



# ОПЕРАЦІЙНІ СИСТЕМИ

## Робоча програма навчальної дисципліни (Силабус)

### Реквізити навчальної дисципліни

Рівень вищої освіти	Перший (бакалаврський)
Галузь знань	12 Інформаційні технології
Спеціальність	122 Комп'ютерні науки та інформаційні технології
Освітня програма	Системи і методи штучного інтелекту
Статус дисципліни	Нормативна
Форма навчання	очна(денна)
Рік підготовки, семестр	2 курс, осінній семестр
Обсяг дисципліни	4 кредити (120 годин: лекції 54 годин, комп'ютерний практикум 18 годин, самостійна робота студентів 48 годин)
Семестровий контроль/ контрольні заходи	залік/модульна контрольна робота, роботи комп'ютерних практикумів
Розклад занять	тижневе навантаження: лекції - 3 години, комп'ютерний практикум – 1 година
Мова викладання	Українська
Інформація про керівника курсу / викладачів	Лектор: к.т.н., доцент, Коваленко Анатолій Єпіфанович, an20kov@ukr.net Лабораторні: к.т.н., доцент, Коваленко Анатолій Єпіфанович, an20kov@ukr.net
Розміщення курсу	<a href="https://ecampus.kpi.ua">https://ecampus.kpi.ua</a> login.kpi.ua, zoom, Google classroom, e-mail, G suit for education Sikorsky

### Програма навчальної дисципліни

#### 1. Опис навчальної дисципліни, її мета, предмет вивчення та результати навчання

Метою кредитного модуля є формування у студентів здатностей на основі загальних компетентностей (ЗК):

ЗК 1 Здатність застосовувати знання в практичних ситуаціях

ЗК 4 Здатність знати та розуміти предметну область і професійну діяльність

ЗК 11 Здатність генерувати нові ідеї (креативність)

ФК 12 Здатність до побудови сучасних чисельних алгоритмів щодо організації атракторів та виявлення детермінованого хаосу, а також до застосування нелінійних математичних моделей теорії катастроф та методів теорії біфуркації.

Внаслідок вивчення курсу студент повинен бути здатний продемонструвати такий програмний результат навчання ОПП:

ПР 13 Володіти мовами системного програмування та методами розробки програм, що взаємодіють з компонентами комп'ютерних систем, знати мережні технології, архітектури комп'ютерних мереж, мати практичні навички технології адміністрування комп'ютерних мереж та їх програмного забезпечення.

Практичні здатності у процесі вивчення полягають у:

- здатності отримувати базові знання особливостей організації і застосування конкретних операційних систем за відповідною довідковою інформацією;

- здатності аналізу студентом принципів побудови сучасних операційних систем з метою їх подальшого вибору і застосування;
- здатності використовувати системні і прикладні програмні ресурси операційних систем;
- здатності створювати скрипти на основі засобів програмування оболонок операційних систем;
- здатності проводити аналіз характеристик процесів, отриманих з використанням команд оболонки операційної системи, і здійснювати керування цими процесами;
- здатності використовувати засоби захисту даних на основі визначення відповідних прав доступу до файлів і низки програм криптографічних алгоритмів;
- здатності виконувати обробку і фільтрацію потоків даних і процесів у комп'ютері під керуванням операційної системи;

Основою для досягнення мети кредитного модуля є використання аудиторних лекційних занять для отримання базових знань з дисципліни, самостійна робота студентів (СРС) по засвоєнню матеріалу лекційного курсу, аудиторних занять комп'ютерного практикуму, які передбачають активну роботу студентів через виконання індивідуальних завдань і СРС з підготовки необхідних матеріалів звіту з робіт комп'ютерного практикуму.

Основними завданнями кредитного модуля є: набуття досвіду використання оболонок операційних систем; отримання досвіду створення і використання каталогів і файлів з різними атрибутами доступу; ознайомлення з особливостями розробки командних файлів у середовищі оболонок операційної системи UNIX; набуття умінь аналізу будови конкретних операційних систем; застосування системних команд та програм.

Згідно з вимогами програми навчальної дисципліни студенти після засвоєння кредитного модуля мають продемонструвати такі результати навчання:

**знання:** за програмними результатами навчання за компонентами освітньо-професійної програми передбачено виконання критерію ЗН8 Знати архітектуру та операційні системи сучасних обчислювальних систем і комп'ютерних мереж, який включає складові:

з принципів побудови сучасних операційних систем;

з особливостей керування і взаємодії процесів;

з особливостей керування процесами для вибраного середовища планування процесів операційних систем;

**уміння** за програмними результатами навчання за компонентами освітньо-професійної програми передбачено виконання критерію УМ8 Вміти застосовувати на практиці системи управління базами даних і знань та інформаційні системи і включає складові практичних умінь:

створювати і застосовувати командні файли в оболонках операційних систем;

створювати і використовувати дерева директорій для раціональної організації розміщення даних і програм;

застосовувати системні команди та спеціальні утиліти;

аналізувати особливості захисту і забезпечення безпеки операційних систем;

За результатами вивчення студент отримує досвід:

з використання особливостей архітектур операційних систем;

переваг сучасних файлових систем операційних систем;

аналізу особливостей алгоритмів планування процесів;

з використання можливостей операційних систем у побудові розподілених систем;

зі специфіки застосування операційних систем мультимедійних систем і мобільних пристроїв.

Внаслідок вивчення курсу студент повинен бути здатний продемонструвати такий програмний результат навчання ОПП: ПР 13 Володіти мовами системного програмування та методами розробки програм, що взаємодіють з компонентами комп'ютерних систем, знати мережні технології, архітектури комп'ютерних мереж, мати практичні навички технології адміністрування комп'ютерних мереж та їх програмного забезпечення.

## 2. Пререквізити та постреквізити дисципліни

Забезпечуючими дисциплінами є «Дискретна математика», «Математична логіка і теорія алгоритмів», «Теорія ймовірностей і математична статистика». Дисципліна «Теорія інформації і кодування»

Забезпечує викладання дисциплін «Синергетичні методи аналізу», «Методи штучного інтелекту».

## 3. Зміст навчальної дисципліни

### РОЗДІЛ 1 ПРИНЦИПИ ПОБУДОВИ ОПЕРАЦІЙНИХ СИСТЕМ

#### 1 ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА ОПЕРАЦІЙНИХ СИСТЕМ

Будова комп'ютера Призначення операційної системи

Передумови створення операційних систем. Оболонки операційних систем. Класифікація редакторів операційних систем. Текстові рядкові редактори. Поточкові редактори і процесори. Графічні редактори. Компілятори мов програмування. Машинні мови. Платформи машинних мов. Мови асемблера.

