



Комп'ютерні системи.

Робоча програма навчальної дисципліни (Силабус)

Реквізити навчальної дисципліни

Рівень вищої освіти

Перший (бакалаврський)

Галузь знань	<i>12 Інформаційні технології</i>
Спеціальність	<i>123 Комп'ютерна інженерія</i>
Освітня програма	<i>Комп'ютерні системи та мережі</i>
Статус дисципліни	<i>Нормативна</i>
Форма навчання	<i>очна(денна)</i>
Рік підготовки, семестр	<i>4 курс, осінній</i>
Обсяг дисципліни	<i>5,5 кредитів /165 год., лекції 54 год., лабораторні роботи 18 год, СРС 93 год.</i>
Семестровий контроль/ контрольні заходи	<i>Екзамен</i>
Розклад занять	<i>Згідно розкладу на осінній семестр поточного навчального року за адресою http://rozklad.kpi.ua/</i>
Мова викладання	<i>Українська</i>
Інформація про керівника курсу / викладачів	<i>Лектор: к.т.н., доцент, Русанова Ольга Веніамінівна, пошта rusanova.olga@iit.kpi.ua Практичні роботи: Гончаренко Олександр Олексійович, Honcharenko.Oleksandr1@iit.kpi.ua</i>
Розміщення курсу	<i>На платформі дистанційного навчання «Сікорський»: https://classroom.google.com/c/Nzg4NTI1Mjg4ODA3?cjc=x577r6br</i>

Програма навчальної дисципліни

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

Метою дисципліни «Комп'ютерні системи» є вивчення методів і засобів

побудови ефективних паралельних і розподілених комп'ютерних систем широкого і спеціального призначення і питань організації паралельних обчислювальних процесів. **Предметом** дисципліни є: підходи, методи та способи побудови ефективних високопродуктивних та надвисокопродуктивних паралельних і розподілених комп'ютерних систем; рівні, методи, види та організація розпаралелювання обчислювальних процесів; класифікація паралельних систем з точки зору паралелізму; топологічна організація паралельних комп'ютерних систем високої та надвисокої продуктивності.

Вивчення дисципліни забезпечує наступні загальні та фахові компетенції:

- ЗК2. Здатність вчитися і оволодівати сучасними знаннями
- ФК1. Здатність застосовувати законодавчу та нормативно правову базу, а також державні та міжнародні вимоги, практики і стандарти з метою здійснення професійної діяльності в галузі комп'ютерної інженерії.
- ФК3. Здатність створювати системне та прикладне програмне забезпечення комп'ютерних систем та мереж.
- ФК4. Здатність забезпечувати захист інформації, що обробляється в комп'ютерних та кіберфізичних системах та мережах з метою реалізації встановленої політики інформаційної безпеки
- ФК5. Здатність використовувати засоби і системи автоматизації проектування до розроблення компонентів комп'ютерних систем та мереж, Інтернет додатків, кіберфізичних систем тощо.
- ФК6. Здатність проектувати, впроваджувати та обслуговувати комп'ютерні системи та мережі різного виду та призначення.
- ФК7. Здатність використовувати та впроваджувати нові технології, включаючи технології розумних, мобільних, зелених і безпечних обчислень, брати участь в модернізації та реконструкції комп'ютерних систем та мереж, різноманітних вбудованих і розподілених додатків, зокрема з метою підвищення їх ефективності.
- ФК8. Готовність брати участь у роботах з впровадження комп'ютерних систем та мереж, введення їх до експлуатації на об'єктах різного призначення.
- ФК9. Здатність системно адмініструвати, використовувати, адаптувати та експлуатувати наявні інформаційні технології та системи.
- ФК16. Здатність проектувати, впроваджувати та обслуговувати високопродуктивні паралельні та розподілені комп'ютерні системи та їх складові з використання ПЛІС модулів і систем автоматизованого проектування
- ФК18. Здатність розробляти, адаптувати, використати програмне забезпечення для покращення ефективності застосування високопродуктивних комп'ютерних систем

