багатопоточність
- 26 Використання потоків
- 27 Функціональність потоків
- 28 Потоки на користувачькому рівні та рівні ядра
- 29 Потоки на рівні ядра та комбіновані підходи
- 30 Архітектура мікроядра
- 31 Процеси і потоки в Linux

Лекція 4. Взаємодія процесів

- 32 Міжпроцесна взаємодія
- 33 Примітиви міжпроцесної взаємодії
- 34 Семафори та їх використання
- 35 Поняття м'ютекса / ф'ютекса
- 36 Поняття моніторів
- 37 Поняття про бар'єри
- 38 Поняття про системи передачі повідомлень
- 39 Робота без блокувань: читання-копіювання-оновлення

Тема 3. Керування ресурсами

Лекція 5. Взаємоблокування

- 40 Основні поняття взаємоблокування
- 41 Повторно використовувані ресурси при взаємоблокуваннях
- 42 Ресурси, які витрачаються
- 43 Умови взаємоблокувань
- 44 Моделювання взаємоблокувань
- 45 Виявлення та усунення взаємоблокувань
- 46 Виявлення взаємоблокувань при наявності одного ресурсу кожного типу
- 47 Уникнення взаємоблокувань при наявності декількох ресурсів кожного типу
- 48 Вихід із взаємоблокування
- 49 Уникнення взаємоблокувань
- 50 Алгоритм банкіра для одного та декількох видів ресурсів
- 51 Уникнення взаємоблокувань шляхом порушення умов їх здійснення
- 52 Двохфазне блокування
- 53 Взаємні блокування при обміні даними
- 54 Активне взаємоблокування
- 55 Зависання

Тема 4. Керування пам'яттю

Лекція 6. Основні поняття керування пам'яттю

- 56 Основні поняття та вимоги до керування пам'яттю
- 57 Технології керування пам'яттю
- 58 Однозадачна система без підкачки на диск
- 59 Багатозадачність з фіксованими розділами
- 60 Розподіл пам'яті динамічними розділами
- 61 Переміщені розділи
- 62 Типи адрес
- 63 Налагодження адрес та захист
- 64 Поняття про підкачку даних

Лекція 7. Технології керування пам'яттю

- 66 Керування пам'яттю за допомогою бітових масивів
- 67 Керування пам'яттю за допомогою списків
- 68 Основні поняття віртуальної пам'яті
- 69 Віртуальна пам'ять. Сторінкова організація пам'яті
- 70 Таблиця сторінок
- 71 Багаторівневі таблиці сторінок

Лекція 8. Технології віртуальної пам'яті. Сторінкова організація

- 72 Поняття про заміщення сторінок
- 73 Оптимальне заміщення сторінок
- 74 Алгоритми NRU (сторінка, яка недавно використовувалась)
- 75 Алгоритм FIFO
- 76 Алгоритм "друга спроба"
- 77 Алгоритм "Годинник"
- 78 Алгоритм LRU
- 79 Алгоритм LRU/NFU (старіння)
- 80 Алгоритм «Робочий набір»
- 81 Алгоритм WSClock
- 82 Алгоритм виштовхування випадкової сторінки
- 83 Коротка порівняльна характеристика алгоритмів заміщення сторінок
- 84 Розробка систем сторінкової організації пам'яті

Лекція 9. Технології віртуальної пам'яті.

Сегментний та сторінково-сегментний розподіл

- 85 Сегментний розподіл
- 86 Сегментно-сторінковий розподіл
- 87 Поділювані сегменти пам'яті

Питання з предмету

на підсумковий контрольний захід (весняний семестр)

Тема 5. Управління пристроями введення-виведення. Переривання

Лекція 10. Принципи роботи апаратури введення-виведення

88	Пристрої введення-виведення
89	Контролери пристроїв
90	Прямий доступ до пам'яті
91	Переривання персональної КС
92	Задачі та рівні програмного забезпечення вводу-виводу
93	Способи здійснення операцій вводу-виводу
94	Обробники переривань
95	Драйвери пристроїв
96	Програмне введення-виведення, яке не залежить від конкретних пристроїв
97	Програмне забезпечення введення-виведення, що працює в просторі користувача
98	Еволюція функцій введення-виведення
99	Аспекти проектування пристроїв введення-виведення
100	Логічна структура функцій введення-виведення
101	Введення-виведення в UNIX SVR4

Тема 6. Керування даними
Лекція 11-12. Файли та файлові системи

102	Поняття файлової системи
103	Іменування файлів
104	Структура файлу
105	Типи файлів
106	Організація та доступ до файлів
107	Атрибути файла
108	Операції з файлами
109	Каталоги
110	Файли, відображувані на адресний простір пам'яті
111	Структура файлової системи
112	Реалізація зберігання файлів
113	Приклади файлових систем
114	Поняття про монтування
115	Фізична організація файлової системи
116	Основні компоненти файлової системи FAT
117	Основні компоненти файлової системи UNIX V7
118	Файлова система ISO 9660

