

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
Львівський національний університет імені Івана Франка
Факультет електроніки та комп'ютерних технологій
Кафедра радіоелектронних і комп'ютерних систем

Затверджено

На засіданні
кафедри радіоелектронних і
комп'ютерних систем
факультету електроніки та комп'ютерних
технологій
Львівського національного університету
імені Івана Франка
(протокол № *1/кф* від *28.08* 2023 р.)

Завідувач кафедри:


_____ Ігор ОЛЕНИЧ

Силабус з навчальної дисципліни
“Операційні системи”,
що викладається в межах ОПП
“ Високопродуктивний комп'ютинг ”
першого (бакалаврського) рівня вищої освіти для здобувачів з
спеціальності 121 – Інженерія програмного забезпечення

Львів 2023 р.

Назва дисципліни	Операційні системи
Адреса викладання дисципліни	Корпус факультету електроніки та комп'ютерних технологій, Львівський національний університет імені Івана Франка, вул. Драгоманова 50, м. Львів, 79005, вул. Ген. Тарнавського 107, м. Львів, 79011
Факультет та кафедра, за якою закріплена дисципліна	Факультет електроніки та комп'ютерних технологій, кафедра радіоелектронних і комп'ютерних систем
Галузь знань, шифр та назва спеціальності	12 Інформаційні технології, 121 Інженерія програмного забезпечення
Викладачі дисципліни	Бойко Ярослав Васильович, канд. фіз.-мат. наук, доцент
Контактна інформація викладачів	yaroslav.boyko@lnu.edu.ua, https://electronics.lnu.edu.ua/employee/bojko-ya-v
Консультації з питань навчання по дисципліні відбуваються	Консультації в день проведення лекцій/лабораторних занять (за попередньою домовленістю): ауд. 102, корпус факультету електроніки та комп'ютерних технологій, вул. Драгоманова 50, м. Львів
Сторінка дисципліни	https://e-learning.lnu.edu.ua/course/view.php?id=2479
Коротка анотація дисципліни	Предметом вивчення навчальної дисципліни є архітектура, функціональні компоненти та програмні інтерфейси сучасних операційних систем. Програма навчальної дисципліни складається з двох модулів та чотирьох змістових модулів. Особливістю дисципліни є детальне вивчення представників двох основних груп операційних систем, які демонструють всі їхні характерні властивості — базованої на стандарті POSIX ОС GNU/Linux і Microsoft Windows. Поряд із вивченням алгоритмів роботи основних функціональних блоків ОС, студенти набувають навичок системного адміністрування та системного програмування на основі програмних інтерфейсів операційних систем.
Інформація про дисципліну	Дисципліна «Операційні системи» є дисципліною циклу професійної та практичної підготовки зі спеціальності 121 Інженерія програмного забезпечення для освітньої програми «Високопродуктивний комп'ютинг», яка викладається в 2 семестрі в обсязі 6,0 кредитів (за Європейською Кредитно-Трансферною Системою ECTS).
Мета та цілі дисципліни	<i>Мета:</i> формування у студентів знань про фундаментальні концепції та практичні рішення, що лежать в основі сучасних операційних систем. <i>Цілі:</i> формування у студентів практичних навичок професійного використання та адміністрування операційних систем і створення базового системного програмного забезпечення;
Література для вивчення дисципліни	1. Шеховцов В. А. Операційні системи. – К.: Видавнича група BHV, 2005. – 576 с. 2. Andrew S. Tanenbaum, Herbert Bos. Modern Operating Systems. Fifth Edition. – Pearson . – 2022. – 1156 p. 3. Silberschatz Abraham, Galvin Peter B., Gagne Greg. Operating system concepts. 10th edition. – Wiley. – 2018. – 1278 p. 4. Sri Manikanta Palakollu. Practical System Programming with C: Pragmatic Example Applications in Linux and Unix-Based Operating Systems. – Apress. – 2020. – 286 p. 5. Pavel Yosifovich. Windows 10 System Programming, Part 1 and 2. – Leanpub. – 2021. – 1286 p. 6. Rodolfo Giometti. Linux Device Driver Development Cookbook. – Packt. – 2019. – 344 p.

