



Високопродуктивні комп'ютерні системи

Робоча програма навчальної дисципліни (Силабус)

Реквізити навчальної дисципліни

Рівень вищої освіти	<i>Другий (магістерський)</i>
Галузь знань	<i>12 Інформаційні технології</i>
Спеціальність	<i>123 Комп'ютерна Інженерія</i>
Освітня програма	<i>ОПП Системне програмування та спеціалізовані комп'ютерні системи</i>
Статус дисципліни	<i>Нормативна</i>
Форма навчання	<i>Очна (денна)</i>
Рік підготовки, семестр	<i>1 курс, осінній семестр</i>
Обсяг дисципліни	<i>5 кредитів</i>
Семестровий контроль/ контрольні заходи	<i>МКР, Екзамен</i>
Розклад занять	<i>http://rozklad.kpi.ua/</i>
Мова викладання	<i>Українська</i>
Інформація про керівника курсу / викладачів	<i>Лекції та практичні заняття: доктор техн. наук, проф. Зайцев В.Г., v_zaitsev@bigmir.net</i>
Розміщення курсу	<i>http://scs-kpi.pp.ua/</i>

Програма навчальної дисципліни

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

Метою вивчення дисципліни є формування у студентів наступних компетенцій:

- ЗК 1 Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу*
- ЗК 2 Здатність вчитися і оволодівати сучасними знаннями*
- ЗК 3 Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях*
- ЗК 6 Здатність організації міжособистісної взаємодії*
- ЗК 7 Здатність виявляти, ставити та вирішувати проблеми*
- ЗК 8 Здатність працювати в команді*
- ЗК 11 Здатність вести дослідницьку діяльність, включаючи аналіз проблем, постановку цілей і завдань, вибір способу й методів дослідження, а також оцінку його якості*
- ФК 16 Здатність до алгоритмічного та логічного мислення*

Формування зазначених компетентностей забезпечує досягнення наступних програмних результатів навчання:

- ПРН 1 Знати і розуміти наукові положення, що лежать в основі функціонування комп'ютерних засобів, систем та мереж*
- ПРН 12 Вміти ефективно працювати як індивідуально, так і у складі команди.*
- ПРН 14 Вміти поєднувати теорію і практику, а також приймати рішення та виробляти стратегію діяльності для вирішення завдань спеціальності з урахуванням загальнолюдських цінностей, суспільних, державних та виробничих інтересів.*

- ПРН 18 Використовувати інформаційні технології та для ефективного спілкування на професійному та соціальному рівнях.
- ПРН 19 Здатність адаптуватись до нових ситуацій, обґрунтовувати, приймати та реалізовувати у межах компетенції рішення.
- ПРН 20 Усвідомлювати необхідність навчання впродовж усього життя з метою поглиблення набутих та здобуття нових фахових знань, удосконалення креативного мислення.
- ПРН 21 Якісно виконувати роботу та досягати поставленої мети з дотриманням вимог професійної етики.

Предмет дисципліни

- вміння аналізувати вимоги до сучасних високопродуктивних комп'ютерних систем
- використовувати методи оцінки продуктивності високопродуктивних обчислювальних систем;
- засвоїти основні архітектурні поняття високопродуктивних обчислювальних систем;
- опанувати основи та особливості побудови операційних систем, на яких можна побудувати високопродуктивні системи реального часу;
- аналізувати проблеми, що виникають при створенні систем у тому числі формулювати критерії здійсненості проекту програмного забезпечення на етапі вибору структури системи;
- аналізувати особливості алгоритмів планування при виборі операційних систем, що дозволяють створити програмне забезпечення відповідного типу;
- визначати проблеми паралельної обробки та основні шляхи їх вирішення;

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

Вивчення кредитного модуля «Високопродуктивні комп'ютерні системи» дозволяє сформувати у студентів компетенції, необхідні для розв'язання практичних задач професійної діяльності, пов'язаної з аналізом та використанням сучасних інформаційних технологій.