Тема 7. Планування

Лекція 13. Планування в системах з одним процесором. Стратегії планування

119	Поняття про планування
120	Типи планування процесора
121	Критерії короткотривалого планування
122	Використання пріоритетів
123	Альтернативні стратегії планування
124	Категорії та задачі алгоритмів планування
125	Стратегія планування „першим надійшов – першим обслуговується”
126	Стратегія ”кругове планування”
127	Віртуальне кругове планування
128	Вибір самого короткого процесу
129	Стратегія найменшого часу, що залишився
130	Стратегія найвищого відношення відгуку
131	Зниження пріоритету
132	Порівняння продуктивності
133	Справедливе планування
134	Традиційне планування UNIX

Лекція 14. Багатопроцесорне планування і планування реального часу

135	Класифікація багатопроцесорних систем
136	Основні поняття про зернистість синхронізації
137	Задачі планування в багатопроцесорній системі
138	Планування процесів
139	Планування потоків
140	Основні підходи до планування потоків в багатопроцесорних системах
141	Розділення навантаження

- 142 Бригадне планування
143 Призначення процесорів
144 Динамічне планування
Лекція 15. Багатопроцесорне планування і планування реального часу.

- 145 Поняття про обчислення реального часу
146 Характеристики операційних систем реального часу
147 Планування реального часу
148 Планування з граничними термінами
149 Частотно-монотонне планування

*Тема 8. Основи побудови і проектування СПЗ в КСМ.
Сучасні ОС. Управління ресурсами в розподілених
системах, GRID та CLOUD системах.*

Лекція 16. Розробка операційних систем. Приклади операційних систем типу Unix, Linux, Windows

- 150 Віртуалізація і хмарні технології. Розробка операційних систем
151 Приклади операційних систем типу Unix, Linux, Windows
152 Розподілені системи
153 Управління ресурсами в розподілених системах, GRID та CLOUD системах.

Тема 9. Формальні мови і граматики.

Теоретичні основи проектування компіляторів.

Лекція 17-18. Визначення формальної граматики і мови.

- 154 Компілятори
155 Синтаксичний аналізатор
156 Лексичний аналізатор
157 Семантичний аналізатор
158 Формальні мови і граматики

8. МЕТОДИЧНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ

Навчальний процес з дисципліни «Системне програмне забезпечення» повністю і в достатній кількості забезпечений необхідною навчально-методичною літературою. Зокрема, викладачами кафедри підготовлені і видані:

1. Савенко О.С., Кльоц Ю.П., Лисенко С.М. **Системне програмне забезпечення**: навч. посібник / О.С.Савенко, Ю.П.Кльоц, С.М.Лисенко. – Хмельницький: ХНУ, 2016.- 403с.
2. **Системне програмне забезпечення**. Методичні вказівки для виконання практичних робіт / Савенко О.С., Мостовий С.В., Крищук А.Ф.- Хмельницький: ХНУ, 2013.- 67с.
3. **Технологія проектування спеціалізованих операційних систем**. Методичні вказівки і завдання для виконання лабораторних робіт / Савенко О.С., Мостовий С.В., Крищук А.Ф. - Хмельницький:ХНУ, 2013. - 97с.
4. **Системне програмне забезпечення**. Методичні вказівки до курсового проектування з навчальної дисципліни «Системне програмне забезпечення» для студентів спеціальності «Комп'ютерна інженерія» та «Інформаційні системи та технології» / О.С. Савенко, А.О. Нічепорук, К.Ю. Бобровнікова. – Хмельницький: ХНУ, 2019. – 80 с.
5. **Системне програмне забезпечення**: лабораторний практикум з дисципліни для студентів спеціальностей «Комп'ютерна інженерія» та «Інформаційні системи та технології» / О.С. Савенко, А.О. Нічепорук, Д.М. Медзатий. – Хмельницький: ХНУ, 2020. – 113 с.

9.РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА

Основна література

1. Tanenbaum, A., Bos, H. Modern Operating Systems, 4th Edition. – Pearson, 2014. - 1136р.
2. Савенко О.С., Кльоц Ю.П., Лисенко С.М. Системне програмне забезпечення: навч. посібник / О.С. Савенко, Ю.П. Кльоц, С.М. Лисенко. – Хмельницький: ХНУ, 2016.- 403с.

3. William Stallings. Operating Systems: Internals and Design Principles, 9th Edition. – Pearson, 2017. ISBN-10: 0-13-467095-7 | ISBN-13: 978-0-13-467095-9.
4. 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. - ISBN 978-617-7645-93-0.
5. 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. – 104с.
6. Kusswurm Daniel. Modern X86 Assembly Language Programming/ Daniel Kusswurm. - Apress, 2019. — 604 p.
7. Ward, B. How Linux Works: What Every Superuser Should Know, Second Edition – 2014. 394p.
8. Shotts, W. The Linux Command Line, 2nd Edition: A Complete Introduction. - No Starch Press, 2019. – 504 p.
9. Silberschatz, A., Gagne, G., Galvin P. Operating System Concepts, 10th Edition. - John Wiley & Sons, Inc, 2018, ISBN:1119320913
10. 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.
11. 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.
12. 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.

Додаткова література

1. C11 (C standard revision). - Committee Draft. — 2011 ISO/IEC 9899:201x <http://www.open-std.org/jtc1/sc22/wg14/www/docs/n1570.pdf>

Інформаційні ресурси

Електронний університет:

1. Модульне середовище для навчання (розміщені усі необхідні матеріали з дисципліни, в тому числі тестові завдання для поточного та семестрового контролю знань).
2. Електронна бібліотека університету