Принципи класифікації операційних систем. Операційні системи мейнфреймів. Серверні операційні системи. Мультипроцесорні операційні системи. Операційні системи персональних комп'ютерів. Операційні системи долоневих комп'ютерів. Вбудовані операційні системи. Сенсорні операційні системи. Операційні системи реального часу. Операційні системи смарткарток.

Покоління комп'ютерних систем. Хронологія створення комп'ютерних систем. Передумови створення операційних систем. Режим пакетного оброблення даних. Режим багатозадачного оброблення даних. Основні функції операційних систем.

Моделі операційних систем. Монолітні системи. Багаторівневі системи Віртуальні машини. Системи за моделлю клієнт - сервер. Типи операційних систем.

Поняття процесу. Умови створення процесу. Концепція потоків. Основні переваги потоків. Класифікація процесів. Класифікація процесів за часом розвитку. Класифікація процесів за місцем реалізації. Класифікація за способами зв'язків процесів.

Функції ядра. Типи переривань. Будова ядра операційної системи. Архітектура ядра операційної системи BSD. Рівнева структура ядра. Оброблення системних викликів керування терміналом. Оброблення системних викликів сокетів. Керування файловою системою. Керування взаємодією оперативної і зовнішньої пам'яті. Керування символьними і блоковими пристроями. Диспетчеризація процесів ядра. Оброблення апаратних та емульованих переривань.

#### 2 ОБОЛОНКИ ОПЕРАЦІЙНИХ СИСТЕМ

Класифікація оболонок. Рядкові оболонки. Графічні оболонки.

Оболонки Unix – подібних операційних систем. Типові команди. Системні каталоги. Файли пристроїв UNIX-подібних систем. Системні виклики при роботі з каталогами. Системні виклики, пов'язані з безпекою файлової системи. Системні виклики при роботі з процесами. Застосування довідника. Засоби групування команд оболонок. Засоби створення командних файлів і змінні оболонок. Оболонка Bash. Загальна характеристика. Синтаксис Bash. Версії Bash. Команди Bash. Скрипти для Bash. Графічний інтерфейс до Bash. Команди Bash. Управління задачами.

Характеристики оболонки Windows PowerShell. Командлети PowerShell. Реалізації командлетів. Мова сценаріїв PowerShell. Створення власних функцій. Обробка помилок. Мова сценаріїв PowerShell. PowerShell для Windows Server 2016. Системні функції. Запуск оболонки і виконання команд. Основні команди CMD.exe

#### 3 ВЗАЄМОДІЯ ПРОЦЕСІВ

Стани і діаграми станів процесів. Життєвий цикл процесу. Аналіз станів процесів. Узгодження взаємодії процесів. Операції керування процесами. Взаємне виключення з активним очікуванням. Умови сумісної роботи процесів. Алгоритм Петерсона. Примітиви міжпроцесної взаємодії. Мютекси, семафори і монітори. Програмна реалізація для проблеми виробника і споживача. Програмна реалізація моніторів. Підтримка синхронізації потоків мовою Java. Взаємодія процесів за повідомленнями. Команди send, receive. Способи передавання повідомлень. Моделі визначення умов взаємоблокування процесів. Модель Холта. Уникнення взаємоблокувань.

#### 4 СИСТЕМНЕ ПРОГРАМУВАННЯ ЗАСОБАМИ ОБОЛОНОК

Текстові редактори. Редактори vi, vim, nano. Редактор Emacs.

Потокові редактори. Редактор ed. Редактор sed. Основні команди sed. Застосування конвеєрів. Регулярні вирази та їх застосування.

Побудова і обробка файлів дерев каталогів. Права доступу до файла. Зміна каталога. Визначення поточного місця знаходження у дереві каталогів. Створення піддерева каталогів. Переміщення файлів. Вилучення і копіювання файлів. Виконання послідовності команд над файлами. Циклічні і розгалужені програми.

Засоби керування процесами. Процеси в UNIX. Керування процесами на основі сигналів. Керування за допомогою процесів – демонів. Створення скриптів. Безпосередні обчислення.

Мова Awk. Виклик програми awk. Використання полів. Вбудовані змінні її функції. Порядок створення командного файла. Аргументи командних файлів. Побудова дерева підкаталогів. Уникнення впливу взаємоблокувань.

#### 5 СИСТЕМНЕ ПРОГРАМУВАННЯ НА ОСНОВІ BASH ТА МОВИ C

Особливості використання BASH. Довідки для вбудованих функцій bash. Аліаси команд. Відслідковування процесів. Організація циклічного виконання команд. Виконання циклу з розгалуженням. Пошук за розширенням на основі find. Пошук альтернативних назв. Пошуку різних типів файлів. Виведення даних про процеси.

Особливості використання мов C/C++. Компілятори C/C++. Типи даних. Макрокоманди і функції. Системні виклики. Реакція ядра. Обробка системних викликів для файлів. Використання каталогів.

#### 6 КЕРУВАННЯ ПРОЦЕСАМИ НА ОСНОВІ СИСТЕМНИХ ВИКЛИКІВ

Системні виклики мови C/C++. Типи системних викликів Unix-подібних систем. Управління процесами. Управління файлами. Управління пристроями. Системні виклики інформаційного керування. Системні виклики взаємодії під час комунікації. Розробка командних файлів на основі системних викликів. Системний виклик open.

#### 7 УПРАВЛІННЯ ПРОЦЕСАМИ LINUX

Принципи взаємодії процесів. Послідовність виконання системного виклику. include-файл <errno.h>. Функції sys\_errlist, perror("tex"). Обробка стану файла. Функція exit. Виконання дочірніх і батьківського процесів. Виклики kill (), wait (), sbrk (). Управління пристроями. Отримання статусу файлу/каталогу.

### РОЗДІЛ 2 КЕРУВАННЯ РЕСУРСАМИ

#### 8 ПЛАНУВАННЯ ТА ДИСПЕТЧЕРИЗАЦІЯ ПРОЦЕСІВ

ПЛАНУВАННЯ ПРОЦЕСІВ У БАГАТОЗАДАЧНОМУ РЕЖИМІ. Процеси з обмеженнями. Прийняття рішення у плануванні процесів. Середовища планування. Схеми плануванні процесів. Трирівнева схема планування. Дворівнева схема планування.

