

Затверджено
завідувач кафедри КІ

 Ігор БУЧЕНКО

“ 31 ” серпня 2026 р.

СИЛАБУС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ
«Операційні системи та системні оболонки апаратних комплексів комп'ютерної інженерії»

Лектор курсу			_____ (прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання, посада)		Контактна інформація лектора (e-mail)	E-mail: _____ Код курсу в Google Classroom – _____ Посилання на курс: _____		
Галузь знань			F «Інформаційні технології»		Рівень вищої освіти	третій (освітньо-науковий) – доктор філософії		
Спеціальність			F7 Комп'ютерна інженерія		Семестр	4		
Освітня програма			Комп'ютерна інженерія		Тип дисципліни	Вибіркова (ВКЗ)		
Обсяг:	Кредитів ECTS	Годин	За видами занять:					
			Лекцій	Семінарських занять	Практичних занять	Лабораторних занять	Самостійна підготовка	
	3	90	18	-	18	-	54	
АНОТАЦІЯ КУРСУ								
Взаємозв'язок у структурно-логічній схемі								
Освітні компоненти, які передують вивченню			Обов'язкові дисципліни фахової підготовки.					
Освітні компоненти для яких є базовою			Підготовка та захист дисертації доктора філософії.					
Мета курсу:	Сформувати в аспірантів поглиблені знання архітектури та принципів побудови операційних систем і системних оболонок апаратних комплексів (серверних, вбудованих, реального часу, віртуалізованих) та навички їх дослідження й адаптації під задачі комп'ютерної інженерії.							
Компетентності відповідно до освітньої програми								
Загальні компетентності (ЗК)					Спеціальні (фахові, предметні) компетентності (СК)			
ЗК01. Здатність до абстрактного мислення, аналізу і синтезу. ЗК02. Здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел. ЗК08. Здатність працювати як індивідуально, так і в команді.					СК01. Здатність виконувати оригінальні дослідження, досягати наукових результатів, які створюють нові знання у комп'ютерній інженерії та дотичних до неї міждисциплінарних напрямках і можуть бути опубліковані у провідних наукових виданнях з комп'ютерної інженерії та суміжних			

	галузей. СК04. Здатність ефективно застосовувати методи аналізу, математичне моделювання, виконувати натурні та математичні експерименти при проведенні наукових досліджень. СК06. Здатність аргументувати вибір методу розв'язання наукової задачі, критично оцінювати отримані результати та захищати прийняті рішення.
Програмні результати навчання (ПРН)	
ПРН4. Знати і розуміти наукові і математичні положення, що лежать в основі функціонування програмних, програмовних і програмно-технічних комп'ютерних засобів, систем та мереж, Інтернету речей, систем для оброблення великих даних.	
ПРН7. Вміти розв'язувати задачі синтезу та аналізу об'єктів дослідження комп'ютерної інженерії та їх окремих складових серед яких: аналогові та цифрові комп'ютери (електронні, квантові, біомолекулярні, оптичні тощо) та комп'ютерні системи універсального або спеціального призначення (стаціонарні, мобільні, вбудовані, розподілені тощо); локальні, глобальні комп'ютерні мережі; кіберфізичні системи, Інтернет речей, системи для оброблення великих даних та штучного інтелекту, ІТ-інфраструктури; їх програмно-технічні засоби (апаратні, програмні, програмовані, реконфігуровані, системне та прикладне програмне забезпечення), інтерфейси та протоколи взаємодії їх компонентів.	
ПРН8. Вміти розробляти та досліджувати концептуальні, математичні і комп'ютерні моделі, інформаційні процеси, технології, методи, способи, інструментальні засоби та системи для автоматизованого та автоматичного проектування; налагодження, виробництва й експлуатації комп'ютерів та комп'ютерних систем і мереж, кіберфізичних систем, Інтернету речей та ІТ-інфраструктур, розроблення, верифікації та розгортання програмного забезпечення та систем у хмарних та інших середовищах, забезпечення якості, надійності та безпеки а також ефективно використовувати їх для отримання нових знань та/або створення інноваційних продуктів у комп'ютерній інженерії та дотичних міждисциплінарних напрямках.	
ПРН13. Вміти самостійно проводити експериментальні дослідження в предметній області згідно обраної наукової тематики.	

ОРГАНІЗАЦІЯ НАВЧАННЯ

Тема, опис теми	Вид заняття	Оцінювання за тему	Форми і методи навчання/питання до самостійної роботи
Розділ 1. Архітектура сучасних операційних систем			
Тема 1. Архітектури ядер операційних систем <i>Рекомендовані джерела: [1, 2, 4]</i>			
Заняття 1.1. Монолітні ядра, мікроядра, гібридні ядра, екзоядра. Тенденції розвитку ОС.	Лекція 1 2 год		Пояснювально-ілюстративний, лекція-візуалізація, бліц опитування.
Заняття 1.2. Порівняльний аналіз архітектур ядер.	Практичне заняття 1 2 год	4 бали	Усне опитування, виконання завдань на практичне застосування знань і вмінь, обговорення результатів.