У відповідності до вищезазначеного, студенти отримують наступні результати навчання:

- ПРН1. Знати і розуміти наукові положення, що лежать в основі функціонування комп'ютерних засобів, систем та мереж.
- ПРН3. Знати новітні технології в галузі комп'ютерної інженерії.
- ПРН4. Знати та розуміти вплив технічних рішень в суспільному, економічному, соціальному і екологічному контексті.
- ПРН7. Вміти розв'язувати задачі аналізу та синтезу засобів, характерних для спеціальності.

- ПРН9. Вміти застосовувати знання технічних характеристик, конструктивних особливостей, призначення і правил експлуатації програмно-технічних засобів комп'ютерних систем та мереж для вирішення технічних задач спеціальності
- ПРН10. Вміти розробляти програмне забезпечення для вбудованих і розподілених застосувань, мобільних і гібридних систем, розраховувати, експлуатувати, типове для спеціальності обладнання
- ПРН11. Вміти здійснювати пошук інформації в різних джерелах для розв'язання задач комп'ютерної інженерії.
- ПРН13. Вміти ідентифікувати, класифікувати та описувати роботу комп'ютерних систем та їх компонентів.
- ПРН15. Вміти виконувати експериментальні дослідження за професійною тематикою.
- ПРН22. Виконувати розрахунки параметрів окремих блоків комп'ютерів, комп'ютерних систем, комп'ютерних мереж
- ПРН24. Проводити зборку, налагодження та використання операційних систем типу Linux

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

При вивченні дисципліни «Комп'ютерні системи» доцільно використовувати знання, отримані при вивченні попередніх дисциплін: «Структури даних та алгоритми», «Алгоритми та методи обчислень», «Дискретна математика», «Комп'ютерна логіка. Частина 1. Комп'ютерна логіка», «Комп'ютерна логіка. Частина 2. Комп'ютерна арифметика», «Комп'ютерна електроніка», «Цифрова схемотехніка», «Архітектура комп'ютера 1. Арифметичні та управляючі пристрої», «Архітектура комп'ютерів. Частина 2. Процесори», «Архітектура комп'ютерів. Частина 3. Мікропроцесорні засоби», «Комп'ютерні мережі», «Паралельне програмування».

Дисципліна є базовою для курсу: «Захист інформації в комп'ютерних системах та мережах»

3. Зміст навчальної дисципліни

Вступ

Розділ 1. Вступ до паралельних комп'ютерних систем(КС).

- Тема 1.1. Основні підходи до підвищення продуктивності КС.
- Тема 1.2. Еволюція структур комп'ютерів та КС.
- Тема 1.3. Методи підвищення продуктивності традиційних КС.
- Тема 1.4. Типи продуктивності та показники ефективності КС.
- Тема 1.5. Фактори, що впливають на підвищення реальної продуктивності КС.
- Тема 1.6. Основні тести(бенчмарки) для вимірювання реальної продуктивності КС.

Розділ 2. Основи побудови паралельних КС.

- Тема 2.1. Паралелізм і конвеєризація.
- Тема 2.2. Типи і рівні паралелізму.
- Тема 2.3. Ієрархія пам'яті сучасних КС.

Розділ 3. Огляд відомих класифікацій КС.

- Тема 3.1.Класифікація М.Флінна.
- Тема 3.2. Класифікація Р.Хокні.
- Тема 3.3. Класифікація Т.Фенга.

Тема 3.4. Класифікація Д.Шора.

Тема 3.5. Авторська класифікація сучасних КС.

Тема 3.6. Аналіз TOP-500 найпотужніших суперкомп'ютерів у світі.

Розділ 4. Огляд ОКМД (SIMD) систем.

Тема 4.1. Загальна характеристика матричних(векторно-паралельних) систем.