АЛГОРИТМИ ПЛАНУВАННЯ. Спільні алгоритми планування. Алгоритм FIFO. Алгоритм мінімізації часу очікування. Циклічне планування. Пріоритетне планування. Планування найкоротших процесів. Гарантоване планування. Лотерейне планування. Комбіновані алгоритми планування. Механізми планування процесів і потоків. Особливості планування процесів. Планування потоків. Планування процесів у системах реального часу. Види процесів реального часу. Критерії планування періодичних процесів. Алгоритми планування процесів реального часу. Взаємодія процесів на основі сигналів. Механізми керування на основі емульованих сигналів. Оброблення сигналів. Призначення і характеристики сигналів.

#### 9 ПЛАНУВАННЯ РЕСУРСУ “ОПЕРАТИВНА ПАМ'ЯТЬ”

Характеристика і принципи керування пам'яттю. Ієрархія пам'яті комп'ютера. Моделі пам'яті. Принципи керування багатозадачністю. Віртуальна пам'ять. Сегментація пам'яті. Принципи сегментації. Сегментації процесора Intel Pentium.

#### 10 ВИКОРИСТАННЯ ОПЕРАЦІЙНИХ СИСТЕМ

Безпосередні обчислення. Команда expr. Виконання арифметичних операцій. Виконання операцій над символічними даними. Команда let. Виконання у стилі мови C. Тернарні операції. Застосування подвійних дужок. Формування потоку аргументів і даних. Команди while, until. Використання команди test для визначення умови циклу. Використання масивів. Комбіноване використання команд розгалуження і циклу. Функція system C. Визначення продуктивності

виконання команд. Виконання фонових процесів. Використання команди оболонки kill. Тестова перевірка програми С. Тестування програми системного виклику.

## 11 БЕЗПЕКА І ЗАХИСТ ОПЕРАЦІЙНИХ СИСТЕМ

ОСНОВНІ ПОНЯТТЯ. Методи ідентифікації і автентифікації. Властивості інформації і політики безпеки. Авторизація доступу до даних. Класифікація процесів автентифікації. Способи автентифікації.

МЕТОДИ ТА ЗАСОБИ ЗАХИСТУ. Методи ідентифікації і автентифікації. Криптографічний захист даних. Криптосистеми. Симетричні крипто алгоритми. Асиметричні крипто алгоритми. Перетворення у симетричних алгоритмах шифрування. Режими симетричних алгоритмів шифрування. Види режимів шифрування. Режим електронної кодової книги ECB. Режим зчеплення блоків CBC. Режим зворотного зв'язку за шифротекстом CFB. Режим зворотного зв'язку за виходом OFB. Порівняння режимів Алгоритм Triple DES. Типи алгоритмів. Ефективна довжина ключа і застосування алгоритмів 3DES. Алгоритм AES. Загальна характеристика. Довжини блоків даних і ключів. Пакет OpenSSL. Загальні відомості. Шифрування файлів. Дешифрування файлів. Оцінювання продуктивності алгоритмів шифрування.

## 12 НАЛАГОДЖЕННЯ СИСТЕМИ БЕЗПЕКИ ОПЕРАЦІЙНИХ СИСТЕМ

WINDOWS. Будова операційних Windows NT. Режим ядра Windows NT. Система безпеки Windows NT. Система безпеки Windows 10. Серверні операційні системи Windows.

ЗАСОБИ БЕЗПЕКИ UNIX – ПОДІБНИХ ОПЕРАЦІЙНИХ СИСТЕМ. Підходи до керуванні безпекою. Налаштування операційної системи. Керування користувачами. Аудит безпеки операційної системи. Пошук вторгнень. Порядок забезпечення безпеки операційної системи.

## 13 КЕРУВАННЯ ПРИСТРОЯМИ.

Характеристика послідовних і паралельних пристроїв. Принципи доступу до ПЗВ. Прямий доступ DMA. Використання переривань. Оброблення переривань Точні й неточні переривання. Програмне забезпечення процесів уведення-виведення. Вимоги до програмного забезпечення. Програмні рівні введення-виведення. Порядок оброблення переривань. Характеристика програмного забезпечення драйверів. Способи використання буферів. Керування пристроями UNIX-подібних систем. Адресація файлів пристроїв. Коди пристрою. Функції виконання операцій введення-виведення.

## 14 ФАЙЛОВІ СИСТЕМИ

ПРИНЦИПИ ПОБУДОВИ ФАЙЛОВИХ СИСТЕМ. Організація файлів. Будова файлів. файлової системи. Атрибути і системні виклики файлів. Будова каталогів. Реалізації структур файлових систем. Розділи файлової системи. Послідовне розміщення файлів. Розміщення файлів у і-node. Реалізації каталогів. Сумісне використання файлів.

ФАЙЛОВІ СИСТЕМ UNIX-ПОДІБНИХ СИСТЕМ. Стандарт FHS файлових систем. Будова системного каталога. Файлова система UNIX FSV7. Файлові системи Ext Linux. Розміщення файлової системи на диску. Файлова система Ext2. Файлова система Ext3. Файлова система Ext4. Файлова система /proc. Файлова система Berkeley Fast. Особливості використання файлових систем.

ФАЙЛОВІ СИСТЕМИ ОС MS-DOS. Структура каталога. Файлові системи FAT. ФАЙЛОВІ СИСТЕМИ ОС WINDOWS. Файлові системи WINDOWS 9x. Файлова система NTFS. Структура файлової системи. Файли метаданих NTFS. Головна файлова таблиця MFT. Відображення каталогів. Стискання файлів. Забезпечення надійності і відмовостійкості NTFS. Шифрувальна файлова система EFS. ФАЙЛОВА СИСТЕМА ISO 9660. Структура файлової системи. Каталоги файлової системи. Розширення Rock Ridge. Розширення Joliet.

## 15 РОЗПОДІЛЕНІ ФАЙЛОВІ СИСТЕМИ

Мережева файлова система NFS. Операції NFS. Структура взаємодії клієнтів і серверів. Атрибути файлів. Синхронізація в системі NFS. Кешування даних. Механізми забезпечення надійності взаємодії. Система захисту.

Файлові системи NFS, HSF+, UFS, XFS. Система CODA. Архітектура вузла Virtue. Структура простору імен файлів. Розподілення файлів між клієнтами. Механізми кешування і реплікації. Відмовостійкість CODA.