	<p>7. William Stallings. Operating Systems. Internals and Design Principles. Ninth Edition. – Pearson. – 2018. – 1426 p.</p> <p>8. Kerrisk Michael. The Linux Programming Interface. – No Starch Press, – 2010. – 1548 p.</p> <p>9. Holcombe Jane, Survey of operating systems. 7th edition. – McGraw-Hill Education, – 2023. – 481 p.</p> <p>10. Thomas Anderson, Michael Dahlin. Operating Systems: Principles and Practice. Vol.1-4. – Recursive Books. – 2015. – 600 p.</p> <p>11. Bob Quinn, David Shute. Windows sockets network programming. – Addison-Wesley Professional. – 2010. – 328 p.</p>
<p>Обсяг курсу</p>	<p>Загальний обсяг: 180 годин. Аудиторних занять: 64 год., з них 32 год. лекційних та 32 годин лабораторних робіт. Самостійної роботи: 116 год.</p>
<p>Очікувані результати навчання</p>	<p>Після завершення цього курсу студент буде:</p> <ul style="list-style-type: none"> - <i>Знати</i> систематику та основні тенденції розвитку сучасних ОС; теоретичні основи та практичні аспекти архітектури ОС; програмні інтерфейси ОС; призначення та функції інструментальних засобів для створення системного програмного забезпечення; основи програмування прикладних та системних задач; порядок розробки системних алгоритмів та програм - <i>Вміти</i> створювати програмні модулі для різних операційних платформ; застосовувати функції, що експортуються операційним середовищем; вирішувати питання організації програмного інтерфейсу в системних програмах та модулях; оптимізувати програмний код. <p>Після вивчення даного курсу «Операційні системи» здобувачі набудуть таких Загальних(ЗК)/Фахових(ФК) компетентностей та Програмних результатів навчання (ПРН):</p> <p>ЗК01. Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу.</p> <p>ЗК02. Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.</p> <p>ЗК04. Здатність спілкуватися іноземною мовою як усно, так і письмово.</p> <p>ЗК06. Здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел.</p> <p>ФК14. Здатність брати участь у проектуванні програмного забезпечення, включаючи проведення моделювання (формальний опис) його структури, поведінки та процесів функціонування.</p> <p>ФК15. Здатність розробляти архітектури, модулі та компоненти програмних систем.</p> <p>ФК19. Володіння знаннями про інформаційні моделі даних, здатність створювати програмне забезпечення для зберігання, видобування та опрацювання даних.</p> <p>ФК22. Здатність накопичувати, обробляти та систематизувати професійні знання щодо створення і супроводження програмного забезпечення та визнання важливості навчання протягом всього життя.</p> <p>ПРН05. Знати і застосовувати відповідні математичні поняття, методи доменного, системного і об'єктно-орієнтованого аналізу та математичного моделювання для розробки програмного забезпечення.</p> <p>ПРН08. Вміти розробляти людино-машинний інтерфейс.</p> <p>ПРН15. Мотивовано обирати мови програмування та технології розробки для розв'язання завдань створення і супроводження програмного забезпечення.</p> <p>ПРН16. Мати навички командної розробки, погодження, оформлення і випуску всіх видів програмної документації.</p>