Тема 4.2. Огляд матричних КС.

Тема 4.3. Виконання SIMD-інструкцій в сучасних мікропроцесорах.

Тема 4.4. Загальна характеристика векторно-конвеєрних систем.

Тема 4.5. КС компанії Cray.

Тема 4.6. Еволюція векторних процесорів та систем компанії NEC.

Тема 4.7. Характеристики сучасних суперкомп'ютерів AOBA-S - SX-Aurora TSUBASA C401-8 та Earth Simulator -SX-Aurora TSUBASA.

Розділ 5. Конвеєри.

Тема 5.1. Арифметичні конвеєри.

Тема 5.2. Конвеєри команд та супер скалярна архітектура у сучасних мікропроцесорах.

Тема 5.3. Проблеми конвеєрів та способи їх вирішення.

Розділ 6. SMP системи.

Тема 6.1. Структури та комунікаційні мережі SMP систем. Приклади SMP систем.

Тема 6.2. Огляд сучасних багатоядерних процесорів компанії Intel.

Тема 6.3. Огляд сучасних багатоядерних процесорів компанії AMD.

Розділ 7. Мультикомп'ютерні системи.

Тема 7.1. Системи з масовим паралелізмом (MPP).

Тема 7.2. Типи комунікаційних мереж для побудови мультикомп'ютерних систем.

Тема 7.3. Огляд базових топологій мультикомп'ютерних систем із статичними зв'язками.

Тема 7.4. Топологічні характеристики мультикомп'ютерних систем та способи їх обчислення.

Тема 7.5. Комунікаційні мережі для мультикомп'ютерних систем з динамічними зв'язками.

Тема 7.6. Комунікаційні засоби мереж Infiniband та приклади їх застосування.

Тема 7.7. Кластери.

Тема 7.8. Grid та Cloud системи.

Розділ 8. Огляд характеристик найпотужніших суперкомп'ютерів у світі.

Тема 8.1. Суперкомп'ютер Frontier.

Тема 8.2. Суперкомп'ютер Aurora.

Тема 8.3. Суперкомп'ютер Fugaku.

Тема 8.4. Суперкомп'ютер Sunway TaihuLight .

Розділ 9. Огляд КС з нетрадиційною архітектурою.

Тема 9.1. КС, що керуються потоком даних (Data Flow).

Тема 9.2. Системи з надвеликим командним словом (VLIW архітектури).

Тема 9.3. Трансп'ютери.

Тема 9.4. Квантові комп'ютери.

Розділ 10. Огляд спецпроцесорів для паралельних КС.

Тема 10.1. Графічні процесори (GPU). Архітектура, використання, приклади.

Тема 10.2. Сигнальні процесори (DSP).

3. Навчальні ресурси та матеріали

4.1. Базова література

1. Комп'ютерні системи. Лабораторний практикум» [Електронний ресурс]: навч. посіб. для студ. освітньої програми «Комп'ютерні системи та мережі» спеціальності 123 «Комп'ютерна інженерія» / Луцький Г.М., Русанова О.В – Електронні текстові дані (1 файл: 1,7 Мбайт). – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2022. – 48с. Гриф надано Методичною радою КПІ ім. Ігоря Сікорського (протокол № 1 від 02.09.2022 р.) за поданням Вченої ради ФІОТ (протокол № 11 від 11.07.2022 р.) <https://ela.kpi.ua/handle/123456789/52168>
2. Мельник А. Архітектура комп'ютера: Підручник. – Луцьк.: Волинська обласна друкарня, 2008. – 470 с.
3. Програмне забезпечення комп'ютерних систем. Програмування та компіляція /Русанова О.В., Корочкін О.В. – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2020. – 94 с. Електронний ресурс .Гриф надано Методичною радою КПІ ім. Ігоря Сікорського (протокол № 6 від 31.01.2020 р.) за поданням Вченої ради ФІОТ (протокол № 4 від 25.11.2019 р.) <https://ela.kpi.ua/handle/123456789/48296>