Архітектура PLAN 9. Іменування у PLAN 9. Файлова система xFS. Сервери групи нарізування. Менеджери підтримки карт індексів. Захищена файлова система SFS. Структура системи SFS. Структура самосертифікованого імені в SFS.

## 16 ПРОЦЕСИ РОЗПОДІЛЕНИХ СИСТЕМ

Реалізація потоків у єдиному адресному просторі. Процеси клієнтів між користувачем і віддаленим сервером. Програмне забезпечення клієнта. Процеси серверів. Процеси з запитом в кінцеву точку. Процеси з динамічним визначенням кінцевої точки. Класифікація програмних агентів. Модель платформи агента. Команди взаємодії програмних агентів. Алгоритми взаємного виключення. Централізований алгоритм. Розподілений алгоритм. Алгоритми маркерного кільця.

Поняття розподіленої транзакції. Властивості розподілених транзакцій. Класифікація транзакцій. Реалізації розподілених транзакцій. Керування розподіленими транзакціями. Алгоритми керування паралельними транзакціями.

## 17 ВІДМОВОСТІЙКІСТЬ РОЗПОДІЛЕНИХ СИСТЕМ

Поняття відмовостійкості. Типи помилок розподілених систем. Класифікація розподілених систем за відмовами. Маскування помилок. Відмовостійкість процесів. Структурна організація груп процесів. Механізми маскування помилок виконання процесів. Надійний зв'язок клієнт-сервер. Класи взаємодії. Методи обробки аварійних ситуацій. Обробки ситуацій orphans. Надійна групова розсилка. Схеми надійної групової розсилки. Схеми надійної групової розсилки. Типи групових розсилок. Атомарна групова розсилка. Розподілене підтвердження розсилання повідомлень. Протокол двофазного підтвердження. Протокол трьохфазного підтвердження. . Способи відновлення після помилок. Способи створення контрольних точок. Алгоритми побудови розподіленого знімку стану. Способи уникнення критичних станів.

## 18 СИСТЕМНЕ ДІАГНОСТУВАННЯ РОЗПОДІЛЕНИХ СИСТЕМ

Мпніторінг і аналіз стану розподілених систем. Основні етапи експлуатації розподіленої системи. Класи засобів діагностування розподіленої системи. Засоби протокольних аналізаторів.

Моделі системного діагностування. Задачі системного діагностування. Модель системного діагностування взаємодії елементів. Класи моделей системного діагностування. Діагностичні графи. Побудова і аналіз діагностичних графів.

Інтегрована модель процесів діагностування. Подання моделі процесу діагностування. Помічений діагностичний граф. Інтегрована метамодель системного діагностування.

Особливості подій взаємодій цих процесів. Одержання моделі взаємодії елементів. Алфавіти подій у процесах діагностування. Протоколи процесів системного діагностування. Моделювання системи у просторі подій. Специфікації процесів діагностування із обмеженнями.

## 19 СИНХРОНІЗАЦІЯ ПРОЦЕСІВ

Застосування мов програмування для реалізації примітивів синхронізації. Особливості синхронізації розподілених систем. Принципи узгодження процесів доступу до спільних ресурсів в умовах наявних відмов.

## 20 РОЗРОБКА ДОДАТКІВ ОПЕРАЦІЙНИХ СИСТЕМ

Особливості застосування мов програмування Assembler, Python, Java для створення додатків операційних систем. Приклади реалізації обробки системних викликів та обробки подій. Переваги застосування мов програмування.

## РОЗДІЛ 3 АРХІТЕКТУРИ СУЧАСНИХ ОПЕРАЦІЙНИХ СИСТЕМ

### 21 ОПЕРАЦІЙНІ СИСТЕМИ Windows

Windows 10. Загальна характеристика. Версії Windows 10. Особливості програмного забезпечення. Засоби безпеки. Основні функціональні можливості. Оновлення і режими роботи.

Windows 8. Архітектура ядра Windows 8. Підсистема оточення. Виконавча підсистема. Менеджер об'єктів. Основні характеристики Windows 8. Вимоги до комп'ютера. Основні відмінності від попередніх версій.

Операційні системи Windows 2016. Основні характеристики операційної системи Windows Server 2016. Апаратні вимоги та додаткові можливості Windows Server 2016. Порівняння версій Windows. Інтерфейс користувача Windows Server 2016. Редакції Windows Server 2016.

### 22 ОПЕРАЦІЙНІ СИСТЕМИ BSD.

Загальні відомості та історія створення. Версії 4.x BSD. Версія Ghost BSD. Особливості GhostBSD 10.x Free BSD.

Загальна характеристика Chrome OS. Етапи розвитку Chrome OS. Особливості використання Chrome OS. Прикладні програми Chrome OS.

### 23 ОПЕРАЦІЙНІ СИСТЕМИ UBUNTU, MINT

Версії Linux Mint. Linux Mint 18.2. Вимоги до компонентів системи. Середовище робочого столу Cinnamon. Mint Menu. Mint Install. Mint Update. MintBackup.

#### 24 МОБІЛЬНІ ОПЕРАЦІЙНІ СИСТЕМИ

Операційні системи WINDOWS CE. Загальна характеристика. Архітектура Windows CE 8.0. Системні виклики API Windows CE 8.0. Ядро Windows CE 8.0. Версії Windows CE. Операційні системи ANDROID. Загальна характеристика Android.

#### 25 ЗАСТОСУВАННЯ ANDROID

Призначення Android. Технології створення програм і підтримка Android 9.0 Pie. Основні відмінності від попередніх версій. Ядро та архітектура Android 9.0. Інтерфейси користувача. Android 8.0 Oreo. Загальна характеристика Android 8.0. Архітектура Android 8.0. Основні зміни в Android 8.0

#### 26 ОПЕРАЦІЙНІ СИСТЕМИ DARWIN.

Загальна характеристика Darwin. Основні випуски Darwin. Підтримка Darwin. Проекти OpenDarwin. Застосування Darwin.

#### 27 ОПЕРАЦІЙНІ СИСТЕМИ MAC OS, iOS

Операційні системи MAC OS X Загальна характеристика Mac OS X. Ядро XNU. Ядро Mach. Версії Mac OS X. Операційні системи IOS. Загальна характеристика iOS. Операційні системи iPhone OS, iOS. Архітектура операційної системи iOS 11.x.

