



Системне програмне забезпечення

Робоча програма навчальної дисципліни (Силабус)

Реквізити навчальної дисципліни

Рівень вищої освіти	Перший (бакалаврський)
Галузь знань	12 Інформаційні технології
Спеціальність	F7 Комп'ютерна інженерія
Освітня програма	Комп'ютерні системи та мережі
Статус дисципліни	Нормативна
Форма навчання	Очна (денна)
Рік підготовки, семестр	3 курс, осінній семестр
Обсяг дисципліни	4.5 кредити. Всього – 135 годин. 36 години лекції, 18 годин лабораторні заняття, 81 годин самостійної роботи.
Семестровий контроль/ контрольні заходи	Екзамен
Розклад занять	1.5 заняття на тиждень за розкладом http://schedule.kpi.ua/
Мова викладання	Українська
Інформація про керівника курсу / викладачів	Лектор: старший викладач, Андрій Сімоненко, simonenko.andrey@ill.kpi.ua Практика: старший викладач, Андрій Сімоненко, simonenko.andrey@ill.kpi.ua
Розміщення курсу	https://classroom.google.com/c/NjE5NTY2MTE3Njgw?cjc=twref3e

Програма навчальної дисципліни

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

Дисципліна «Системне програмне забезпечення» спрямована на вивчення принципів функціонування, проєктування та реалізації ядер операційних систем загального призначення. За основу взято реалізації ядер Unix-подібних систем та реалізації інших типів ядер, тобто дисципліна не орієнтована на якусь одну конкретну операційну систему. Надається ґрунтовна інформація щодо завдань та методів їх вирішення в ядрі операційної системи на низькому рівні реалізації. Дисципліна складається з таких розділів: ядро та процеси, підтримування багатопотокових програм, файлові системи, управління пам'яттю.

Дисципліна забезпечує такі компетентності та програмні результати навчання освітньо-професійної програми «Комп'ютерні системи та мережі»:

ЗК01 Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу.

ЗК02 Здатність вчитися і опановувати сучасні знання.

ФК12 Здатність ідентифікувати, класифікувати та описувати роботу програмно-технічних засобів, комп'ютерних та кіберфізичних систем, мереж та їхніх компонентів шляхом використання аналітичних методів і методів моделювання.

ПРН08 Вміти системно мислити та застосовувати творчі здібності до формування нових ідей.

Дисципліна має підготувати студентів до розуміння частин вихідних кодів наявних ядер операційних систем загального призначення, які реалізують управління процесами та потоками, системні виклики, файлові системи, управління пам'яттю.

За результатами вивчення дисципліни студент має мати розуміння принципів функціонування ядра операційної системи загального призначення, що дасть змогу працювати з частинами вихідних кодів.

дних кодів наявних ядер операційних систем загального призначення, розробляти ефективні системні та прикладні програми.

2. Пререквізити та постреквізити дисципліни (місце в структурно-логічній схемі навчання за відповідною освітньою програмою)

Необхідні дисципліни: Програмування, Структури даних та алгоритми, Архітектура комп'ютерів, Системне програмування.

3. Зміст навчальної дисципліни

Вступ

Розділ 1. Ядро та процеси

Тема 1.1. **Визначення ядра.** Середовище виконання програми. Компоненти операційної системи. Дві частини ядра. Ядро також є програма. Завантаження ядра в пам'ять. Класифікація операційних систем за призначенням.

Тема 1.2. **Режими виконання та контексти виконання.** Безпечне виконання програм користувача. Рівні привілеїв процесора. Режими виконання. Контексти виконання.

Тема 1.3. **Перехід у режим ядра.** Умови переходу в режим ядра. Апаратні переривання. Програмні переривання. Виняткові ситуації. Оптимізація перемикання контексту.

Тема 1.4. **Опрацювання апаратних переривань.** Піраміда пам'яті. Контролер переривань. Способи опрацювання апаратного переривання. Polling.

Тема 1.5. **Системні виклики.** Визначення термінів. Виклик системного виклику. Віртуальні системні виклики. Режим бінарної сумісності.

Тема 1.6. **Примусове перемикання контексту.** Одночасне виконання процесів. Реалізація примусового перемикання контексту. Tickless ядро. Ядро з можливістю витискання.

Тема 1.7. **Добровільне перемикання контексту.** Поняття ресурсу. Реалізація добровільного перемикання контексту. Продовження виконання заблокованого процесу.

Тема 1.8. **Сигнали.** Ідея сигналів. Відправлення сигналу. Доставлення сигналу.

Тема 1.9. **Монолітне ядро та мікроядро.** Дві парадигми архітектури ядра. Монолітне ядро. Мікроядро.

Тема 1.10. **Управління процесами.** Діаграма станів процесу. Створення нового процесу. Завершення процесу.

Розділ 2. Підтримування багатопотокових програм

Тема 2.1. **Визначення багатопотокової програми.** Визначення термінів. Причини розроблення багатопотокової програми. Прискорення багатопотокової програми. Синхронізація, розуміння сенсу. Синхронізація, атомарні дії. Синхронізація, бар'єр компілятора. Синхронізація, бар'єр пам'яті. Синхронізація, інші питання.

