



# СИСТЕМНЕ ПРОГРАМУВАННЯ

## Робоча програма навчальної дисципліни (Силабус)

### Реквізити навчальної дисципліни

Рівень вищої освіти	<i>Другий (магістерський)</i>
Галузь знань	<i>12 Інформаційні технології</i>
Спеціальність	<i>121 Інженерія програмного забезпечення</i>
Освітня програма	<i>Інженерія програмного забезпечення мультимедійних та інформаційно-пошукових систем</i>
Статус дисципліни	<i>Вибіркова</i>
Форма навчання	<i>Очна (денна)</i>
Рік підготовки, семестр	<i>3 рік підготовки, 5 семестр</i>
Обсяг дисципліни	<i>Лекції: 36 год., комп'ютерний практикум: 18 год., самостійна робота: 66 год.</i>
Семестровий контроль/ контрольні заходи	<i>Залік, модульна контрольна робота, календарний контроль</i>
Розклад занять	<i>Згідно розкладу на весennій семестр поточного навчального року (<a href="http://roz.kpi.ua/">http://roz.kpi.ua/</a>)</i>
Мова викладання	<i>Українська</i>
Інформація про керівника курсу / викладачів	<i>Лектор: к.т.н., доцент Вунтесмері Юрій Володимирович, <a href="mailto:yv-ee@ill.kpi.ua">yv-ee@ill.kpi.ua</a> Комп'ютерний практикум: к.т.н., доцент Вунтесмері Юрій Володимирович, <a href="mailto:yv-ee@ill.kpi.ua">yv-ee@ill.kpi.ua</a></i>
Розміщення курсу	Google classroom: <a href="https://classroom.google.com/c/NTYyNzU1MTk1NzU5">https://classroom.google.com/c/NTYyNzU1MTk1NzU5</a>

### Програма навчальної дисципліни

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

Навчальна дисципліна "Системне програмування" спрямована на формування у студента знань та навичок щодо сучасних методів проектування програмного забезпечення обчислювальних платформ у складі електронних пристроїв різного призначення.

Відповідна теоретична та практична підготовка формує навички з реалізації типових механізмів керування апаратними платформами різного призначення безпосередньо або з використанням інтерфейсів операційних систем, зі створення та застосування програм відповідного спрямування і слугує успішному опановуванню фахових дисциплін.

Метою дисципліни є прищепити студенту системний підхід до проектування програмного забезпечення обчислювальних платформ різних типів у складі електронних пристроїв для вирішення прикладних задач.

Предметом вивчення є сучасні методи проектування програмного забезпечення обчислювальних платформ у складі електронних пристроїв різного призначення з використанням інтерфейсів операційних систем.

Вивчення дисципліни «Системне програмування» сприяє формуванню у здобувачів освіти фахових компетентностей (ФК), необхідних для розв'язання практичних задач професійної діяльності, пов'язаних з розробленням, вдосконаленням та супроводженням інтелектуальних інформаційних систем оброблення мультимедійних даних:

ФК 03 Здатність розробляти архітектуру, модулі та компоненти програмних систем.

ФК 12 Здатність здійснювати процес інтеграції системи, застосовувати стандарти і процедури управління змінами для підтримки цілісності, загальної функціональності і надійності програмного забезпечення.

ФК 13 Здатність обґрунтовано обирати та освоювати інструментарій з розроблення та супроводження програмного забезпечення.

Вивчення дисципліни «Системне програмування» сприяє формуванню у студентів наступних програмних результатів навчання (ПРН) за освітньою програмою:

ПРН06 Уміння вибирати та використовувати відповідну задачі методологію створення програмного забезпечення.

ПРН13 Знати і застосовувати методи розроблення алгоритмів, конструювання програмного забезпечення та структур даних і знань.

ПРН15 Мотивовано обирати мови програмування та технології розробки для розв'язання завдань створення і супроводження програмного забезпечення.

ПРН17 Вміти застосовувати методи компонентної розробки програмного забезпечення.

ПРН19 Знати та вміти застосовувати методи верифікації та валідації програмного забезпечення.

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

Для успішного засвоєння дисципліни «Системне програмування» необхідно і достатньо мати математичну, алгоритмічну та програмістську підготовку в обсязі, передбаченому навчальними планами 1-4 семестрів. Дана дисципліна підтримується дисциплінами «Основи програмування», «Алгоритми та структури даних», «Програмування. Частина 1. Об'єктно-орієнтоване програмування», які попередньо викладаються.