Тема 2. Керування процесами та планування Рекомендовані джерела: [1, 2, 4]			
Заняття 2.1. Процеси, потоки, синхронізація. Алгоритми планування у багатоядерних системах.	Лекція 2 2 год		Пояснювально-ілюстративний, лекція-візуалізація, бліц опитування.
Заняття 2.2. Дослідження алгоритмів планування засобами моделювання.	Практичне заняття 2 2 год	4 бали	Усне опитування, виконання завдань на практичне застосування знань і вмінь, обговорення результатів.
Тема 3. Керування пам'яттю та файловими системами Рекомендовані джерела: [1, 2, 4]			
Заняття 3.1. Віртуальна пам'ять, NUMA. Журнальовані та розподілені файлові системи.	Лекція 3 2 год		Пояснювально-ілюстративний, лекція-візуалізація, бліц опитування.
Заняття 3.2. Дослідження продуктивності підсистеми пам'яті та вводу-виводу.	Практичне заняття 3 2 год	4 бали	Усне опитування, виконання завдань на практичне застосування знань і вмінь, обговорення результатів.
Розділ 2. ОС апаратних комплексів			
Тема 4. Операційні системи реального часу Рекомендовані джерела: [3, 5, 6]			
Заняття 4.1. Вимоги реального часу. Архітектура RTOS (FreeRTOS, Zephyr). Планування задач реального часу.	Лекція 4 2 год		Пояснювально-ілюстративний, лекція-візуалізація, бліц опитування.
Заняття 4.2. Розроблення багатозадачного застосунку під RTOS.	Практичне заняття 4 2 год	4 бали	Усне опитування, виконання завдань на практичне застосування знань і вмінь, обговорення результатів.
Тема 5. ОС вбудованих систем та Інтернету речей Рекомендовані джерела: [3, 5, 6]			
Заняття 5.1. Embedded Linux, завантажувачі, дерево пристроїв, драйвери.	Лекція 5 2 год		Пояснювально-ілюстративний, лекція-візуалізація, бліц опитування.
Заняття 5.2. Збирання та налаштування образу Embedded Linux.	Практичне заняття	4 бали	Усне опитування, виконання завдань на практичне застосування знань і вмінь, обговорення результатів.

	5 2 год		
Тема 6. Мікропрограмне забезпечення та системні оболонки <i>Рекомендовані джерела: [3, 5, 6]</i>			
Заняття 6.1. BIOS/UEFI, прошивки, командні оболонки та засоби автоматизації адміністрування.	Лекція 6 2 год		Пояснювально-ілюстративний, лекція-візуалізація, бліц опитування.
Заняття 6.2. Розроблення скриптів автоматизації для апаратного комплексу.	Практичне заняття 6 2 год	4 бали	Усне опитування, виконання завдань на практичне застосування знань і вмінь, обговорення результатів.
Розділ 3. Віртуалізація та безпека			
Тема 7. Віртуалізація та гіпервізори <i>Рекомендовані джерела: [1, 2]</i>			
Заняття 7.1. Повна та паравіртуалізація, гіпервізори типів 1 і 2, апаратна підтримка віртуалізації.	Лекція 7 2 год		Пояснювально-ілюстративний, лекція-візуалізація, бліц опитування.
Заняття 7.2. Дослідження накладних витрат віртуалізації.	Практичне заняття 7 2 год	4 бали	Усне опитування, виконання завдань на практичне застосування знань і вмінь, обговорення результатів.
Тема 8. Контейнерна ізоляція та хмарні ОС <i>Рекомендовані джерела: [1, 2]</i>			
Заняття 8.1. Простори імен, cgroups, мінімалістичні ОС для контейнерів, unikernels.	Лекція 8 2 год		Пояснювально-ілюстративний, лекція-візуалізація, бліц опитування.
Заняття 8.2. Налаштування ізольованого середовища виконання.	Практичне заняття 8 2 год	4 бали	Усне опитування, виконання завдань на практичне застосування знань і вмінь, обговорення результатів.
Тема 9. Безпека та надійність ОС <i>Рекомендовані джерела: [1, 2]</i>			
Заняття 9.1. Моделі розмежування доступу, довірене завантаження, відмовостійкість ядра.	Лекція 9 2 год		Пояснювально-ілюстративний, лекція-візуалізація, бліц опитування.

Заняття 9.2. Аналіз механізмів захисту ОС апаратного комплексу.	Практичне заняття 9 2 год	4 бали	Усне опитування, виконання завдань на практичне застосування знань і вмінь, обговорення результатів.

