



# ОПЕРАЦІЙНІ СИСТЕМИ НА ОСНОВІ LINUX

## Робоча програма навчальної дисципліни (Силабус)

### Реквізити навчальної дисципліни

Рівень вищої освіти	Перший (бакалаврський)
Галузь знань	12 Інформаційні технології
Спеціальність	122 Комп'ютерні науки
Освітня програма	Цифрові технології в енергетиці
Статус дисципліни	Нормативна
Форма навчання	Очна (денна)
Рік підготовки, семестр	2 курс, осінній семестр
Обсяг дисципліни	3 кредити ЕКТС / 90 год.: лекції – 18 год., лабораторні роботи – 36 год., самостійна робота – 36 год.
Семестровий контроль / контрольні заходи	м.к.р., залік
Розклад занять	<a href="http://rozklad.kpi.ua">http://rozklad.kpi.ua</a>
Мова викладання	Українська
Інформація про керівника курсу / викладачів	Лектор: доцент, к.т.н., доц. Лабжинський Володимир Анатолійович, <i>email: <a href="mailto:labzhynskyi.volodymyr@lll.kpi.ua">labzhynskyi.volodymyr@lll.kpi.ua</a></i> Лабораторні роботи: доцент, к.т.н., доц. Лабжинський Володимир Анатолійович, <i>email: <a href="mailto:labzhynskyi.volodymyr@lll.kpi.ua">labzhynskyi.volodymyr@lll.kpi.ua</a></i>
Розміщення курсу	Лекції: <a href="https://do.ipu.kpi.ua/course/view.php?id=298">https://do.ipu.kpi.ua/course/view.php?id=298</a> (Увійдіть як гість) Лабораторні роботи: <a href="https://do.ipu.kpi.ua/course/view.php?id=259">https://do.ipu.kpi.ua/course/view.php?id=259</a> (Увійдіть як гість)

### Програма навчальної дисципліни

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

Метою вивчення навчальної дисципліни є формування у студентів таких загальних і фахових компетентностей:

- здатності до абстрактного мислення, аналізу та синтезу;
- здатності застосовувати знання у практичних ситуаціях;
- здатності діяти на основі етичних міркувань;
- здатності забезпечити організацію обчислювальних процесів в інформаційних системах різного призначення з урахуванням архітектури, конфігурування, показників результативності функціонування операційних систем і системного програмного забезпечення.

Згідно з вимогами освітньо-професійної програми студенти після засвоєння навчальної дисципліни мають продемонструвати такі результати навчання:

#### ЗНАННЯ:

- парадигм програмування, сучасних мов програмування, основних структур даних і алгоритмів;
- принципи побудови, склад, структуру та функції сучасних UNIX-подібних операційних систем;
- основні системні виклики (функції) ОС Linux, які застосовуються при роботі з файлами (каталогами) та процесами (потокми);

- засоби міжпроцесної взаємодії, які реалізовані в сучасних UNIX-подібних операційних системах;
- засоби синхронізації взаємодіючих процесів (потоків), що виконуються паралельно;
- принципи та протоколи взаємодії основних мережних служб мережі Інтернет.

#### **вміння:**

- застосовувати знання основних форм і законів абстрактно-логічного мислення, основ методології наукового пізнання, форм і методів вилучення, аналізу, оброблення та синтезу інформації в галузі комп'ютерних наук;
- використовувати довідкову літературу, технічну документацію;
- встановлювати, налаштовувати та обслуговувати системне та прикладне програмне забезпечення в системах автоматизованого проектування;
- застосовувати основні системні виклики (функції) ОС Linux, які використовують при роботі з файлами (каталогами) та процесами (потоками);
- розробляти локальне та мережне програмне забезпечення, яке функціонує за технологією "клієнт-сервер".

## **2. Пререквізити та постреквізити дисципліни**

Вивчення дисципліни спирається на знання, отримані за програмою попередніх років навчання за спеціальністю 122 «Комп'ютерні науки».

В структурно-логічній схемі навчання дисципліна "Операційні системи на основі Linux" розташована в 3 семестрі, тобто тоді, коли студенти вже прослухали курси "Алгоритмізація та програмування", "Комп'ютерна схемотехніка та архітектура", засвоїли принципи побудови алгоритмів, ознайомилися з архітектурою сучасних комп'ютерів та набули певного досвіду в галузі розроблення програмного забезпечення. З іншого боку, матеріал цього кредитного модуля може бути використаний під час вивчення таких курсів, як "Системи баз даних", "Технології паралельних обчислень в енергетичних комплексах", що подаються в наступних семестрах.