## 4. Навчальні матеріали та ресурси

### Базова література

1. Операційні системи: Комп'ютерний практикум [Електронний ресурс] : навч. посіб. для студ. ступеня Бакалавр спеціальності 124 «Системний аналіз. 2-ге вид., допов. і переробл./ КПП ім. Ігоря Сікорського ; А.Є.Коваленко. Електронні текстові дані (1 файл: 1.86 Мбайт). Київ : КПП ім. Ігоря Сікорського, 2019. 231 с. (ІС «Електронний кампус»)
2. Операційні системи: Контрольні завдання до модульної контрольної роботи [Електронний ресурс] : навч. посіб. для студ. спеціальності 124 «Системний аналіз», спеціалізацій «Системний аналіз та управління», «Системний аналіз фінансового ринку». 2-ге вид., допов. і переробл./ КПП ім. Ігоря Сікорського ; уклад.: А.Є.Коваленко. Електронні текстові дані (1 файл: 0.38 Мбайт). Київ : КПП ім. Ігоря Сікорського, 2018. 50 с. (ІС «Електронний кампус»)
3. Операційні системи: [Електронний ресурс] підручник для студ. ступеня Бакалавр спеціальності 124 «Системний аналіз. 2-ге вид., допов. і переробл./ А. Є. Коваленко ; КПП ім. Ігоря Сікорського. Електронні текстові дані (1 файл: 6,79 Мбайт). Київ : КПП ім. Ігоря Сікорського, 2019. 672 с. (ІС «Електронний кампус»)

### Допоміжна література

4. Коваленко А.Є. Операційні системи : навч. посібн. / Коваленко А.Є. – К.: НТУУ «КПП», 2010. – 248 с. (НТБ ім. Г.І. Денисенка)
5. Шеховцов В.А. Операційні системи. Підруч. для студ. вищ. навч. закл., які навч. за програмами “Комп'ютерні науки”, “Комп'ютеризовані системи, автоматика і управління”, “Комп'ютерна інженерія”, “Прикладна математика”/ Шеховцов В.А.. – К.: ВHV, 2008. – 576 с. <https://dut.edu.ua/ru/lib/5/category/729/view/1382>
6. Tanenbaum Andrew S. Modern operating systems / Tanenbaum Andrew S., Herbert Bos.-4-th ed.-Upeer Saddle River, New Jersey.: Prentice- Hall, 2015. (за запитом викладачу)
7. Stallings W. Operating systems: internals and design principles.- 8-th ed.-Upeer Saddle River, New Jersey.: Prentice- Hall, 2015.-800 p. (за запитом викладачу)
8. Silberchats, Galvin, Gagne Operating system concepts / Silberchats, Galvin, Gagne.-8-th ed.-Jefferson City: Wileys & Sons, 2009. - 982 p. (за запитом викладачу)
9. Коваленко А.Є. Операційні системи: контрольні завдання до модульної контрольної роботи для студентів напрямів підготовки 6.040302 «Інформатика», 6.0403 «Системний аналіз», 6.050101 «Комп'ютерні науки» / Коваленко А.Є. – К.: ННК «ПСА» НТУУ «КПП», 2013. – 18 с. (ІС «Електронний кампус»)



10. Операційні системи : Методичні вказівки до комп'ютерного практикуму для студентів напрямів підготовки 6.040302 «Інформатика», 6.0403 «Системний аналіз», 6.050101 «Комп'ютерні науки» / Уклад. А.Є.Коваленко. К.: ННК «ІПСА» НТУУ «КПІ», 2013. 70 с. (ІС «Електронний кампус»)
11. Коваленко А.Є. Програмування в оболонках UNIX- подібних операційних систем : метод. вказівки із самост. роботи студентів з дисципліни «Операційні системи» / Коваленко А.Є. – К.: ННК «ІПСА» НТУУ «КПІ», 2012. - 67с. (ІС «Електронний кампус»)

## Навчальний контент

### 5. Методика опанування навчальної дисципліни

В результаті вивчення дисципліни “Операційні системи ” студенти повинні знати: основні принципи побудови операційних систем; особливості взаємодії процесів та їх планування; основи керування ресурсами сучасних систем; оболонки операційних систем. Студенти повинні вміти: користуватись різними оболонками і середовищами операційних систем; створювати і використовувати каталоги і файли з різними атрибутами доступу; розробляти командні файли у середовищі оболонок операційної системи; застосовувати системні команди та програми.

Для отримання знань і оволодіння необхідними вміннями передбачено проведення контрольних робіт і виконання індивідуальних завдань.

Для активізації самостійної роботи студентів застосовують рейтингову систему оцінки успішності студентів з нарахуванням додаткових балів за активну роботу у семестрі та “штрафування” за систематичне невиконання вимог учбового процесу. Кожний студент отримує свій підсумковий рейтинг з дисципліни. Якщо цей рейтинг його задовольняє, то він отримує залік «автоматом».

Для виконання самостійної роботи студент використовує підручник та навчальні посібники [1-4, 9-11], які зберігаються у бібліотеці ІПСА, в комп'ютерній мережі кафедри ІІІ, та на сайті кампусу НТУУ «КПІ ім. Ігоря Сікорського».

Основними цілями комп'ютерного практикуму є отримання досвіду програмування в оболонках операційних систем, програмування простих задач керування процесами, отримання досвіду роботи з програмними засобами операційних систем для забезпечення захисту інформації.

Приблизний перелік завдань комп'ютерного практикуму включає вивчення і засвоєння наступних питань

Середовище UNIX.

Програмування у shell.

Командні файли.

Дослідження засобів автоматизації програмування операційних систем.

Керування процесами

Керування пам'яттю

Вивчення програмних засобів безпеки на основі операційних систем

Оцінка продуктивності роботи операційних систем.

Форма організації їх засвоєння може передбачати кілька індивідуальних завдань у межах кожної роботи, залучення новітніх операційних систем і пакетів обробки даних і керування процесами.

Виконання циклу робіт комп'ютерного практикуму забезпечує формування практичного досвіду розробки, створення командних файлів, налагодження і застосування програмного забезпечення керування ресурсами і захисту інформації операційних систем.