Успішне оволодіння знаннями з даної дисципліни забезпечує підтримку вивчення таких дисциплін «Системне програмне забезпечення» (ПВ13), «Архітектура комп'ютерів. Програмне забезпечення» (ПВ7), «Архітектура комп'ютерів. Апаратне забезпечення» (ПВ11), дисциплін освітньо-наукової та освітньо-професійної програми підготовки магістрів: «Проектування вбудованих комп'ютерних систем», «Системи реального часу».

3 Зміст навчальної дисципліни

Перелік основних тем, що входять до програми вивчення дисципліни «Високопродуктивні комп'ютерні системи»:

Розділ 1. Введення. Сучасні комп'ютери.

Тема 1.1. Введення.

Тема 1.2. Загальні вимоги до сучасних комп'ютерів

Розділ 2. Оцінка продуктивності обчислювальних систем

Тема 2.1. Критерії оцінки продуктивності .

Тема 2.2. Оцінка продуктивності обчислювальних систем

Розділ 3. Основні архітектурні поняття

Тема 3.1. Основні архітектурні поняття. Визначення поняття „архітектура”

Розділ 4. . Конвейєрна організація.

Тема 4.1. Конвейєрна організація. Що таке конвеєрна обробка

Тема 4.2. Конвеєрна організація . Конфлікти. Класифікація конфліктів

Тема 4.3. Проблеми реалізації точного переривання в конвеєрі.

Розділ 5. Конвейєрна та суперскалярна обробка.

Тема 5.1. Паралелізм на рівні виконання команд, планування завантаження конвеєра та методика розгортання циклів Загальні характеристики ОС.

Тема 5.2. Усунення залежностей по даним і механізм динамічного планування .

Тема 5.3. Усунення залежностей по даним і механізм динамічного планування за Методом Томасуло

Тема 5.4. Апаратне прогнозування напряму переходів і зниження втрат на організацію переходів.

Розділ 6. Сучасні мікропроцесори.

Тема 6.1. Сучасні мікропроцесори.

Розділ 7. Паралельна обробка

Тема 7.1. Архітектура паралельних систем та проблеми паралельного програмування

Розділ 8. Трансп'ютери.

Тема 8.1. Трансп'ютери.

Розділ 9. Мова програмування ОККАМ.

Тема 9.1. Мова програмування ОККАМ.

4 Навчальні матеріали та ресурси

1. Конспект лекцій кафедри СП і СКС НТУУ «КПІ» по курсу «Високопродуктивні комп'ютерні системи », <http://scs-kpi.pp.ua/>

5 Методика опанування навчальної дисципліни (освітнього компонента)

Лекційні заняття

Лекції з дисципліни проводяться із використанням сучасних мультимедійних презентаційних технологій.

№ з/п	Назва теми лекції та перелік основних питань
1	Загальні вимоги до сучасних комп'ютерів.
2	Оцінка продуктивності обчислювальних систем.
3	Оцінка продуктивності обчислювальних систем (продовження).
4	Основні архітектурні поняття. <i>Класифікація систем за способом мультипрограмування.</i>
5	Конвейерна організація. Типи конвеєрів.
6	Скорочення втрат на виконання команд переходу та мінімізація конфліктів по керуванню.
7	Проблеми реалізації точного переривання в конвеєрі
8	Паралелізм на рівні виконання команд, планування завантаження конвеєра та методика розгортання циклів.
9	Усунення залежностей поданим та механізм динамічного планування.
10	Усунення залежностей поданим та механізм динамічного планування (продовження).
11	Апаратне прогнозування напрямку переходів і зниження втрат на організацію переходів.
12	Сучасні мікропроцесори.
13	Сучасні мікропроцесори (продовження).
14	Паралельна обробка.
15	Трансп'ютери.
16	Мова програмування ОККАМ.

17	Мова програмування ОККАМ (продовження).
18	Використання мови ОККАМ для вирішення задач системного програмування та програмування задач реального часу. Безпека в ОС.

5.2. Модульна контрольна робота

Контрольна робота виконується студентами перед екзаменом. Метою МКР є перевірка рівня засвоєння теоретичних знань з відповідних розділів та формування у студентів здатності аналізувати інформацію та робити правильні висновки. МКР проводиться у письмовій формі та передбачає відповіді на 4 запитання, які обираються викладачем індивідуально.