Тема 2.2. **Режим N:1.** Ідея режиму N:1. Реалізація добровільного перемикання контексту. Реалізація примусового перемикання контексту. Реалізація механізмів синхронізування. Переваги та недоліки.

Тема 2.3. **Режим 1:1.** Ідея режиму 1:1. «Багатопотокове» ядро. Прив'язка до процесора. Інверсія пріоритетів. Задача, процес, потік. Переваги та недоліки.

Тема 2.4. **Режим N:M.** Ідея режиму N:M. Виклик планувальника ядра. Виклик планувальника користувача. Переваги та недоліки.

Розділ 3. Файлові системи

Тема 3.1. **Визначення файлової системи.** Визначення термінів. Дескриптор файлу. Типи файлів. Ім'я файлу. Шляхове ім'я. Файл-пристрій. Більше прикладів.

Тема 3.2. **Віртуальна файлова система.** Ідея віртуальної файлової системи. Варіант реалізації. Дескриптори файлів. Буферний кеш. Кеш імен файлів. Монтування.

Тема 3.3. **Стекові файлові системи.** Ідея стекової файлової системи. Варіант реалізації. Приклади стекових файлових систем. Ідея синтетичної файлової системи. Приклади синтетичних файлових систем.

Тема 3.4. **Вимоги до локальних файлових систем.**

Тема 3.5. **Приклади локальних файлових систем.** Ідея журнальної файлової системи.

Розділ 4. Управління пам'яттю

Тема 4.1. **Абсолютна адресація, сегментація пам'яті.** Абсолютна адресація. Сегментація пам'яті. Swapping. Overlay.

Тема 4.2. **Сторінкова пам'ять.** Ідея віртуальної пам'яті. Фізичні та віртуальні сторінки. Таблиця сторінок. Інвертована таблиця сторінок. Хешована таблиця сторінок. Адресна карта процесу. Буфер асоціативної трансляції.

Тема 4.3. **Алгоритми заміни сторінок.** Робочий набір. Приклади алгоритмів заміни сторінок. Локальна та глобальна політики. Paging, demand paging, prefault. Thrashing. Розфарбовування сторінок. Суперсторінки.

Тема 4.4. **Спільна пам'ять.** Локальна спільна пам'ять. Розподілена спільна пам'ять. Ідея copy-on-write. Реалізація copy-on-write. Zero-copy. Стратегії гарантування пам'яті.

4. Навчальні матеріали та ресурси

Базова література

Додаткова література

1. Abraham Silberschatz, Peter B. Galvin, Greg Gagne, Operating System Concepts, 10th edition – Wiley, 2018 – 1278 p.
2. William Stallings, Operating Systems: Internals and Design Principles, 9th edition – Pearson, 2018 – 1128 p.
3. Andrew S. Tanenbaum, Herbert Bos, Modern Operating Systems, 4th edition – Pearson, 2014 – 1136 p.

Навчальний контент

5. Методика опанування навчальної дисципліни (освітнього компонента)

Розподіл навчального часу за видами занять і завдань з дисципліни згідно з робочим навчальним планом. На вивчення дисципліни виділено 135 годин / 4.5 кредитів, лекцій 36 годин, практичний робіт 18 годин, самостійної роботи 81 година.

Необхідно самостійно вибрати три лабораторні роботи із запропонованих для виконання. Для виконання кожної лабораторної роботи потрібен однаковий час.

1. Алокатор пам'яті загального призначення з використанням тегів
2. Алокатор пам'яті загального призначення з використанням розподілу slab
3. Алгоритми заміни сторінок
4. Файлова система, частина 1
5. Файлова система, частина 2

6. Самостійна робота студента

У процесі розуміння тем лекцій та виконання лабораторних робіт студенти мають опрацьовувати знання, що були отримані під час лекційних занять, самостійно вивчати певні теми, використовуючи інформацію з Internet та книг, удосконалювати свої знання для подальшого навчання.

Самостійна робота студента складається з:

1. Вивчення та розуміння тем лекцій.
2. Виконання завдань, наданих для самостійного вивчення.
3. Виконання лабораторних робіт.
4. Написання звітів до виконаних лабораторних робіт.

7. Політика навчальної дисципліни (освітнього компонента)

Політика навчальної дисципліни відповідає чинним правилам та нормам КПІ. Відповідно до Кодексу честі інституту, студент виконує лабораторні роботи самостійно. Якщо студент виконав лабораторну роботу не самостійно (навіть якщо в рішенні змінено щось не принципове), її виконання не буде зараховано.

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

Згідно з чинними правилами КПІ, максимальну кількість балів 100 розподілено між лабораторними роботами та екзаменом. Усього можна отримати 45 балів за виконані три лабораторні роботи та 55 балів за відповіді на запитання на екзамені. Максимальний бал за виконану лабораторну роботу дорівнює 15. Необхідно самостійно вибрати три лабораторні роботи із запропонованих для виконання.

