



Моделювання та оптимізація комп'ютерних систем

Робоча програма навчальної дисципліни (Силабус)

Реквізити навчальної дисципліни

Рівень вищої освіти	<i>Перший (бакалаврський)</i>
Галузь знань	<i>12 Інформаційні технології</i>
Спеціальність	<i>123 Комп'ютерна інженерія</i>
Освітня програма	<i>Моделювання та оптимізація комп'ютерних систем</i>
Статус дисципліни	<i>Вибіркова</i>
Форма навчання	<i>очна(денна)</i>
Рік підготовки, семестр	<i>3 курс, весняний семестр</i>
Обсяг дисципліни	<i>120 годин/ 4 кредити</i>
Семестровий контроль/ контрольні заходи	<i>Залік/контрольна робота</i>
Розклад занять	<i>http://rozklad.kpi.ua/</i>
Мова викладання	<i>Українська</i>
Інформація про керівника курсу / викладачів	Лектор: к. ф.-м. н., д.п.н., проф. Петро Малежик, malezhyk.petro@iit.kpi.ua
Розміщення курсу	<i>Google Classroom</i>

Програма навчальної дисципліни

Навчальна дисципліна "Моделювання та оптимізація комп'ютерних систем" спрямована на вивчення теоретичних та методологічних основ моделювання та оптимізації комп'ютерних систем, оволодіння інструментальними засобами моделювання для створення та використання прикладних додатків і відповідних програмних бібліотек.

Метою кредитного модуля є формування у студентів здатності створювати різноманітні інформаційні моделі предметних галузей які володіють методами побудови оптимальних систем обробки цифрової інформації, вміють виконувати як моделювання, так і розробку таких систем на основі отриманих теоретичних результатів.

Предмет навчальної дисципліни – методологія послідовного аналізу варіантів для створення методів та алгоритмів вирішення задач дослідження та проектування складних систем, математичні моделі яких формалізуються в класах задач математичного програмування.

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

Пререквізити - студент повинен мати базові знання з таких дисциплін, як — вища математика (методи лінійної алгебри, теорія матриць, диференціальне та інтегральне числення, теорія функцій комплексного змінного), спецрозділи математики, дискретна

математика, теорія ймовірностей та математична статистика, основи системної інженерії, основи програмування.

Постреквізити - Після проходження дисципліни студенти зможуть використати отримані знання при вивченні наступних дисциплін - «Комп'ютерні системи штучного інтелекту», «Паралельні та розподілені обчислення».

2. Зміст навчальної дисципліни

РОЗДІЛ 1. Принципи моделювання складних систем.

- Тема 1.1 Вступ. Складні системи. Відкриті активні системи. Явище самоорганізації.
- Тема 1.2 Мінімальна модель. Кількість та приріст інформації. Виділення найбільш інформативних параметрів порядку
- Тема 1.3 Логічний та табличний принципи моделювання.

РОЗДІЛ 2. Методи опису об'єктів моделювання.

- Тема 2.1 Моделі типу вхід-вихід. Лінійні та білінійні системи
- Тема 2.2 Нелінійні дискретні, неперервні та гібридні моделі.
- Тема 2.3 Скінченні автомати. Приклади класичних та квантових автоматів.

РОЗДІЛ 3. Методи побудови моделей

- Тема 3.1 Моделювання систем по експериментальним даним. Ентропія Колмогорова-Сіная
- Тема 3.2 Реконструкція моделей по експериментальним даним. Обчислення показників Ляпунова
- Тема 3.3 Побудова дискретних рекурсивних динамічних моделей по експериментальним даним
- Тема 3.4 Поняття синхронного й асинхронного моделювання.

РОЗДІЛ 4. Моделі елементів та вимірювально-обчислювальних систем

- Тема 4.1 Опис логічних елементів (вентилі, елементи пам'яті). Використання вкладених підпрограм для опису цифрових блоків схеми
- Тема 4.2 Моделі нейронів на основі осциляторів з хаотичною поведінкою.
- Тема 4.3 Моделі елементів квантових комп'ютерів: моделі Р.Фейнмана, квантові автомати та трансп'ютери

РОЗДІЛ 5. Моделювання розподілених систем обробки формації

- Тема 5.1 Моделювання клітинних автоматів
- Тема 5.2 Моделювання асоціативної пам'яті
- Тема 5.3 Моделювання синергетичного комп'ютера.