4.2. Додаткова література

4. Robert Robey and Yuliana Zamora. Parallel and High Performance Computing. - Manning Publications Co, 2021.- 704 p. ISBN 9781617296468
5. Тарарака В.Д. Архітектура комп'ютерних систем: навчальний посібник. – Житомир : ЖДТУ, 2018. – 383 с.
6. Програмне забезпечення комп'ютерних систем. Частина 2. Навчальний посібник для здобувачів ступеня магістра за спеціальністю 123 «Комп'ютерні системи та мережі» / О. Русанова., О.Корочкін – К.: КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2022. – 112 с. Електронний ресурс. Гриф надано Метод. радою КПІ ім. Ігоря Сікорського (протокол № 5 від 26.05.2022 р.) за поданням Вченої ради ФІОТ (протокол № 8 від 18.04.2022 р.)<http://ela.kpi.ua/handle/123456789/48215>
7. Паралельні та розподілені обчислення. Вибрані розділи: Навч. посібник для здобувачів ступеня бакалавр за спеціальністю 123 «Комп'ютерні системи та мережі» / Корочкін О.В., Русанова О.В. – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2020. – 123с Електронний ресурс. Гриф надано Методичною радою КПІ ім. Ігоря Сікорського (протокол № 6 від 31.01.2020 р.) за поданням Вченої ради ФІОТ (протокол № 4 від 25.11.2019 р.)<http://ela.kpi.ua/handle/123456789/48224>
8. Методичні указівки для виконання лабораторних робіт з дисципліни «Програмне забезпечення комп'ютерних систем» //Русанова О.В. – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2022 – 21 с. Електронний ресурс Погоджено Методичною радою ФІОТ (протокол № 10 від 9.06.2022 р.) <https://comsys.kpi.ua/metodichni-vkazannya-po-disciplinam>
9. Планування обчислень в паралельних та розподілених комп'ютерних системах. Лабораторний практикум» [Електронний ресурс]: навч. посіб. для студ. освітньої програми «Комп'ютерні системи та мережі» спеціальності 123 «Комп'ютерна інженерія» / Русанова О.В., Писарчук О.О. – Електронні текстові дані (1 файл: 191 Кбайт). – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2022. – 24с. Гриф надано Методичною радою КПІ ім. Ігоря Сікорського (протокол № 1 від 02.09.2022 р.) за поданням Вченої ради ФІОТ (протокол № 11 від 11.07.2022 р.) <https://ela.kpi.ua/handle/123456789/52164>

10. Комп'ютерні системи : методичні рекомендації до виконання курсового проєкту / уклад. : І. А. Жуков, О. В. Русанова, А. Л. Столяр. – К. : НАУ, 2023. – 32 с.
11. Програмне забезпечення високопродуктивних комп'ютерних систем. Конспект лекцій [Електронний ресурс] : навч. посібн. для здобувачів ступеня бакалавра за освітньою програмою «Програмне забезпечення комп'ютерних систем» спеціальності 121 «Інженерія програмного забезпечення» / О. В. Корочкін, Ю. О. Кулаков, О. В. Русанова ; КПІ ім. Ігоря Сікорського. – Електронні текстові дані (1 файл: 2,71 Мбайт). – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2024. – 257 с. – <https://ela.kpi.ua/handle/123456789/66519>
12. Computer systems : Course Project Method Guide / Compilers : І. А. Zhukov, О. V. Rusanova, А. L. Stoliar. – К. : НАУ, 2024. – 32 р.
13. "Програмне забезпечення високопродуктивних комп'ютерних систем. Комп'ютерний практикум [Електронний ресурс] : навч. посібн. для здобувачів ступеня бакалавра за освітньою програмою «Програмне забезпечення комп'ютерних систем» спеціальності 121 «Інженерія програмного забезпечення» / укладачі: О.В. Корочкін, О.В. Русанова, О.Ю. Кулаков; КПІ ім. Ігоря Сікорського. – Електронні текстові дані (1 файл: 17,9 Мбайт). – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2025. – 222 с. Гриф надано Методичною радою КПІ ім. Ігоря Сікорського (протокол № 5 від 06.03.2025 р.) за поданням Вченої ради факультету інформатики та обчислювальної техніки (протокол № 7 від 27.01.2025 р.): <https://ela.kpi.ua/handle/123456789/72951>
14. Tanenbaum A.S. Structured Computer Organization: 6th Edition – 2013. - [Електронний ресурс]
15. Anshul Gupta. Introduction to Parallel and High-Performance Computing – 2016. - 91 p. https://www.auai.org/uai2016/tutorials_pres/parallel.pdf