Ключові слова	Операційна система, ядро ОС, архітектура ОС, програмний інтерфейс, системні виклики,
Формат курсу	Очний
	Проведення лекцій, лабораторних робіт та консультації для кращого розуміння тем
Теми	Див. СХЕМА КУРСУ
Підсумковий контроль, форма	Залік у кінці семестру
Пререквізити	Для вивчення курсу студенти потребують базових знань з дисциплін «Програмування», «Архітектура комп'ютерів», «Алгоритми та структури даних», «Об'єктно-орієнтоване програмування».
Навчальні методи та техніки, які будуть використовуватися під час викладання курсу	Презентація, лекції, лабораторні роботи, обговорення, дискусія.
Необхідне обладнання	Для проведення лекційних занять: комп'ютер (мінімальні характеристики: процесор з архітектурою x86_64, 8ГБ оперативної пам'яті, 512ГБ HDD/SSD), доступ до мережі Internet, засоби мультимедіа (в т.ч. проектор). Для проведення лабораторних занять: Комп'ютер (мінімальні характеристики: процесор з архітектурою x86_64, 8ГБ оперативної пам'яті, 512ГБ HDD/SSD). Необхідне програмне забезпечення включає в себе ОС Linux, ОС Windows evaluation edition, компілятори мови C.
Критерії оцінювання (окремо для кожного виду навчальної діяльності)	Оцінювання проводиться за 100-бальною шкалою. Бали нараховуються за таким співвідношенням: <ul style="list-style-type: none"> • Змістовий модуль 1: до 10 балів за виконання модульного завдання – 50 тестових завдань. • Змістовий модуль 2: до 15 балів за виконання модульного завдання – 75 тестових завдань.. • Виконання лабораторних робіт: до 75 балів. Підсумкова максимальна кількість балів 100. Звітність за курс – залік у кінці семестру. Змістовий модуль – самостійна робота студента у вигляді проходження тестових завдань у системі електронного навчання Moodle. Питання до тестового завдання вибираються випадковим чином із банку завдань. Тематика завдань подана у розділі Питання до модульного контролю . Академічна доброчесність: Очікується, що роботи студентів будуть оригінальними дослідженнями чи міркуваннями. Списування та втручання в роботу інших студентів становлять, але не обмежують, приклади можливої академічної недоброчесності. Виявлення ознак академічної недоброчесності у виконанні завдань є підставою для її незарахування викладачем, незалежно від масштабів плагіату чи обману. Жодні форми порушення академічної доброчесності не толеруються. Відвідання занять є важливою складовою навчання. Очікується, що всі студенти відвідають усі лекції та лабораторні заняття курсу. Студенти повинні інформувати викладача про неможливість відвідати заняття. У будь-якому випадку студенти зобов'язані дотримуватися термінів визначених для виконання всіх видів робіт, передбачених курсом. Література. Уся література, яку студенти не зможуть знайти самостійно,

буде надана викладачем виключно в освітніх цілях без права її передачі третім особам. Студенти заохочуються до використання також й іншої літератури та джерел, яких немає серед рекомендованих.

Політика виставлення балів. Враховуються бали, набрані при поточному контролі та бали за виконання лабораторних робіт. При цьому обов'язково враховуються присутність на заняттях та активність студента під час практичного заняття; недопустимість пропусків та запізнь на заняття; користування мобільним телефоном, планшетом чи іншими мобільними пристроями під час заняття в цілях не пов'язаних з навчанням; списування та плагіат; несвоєчасне виконання поставленого завдання і т. ін.

Оцінювання лабораторних робіт (15 лабораторних робіт, максимальна кількість балів: 75) відбувається шляхом оцінки роботи студента під час проведення лабораторної роботи в аудиторії та захисту звіту по виконаній лабораторній роботі (0-5 балів за одну роботу).

Бали оцінювання лабораторних робіт нараховуються за наступним співвідношенням:

5 – студент в повному обсязі володіє навчальним матеріалом, має повне розуміння розглянутої теми, надає правильні відповіді на запитання по темі, код програми функціонує відповідно до завдання;

4 – студент достатньо розуміє розглянутий матеріал та принципи написаного ним коду програми, присутні неточності та незначні помилки у відповідях на запитання по темі, код програми функціонує відповідно до завдання (або з несуттєвими недоліками);

3 – студент не досить добре розуміє розглянутий матеріал та написаний ним код програми, вагається та надає неточні/не конкретні відповіді на запитання по темі, код програми функціонує неточно, або з помірними недоліками;

2 – студент погано розуміє розглянутий матеріал та написаний ним код програми, студент в більшості надає помилкові відповіді на питання по темі, код програми функціонує з суттєвими недоліками;

1 - студент погано розуміє розглянутий матеріал та написаний ним код програми, код програми не функціонує належним чином;

0 - студент зовсім не засвоїв розглянутий матеріал, написаний ним код програми не відповідає темі/не функціонує взагалі.

Оцінювання змістових модулів (2 змістових модулів, 25 балів сумарно) — за результатами проходження студентом тестів.

Критерії оцінювання результатів неформальної освіти:

Нарахування балів відбувається за написання студентом тез доповідей на конференціях, наукових статей, участь у діяльності наукових гуртків, участь у наукових семінарах та круглих столах, конкурсах, участь у заходах неформальної освіти за отримання сертифікатів про проходження навчання на різних освітніх платформах (Coursera, Prometheus тощо), курсах на провідних ІТ компаніях за тематикою навчальної дисципліни. Кількість балів визначається відсотком покриття результатів відповідної активності до вимог результатів навчання з навчальної дисципліни.