РОЗДІЛ 6. Компілятивний метод моделювання, метод табличного моделювання, структура даних

- Тема 6.1 Компілятивний метод моделювання, поняття рангу елемента, ранжирування послідовних. Метод табличного керування, структура даних, рівнобіжне моделювання

РОЗДІЛ 7. Моделювання подій, урахування несправностей у моделі

3. Навчальні матеріали та ресурси

Базова література

1. Зеленський К. Комп'ютерне моделювання систем / Кирило Зеленський. – Київ: Університет України, 2014. – 315 с.
2. Гуськова В. Г., Бідюк П. І., Гасанов А. С. Ймовірно-статистичні методи моделювання і прогнозування — Київ: Національний педагогічний університет імені М. П. Драгоманова, 2022. — 456 с.
3. Стеценко, І.В. Моделювання систем: навч. посіб. [Електронний ресурс, текст] / І.В. Стеценко ; М-во освіти і науки України, Черкас. держ. технол. ун-т. – Черкаси : ЧДТУ, 2010. – 399 с.
4. Ажогин В.В., Згуровський М.З. Моделювання на цифрових, аналогових і гібридних ЕОМ. - К.: Вища школа, 1983, 279 с.

Допоміжна література

5. Петренко А.И., Семенов О.И. Основы построения систем автоматизованного проектирования. - К.: Вища школа, 1984, 294 с.
6. Ажогин В.В., Згуровський М.З. Моделювання на цифрових, аналогових і гібридних ЕОМ. - К.: Вища школа, 1983, 279 с.
7. Лазарев Ю. Ф. Довідник з MATLAB / Електронний навчальний посібник з курсового і дипломного проектування. – К.: НТУУ "КПІ", 2013. – 132 с.
8. Самойленко Ю. Фізична кібернетика, Наукова Думка.-2007.

Навчальний контент

4. Методика опанування навчальної дисципліни (освітнього компонента)

Навчальний контент дисципліни складається з лекційних та лабораторних занять. Лекції по дисципліні проводяться із використанням сучасних мультимедійних презентаційних технологій.

4.1 Лекційні заняття

Таблиця 1. Теми лекційних занять

№ з/п	Назва теми лекції та перелік основних питань
1	Принципи моделювання складних систем. Вступ. Складні системи. Відкриті активні системи. Явище самоорганізації.
2	Принципи моделювання складних систем. Мінімальна модель. Кількість та приріст інформації. Виділення найбільш інформативних параметрів порядку
3	Принципи моделювання складних систем. Логічний та табличний принципи моделювання
4	Методи опису об'єктів моделювання. Моделі типу вхід-вихід. Лінійні та білінійні системи
5	Методи опису об'єктів моделювання. Нелінійні дискретні, неперервні та гібридні моделі
6	Методи опису об'єктів моделювання. Скінченні автомати. Приклади класичних та квантових автоматів. Моделювання систем по експериментальними даним. Ентропія Колмогорова-Сіная

7	Методи побудови моделей. Моделювання систем за експериментальними даними. Ентропія Колмогорова-Сіная. Реконструкція моделей за експериментальними даними. Обчислення показників Ляпунова
8	Методи побудови моделей. Побудова дискретних рекурсивних динамічних моделей за експериментальними даними
9	Методи побудови моделей. Поняття синхронного й асинхронного моделювання
10	Моделювання подій, урахування несправностей електронних схемах. Опис логічних елементів (вентилі, елементи пам'яті). Використання вкладених підпрограм для опису цифрових блоків схеми
11	Моделювання подій, урахування несправностей на електронних схемах. Моделі нейронів на основі осциляторів з хаотичною поведінкою
12	Моделювання подій, урахування несправностей в електронних схемах. Моделі елементів квантових комп'ютерів: моделі Р.Фейнмана, квантові автомати та трансп'ютери
13	Моделювання розподілених систем обробки формації. Моделювання клітинкові автоматів
14	Моделювання розподілених систем обробки формації. Моделювання асоціативної пам'яті
15	Моделювання розподілених систем обробки формації. Моделювання синергетичного комп'ютера
16	Компілятивний метод моделювання, метод табличного керування, структура даних. Компілятивний метод моделювання, поняття рангу елемента, ранжування послідовних схем. Метод табличного керування, структура даних, рівнобіжне моделювання
17	Моделювання подій, урахування несправностей у моделі. Моделювання подій. Алгоритм трійкового моделювання, приклад моделювання схеми зі змаганнями сигналів. Асинхронне моделювання подій.
18	Контрольна робота