4.3. Інформаційні ресурси

1. Список TOP-500 найпотужніших комп'ютерів у світі <https://top500.org/lists/top500/>
2. Intel Corporation <https://www.intel.com/content/www/us/en/products/overview.html>
3. AMD <https://www.amd.com/en.html>
4. NVIDIA <https://www.nvidia.com/en-us/networking/infiniband-switching/>
<https://www.nvidia.com/en-us/geforce/graphics-cards/>
5. Дистанційні курси на платформі дистанційного навчання «Сікорський» в середовищі Google Workspace for Education: Комп'ютерні системи.
<https://classroom.google.com/c/Nzg4NTI1Mjg4ODA3?cjc=x577r6br>

Навчальний контент

5. Методика опанування навчальної дисципліни (освітнього компоненту)

Розподіл навчального часу за видами занять і завдань з дисципліни згідно з робочим навчальним планом. На вивчення дисципліни виділено 165 годин/5,5 кредитів, лекцій 54 годин, лабораторних робіт 18 годин, самостійної роботи 93 годин.

Для досягнення мети навчальної дисципліни слід зосередитись в лекційному матеріалі на особливостях побудови сучасних паралельних комп'ютерних систем з різними характеристиками, компонентами яких є сучасні багатоядерні процесори з використанням різних комунікаційних мереж. Особливу увагу необхідно приділити засобам досягнення високої реальної продуктивності КС за рахунок ефективного використання ресурсів систем.

Мета лабораторних робіт – надбання практичних навичок, пов'язаних з роботою паралельних комп'ютерних систем із різними архітектурами, ефективного застосування на практиці різних типів архітектур сучасних паралельних КС для виконання заданих користувацьких задач та вибір оптимальних характеристик КС для досягнення максимальної реальної продуктивності. Для виконання лабораторних робіт використовуються програмні моделі різних архітектур паралельних КС.

Тематика лабораторних робіт:

Лабораторна робота 1. Вивчення та дослідження роботи симетричних мультипроцесорних (SMP) КС зі спільною пам'яттю (4 год.)

Лабораторна робота 2. Вивчення та дослідження конвеєрних КС зі статичним і динамічним тактами роботи(4 год).

Лабораторна робота 3. Вивчення та дослідження роботи матричних (векторно-паралельних) КС з різними топологіями(4 год).

Лабораторна робота 4. Вивчення та дослідження роботи DATAFLOW та VLIW систем (6 год).

6. Самостійна робота здобувача вищої освіти

Види самостійної роботи для студентів денної форми навчання (93 години):

- підготовка до аудиторних занять, виконання поточних домашніх завдань та опрацювання матеріалів лекцій (0,5 годин x 54 годин = 27 годин);
- виконання індивідуального завдання до практичних робіт, розв'язок задач, оформлення протоколу, підготовка та оброблення проведення розрахунків за первинними даними, отриманими на практичних заняттях, оформлення звіту до практичної роботи (1 година x 18 годин лабораторних занять (4 лабораторні роботи) = 18 годин);
- підготовка до поточної контрольної роботи (2 години)
- підготовка до екзамену (30 годин);
- самостійне опрацювання теоретичного матеріалу, підготовка реферату (16 годин).