<p>Питання до модульного контролю</p>	<p>Поняття операційної системи. Операційна система як розширена машина. Операційна система як менеджер ресурсів.</p> <p>Базові поняття архітектури операційних систем. Реалізація архітектури операційних систем. Операційна система та її оточення. Особливості архітектури: UNIX і Linux. Особливості архітектури Windows.</p> <p>Базові поняття процесів і потоків. Багатопотоковість та її реалізація. Стани процесів і потоків. Опис процесів і потоків.</p> <p>Перемикання контексту й обробка переривань. Створення і завершення процесів і потоків.</p> <p>Керування процесами в UNIX і Linux. Керування потоками в Linux. Керування процесами у Windows.</p> <p>Загальні принципи планування. Види планування. Стратегії планування. Витісняльна і невитісняльна багатозадачність. Алгоритми планування. Реалізація планування в Linux. Реалізація планування у Windows.</p> <p>Основні принципи та проблеми взаємодії потоків. Базові механізми синхронізації потоків. Взаємодія потоків у Linux. Взаємодія потоків у Windows.</p> <p>Види міжпроцесової взаємодії. Базові механізми міжпроцесової взаємодії.</p> <p>Взаємні блокування. Інші проблеми багатопотокових застосувань. Використання потоків для організації паралельних обчислень.</p> <p>Основи технології віртуальної пам'яті. Сегментація пам'яті. Сторінкова організація пам'яті. Сторінково-сегментна організація пам'яті. Реалізація керування основною пам'яттю: Linux. Реалізація керування основною пам'яттю: Windows.</p> <p>Завантаження сторінок на вимогу. Заміщення сторінок. Зберігання сторінок на диску. Реалізація віртуальної пам'яті в Linux та у Windows.</p> <p>Динамічна ділянка пам'яті процесу. Особливості розробки розподільвачів пам'яті. Реалізація динамічного керування пам'яттю в Linux. Реалізація динамічного керування пам'яттю в Windows.</p> <p>Поняття файла і файлової системи. Організація інформації у файловій системі. Зв'язки. Атрибути файлів. Операції над файлами і каталогами. Міжпроцесова взаємодія на основі інтерфейсу файлової системи. Файлові блокування. Файли, що відображаються у пам'яті. Поіменовані канали.</p> <p>Інтерфейс віртуальної файлової системи VFS. Файлові системи ext2fs і ext4fs. Файлова система /rloc. Файлові системи лінії FAT. Файлова система NTFS. Системний реєстр Windows.</p> <p>Загальні принципи компонування. Статичне компонування виконуваних файлів. Завантаження виконуваних файлів за статичного компонування. Динамічне компонування.</p> <p>Поняття динамічної бібліотеки. Структура виконуваних файлів. Виконувані файли в Linux. Виконувані файли у Windows.</p> <p>API та файлові системи мобільних ОС на прикладі ОС Android. Виконувані файли та технології створення програмного забезпечення для мобільних ОС.</p> <p>Загальні принципи мережної підтримки. Реалізація стека протоколів Інтернету. Програмний інтерфейс сокетів Берклі. Архітектура мережної підтримки Linux. Архітектура мережної підтримки Windows. Програмний інтерфейс Windows Sockets.</p>
<p>Опитування</p>	<p>Анкету-оцінку з метою оцінювання якості курсу буде надано по завершенню курсу.</p>