Виконана лабораторна робота буде зарахована, якщо її буде оцінено принаймні на 60 % від максимальної кількості балів. Щоб отримати допуск до екзамену необхідно мати зараховані виконані три лабораторні роботи. Щоб отримати першу атестацію необхідно мати зараховану виконану принаймні одну лабораторну роботу. Щоб отримати другу атестацію необхідно мати зараховані виконані принаймні дві лабораторні роботи. Виконана перша лабораторна робота буде оцінена з 1 штрафним балом після завершення першої атестації, буде оцінена з 2 штрафними балами після завершення другої атестації. Виконана друга лабораторна робота буде оцінена з 1 штрафним балом після завершення другої атестації. Виконана будь-яка лабораторна робота буде оцінена з 2 штрафними балами після завершення основної залікової сесії. Кількість спроб зарахування виконаної будь-якої лабораторної роботи обмежено двома спробами, штрафних балів за незараховану першу спробу немає. Перевірка звітів виконаних лабораторних робіт відбувається за розкладом занять групи (можна бути на заняттях інших груп потоку, але насамперед перевіряють звіти студентів групи за розкладом). Якщо у виконаній лабораторній роботі є помилки або невідповідності умовам завдання, виконану лабораторну роботу не буде зараховано або буде зараховано з меншими балами.

Екзамен складається із чотирьох запитань, максимальну кількість можливих балів за екзамен рівномірно розподілено між цими запитаннями. Екзамен усний.

Таблиця відповідності рейтингових балів оцінкам за університетською шкалою:

Кількість балів	Оцінка
100-95	Відмінно
94-85	Дуже добре
84-75	Добре
74-65	Задовільно
64-60	Достатньо
Менше 60	Незадовільно
Не виконані умови допуску	Не допущено

9. Нормативні положення політики навчальної дисципліни (освітнього компонента)

Правила відвідування занять. Відвідування занять є вільним, бали за присутність на лекціях та практичних заняттях не додаються, відповідно штрафні бали не передбачаються. Втім, вагома частина рейтингу формується через активну участь у заходах на практичних заняттях.

Дистанційний режим навчання. У разі запровадження обмежень на відвідування університету, пов'язаних з введенням карантину або режиму воєнного стану в державі, освітній процес здійснюється у дистанційному режимі відповідно до Положення про дистанційне навчання в КПІ ім. Ігоря Сікорського (<https://osvita.kpi.ua/node/188>), Регламенту організації освітнього процесу в ди-

станційному режимі (<https://profkom.kpi.ua/reglament-organizatsiyi-osvitnogo-protsesu-v-distantiynomu-rezhimi>) та Регламенту проведення семестрового контролю в дистанційному режимі (<https://osvita.kpi.ua/node/148>). У режимі дистанційного навчання заняття відбуваються у вигляді онлайн-конференції на платформах BigBlueButton, Google Meet, Zoom. Посилання на конференцію видається на початку семестру і розміщується в АС «Електронний кампус». З метою забезпечення якісної підготовки здобувачів, дистанційний курс дисципліни розміщено на Платформа дистанційного навчання «Сікорський» (<https://www.sikorsky-distance.org>). Результати оцінювання висвітлюють у АС «Електронний кампус» на особистій сторінці здобувача (<https://ecampus.kpi.ua>).

Правила поведінки на заняттях. На заняттях слід дотримуватись норм етичної поведінки визначених у Кодексі честі Національного технічного університету України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського» (<https://kpi.ua/code>). На території університету здобувачі мають поводити себе відповідно до Правил внутрішнього розпорядку (<https://kpi.ua/admin-rule>).

Політика використання штучного інтелекту. Використання штучного інтелекту регламентується «Політикою використання штучного інтелекту для академічної діяльності в КПІ ім.Ігоря Сікорського» (<https://osvita.kpi.ua/node/1225>). Усі завдання, як під час виконання навчальних завдань з дисципліни, так і індивідуальні завдання, мають бути результатом власної оригінальної роботи здобувача. Використання ШІ для автоматичної генерації відповідей без подальшого їх аналізу та доопрацювання заборонено.

Порушення академічної доброчесності: використання плагіату. У разі виявлення фактів використання плагіату під час виконання навчальних завдань, студент втрачає право на подальше виконання поточних завдань у межах навчальної дисципліни до з'ясування обставин порушення. Студент зобов'язаний аргументовано пояснити причини використання плагіату, а також засвідчити готовність дотримуватись принципів академічної доброчесності в подальшому навчанні (письмово у вигляді пояснювальної записки); повторно виконати завдання або, за потреби, виконати додаткове завдання відповідно до бачення викладача з урахуванням вимог щодо самостійності.

Зазначені дії регламентуються Кодексом честі Національного технічного університету України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського» (<https://kpi.ua/code>).

Робочу програму навчальної дисципліни (силабус):

Складено старшим викладачем Сімоненко А. В.

Ухвалено Кафедрою обчислювальної техніки (протокол № 12 від 23.06.2025)

Погоджено Методичною комісією факультету (протокол № 11 від 27.06.2025)