4.2 Самостійна робота студентів:

Таблиця 2. Питання, які виносяться на самостійне опрацювання

№ з/п	Назва теми лекції та перелік основних питань
1	Принципи моделювання складних систем. Завдання на СРС: Мінімальна модель. Кількість та приріст інформації. Виділення найбільш інформативних параметрів порядку
2	Принципи моделювання складних систем. Завдання на СРС: Логічний та табличний принципи моделювання
3	Методи опису об'єктів моделювання. Завдання на СРС: Моделі типу вхід-вихід. Лінійні та білінійні системи
4	Методи опису об'єктів моделювання. Завдання на СРС: Нелінійні дискретні, неперервні та гібридні моделі

5	Методи опису об'єктів моделювання. Завдання на СРС: Скінченні автомати. Приклади класичних та квантових автоматів. Моделювання систем за експериментальними даними. Ентропія Колмогорова-Сіная
6	Методи побудови моделей. Завдання на СРС: Моделювання систем по експериментальним даним. Ентропія Колмогорова-Сіная. Реконструкція моделей за експериментальними даними. Обчислення показників Ляпунова
7	Методи побудови моделей. Завдання на СРС: Побудова дискретних рекурсивних динамічних моделей по експериментальним даним.
8	Методи побудови моделей. Завдання на СРС: Поняття синхронного й асинхронного моделювання.
9	Моделювання подій, урахування несправностей електронних схемах Завдання на СРС: Опис логічних елементів (вентилі, елементи пам'яті). Використання вкладених підпрограм для опису цифрових блоків схеми.
10	Моделювання подій, урахування несправностей електронних схемах Завдання на СРС: Моделі нейронів на основі осциляторів з хаотичною поведінкою
11	Моделювання подій, урахування несправностей електронних схемах. Завдання на СРС: Моделі елементів квантових комп'ютерів: моделі Р.Фейнмана, квантові автомати та трансп'ютери.
12	Моделювання розподілених систем обробки формації. Завдання на СРС: Моделювання клітинних автоматів.
13	Моделювання розподілених систем обробки формації. Завдання на СРС: Моделювання асоціативної пам'яті.
14	Моделювання розподілених систем обробки формації. Завдання на СРС: Моделювання синергетичного комп'ютера
15	Компілятивний метод моделювання, метод табличного керування, структура даних. Завдання на СРС: Компілятивний метод моделювання, поняття рангу елемента, ранжирування послідовних схем. Метод табличного керування, структура даних, рівнобіжне моделювання.
16	Моделювання подій, урахування несправностей у моделі. Завдання на СРС: Моделювання подій. Алгоритм трійкового моделювання, приклад моделювання схеми зі змаганнями сигналів. Асинхронне моделювання подій.

4.3 Лабораторні роботи:

Таблиця 3. Тематика лабораторних робіт

№ з/п	Назва теми заняття та перелік основних питань
-------	---

1	<i>Вступ у Matlab. Ознайомлення з системою Matlab. Базові конструкції мови програмування.</i>
2	<i>Simulink: моделювання систем, описаних в просторі станів, в середовищі Simulink.</i>
3	<i>Моделювання клітинних автоматів.</i>
4	<i>Різницеві моделі цифрових пристроїв. Моделювання динамічного нейрону. Графічне дослідження моделі.</i>
5	<i>Реконструкція математичної моделі по часовому ряді.</i>
6	<i>Моделі цифрових фільтрів. Фільтри Баттерворта. Перевірка функціонування фільтра на основі імітаційного моделювання.</i>

5. Самостійна робота студента/аспіранта

У процесі виконання індивідуальних завдань студенти повинні закріплювати знання, отримані під час лекцій та самостійної роботи, самостійно вивчати визначені теми, поглиблювати свої знання для подальшого навчання .

У якості індивідуальних завдань можуть розроблятися окремі питання навчальних тем, огляди специфічних методів моделювання та інше.

Самостійна робота студентів полягає в наступному:

- підготовці до лекційних занять по вивченню попереднього лекційного матеріалу;*
- виконанням лекційних завдань на СРС;*
- підготовки до лабораторних робіт з вивченням теорії лабораторного заняття з усною відповіддю на наведені питання розділу;*
- виконанням з оформленням на кожне лабораторне заняття протоколу по попередній темі.*

Контроль знання на лабораторних заняттях здійснюється шляхом перевірки домашніх завдань, опитування, а також через виконання модульних контрольних робіт.