Успішне оволодіння знаннями з даної дисципліни забезпечує підтримку вивчення надалі таких дисциплін освітньої програми підготовки бакалаврів, як «Програмне забезпечення мультимедійних систем», «Безпека комп'ютерних систем», дисциплін освітньо-наукової та освітньо-професійної програми підготовки магістрів

## **3. Зміст навчальної дисципліни**

Тема 1.	Предмет курсу. Вступ. Основні поняття та визначення.
Тема 2.	Віртуалізація апаратного забезпечення.
Тема 3.	Інтерфейси операційних систем.
Тема 4.	Управління вводом-виводом.
Тема 5.	Управління процесами.
Тема 6.	Управління планувальником.
Тема 7.	Управління сигналами.
Тема 8.	Методі міжпроцесної комунікації.
Тема 9.	Управління віртуальною файловою системою.

- Тема 10.      Управління пам'яттю.  
Тема 11.      Управління системним часом.  
Тема 12.      Управління потоками.  
Тема 13.      Управління мережевими сокетам.

#### 4. Навчальні матеріали та ресурси

Основна література:

1. Вунтесмері Ю.В. Навчально-методичний комплекс. Системне програмування: <https://ee.kpi.ua/~yv/edu/pzks/system/>
2. Вунтесмері Ю.В. Цифрові технології у мікроелектроніці. Практикум. КПІ Ім. Ігоря Сікорського, 2017. Режим доступу: <https://campus.kpi.ua/tutor/index.php?mode=mob&show&irid=151302>
3. Офіційна документація Linux. Розділ Syscalls(2). Режим доступу: <https://man7.org/linux/man-pages/man2/syscalls.2.html>

### Навчальний контент

#### 5. Методика опанування навчальної дисципліни (освітнього компонента)

##### 5.1 Лекційні заняття

Лекції з дисципліни проводяться із використанням сучасних мультимедійних презентаційних технологій.

№ з/п	Тип навчального заняття	Опис навчального заняття
1	Лекція 1. Концепції сучасного системного програмування	Архітектура апаратної платформи та засоби керування ними. Віртуалізація апаратного забезпечення. Завдання на СРС: п.6
2	Лекція 2. Структура операційної системи	Інтерфейси операційних систем (API,ABI). Стандарти (POSIX, SUS). Завдання на СРС: п.6
3	Комп'ютерний практикум 1	Управління файловою системою та методи мультиплексованого вводу-виводу. Завдання на СРС: п.6.
4	Лекція 3. Управління вводом-виводом	Абстракція файлу. Блочні та потокові файли. Завдання на СРС: п.6.
5	Лекція 4. Управління процесами. Частина 1	Ієрархія та наслідування процесів. Життєвий цикл процесу. Метадані процесу. Завдання на СРС: п.6
6	Комп'ютерний практикум 2	Управління процесами, відокремлення процесів. Завдання на СРС: п.6
7	Лекція 5. Управління процесами. Частина 2	Створення процесу. Ініціалізація процесу. Відокремлення процесів. Завдання на СРС: п.6
8	Лекція 6. Управління планувальником	Розділення часу. Приоретизація. Політики планувальника. Політики реального часу. Завдання на СРС: п.6
9	Комп'ютерний практикум 3	Сигнали. Розділення пам'яті між процесами. Завдання на СРС: п.6