**Схема курсу “Операційні системи”
для студентів спеціальності 121 – Інженерія програмного забезпечення**

Тиж.	Тема, план, короткі тези	Форма діяльності (заняття)* *лекція, самостійна, дискусія, групова робота)	Література.**.* Ре-сурси в інтернеті	Завдання, год	Термін виконання
1	Поняття операційної системи, її призначення та функції	Лекція	1, 2, 3, 7, 9,10	2	кінець поточного тижня
1	Структура файлової системи UNIX, основні команди, команди роботи з файлами	Лабораторна робота	Сайт курсу	3	кінець поточного тижня
2, 3	Архітектура операційних систем	Лекція	1, 2, 3, 5,7, 9,10	4	кінець поточного тижня
2, 3	Система розмежування доступу в Linux /UNIX, права доступу до файлів і керування ними	Лабораторна робота	Сайт курсу	2	кінець поточного тижня
4	Керування процесами і потоками	Лекція	1, 2, 4, 5, 7,8	2	кінець поточного тижня
4	Редактор vi	Лабораторна робота	Сайт курсу	2	кінець поточного тижня
5	Планування процесів і потоків	Лекція	1, 2, 4, 5, 7, 8	2	кінець поточного тижня
5	Командна оболонка shell, стандартні потоки вводу/виводу, фільтри і конвеєри	Лабораторна робота	Сайт курсу	2	кінець поточного тижня
6	Взаємодія потоків	Лекція	1, 2, 4, 5, 7,8	2	кінець поточного тижня
6	Процеси в ОС UNIX і керування ними (використання shell)	Лабораторна робота	Сайт курсу	2	кінець поточного тижня
7	Міжпроцесова взаємодія	Лекція	1, 2, 3, 10	2	кінець поточного тижня
7	Професійна робота з командними оболонками (основи програмування shell)	Лабораторна робота	Сайт курсу	2	кінець поточного тижня
8	Практичне використання багатопотоковості	Лекція	1, 2, 4	2	кінець поточного тижня
8	Інструментальні засоби системного програмування	Лабораторна робота	Сайт курсу	2	кінець

					ПОТОЧНОГО ТИЖНЯ
9	Керування оперативною пам'яттю.	Лекція	1, 2, 4, 5, 7, 8	2	КІНЕЦЬ ПОТОЧНОГО ТИЖНЯ
9	Програмний інтерфейс керування процесами і потоками	Лабораторна робота	Сайт курсу	2	КІНЕЦЬ ПОТОЧНОГО ТИЖНЯ
10	Віртуальна пам'ять	Лекція	1, 2, 4, 5, 7, 8	2	КІНЕЦЬ ПОТОЧНОГО ТИЖНЯ
10	Програмна реалізація міжпоточної взаємодії в ОС Windows і Linux	Лабораторна робота	Сайт курсу	2	КІНЕЦЬ ПОТОЧНОГО ТИЖНЯ
11	Динамічний розподіл пам'яті	Лекція	1, 2, 4, 5, 7, 8	2	КІНЕЦЬ ПОТОЧНОГО ТИЖНЯ
11	Програмна реалізація міжпоточної взаємодії в ОС Windows і Linux	Лабораторна робота	Сайт курсу	2	КІНЕЦЬ ПОТОЧНОГО ТИЖНЯ
12	Логічна організація файлових систем	Лекція	1,2, 5, 6, 8,9	2	КІНЕЦЬ ПОТОЧНОГО ТИЖНЯ
12	Реалізація міжпроцесової взаємодії на основі інтерфейсу файлової системи	Лабораторна робота	Сайт курсу	2	КІНЕЦЬ ПОТОЧНОГО ТИЖНЯ
13	Реалізація файлових систем I	Лекція	1,2, 5, 6, 8,9	2	КІНЕЦЬ ПОТОЧНОГО ТИЖНЯ
13	Робота з програмними інтерфейсами файлових систем.	Лабораторна робота	Сайт курсу	2	КІНЕЦЬ ПОТОЧНОГО ТИЖНЯ
14	Виконувані файли	Лекція	1,2,5,6	2	КІНЕЦЬ ПОТОЧНОГО ТИЖНЯ
14	Вивчення структури виконуваних файлів і створення динамічних бібліотек.	Лабораторна робота	Сайт курсу	2	КІНЕЦЬ ПОТОЧНОГО ТИЖНЯ
15	Особливості мобільних ОС	Лекція	2	2	КІНЕЦЬ ПОТОЧНОГО ТИЖНЯ
15	Вивчення структури виконуваних файлів і створення динамічних бібліотек.	Лабораторна робота	Сайт курсу	2	КІНЕЦЬ ПОТОЧНОГО ТИЖНЯ
16	Мережні засоби операційних систем	Лекція	1,2,8,11	2	КІНЕЦЬ

					ПОТОЧ- НОГО ТИ- ЖНЯ
16	Створення мережних застосунків із використанням програмного інтерфейсу сокетів.	Лабораторна робота	Сайт курсу	2	КІНЕЦЬ ПОТОЧ- НОГО ТИ- ЖНЯ