Самостійна робота			
Розділ 1. Архітектура сучасних операційних систем	18 год.	8 балів	Огляд наукових публікацій з архітектури ОС за останні 5 років.
Розділ 2. ОС апаратних комплексів	18 год.	8 балів	Вибір та обґрунтування ОС для апаратної платформи дисертаційного дослідження.
Розділ 3. Віртуалізація та безпека	18 год.	8 балів	Експериментальне порівняння засобів віртуалізації.
МАТЕРІАЛЬНО-ТЕХНІЧНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ДИСЦИПЛІНИ			
● Мультимедійний проектор; ● Комп'ютерний клас з Linux, засобами віртуалізації; ● Налагоджувальні плати для вбудованих систем.			

ІНФОРМАЦІЙНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ДИСЦИПЛІНИ
1. Tanenbaum A. S., Bos H. Modern Operating Systems. 4th ed. Boston : Pearson, 2014. 1136 p. 2. Silberschatz A., Galvin P. B., Gagne G. Operating System Concepts. 10th ed. Hoboken : Wiley, 2018. 944 p. 3. Yiu J. The Definitive Guide to ARM Cortex-M3 and Cortex-M4 Processors. 3rd ed. Oxford : Newnes, 2014. 864 p. 4. Love R. Linux Kernel Development. 3rd ed. Upper Saddle River : Addison-Wesley, 2010. 440 p. 5. Arpaci-Dusseau R. H., Arpaci-Dusseau A. C. Operating Systems: Three Easy Pieces. Arpaci-Dusseau Books, 2018. URL: https://pages.cs.wisc.edu/~remzi/OSTEP/ 6. Barry R. Mastering the FreeRTOS Real Time Kernel: A Hands-On Tutorial Guide. Real Time Engineers Ltd., 2016.

ПОЛІТИКА КУРСУ («ПРАВИЛА ГРИ»)

● Курс передбачає роботу в колективі.

- Середовище в аудиторії є дружнім, творчим, відкритим до конструктивної критики.
- Освоєння дисципліни передбачає обов'язкове відвідування лекцій і практичних занять, а також самостійну роботу.
- Самостійна робота включає в себе теоретичне вивчення питань, що стосуються тем лекційних занять, які не ввійшли в теоретичний курс, або ж були розглянуті коротко, їх поглиблена проробка за рекомендованою літературою.
- Усі завдання, передбачені програмою, мають бути виконані у встановлений термін.
- Якщо студент відсутній з поважної причини, він презентує виконані завдання під час самостійної підготовки та консультації викладача.
- Під час роботи над завданнями не допустимо порушення академічної доброчесності: при використанні Інтернет ресурсів та інших джерел інформації студент повинен вказати джерело, використане в ході виконання завдання. У разі виявлення факту плагіату студент отримує за завдання 0 балів.
- Студент, який спізнився, вважається таким, що пропустив заняття з неповажної причини з виставленням 0 балів за заняття, і при цьому має право бути присутнім на занятті.
- За використання телефонів і комп'ютерних засобів без дозволу викладача, порушення дисципліни студент видаляється з заняття, за заняття отримує 0 балів.

КРИТЕРІЇ ТА МЕТОДИ ОЦІНЮВАННЯ

Умовою допуску до підсумкового контролю є виконання всіх практичних (семінарських) завдань і завдань самостійної роботи, передбачених силабусом.

Форми контролю	Види навчальної роботи	Оцінювання
ПОТОЧНИЙ КОНТРОЛЬ	● Виконання практичних робіт	36 балів
	● Самостійна робота	24 бали
ПІДСУМКОВЕ ОЦІНЮВАННЯ <i>Залік</i>	Залік проводиться у формі тестування та захисту індивідуального завдання.	40 балів

Додаткова оцінка

Види навчальної роботи	Оцінювання
Участь у наукових конференціях, підготовка наукових публікацій за тематикою освітньої компоненти:	
- Тези доповіді на фаховій конференції	3 бали
- Стаття у фаховому виданні	5 балів