10	Лекція 7. Управління сигналами	Види обробників. Сигнали з навантаженням. Маскування сигналів. Критичні секції. Завдання на СРС: п.6
11	Лекція 8. Методи міжпроцесної комунікації	Іменовані канали. Черги сповіщень. Розділена пам'ять. Семафори. М'ютекси. Умовні змінні. Завдання на СРС: п.6
12	Комп'ютерний практикум 4	Мережеві сокети. Елементарний сервер масового обслуговування. Завдання на СРС: п.6
13	Лекція 9. Управління віртуальною файловою системою. Частина 1	Архітектура сховищ даних. Види та історія файлових систем. Структури файлових систем. Абстракція іноди. Завдання на СРС: п.6
14	Лекція 10. Управління віртуальною файловою системою. Частина 2	Виклики для управління об'єктами файлової системи. Метаданні файлової системи. Позаполосні події. Нотифікації файлової системи. Завдання на СРС: п.6
15	Комп'ютерний практикум 5. Частина 1	Реалізація 4-рівневого протоколу передачі даних. Завдання на СРС: п.6
16	Лекція 10. Управління пам'яттю. Частина 1	Сегментація. Політика підкачки. Методи виділення пам'яті на основі кучі та стеку. Завдання на СРС: п.6
17	Лекція 11. Управління пам'яттю. Частина 2	Відображення у пам'ять та анонімні відображення. Проблема вирівнювання. Ліміти пам'яті. Завдання на СРС: п.6
18	Комп'ютерний практикум 5. Частина 2	Реалізація 4-рівневого протоколу передачі даних. Завдання на СРС: п.6
19	Лекція 12. Управління системним часом. Частина 1	Історія техніки вимірювання часу. Стандарти часу та частоти. Види системних годинників. Роздільна здатність годинників. Методи визначення системного часу. Методи встановлення системного часу. Календарний час та методи перетворення часу. Завдання на СРС: п.6
20	Лекція 13. Управління системним часом. Частина 2	Методи внесення поправок у системні годинники. Протоколи синхронізації. Методи засинання процесу. Таймери. Планувальник таймерів та сигнали таймерів. Завдання на СРС: п.6
21	Комп'ютерний практикум 6. Частина 1	Багатопотоковий HTTP сервер з пулом потоків Завдання на СРС: п.6
22	Лекція 14. Управління потоками. Частина 1	Динаміка алгоритмів на багатопроцесорних платформах. Потоки та сопрограми. Поліморфічні алгоритми. Бібліотека libpthread. Створення, очікування, віокремлення потоку. Завдання на СРС: п.6
23	Лекція 14. Управління потоками. Частина 2	Управління групами потоків. Методи комунікації та синхронізації потоків. Семафори та м'ютекси. Завдання на СРС: п.6
24	Комп'ютерний практикум 6. Частина 2	Багатопотоковий HTTP сервер з пулом потоків Завдання на СРС: п.6.

25	Лекція 15. Управління мережевими сокетами.	Види сокетів. Адресні сімейства. Слухачі та передавачі. Локальні сокети. Виклики для роботи з сокетми. Завдання на СРС: п.6
26	Лекція 16.	Принципи побудови серверів масового обслуговування. Завдання на СРС: п.6.
<b>Модульна контрольна робота</b>		

## 6. Самостійна робота студента

Самостійна робота студентів складається з виконання індивідуальних завдань за тематикою, яка виноситься на лабораторні роботи та домашню контрольну роботу, а також опрацювання теоретичного матеріалу за наданим лекційним матеріалом та рекомендованою літературою, у тому числі за темами, які винесені на самостійне вивчення (згідно таблиці 1).

На самостійну роботу студент має витратити кількість годин, що співмірна із кількістю годин, проведених ним на аудиторних заняттях.

Таблиця 1. Питання, які виносяться на самостійне опрацювання

№ з/п	Назва теми, що виноситься на самостійне опрацювання
1	<b>Управління вводом-виводом.</b> Види мультиплексування вводу-виводу.
2	<b>Управління процесами.</b> Структури заголовків виконуваних файлів для різних АВІ.
3	<b>Управління планувальником.</b> Маскування процесорів у мультіядерних системах.
4	<b>Управління сигналами.</b> Групові операції над сигналами.
5	<b>Управління віртуальною файловою системою.</b> Методи обходу списків файлів у каталогах.
6	<b>Управління пам'яттю.</b> Методи регулювання границі стеку.
7	<b>Управління системним часом.</b> Протокол синхронізації IEEE1588.
8	<b>Управління потоками.</b> Специфікація OpenMP.
9	<b>Управління мережевими сокетми.</b> Принципи використання Unix domain socket.

## Політика та контроль

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

Студент має вивчати дисципліну протягом шостого семестру, дотримуючись календарного плану виконання завдань лабораторних робіт, вивчення тем лекційного

матеріалу, виконання розрахунково-графічної роботи. Усі завдання студент має виконувати самостійно і вчасно.

Завдання з лабораторної роботи вважається виконаним, якщо студент захистив його у викладача (показав працездатність, відповідність індивідуальному завданню, відповів на усі питання) та надав звіт з виконання даної роботи. Несвоєчасним вважається виконання завдання із затримкою більш ніж на 1 тиждень. За несвоєчасну здачу лабораторних робіт передбачені штрафні бали. Такі обмеження стимулюють студента організувати систематичне виконання завдань та не допускати значного накопичення незданих робіт на кінець семестру.