Під час планування індивідуального завдання з певного ОК необхідно забезпечити баланс часу СРС відповідної освітньої компоненти. Підґрунтям цього розрахунку є орієнтовні норми часу на виконання здобувачами вищої освіти окремих робіт:

Вид роботи	Підготовка до одного аудиторного академічного часу					Підготовка та складання		Виконання	
	Лекції	Практичні	Семінарські	Лабораторні	МКР* (денна)	Залік	Екзамен	ІСЗ (денна)	ДКР (заочна)
Норма часу (год.)	0,3-0,5	0,5-1	1,5-2	1-1,5	2	6	30	10-15	10-20

**) На виконання МКР для здобувачів вищої освіти за денною формою відводиться дві академічні аудиторні години. При плануванні контрольних заходів двогодинна МКР може бути поділена, наприклад, на дві одногодинні. Тривалість і методика проведення МКР визначається силабусом – робочою програмою навчальної дисципліни (освітнього компонента).*

Теми на самостійне опрацювання

Розділ 1. Вступ до паралельних комп'ютерних систем(КС).

Тема 1.5. Фактори, що впливають на підвищення реальної продуктивності КС. Вплив програмного забезпечення КС на її реальну продуктивність.

Тема 1.6. Основні тести(бенчмарки) для вимірювання реальної продуктивності КС. Огляд сучасних бенчмарків і їх порівняльний аналіз.

Розділ 2. Основи побудови паралельних КС.

Тема 2.3. Ієрархія пам'яті сучасних КС. Особливості ієрархії пам'яті в сучасних багатоядерних мікропроцесорах компаній Intel, AMD та ін.

Розділ 3. Огляд відомих класифікацій КС.

Тема 3.6. Аналіз TOP-500 найпотужніших суперкомп'ютерів у світі. Динаміка змін характеристик суперкомп'ютерів за останні роки – елементна база, комунікаційні мережі, топології, графічні та тензорні процесори, задачі і т.д.

Розділ 4. Огляд ОКМД (SIMD) систем.

Тема 4.3. Виконання SIMD-інструкцій в сучасних мікропроцесорах. Динаміка змін наборів SIMD-інструкцій.

Розділ 5. Конвеєри.

Тема 5.2. Конвеєри команд та супер скалярна архітектура у сучасних мікропроцесорах. Динаміка зміни числа шарів у конвеєрах команд.

Розділ 6. SMP системи.

Тема 6.2. Огляд сучасних багатоядерних процесорів компанії Intel.

Тема 6.3. Огляд сучасних багатоядерних процесорів компанії AMD.

Розділ 7. Мультикомп'ютерні системи.

Тема 7.5. Комунікаційні мережі для мультикомп'ютерних систем з динамічними зв'язками. Приклади сучасних комунікаційних мереж різних компаній.

Тема 7.6. Комунікаційні засоби мереж Infiniband та приклади їх застосування.

Розділ 8. Огляд характеристик найпотужніших суперкомп'ютерів у світі.

Тема 8.1. Суперкомп'ютер Frontier. Порівняння з суперкомп'ютером El Capitan

Розділ 9. Огляд КС з нетрадиційною архітектурою.

Тема 9.4. Квантові комп'ютери. Приклади сучасних квантових комп'ютерів.

Розділ 10. Огляд спецпроцесорів для паралельних КС.

Тема 10.1. Графічні процесори (GPU). Архітектура, використання, приклади.

Тема 10.2. Сигнальні процесори (DSP).

Тема 10.3. ПЛІС(FPGA) процесори.