## **3. Зміст навчальної дисципліни**

В дисципліні вивчаються такі теми:

### **Розділ 1. Загальні відомості про ОС Linux**

Тема 1.1. Linux – класична багатозадачна операційна система

Тема 1.2. Файлова підсистема

Тема 1.3. Підсистема керування процесами

### **Розділ 2. Міжпроцесна взаємодія**

Тема 2.1. Взаємодія процесів на локальній машині

Тема 2.2. Взаємодія процесів у мережі

## **4. Навчальні матеріали та ресурси**

### **Базова література**

1. Bach, M. J. 1986. *The Design of the UNIX Operating System*. Englewood Cliffs, NJ: Prentice-Hall.
2. Kernighan, B. W., and R. Pike. 1984. *The UNIX Programming Environment*. Englewood Cliffs, NJ: Prentice-Hall.
3. Stevens W. R., and S. A. Rago. 2013. *Advanced Programming in the UNIX Environment*. 3rd ed. Reading, MA: Addison-Wesley Professional.
4. Stevens W. R. 1999. *UNIX Network Programming, vol. 2: Interprocess Communications*. 2nd ed. Upper Saddle River, NJ: Prentice-Hall PTR.
5. Stevens W. R. 1998. *UNIX Network Programming, vol. 1: Networking APIs: Sockets and XTI*. 2nd ed. Upper Saddle River, NJ: Prentice-Hall PTR.

### **Додаткова література**

1. Raymond E. S. 2003. *The Art of UNIX Programming*. Boston, MA: Addison-Wesley Professional.

2. Rochkind M. J. 2004. *Advanced UNIX Programming*. 2nd ed. Boston, MA: Addison-Wesley Professional.
3. Tanenbaum A. S., and H. Bos. 2023. *Modern Operating Systems*. 5th ed. Upper Saddle River, NJ: Prentice-Hall PTR.
4. Stevens W. R. 1994. *TCP/IP Illustrated, vol. 1: The Protocols*. Reading, MA: Addison-Wesley.
5. Kernighan, B. W., and D. M. Ritchie. 1988. *The C Programming Language*. 2nd ed. Englewood Cliffs, NJ: Prentice-Hall.

## Навчальний контент

### 5. Методика опанування навчальної дисципліни

#### Лекційні заняття

№ з/п	Назва теми лекції та перелік основних питань	Кільк. ауд.год.
Розділ 1. Загальні відомості про ОС Linux		
Тема 1.1. Linux – класична багатозадачна операційна система		
1	<b>Історія, структура, функції системи. Стандартизація UNIX-подібних операційних систем.</b> Історія створення UNIX-подібних ОС, огляд можливостей, опис архітектури ядра. Системні виклики та бібліотечні функції, обробка помилок. Довідкова підсистема. Джерела стандартів, граничні значення системних змінних, функції sysconf, pathconf і fpathconf. Елементарні системні типи даних.	2
2	<b>Взаємодія ОС Linux з користувачем.</b> Порядок реєстрації користувача в системі, ідентифікація користувача. Оболонка (shell) – інтерактивний обробник команд користувача. Огляд можливостей оболонки.	2
Тема 1.2. Файлова підсистема		
3	<b>Системні операції для роботи з файловою системою.</b> Файли та каталоги. Внутрішня організація файлів. Робота з індексами. Типи файлів. Права доступу до файлів. Жорсткі та символічні посилання на файли. Часові характеристики файлів. Робота з каталогами.	2
Тема 1.3. Підсистема керування процесами		
4	<b>Керування процесами.</b> Функції створення та завершення роботи процесу. Ідентифікатори процесу. Виклик інших програм. Синхронізація продовження виконання процесу з моментом завершення роботи свого нащадка. Спільне використання файлів. Зміна ідентифікаторів користувача та групи. Ідентифікація користувача. Часові характеристики процесу.	2
5	<b>Сигнали.</b> Концепція сигналів. Надсилання та обробка сигналів процесами. Надійні та ненадійні сигнали. Перервані системні виклики. Набори сигналів.	2
Розділ 2. Міжпроцесна взаємодія		
Тема 2.1. Взаємодія процесів на локальній машині		
6	<b>Огляд механізмів взаємодії процесів в ОС Linux. Іменовані та неіменовані канали.</b> Процеси, потоки та загальний доступ до інформації. Живучість об'єктів IPC. Дія команд fork, exec і exit на об'єкти IPC. Неіменовані канали (pipe), функції popen і pclose. Іменовані канали (FIFO). Деякі властивості каналів. Послідовні та паралельні сервери. Обмеження при використанні каналів.	2
7	<b>Програмні потоки.</b> Концепція потоків та їх ідентифікація. Створення потоку та завершення його роботи.	2