№ роботи	Назва теми та її зміст	Години
1	Розробка командних файлів у середовищі UNIX. Розробка і застосування командних файлів згідно із індивідуальним завданням.	4
2	Засоби керування ресурсами. Розробка і застосування командних файлів з аналізу і керування процесами згідно із індивідуальними завданнями	5
3	Засоби захисту і політики безпеки операційних систем. Використання програмних засобів захисту інформації.	5

## 6. Самостійна робота студента

Метою індивідуальних семестрових завдань є опрацювання тем лекційного курсу, та тем, винесених на самостійну роботу студентів. Особливості виконання самостійної роботи студентів подано у вказівках [1-3, 8-10]. Методичні вказівки зберігаються у комп'ютерній мережі кафедри ІІІ ІПСА і на сайті НТУУ «КПІ ім. Ігоря Сікорського».

На самостійну роботу студентів винесено підготовку до виконання контрольних робіт, залікової контрольної роботи, розв'язання типових задач по створенню командних файлів і використання мови програмування C, C++ у UNIX-подібних операційних системах, ознайомлення з командами операційної системи за завданнями робіт комп'ютерних практикумів.

У семестрі проводять одну модульну контрольну роботу, яку виконують у вигляді двох одноденних контрольних робіт за розділами «Принципи побудови операційних систем», «Керування ресурсами», «Застосування операційних систем».

Метою контрольних робіт є підсумковий контроль рівня засвоєння відповідних розділів лекційного курсу і комп'ютерного практикуму.

– Критерії оцінювання для кожної роботи визначаються складністю задач і завдань в межах сумарного вагового балу.

– Варіанти контрольних робіт відповідають тематиці лекційного курсу та індивідуальним завданням комп'ютерного практикуму. Форму проведення контрольної роботи (зокрема, у письмовому вигляді, за тестами) визначає викладач за тиждень до її проведення..

– Контрольні роботи можуть виконуватись за методичною розробкою за відповідними розділами.

<b>Контрольна робота</b>	<b>Розділи структури кредитного модуля</b>
Модульна контрольна робота	1 Принципи побудови операційних систем 2 Керування ресурсами 3 Застосування операційних систем
Залікова контрольна робота	1-3

## Самостійна робота студентів

№ з/п	Назва теми, що виноситься на самостійне опрацювання	Кількість годин СРС
1	Ознайомлення з довідником man shell системи UNIX. Команди man man, cd, mkdir, cp Література: [4 – 1.6, 1.7]	3
2	Вивчення команд sh, bash, cat, for, ls Література: [4 – 1.8.2, 1.9.2, 1.9.3, 1.9.4]	3
3	Вивчення команд ps, kill, fork, while Література: [4 – 2.5, 2.9]	3
4	Вивчення команд sleep, chmod, змінних PATH, HOME Література: [4 – 2.3, 2.6, 2.7, 2.8, 2.9]	2
5	Вивчення команд конвеєрів, pipe. Література: [4 – 1.7, 1.8.3, 1.9.2]	3
6	Вивчення команд signal, if, sleep, wait, getpid, chdir Література: [2 – 1.9.1, 1.9.2, 1.9.3, 2.5, 2.6, 3.3., 3.4]	4
7	Команди ps, top, ls, grep Література: [4 – 4.1, 4.2]	4
8	Підсистема введення-виведення Література: [1-3]	2
9	Криптографічний захист інформації. Література: [4 – 6.1, 6.2.1, 6.2.2, 6.3.1, 6.3.2, 6.4]	4
10	Налагодження політики безпеки операційних систем WINDOWS, Unix, Linux Література: [4 – 6.1, 6.2.1, 6.2.2, 6.3.1, 6.3.2, 6.4; 2- 11.1-11.10]	3
11	Фізична організація файлових систем Література: [1-3]	2
12	Виконувані файли Література: [4 – 7.4, 7.5.1, 7.5.2, 7.5.4, 7.5.5, 7]	3
13	Використання типових програм DES, AES Література: [4 – 8.1, 8.2, 8.3; man openssl]	3
14	Надійність файлових систем Література: [4 – 5.1, 5.2, 5.3, 5.4, 5.5]	3
15	Організація мультимедійних файлових систем Література: [1 – С. 503-517 ]	3
16	Алгоритми синхронізації годинників за Лампортом Література: [4 – 10.1, 10.2, 10.3,]	4
17	Будова систем PLAN 9, xFS, SFS Література: [4 – 5.1, 5.2, 5.3, 5.4, 5.5]	3
18	Оболонки, особливості трансляторів C, C++ в UNIX, Linux, компіляція програм. Література: [4 – 1.7; man cron, crontab, gcc, g++, man perl, man vi, ed, vim].	4
19	Підготовка до виконання модульної контрольної роботи	6
20	Підготовка до виконання залікової контрольної роботи[2]	4

## Політика та контроль

### 7. Політика навчальної дисципліни (освітнього компонента)

Рейтинг студента з дисципліни складається з балів, які він отримує за:

- 1) Виконання однієї модульної контрольної роботи
- 2) виконання та захист трьох робіт комп'ютерного практикуму (РКП)

До загального рейтингу можуть додаватись бали, отримані за необов'язкові складові.

Система вимог, які викладач ставить перед студентом, визначається системою РСО.

Одному або двом кращим студентам можуть додаватись 1 заохочувальний бал за оригінальні нестандартні розв'язки задач підвищеної складності під час захисту РКП..

До необов'язкових складових віднесено:

- участь у модернізації робіт з комп'ютерного практикуму:
- доповіді на наукових студентських семінарах, конференціях, якщо робота мала відношення до операційних систем;

За їх виконання студент може отримати до 10 заохочувальних балів ( у межах максимального числа 10 заохочувальних балів на повний рейтинг 100 балів).

## 8. Види контролю та рейтингова система оцінювання результатів навчання (PCO)

Варіанти контрольних робіт зазвичай передбачають теоретичні питання і індивідуальні задачі практичних занять з поточних тем лекційного курсу.

Залікова контрольна робота дозволяє отримати залік або покращити рейтинг, отриманий протягом семестру. Кількість завдань і критерії оцінювання залікової контрольної роботи визначаються в межах навчального матеріалу всього навчального курсу.