5.3. Домашня контрольна робота (ДКР)

Виконання ДКР передбачає, що кожен студент має підготувати реферати відповідно до тематики двох запитань, у яких детально проаналізувати суть проблеми та зробити відповідні висновки та ілюстрації. Справедливість висновків має бути доведена та захищена під час доповіді на семінарських заняттях. Номери запитань мають відповідати: перше – порядковому номеру у списку групи, друге – першому номеру + 30. Перелік запитань наведено у Додатку 1 конспекту лекцій з дисципліни (<http://scs-kpi.pp.ua/>)

6. Самостійна робота студента.

Самостійна робота студентів складається з виконання індивідуальних завдань за тематикою, яка виноситься на 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 виносяться на самостійне опрацювання
1	Предмет курсу. Вступ. Основні поняття та визначення. Класифікація високопродуктивних комп'ютерних систем
2	Оцінка продуктивності комп'ютерних систем. Як оцінити продуктивність існуючого комп'ютера..
3	Основні архітектурні поняття. Перелік існуючих архітектур.
4	Конвейерна організація. Типи конфліктів при конвеєрній організації. Причини їх виникнення..
5	Конвейерна організація. Як скоротити втрати часу на конфлікти по управлінню.
6	Конвейерна організація. Методи вирішення проблеми точного переривання в конвеєрі.

7	Конвейерна і суперскалярна обробка. <i>Методики розгортання циклів..</i>
8	Конвейерна і суперскалярна обробка. <i>Методи усунення залежностей по даним і механізм динамічного планування</i>
9	Паралельна обробка <i>Проблеми паралельного програмування</i>
10	Паралельна обробка <i>Кластери та GRID системи.</i>
11	Мова програмування ОККАМ. <i>Мовні засоби для програмування в реальному масштабі часу .</i>
12	Мова програмування ОККАМ. <i>Використання мови ОККАМ для вирішення завдань системного програмування Основні компоненти підсистеми введення-виведення Windows.</i>

Політика та контроль

7. Політика навчальної дисципліни (освітнього компонента)

Студент має вивчати дисципліну протягом семестру, дотримуючись календарного плану виконання завдань ДКР, вивчення тем лекційного матеріалу, виконання модульної контрольної роботи. Усі завдання студент має виконувати самостійно і вчасно.

Завдання з ДКР 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 ДКР 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.

Академічна доброчесність. Політика та принципи академічної доброчесності визначені у розділі 3 Кодексу честі Національного технічного університету України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського». Детальніше: <https://kpi.ua/code>. Усі письмові роботи перевіряються на наявність плагіату. Списування під час контрольних робіт чи завдань заборонені (в т. ч. із використанням мобільних пристроїв).

Норми етичної поведінки. Норми етичної поведінки студентів і працівників визначені у розділі 2 Кодексу честі Національного технічного університету України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського». Детальніше: <https://kpi.ua/code>.

Інклюзивне навчання. Засвоєння знань та умінь в ході вивчення дисципліни бути доступним для більшості осіб з особливими освітніми потребами, окрім здобувачів з серйозними вадами зору, які не дозволяють виконувати завдання за допомогою персональних комп'ютерів, ноутбуків та/або інших технічних засобів.

Навчання іноземною мовою. У ході виконання завдань студентам може бути рекомендовано звернутися до англомовних джерел.

Процедура оскарження результатів контрольних заходів оцінювання. Студент може підняти будь-яке

питання, яке стосується процедури контрольних заходів та очікувати, що воно буде розглянуто згідно із наперед визначеними процедурами. Студенти мають право аргументовано оскаржити результати контрольних заходів, пояснивши з яким критерієм не погоджуються відповідно до оціночного.

Неформальна/інформальна освіта. Порядок визнання результатів навчання, набутих у неформальній/інформальній освіті здобувачами, які навчаються в КПІ ім. Ігоря Сікорського, регулюється «Положенням про визнання в КПІ ім. Ігоря Сікорського результатів навчання, набутих у неформальній/інформальній

освіті» (https://osvita.kpi.ua/sites/default/files/downloads/%D0%9D%D0%B5%D1%84%D0%BE%D1%80%D0%BC_%D1%96%D0%BD%D1%84%D0%BE%D1%80%D0%BC.pdf) та наказом «Про особливості визнання результатів навчання в умовах правового режиму воєнного стану» (https://document.kpi.ua/files/2022_НОН-164.pdf)

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

8.1 Поточний контроль

Поточний контроль результатів навчання передбачає виконання студентами ДКР та, опитування на лекціях.