Оцінювання студентів здійснюється згідно рейтингової оцінки рівня підготовки студентів з дисципліни. Поточний стан успішності студентів відображується в системі «Електронний кампус», до якого студенти мають доступ.

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

### 8.1 Поточний контроль

Поточний контроль результатів навчання передбачає виконання студентами лабораторних робіт, написання МКР, ДКР, опитування на лекціях.

Критерії оцінювання лабораторних робіт включають якість розробки програми, безпомилковість її виконання, якість захисту розробленої програми та підготовки звіту щодо виконаної роботи (див. табл. 2).

Вагові бали кожного завдання лабораторної роботи (разом 10 балів) визначаються відповідно до критеріїв табл. 2.

Таблиця 2. Вагові бали та критерії оцінювання лабораторних робіт

		Працездатність, відповідність завданню	Якість програмної реалізації	Якість інтерфейсу	захист	звіт
1	Лабораторна робота №1	2	2	2	2	2
2	Лабораторна робота №2	2	2	2	2	2
3	Лабораторна робота №3	2	2	2	2	2
4	Лабораторна робота №4	2	2	2	2	2
5	Лабораторна робота №5	2	2	2	2	2
6	Лабораторна робота №6	2	2	2	2	2
Разом за лабораторні роботи		10*6 =60 балів				

ДКР проводиться у вигляді самостійної письмової роботи, питання в якій можуть бути як теоретичними, так і практичними.

ДКР передбачає виконання індивідуальних завдань згідно до встановлених варіантів. Метою ДКР є поглиблення та закріплення знань за певними темами дисципліни ДКР складається з двох завдань. Ваговий бал завдання ДКР – 5 балів.

Критерії оцінювання:

5 балів – відповідь\рішення вірне, повне;

4 бали – відповідь\рішення коректне, але неповне (недостатньо обґрунтоване);

3 бали – відповідь\рішення вірне, але не обґрунтоване, має незначні неточності;

2 бали – відповідь\рішення неповне або має значні неточності;

1 бал – відповідь\рішення невірне, але хід рішення вірний;

0 балів – немає відповіді\рішення або повністю невірне.



Календарний контроль провадиться двічі на семестр як моніторинг поточного стану виконання вимог робочої програми.

На першій атестації студент отримує «зараховано», якщо його поточний рейтинг не менше кількості балів, що становлять 50 % від максимальної кількості балів, яку може отримати студент до першої атестації.

На другій атестації студент отримує «зараховано», якщо його поточний рейтинг не менше кількості балів, що становлять 60 % від максимальної кількості балів, яку може отримати студент до другої атестації.

**Модульна контрольна робота.** МКР провадиться двічі на семестр і охоплює теми лекційних занять відповідно з 1 по 6 і з 7 по 13. МКР провадиться у вигляді теста на платформі <https://ee.kpi.ua/~yv/app/>

Ваговий бал МКР – 15 балів.

**Семестровий контроль** результатів навчання провадиться у вигляді заліку.

Рейтингова шкала з дисципліни визначається:

$$R = RC = 60 \text{ балів} + 10 \text{ балів} + 30 \text{ балів}$$

Необхідною умовою допуску до заліку є виконання і захист всіх лабораторних робіт (сума балів не менше 30 балів), та семестровий рейтинг (rC) не менше 60 % від RC, тобто не менше 60 балів. В іншому разі студент повинен виконати додаткову роботу та підвищити свій рейтинг. При семестровому рейтингу (rC) не менше 60 % від RC, тобто не менше 60 балів, студент отримує залік «автоматом» відповідно до таблиці:

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

Студент може спробувати підвищити свою оцінку шляхом написання залікової контрольної роботи, при цьому його семестровий рейтинг анулюється (за виключенням балів за лабораторні роботи), після чого бали нараховуються за результатами виконання залікової контрольної роботи («жорстка» система оцінювання).

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

Складено к.т.н., доц. Вунтесмері Ю.В.

Ухвалено кафедрою ПЗКС (протокол №8 від 25.01.2023)

Погоджено Методичною комісією факультету прикладної математики (протокол №6 від 27.01.2023)