### Система рейтингових балів

#### 1. Модульна контрольна робота.

- «відмінно», повна відповідь (не менше 90% потрібної інформації) – 36-40 балів;
- «добре», достатньо повна відповідь (не менше 75% потрібної інформації), або повна відповідь з незначними неточностями – 30-35 балів;
- «задовільно», неповна відповідь (не менше 60% потрібної інформації) та незначні помилки – 24-29 балів;
- «незадовільно», незадовільна відповідь (не відповідає вимогам на «задовільно») – 0 балів

#### 1. виконання та захист роботи комп'ютерного практикуму (РКП):

1. «відмінно», коректне повне, вчасне виконання індивідуальних завдань роботи комп'ютерного практикуму, правильне та своєчасне оформлення протоколу, наявність на машинних носіях результатів виконання контрольних прикладів, демонстрація вільного володіння теоретичним матеріалом при захисті роботи і самостійне виконання завдань роботи (не менше 90% потрібної інформації) 18-20 балів;
2. «добре», коректне повне, вчасне виконання індивідуальних завдань РКП , правильне та своєчасне оформлення протоколу, наявність на машинних носіях результатів виконання контрольних прикладів, демонстрація вільного володіння теоретичним матеріалом при захисті роботи і самостійне виконання завдань роботи з можливими незначними неточностями і зауваженнями, які були виправлені безпосередньо на занятті, (не менше 75% потрібної інформації) - 15-17 балів;
3. «задовільно», неповна відповідь, невчасне або зі значними неточностями виконання індивідуальних завдань з підготовки і виконання РКП, відповідь на половину питань з теми роботи під час демонстрації РКП (не менше 60% потрібної інформації)– 12-14 балів;
4. «незадовільно», незадовільна відповідь (не відповідає вимогам на «задовільно») – 0 балів

Одному або двом кращим студентам можуть додаватися 1 заохочувальний бал за оригінальні нестандартні розв'язки задач підвищеної складності під час проведення занять.

До обов'язкових складових віднесено:

1. участь у модернізації робіт з комп'ютерного практикуму;
2. доповіді на наукових студентських семінарах, конференціях, якщо робота мала відношення до операційних систем;

За їх виконання студент може отримати до 10 заохочувальних балів ( у межах максимального числа 10 заохочувальних балів на повний рейтинг 100 балів).

Рейтингова оцінка ( $RD$ ) з кредитного модуля, семестрова атестація з якого передбачена у вигляді заліку, формується як сума всіх рейтингових балів  $r_K$ , а також заохочувальних  $r_3$

$$RD = \sum_K r_K + \sum_K r_{3_{i.e.}}$$

Максимальна сума балів складає 100 балів. Необхідною умовою допуску до заліку є не менше 40 балів рейтингу за умови виконання і захисту усіх РКП.

Для отримання заліку з кредитного модуля «автоматом» потрібно мати рейтинг не менше 60 балів, а також зараховані усі РКП.

Студенти, які мають наприкінці семестру рейтинг менше 60 балів, але не менше 40 балів, а також ті, хто хоче підвищити оцінку в системі ECTS, виконують залікову контрольну роботу. Форма проведення залікової контрольної роботи визначають не пізніше тижня до дати її виконання. При цьому спочатку анулюють бали за виконання модульної контрольної роботи та до балів за РКП ( $\Gamma_{РКП}$ ) додають отримані бали за залікову контрольну роботу  $\Gamma_{ЗР}$ . Ця рейтингова оцінка є остаточною.

Таблиця відповідності рейтингових балів оцінкам за університетською шкалою

<b>Кількість балів</b> <b>Рейтингові бали, <math>RD</math></b> $RD = \Gamma_{РКП} + \Gamma_{МКР}$ або $RD = \Gamma_{РКП} + \Gamma_{ЗР}$	<b>Оцінка</b>
95-100	відмінно
85-94	дуже добре
75-84	добре
65-74	задовільно
60-64	достатньо
Менше 60	Не зараховано
Не зараховані всі РКП або менше 40 балів	Не допущено

Складено

доцентом кафедри ММСА, к.т.н., доц. Коваленко Анатолієм Єпіфановичем

Ухвалено кафедрою кафедру штучного інтелекту (протокол № 14 від 24.05.2023)

Погоджено Методичною комісією ННІПСА (протокол № 4 від 16.06.2023)

## Додаток А

### Перелік теоретичних контрольних питань.

1. Призначення операційної системи Передумови створення операційних систем
2. Оболонки операційних систем
3. Класифікація редакторів операційних систем
4. Текстові рядкові редактори Поточкові редактори і процесори
5. Машинні мови . Платформи машинних мов. Мови асемблера
6. Принципи класифікації операційних систем
7. Серверні операційні системи. Мультипроцесорні операційні системи
8. Операційні системи персональних комп'ютерів
9. Операційні системи долоневих комп'ютерів Вбудовані операційні системи
10. Сенсорні операційні системи
11. Операційні системи реального часу Операційні системи смарткарток
12. Режим пакетного оброблення даних Режим багатозадачного оброблення даних
13. Моделі операційних систем Монолітні системи
14. Моделі операційних систем Багаторівневі системи
15. Моделі операційних систем Віртуальні машини
16. Моделі операційних систем Системи за моделлю клієнт □ сервер
17. Поняття процесу Умови створення процесу
18. Концепція потоків Основні переваги потоків
19. Класифікація процесів Класифікація процесів за часом розвитку
20. Класифікація процесів за місцем реалізації
21. Класифікація процесів за способами зв'язків процесів
22. Функції ядра Типи переривань
23. Архітектура ядра операційної системи BSD
24. Керування файловою системою
25. Керування взаємодією оперативної і зовнішньої пам'яті
26. Оброблення апаратних та емульованих переривань
27. Операційні системи Unix, BSD, Linux
28. Особливості розвитку Linux. Версії Linux
29. Інтерфейси користувача і оболонки за стандартом POSIX 1003.2
30. Передумови створення операційних систем WINDOWS 9x
31. Операційні системи WINDOWS NT
32. Модель операційної системи Windows NT Windows NT Server
33. Робочі і доменні групи Windows NT Server
34. ОПЕРАЦІЙНІ СИСТЕМИ Windows 10 Загальна характеристика Версії
35. Архітектура ядра Windows 8
36. Основні характеристики WindowsServer 2016
37. ОПЕРАЦІЙНІ СИСТЕМИ BSD Загальні відомості та історія створення
38. Версії BSD Версія Ghost BSD Версії BSD Free BSD
39. Загальна характеристика Chrome OS Етапи розвитку Chrome OS
40. ОПЕРАЦІЙНІ СИСТЕМИ LINUX MINT Версії Linux Mint
41. ОПЕРАЦІЙНІ СИСТЕМИ WINDOWS CE Загальна характеристика
42. Архітектура Windows CE 8.Системні виклики API Windows CE 8.0
43. Загальна характеристика Android Призначення Android
44. Android 9.0 Pie Основні відмінності від попередніх версій Ядро та архітектура
45. Android 8.0 Oreo Загальна характеристика і архітектура
46. ОПЕРАЦІЙНІ СИСТЕМИ DARWIN Загальна характеристика і застосування
47. ОПЕРАЦІЙНА СИСТЕМА MAC OS X Загальна Ядро XNU
48. Ядро Mach Версії Mac OS X
49. ОПЕРАЦІЙНІ СИСТЕМИ IOS Загальна характеристика iOS