8	<b>Засоби міжпроцесної взаємодії System V. Черги повідомлень.</b> Ідентифікація об'єктів IPC за допомогою ключів. Права доступу до об'єктів IPC. Створення та відкриття каналів IPC. Програми ipcs та ipcrm. Обмеження ядра. Робота з чергами повідомлень: створення, відкриття, читання та запис повідомлень, керування. Мультиплексування повідомлень. Приклади програм "клієнт-сервер". Обмеження, які накладають на черги повідомлень.	2
Тема 2.2. Взаємодія процесів у мережі		
9	<b>Структура адрес гнізд IPv4 та IPv6. Системні функції для роботи з гніздами TCP.</b> Складові частини мережної адреси. Огляд функцій перетворення адрес. Паралельні сервери. Лічильник посилань дескриптора гнізда.	2

### Лабораторні роботи

№ з/п	Тема лабораторної роботи	Кільк. ауд.год.
Розділ 1. Загальні відомості про ОС Linux		
Тема 1.1. Linux – класична багатозадачна операційна система		
1	Отримання відомостей про конфігурацію операційної системи за допомогою функцій sysconf, pathconf і fpathconf	2
2	Робота з оболонкою. Встановлення змінних оточення. Створення власного сценарію реєстрації	2
Тема 1.2. Файлова підсистема		
3	Робота з файлами та каталогами. Виведення вмісту каталогу та визначення його розміру	4
Тема 1.3. Підсистема керування процесами		
4	Створення багатопроектної програми. Керування її реакцією на сигнали	4
Розділ 2. Міжпроцесна взаємодія		
Тема 2.1. Взаємодія процесів на локальній машині		
5	Створення системи "клієнт-сервер" з використанням неіменованих та іменованих каналів. Дослідження обмежень, які накладають на канали	4
6	Створення багатопоточної програми. Дослідження трьох механізмів синхронізації потоків: взаємних виключень, умовних змінних та блокувань читання-запису	4
7	Засоби міжпроцесної взаємодії System V: черги повідомлень, семафори, поділювана пам'ять	4
Тема 2.2. Взаємодія процесів у мережі		
8	Створення програми-клієнта однієї з мережних служб Інтернет	4
9	Створення паралельного сервера за одним з можливих варіантів побудови та оцінка ефективності його функціонування	6

### Контрольні роботи

В третьому семестрі проводять одну модульну контрольну роботу. Для її проведення виділяють 2 навчальні години рахунок часу, передбаченого для виконання лабораторних робіт.

Метою модульної контрольної роботи є перевірка засвоєння студентами теоретичних відомостей з основних принципів побудови класичної багатозадачної ОС Linux та функцій, які виконують файлова підсистема та підсистема керування процесами, а також перевірка знань та практичних навичок студентів, необхідних при розробці локального та мережного програмного забезпечення "клієнт-сервер".

## 6. Самостійна робота

Самостійна робота студента (36 годин) передбачає підготовку до аудиторних занять та контрольних заходів, засвоєння базової та ознайомлення з додатковою літературою.

Розподіл годин СРС: підготовка до лекції – 1 година; підготовка до лабораторної роботи – 2 години; підготовка до МКР – 4 години; підготовка до заліку – 5 годин.

### Політика та контроль

#### 7. Політика навчальної дисципліни

- відвідування лекцій, а також відсутність на них, не оцінюється. Відвідування лабораторних і практичних занять є обов'язковою складовою вивчення матеріалу;
- під час захисту лабораторних робіт студент має продемонструвати розроблений програмний код та результати його виконання на тестах, як заздалегідь підготованих, так і запропонованих викладачем. У випадку дистанційної форми навчання захист відбувається на відповідній конференції шляхом демонстрації екрана;
- політика та принципи академічної доброчесності визначені у розділі 3 Кодексу честі Національного технічного університету України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського». Детальніше: <https://kpi.ua/code>;
- норми етичної поведінки студентів і працівників визначені у розділі 2 Кодексу честі Національного технічного університету України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського». Детальніше: <https://kpi.ua/code>.

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

Розмір шкали рейтингових оцінок – 100 балів. Оцінка з дисципліни виставляється за рейтинговою системою з подальшим переведенням до традиційної 4-бальної.

Загальна рейтингова оцінка студента після завершення семестру складається з балів, отриманих за:

- виконання та захист лабораторних робіт;
- написання однієї модульної контрольної роботи.

#### Лабораторні роботи:

- кількість лабораторних робіт згідно з робочою програмою – 9;
- максимальна кількість балів за виконання лабораторних робіт –  $r_{ЛР}=76$ ;
- внесок окремих лабораторних робіт до семестрового рейтингу студента подано у таблиці.