Матеріали для самостійного опрацювання, теми, питання для самоконтролю та контрольні запитання знаходяться на платформі дистанційного навчання «Сікорський» (Classroom)

<https://classroom.google.com/c/Nzg4NTI1Mjg4ODA3?cjc=x577r6br>

Політика та контроль

7. Політика навчальної дисципліни (освітнього компонента)

Система вимог до студентів:

- студент зобов'язаний відвідувати лекції та лабораторні заняття, активно працювати над засвоєнням викладеного на них матеріалу;
- на лекції лектор використовує власний презентаційний матеріал;
- лабораторні роботи захищаються у два етапи: перший етап - студенти виконують завдання, складають електронний звіт та надсилають викладачу; другий етап - захист лабораторних робіт шляхом перевірки звіту про лабораторні роботи, а також теоретичних питань з матеріалів робіт. Студент, який відвідав заняття без підготовленого протоколу до захисту лабораторної роботи не допускається. Студент спочатку захищає результати виконання індивідуального завдання до лабораторної роботи, а потім захищає теорію шляхом усного опитування або тестування.

Для виконання лабораторних робіт встановлюються дедлайни. Виконання лабораторних робіт поза встановлених термінів супроводжуються штрафними балами, які вираховуються із загальної оцінки за роботу. Загальна кількість штрафних балів не перевищує 4 (по 1 балу за кожну роботу). Штрафні бали за несвоєчасну здачу лабораторних робіт та жорсткі дедлайни не запроваджуються у період військового стану, але дедлайни прив'язуються до атестацій. Штрафні бали не запроваджуються за наявності поважної причини та, якщо було вчасно/заздалегідь повідомлено про це викладача.

Заохочувальні бали (бонуси) виставляються за: активну участь на лекціях та лабораторних заняттях, своєчасну здачу лабораторних робіт, підготовку повідомлення (реферату) з презентацією по одній із тем СРС дисципліни тощо. За кожну своєчасно здану лабораторну роботу студент може отримати 1 бал, а за всі 4 роботи – 4 бали. За

повідомлення з презентацією по одній з тем СРС студент може отримати 6 балів. Таким чином, загальна кількість заохочувальних балів не перевищує 10.

Загальною умовою допуску до семестрового контролю (екзамену) є зарахування всіх лабораторних робіт та рейтинг не менше 36 балів. Оцінка, яку студент може отримати за виконання кожної лабораторної роботи наведені у розділі 8 силабуса.

Екзамен проводиться у вигляді автоматизованого тестування на платформі Google Workspace for Education / Moodle, що складається з тестових питань (40 запитань). Результат пересилається до відповідної директорії Google - диску через Google форму. Бали за екзаменаційну роботу додаються до балів за лабораторні роботи та поточну контрольну роботу і складають семестрову рейтингову оцінку.

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

Семестровий рейтинг студента з дисципліни розраховується, виходячи із 100-бальної шкали. Семестровий рейтинг складається із стартової (поточної) оцінки R_S та екзаменаційної R_E . Стартовий рейтинг складається з балів, що студент отримує за виконання 4 лабораторних робіт $R_{ПР}$, поточної контрольної роботи $R_{ПКР}$ та заохочувальних балів.

$$R_S = R_{ПР} + R_{ПКР}.$$

Максимальна кількість балів за лабораторні роботи складає 40 балів, тобто $R_{ПР} = 40$.

Критерії оцінювання **лабораторних робіт** наступні:

- виконання практичного завдання: 0-3 бали;
- повнота оформлення протоколу/звіту : 0-2 бали;
- опитування/тестування за тематикою лабораторної роботи для зарахування практичної частини роботи, захист одержаних в роботі результатів, відповіді на додаткові теоретичні запитання викладача: 0 – 5 балів.

Поточна контрольна робота: заплановано виконання однієї КР. Теми КР узгоджені у часі та за змістом з темами лекцій семестру. Виконання КР дозволяє перевірити засвоєння матеріалу з дисципліни та їх застосування. Контрольна робота проводиться у вигляді тесту, триває 20 хв. та складається з 20 питань. За правильну відповідь за питання студент отримує 1 бал. Таким чином, виконання поточної контрольної роботи максимально оцінюється в 20 балів, тобто $R_{ПКР} = 20$.