Критерії оцінювання ДКР включають якість розробки, безпомилковість її виконання, якість захисту розробленої ДКР та підготовки звіту щодо виконаної роботи .

8.2 Календарний контроль

Проводиться 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.

8.3 Семестровий контроль

Семестровий контроль результатів навчання проводиться у вигляді екзамену.

Рейтинг студента з дисципліни складається з балів, що він отримує за:

- 1) ДКР та доповідь,
- 2) модульна контрольна робота (МКР), що складається з 4-х запитань,
- 3) стан студента на лекціях;
- 4) участь студента на етапі підготовки та здачі екзамену.

Система рейтингових балів

Рейтинг студента з дисципліни складається з балів, що він отримує за:

- 1) виконання та захист 1 домашньої контрольної роботи;
- 2) одна модульна контрольна робота (МКР), що складається з 4-х запитань,
- 3) стан студента на лекціях;
- 4) участь студента на етапі підготовки та здачі екзамену.

Система рейтингових балів та критерії оцінювання

1. Домашня контрольна робота

Ваговий бал – 12. Максимальна кількість балів за ДКР дорівнює 12 балів.

Критерії оцінювання за кожену роботу :

підготовка роботи – 5 балів,

доповідь роботи на практичних заняттях без зауважень – 5 балів,

відповіді на запитання – 2 балів.

2. Модульний контроль

Ваговий бал – 28. Максимальна кількість балів за правильні відповіді дорівнює $7 \text{ балів} \times 4 = 28 \text{ балів}$.

3. Поточний стан студента на етапі проведення лекцій

Ваговий бал – 0,5. Максимальна кількість балів за всі лекції дорівнює $0,5 \text{ балів} \times 18 = 9 \text{ балів}$.

Критерії оцінювання:

присутність на лекції – 0,15 бала

уважність на лекції – 0,15 бала

робочий стан на лекції – 0,2 бала

4. Активна участь студента на етапі підготовки до екзамену

Ваговий бал – 1.

Штрафні та заохочувальні бали за:

- несвоєчасне виконання та захист ДКР – 1 бал (максимальні штрафні бали $1 \text{ бал} \times 2 = 2 \text{ балів}$);

- не робочий стан студента – 0,5 бала(максимальні штрафні бали 1 бал x 9 = 9 балів);
- заохочувальні бали: 5 балів;

5. Екзамен

Ваговий бал -50. Максимальна кількість балів за екзамен – 50,

Критерії оцінювання екзаменаційної роботи:

правильність відповіді на одне запитання – 10 балів

- максимальна кількість балів за правильні відповіді дорівнює : 10 балів x 5 = 50 балів.

Розмір шкали рейтингу $R = 100$ балів.

Розмір стартової шкали $R_C = 30$ балів.

Розмір залікової роботи $R_3 = 30$ балів.

Розмір заохочувальних балів $R_S = 10$ балів.

Умови позитивної проміжної атестації

Умови допуску до екзамену: ДКР, МКР а також стартовий рейтинг $R_C = 30$ балів.

Таблиця переведення рейтингової оцінки з навчальної дисципліни RD: (згідно з Табл. 1)

$RD = r_C + r_E$	Оцінка
95...100	Відмінно
85...94	Дуже добре
75...84	Добре
65...74	Задовільно
60...64	Достатньо
$R_C < 60$	Незадовільно
$R_C \leq 30$ або не виконані інші умови допуску до екзамену	F

Робочу програму навчальної дисципліни (силабус):

Складено професор каф. СП та СКС, д.т.н., проф. Зайцев В.Г.

Ухвалено кафедрою СП та СКС (протокол № 11 від 12.06.24)

Погоджено Методичною комісією факультету¹ (протокол №12 від 21.06.24)

¹ Методичною радою університету – для загальноуніверситетських дисциплін.