Номер лабораторної роботи	Внесок до семестрового рейтингу, балів
1.	4
2.	4
3.	7
4.	7
5.	10
6.	10
7.	10
8.	12
9.	12
Всього	76

#### Критерії оцінювання виконання та захисту лабораторних робіт:

- якщо студент виконав роботу, але не відповів на контрольні запитання до неї, то за роботу нараховується 50% від максимальної кількості балів;

- якщо робота виконана невчасно, то знімається 10–30% від максимальної кількості балів (кількість процентів залежить від терміну запізнення);
- якщо студент виконав роботу не самостійно та не розбирається в коді програми, то бали за роботу не нараховуються;
- якщо в програмі не витримані основні правила створення програмних продуктів (модульність, дружній інтерфейс, наявність коментарів тощо) знімається по 5% від максимальної кількості балів за кожний з цих недоліків.

### **Модульна контрольна робота (МКР):**

- тема МКР “Засоби міжпроцесної взаємодії в ОС Linux”;
- МКР містить два теоретичні та два практичні завдання;
- максимальна кількість балів за написання МКР  $r_{МКР}=24$ , в тому числі за теоретичне завдання – 8 балів, за практичне завдання – 4 бали;
- термін проведення МКР – 17-й тиждень семестру.

### *Критерії оцінювання написання МКР:*

- якщо на питання подані повні та чітко аргументовані відповіді, контрольна робота виконана охайно, з дотриманням основних правил оформлення, то виставляється 90-100% від максимальної кількості балів;
- якщо методика виконання запропонованого завдання вірна, але допущені неprincipові помилки у теоретичному описі або чисельних розрахунках, то виставляється 75-90% від максимальної кількості балів;
- від 50% до 75% від максимальної кількості балів нараховується, якщо методика виконання завдання в основному вірна, але допущені деякі з наступних помилок: помилки у поданні вихідних даних, не обґрунтовані теоретичні рішення, є принципові помилки у чисельних розрахунках;
- менше 50% від максимальної кількості балів нараховується, якщо завдання не виконане або студент припустився грубих помилок при його виконанні.

### **Умови позитивної проміжної атестації**

Поточні індивідуальні рейтинги студентів періодично доводяться викладачем до студентів безпосередньо або через старосту групи.

Поточна атестація студентів базується на поточній рейтинговій оцінці. Умовою позитивної атестації є значення поточного рейтингу студента не менше 50% від максимально можливого на час атестації. Для отримання позитивної оцінки з першої проміжної атестації рейтинг студента повинен бути не менше, ніж 16 балів (за умови, що за 8 тижнів семестру згідно з календарним планом контрольних заходів студент може отримати максимум 32 бали).

Для отримання позитивної оцінки з другої проміжної атестації рейтинг студента повинен бути не менше, ніж 26 балів (за умови, що за 14 тижнів семестру згідно з календарним планом контрольних заходів студент може отримати максимум 52 бали).

### **Семестрова атестація (залік)**

Залік проводиться на останній лабораторній роботі. Умови допуску студента до заліку:

- виконання всіх обов'язкових видів робіт, передбачених робочою програмою;
- студент отримує залік, якщо сума балів, набраних протягом семестру, не менша 60.

#### ***Розрахунок шкали (R) рейтингу:***

Сума вагових балів контрольних заходів протягом семестру складає:

$$R = r_{ЛР} + r_{МКР} = 76 + 24 = 100 \text{ балів}$$

Таким чином, рейтингова шкала з кредитного модуля складає 100 балів.

Необхідною умовою допуску до складання заліку є стартовий рейтинг  $r_c$ , що дорівнює  $0,4 \cdot 100 = 40$  балів.

Студенти, які набрали протягом семестру рейтинг з кредитного модуля  $0,4R \leq r_c < 0,6R$ , зобов'язані виконувати залікову контрольну роботу (пройти співбесіду).

Відповідність між рейтинговими та традиційними оцінками наведена в таблиці.

<i>Кількість балів</i>	<i>Оцінка</i>
95–100	Відмінно
85–94	Дуже добре
75–84	Добре
65–74	Задовільно
60–64	Достатньо
40–59	Незадовільно
0–39	Не допущений

## **9. Додаткова інформація з дисципліни**

Для кращого засвоєння матеріалу рекомендується проводити лабораторні роботи на комп'ютерах, що підключені до мережі Інтернет. Завдання на розроблення алгоритму роботи паралельного сервера слід сформулювати заздалегідь з урахуванням бажання студентів та їх пропозицій.

### **Робочу програму навчальної дисципліни (силабус):**

**Складено** доцентом, к.т.н., доц. Лабжинським Володимиром Анатолійовичем

**Ухвалено** кафедрою ЦТЕ (протокол № 20 від 10.05.2023 р.)

**Погоджено** Методичною комісією ННІАТЕ КПІ ім. Ігоря Сікорського (протокол № 9 від 26.05.2023 р.)