50. Операційні системи iPhone OS Операційні системи iOS
51. Архітектура операційної системи iOS 11.x.
52. ОБОЛОНКИ UNIX – ПОДІБНИХ ОПЕРАЦІЙНИХ СИСТЕМ Типові команди
53. Системні каталоги UNIX Системні виклики при роботі з каталогами
54. Системні виклики при роботі з процесами UNIX
55. Оболонка Bash Загальна характеристика
56. Синтаксис Bash Версії Bash Команди Bash Скрипти для Bash
57. Характеристики Windows PowerShell Командлети PowerShell
58. PowerShell для Windows Server 2016 Системні функції
59. Особливості організації і виконання pipe у PowerShell.
60. Програмування, скрипти і функції PowerShell.
61. Якими є основні і додаткові стани процесу ?
62. Як описують життєвий цикл процесу за допомогою діаграм станів ? Приклад.
63. Якими є основні типи зв'язків процесів під час їх взаємодії ?
64. Як описують основні проблеми синхронізації процесів ?
65. Якими є основні умови сумісного використання ресурсів процесами?
66. Як використовують примітиви sleep, wakeup у реалізації проблеми «виробник-споживач»?
67. Як виникають стани одночасного очікування у програмній реалізації проблеми «виробник-споживач» при застосуванні примітивів sleep, wakeup?
68. Якими є недоліки активного очікування процесів ?
69. Що таке мютекс і яким є механізм використання його процедур ?
70. Що таке монітор і як його реалізують ?
71. Як виконується взаємодія процесів через повідомлення із застосуванням send, receive ?
72. Які є способи передавання повідомлень у разі взаємодії процесів?
73. В чому полягають дві схеми організації скриньок для проблеми “виробник-споживач” ?
74. Якими є умови виникнення взаємного блокування процесів ?
75. Що описують вершини і ребра графової моделі Холта ?
76. Як визначають види процесів з обмеженими можливостями ? Які процеси домінують і чому ?
77. Описати ситуації прийняття рішень при плануванні процесів. У чому полягають відмінності планування для пріоритетних і непріоритетних алгоритмів ?
78. Як розрізняють середовища планування за вимогами ?
79. Якими є спільні вимоги планування для всіх середовищ ?
80. Описати рівні тривірневого планування і для яких середовищ їх застосовують?
81. Яку моделі планування і які алгоритми застосовують для інтерактивних систем ?
82. Чим відрізняється реалізація планування в системах реального часу? За якими критеріями воно виконується ? Які алгоритми застосовують ?
84. Як побудована ієрархія пам'яті в комп'ютері ?
85. Що лежить в основі поняття «підкачування» і «віртуальної» пам'яті? Роль ущільнення.
86. Описати схеми розподілу пам'яті багатозадачних систем зі стеками і переваги.
87. Які застосовують принципи перетворення віртуальної адреси у фізичну застосовують?
88. Як здійснюється функціонування MMU?
89. Порівняти особливості однорівневої і багаторівневої таблиці сторінок. Структура запису таблиці сторінок.
90. В чому полягає поняття сегментації? Переваги і недоліки сегментації.
91. В чому полягають відмінності віртуальної пам'яті і сегментації?
92. Для яких цілей застосовують буфер TLB та асоціативну пам'ять?
93. Призначення і будова селектора, таблиць LDT, GDT Pentium?
94. Описати структуру дескриптора таблиці дескрипторів.
95. Яка схема формування лінійної адреси Pentium?
96. Яка структура фізичної лінійної адреси Pentium?
97. Які рівні захисту застосовують при використанні Pentium? Принципи доступу процесів до даних різних рівнів.
98. У чому полягають відмінності між блочними і символічними пристроями?. Як виконується доступ до пристрою?

99. Що собою являють контролери прямого доступу до пам'яті? Описати послідовність керування роботою контролера DMA.
100. Дати поняття семафора і характеристику його операцій.
101. Програмне забезпечення пристроїв введення/виведення.
102. Організація підсистеми введення/виведення. Універсальні інтерфейси введення виведення.
103. Способи буферування даних.
104. Методи і засоби захисту.
105. Методи ідентифікації і автентифікації.
106. Криптографічний захист даних. Політики безпеки .
107. Рівні захисту операційних систем.
108. Засоби безпеки операційних систем Windows NT.
109. Засоби безпеки операційних систем сімейства UNIX.
110. Засоби захисту файлів операційних систем сімейства UNIX.
111. Політики безпеки UNIX.
112. Засоби безпеки UNIX. Програмне забезпечення шифрування і дешифрування даних.
113. Будова каталогів файлових систем. Атрибути файлів.
114. Файлові системи Ext2, ext3, ext4, Reizer OC Linux.
115. Мережна файлова система NFS.
116. Файлові системи операційних систем WINDOWS.
117. Система NTFS.
118. Файлова система ISO 9660 та її модифікації.
119. Підходи до оцінки продуктивності операційних систем. Моделі оцінки продуктивності.
120. Поняття відмово стійкості. Надійність і відмовостійкість систем.
121. Відмовостійкість процесів.
122. Виявлення непрацездатних станів і моделі системного діагностування відмовостійких систем.
123. Планування процесів у мультимедійних системах. Кодування звуку і зображень. Ущільнення відеоінформації.
124. Алгоритми планування реального часу мультимедійних систем.
125. Процеси розподілених систем. Потоки виконання.
126. Процеси клієнтів і серверів.
127. Перенесення коду. Програмні агенти.
128. Синхронізація процесів. Синхронізація годинників.
129. Логічні годинники. Глобальний стан. Алгоритми голосування.
130. Розподілені файлові системи Система CODA.
131. Система PLAN 9.
132. Файлова система xFS. Захищена файлова система SFS.
133. Система Lotus Notes.