Семестровий контроль: екзамен проводиться у вигляді екзаменаційного тесту у вигляді автоматизованого тестування на платформі Google Workspace for Education / Moodle. Тест проводиться в екзаменаційну сесію, триває 45 хвилин та складається з 40 питань. Максимальна кількість балів за екзамен дорівнює **$R_E = 40$ балів**.

Календарна атестація студентів (на 8 та 14 тижнях семестрів) з дисципліни проводиться за значенням поточного рейтингу студента на час атестації. Якщо значення цього рейтингу не менше 50 % від максимально можливого на час атестації, студент вважається атестованим. В іншому випадку в атестаційній відомості виставляється «неатестовано». На час першої атестації студент має виконати 1 лабораторну роботу, на час другої – 3 лабораторні роботи.

Необхідною умовою допуску до екзамену студента є виконання і захист всіх лабораторних робіт з сумою не менше ніж 36 балів.

Кількість балів, що отримує студент за семестр визначається формулою

$$R = R_S + R_E.$$

Максимальна кількість балів за семестр не перевищує $R = 100$.

Семестровий рейтинг студента складається з балів, які він отримує за види робіт відповідно до таблиці 1.

Таблиця 1

<i>Вид навчальної роботи</i>	<i>Мінімальна кількість балів для зарахування</i>	<i>Максимальна кількість балів для зарахування</i>
Виконання та захист лабораторної роботи №1	6	10
Виконання та захист лабораторної роботи №2	6	10
Виконання та захист лабораторної роботи №3	6	10
Виконання та захист лабораторної роботи №4	6	10
Поточна контрольна робота (Р _{ПКР})	12	20
R_S	36	60
Екзамен (R_E)	24	40
Усього за семестр ($R = R_S + R_E$)	60	100

З урахуванням одержаної суми балів кінцева оцінка визначається наступною таблицею:

Таблиця 2.

<i>Кількість балів</i>	<i>Оцінка</i>
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/index.php/node/188>), Регламенту організації освітнього процесу в дистанційному режимі (<https://profkom.kpi.ua/reglament-organizatsiyi-osvitnogo-protsesu-v-distantsiynomu-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>).

Визнання результатів навчання, набутих у неформальній/інформальній освіті. Положення про визнання результатів навчання, набутих у неформальній / інформальній освіті (<https://osvita.kpi.ua/index.php/node/179>) регламентує визнання результатів навчання, набутих у неформальній/інформальній освіті:

- у разі навчання на неформальній освіті, яку студент обрав самостійно і хоче зарахувати результати навчання в рамках дисципліни, проходиться процедура валідації, що передбачає подання здобувачем заяви на ім'я декана, декларації підтверджувальних документів; рішення про визнання чи не визнання приймається комісією у складі завідувача кафедри, викладача, гаранта освітньо-професійної програми.

- за рішенням викладача окремі змістовні модулі або теми дисципліни можуть бути зараховані на підставі результатів проходження здобувачем онлайн-курсу або іншого елементу неформальної освіти; перелік завдань та елементів неформальної освіти визначається викладачем заздалегідь і розміщується на платформі дистанційного навчання «Сікорський», про що студенти повідомляються на початку семестру; питання неформальної освіти вирішуються лише у перший місяць семестру; у цьому випадку здобувач звільняється від виконання відповідних завдань і отримує максимальний бал згідно з рейтинговою системою оцінювання.

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; повторно виконати завдання з іншим варіантом 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, к.т.н, доц., доцент кафедри ОТ Русанова Ольга Веніамінівна.

Ухвалено кафедрою обчислювальної техніки (протокол № 12 від 23.06.2025р.).

Погоджено методичною комісією ФІОТ (протокол № 11 від 27.06.2025 р.).