- Стаття в іноземному рецензованому виданні			10 балів
Максимальна кількість додаткових балів, які можуть бути зараховані здобувачу освіти - 10 балів.			
ПІДСУМКОВА ОЦІНКА ЗА ДИСЦИПЛІНУ			
бали	Критерії оцінювання	Рівень компетентності	Оцінка /запис в екзаменаційній відомості
90-100	Студент демонструє повні й міцні знання навчального матеріалу в обсязі, що відповідає робочій програмі дисципліни, правильно й обґрунтовано приймає необхідні рішення в різних нестандартних ситуаціях. Вміє реалізувати теоретичні положення дисципліни в практичних розрахунках, аналізувати та співставляти дані об'єктів діяльності фахівця на основі набутих з даної та суміжних дисциплін знань та умінь. Знає сучасні технології та методи розрахунків з даної дисципліни. За час навчання при проведенні практичних занять, при виконанні індивідуальних / контрольних завдань проявив вміння самостійно вирішувати поставлені завдання, активно включатись в дискусії, може відстоювати власну позицію в питаннях та рішеннях, що розглядаються. Зменшення 100-бальної оцінки може бути пов'язане з недостатнім розкриттям питань, що стосується дисципліни, яка вивчається, але виходить за рамки об'єму матеріалу, передбаченого робочою програмою, або студент проявляє невпевненість в тлумаченні теоретичних положень чи складних практичних завдань.	Високий Повністю забезпечує вимоги до знань, умінь і навичок, що викладені в робочій програмі дисципліни. Власні пропозиції студента в оцінках і вирішенні практичних задач підвищує його вміння використовувати знання, які він отримав при вивченні інших дисциплін, а також знання, набуті при самостійному поглибленому вивченні питань, що відносяться до дисципліни, яка вивчається.	Відмінно / Зараховано (А)
82-89	Студент демонструє гарні знання, добре володіє матеріалом, що відповідає робочій програмі дисципліни, робить на їх основі аналіз можливих ситуацій та вміє застосовувати теоретичні положення при вирішенні практичних задач, але допускає окремі неточності. Вміє самостійно виправляти допущені помилки, кількість яких є незначною. Знає сучасні технології та методи розрахунків з даної дисципліни. За час навчання при проведенні практичних занять, при виконанні індивідуальних / контрольних завдань та поясненні прийнятих рішень, дає вичерпні пояснення.	Достатній Забезпечує студенту самостійне вирішення основних практичних задач в умовах, коли вихідні дані в них змінюються порівняно з прикладами, що розглянуті при вивченні дисципліни	Добре / Зараховано (В)
75-81	Студент в загальному добре володіє матеріалом, знає основні положення матеріалу, що відповідає робочій програмі дисципліни, робить на їх основі аналіз можливих ситуацій та вміє застосовувати при вирішенні типових практичних завдань, але допускає окремі неточності. Вміє пояснити основні положення виконаних завдань та дати правильні відповіді при зміні результату при заданій зміні вихідних параметрів. Помилки у відповідях/	Достатній Конкретний рівень, за вивченим матеріалом робочої програми дисципліни. Додаткові питання про можливість використання теоретичних	Добре / Зараховано (С)

	рішеннях/ розрахунках не є системними. Знає характеристики основних положень, що мають визначальне значення при проведенні практичних занять, при виконанні індивідуальних / контрольних завдань та поясненні прийнятих рішень, в межах дисципліни, що вивчається.	положень для практичного використання викликають утруднення.	
64-74	Студент засвоїв основний теоретичний матеріал, передбачений робочою програмою дисципліни, та розуміє постанову стандартних практичних завдань, має пропозиції щодо напрямку їх вирішень. Розуміє основні положення, що є визначальними в курсі, може вирішувати подібні завдання тим, що розглядалися з викладачем, але допускає значну кількість неточностей і грубих помилок, які може усувати за допомогою викладача.	Середній Забезпечує достатньо надійний рівень відтворення основних положень дисципліни	Задовільно / Зараховано (D)
60-63	Студент має певні знання, передбачені в робочій програмі дисципліни, володіє основними положеннями, що вивчаються на рівні, який визначається як мінімально допустимий. З використанням основних теоретичних положень, студент з труднощами пояснює правила вирішення практичних/розрахункових завдань дисципліни. Виконання практичних / індивідуальних / контрольних завдань значно формалізовано: є відповідність алгоритму, але відсутнє глибоке розуміння роботи та взаємозв'язків з іншими дисциплінами.	Середній Є мінімально допустимим у всіх складових навчальної програми з дисципліни	Задовільно / Зараховано (E)
35-59	Студент може відтворити окремі фрагменти з курсу. Незважаючи на те, що програму навчальної дисципліни студент виконав, працював він пасивно, його відповіді під час практичних робіт в більшості є невірними, необґрунтованими. Цілісність розуміння матеріалу з дисципліни у студента відсутні.	Низький Не забезпечує практичної реалізації задач, що формуються при вивченні дисципліни	Незадовільно з можливістю повторного складання) / Не зараховано (FX) В залікову книжку не проставляється
1-34	Студент повністю не виконав вимог робочої програми навчальної дисципліни. Його знання на підсумкових етапах навчання є фрагментарними. Студент не допущений до здачі екзамену/заліку.	Незадовільний Студент не підготовлений до самостійного вирішення задач, які окреслює мета та завдання дисципліни	Незадовільно з обов'язковим повторним вивченням / Не допущений (F) В залікову книжку не проставляється