Політика та контроль

6. Політика навчальної дисципліни (освітнього компонента)

Всі студенти повинні відвідувати лекційні та лабораторні заняття, на яких потрібно активно працювати над засвоєнням матеріалу, що вивчається. За об'єктивних причин (наприклад - хвороба, міжнародне стажування) навчання може відбуватись в он-лайн формі індивідуально за погодженням із керівником курсу.

Всі індивідуальні лабораторні роботи потрібно розрахувати і у вигляді окремого файлу надати викладачеві на наступному після видачі лабораторному занятті. Практичні результати виконання лабораторної роботи потрібно підтвердити знанням теоретичного матеріалу за темою при захисті.

Політика щодо дедлайнів та перескладання:

- Роботи, які здаються із порушенням термінів без поважних причин, оцінюються на нижчу оцінку. Перескладання модулів відбувається із дозволу деканату за наявності поважних причин (наприклад, лікарняний).*

Політика щодо академічної доброчесності:

- Усі письмові роботи перевіряються на наявність плагіату і допускаються до захисту із коректними текстовими запозиченнями не більше 20%. Списування під час контрольних робіт заборонені (в т. ч. із використанням мобільних пристроїв).

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

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

- виконання та захист 6 лабораторних робіт;
- оцінка модульної контрольної роботи;
- усна відповідь на заліку.

Система рейтингових (вагових) балів та критерії оцінювання

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

- виконання та захист 6 лабораторних робіт;
- одна контрольна робота (МКР поділяється на 2 контрольні роботи тривалістю по одній акад. годині);
- стан студента на лекціях;
- участь студента на етапі підготовки та виконання залікового завдання.

Система рейтингових балів та критерії оцінювання

1. Лабораторні роботи

Ваговий бал – 5. Максимальна кількість балів за всі лабораторні роботи заняттях дорівнює $5 \times 6 = 30$ балів.

Критерії оцінювання за кожен етап:

- підготовка роботи – 2,5 балів
- демонстрація виконання роботи без зауважень – 2 бали
- відповіді на запитання – 0,5 бала.

2. Контрольна робота

Ваговий бал – 20. Максимальна кількість балів за контрольну роботу дорівнює 20 балів.

Критерії оцінювання:

- правильність вибору методу вирішення задачі моделювання – 8 бали
- правильність побудови алгоритму вирішення задачі моделювання – 8 бали
- правильність програми в середовищі MATLAB – 4 бали

3. Поточний стан студента на етапі проведення лекцій

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

Критерії оцінювання:

- присутність на лекції – 0,15 бала
- уважність на лекції – 0,15 бала
- робочий стан на лекції – 0,2 бали

4. Активна участь студента на етапі підготовки та виконання залікового завдання

Ваговий бал – 31.

Критерії оцінювання:

- самостійний вибір тематики залікової роботи з тематики самостійної роботи студента – 8 бала
- вибір методу вирішення задачі моделювання – 10 балів
- моделювання вирішення поставленої задачі в середовищі MATLAB – 10 балів
- оформлення документації – 3 бала.

Штрафні та заохочувальні бали за:

- несвоєчасне виконання та захист лабораторної роботи – 1 бал (максимальні штрафні бали $1 \text{ бал} \times 4 = 4$ балів);
- не робочий стан студента – 0,5 бала (максимальні штрафні бали $0,5 \text{ бала} \times 18 = 9$ балів);
- заохочувальні бали: 10 балів;

- підготовка, відладка діючого пристрою(моделі). Оформлення документації.

Розмір шкали рейтингу $R = 100$ балів.

- Розмір стартової шкали $RC = 59$ балів.
- Розмір залікової роботи $R3 = 31$ балів.
- Розмір заохочувальних балів $RS = 10$ балів.

Умови позитивної проміжної атестації

- Для отримання “зараховано” з першої проміжної атестації (8 тиждень) студент матиме не менше ніж 21 бал (за умови, якщо на початок 8 тижня згідно з календарним планом контрольних заходів “ідеальний” студент має отримати 21 бали).
- Для отримання “зараховано” з другої проміжної атестації (14 тиждень) студент матиме не менше ніж 42 бали (за умови, якщо на початок 14 тижня згідно з календарним планом контрольних заходів “ідеальний” студент має отримати 42 балів).

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

Робочу програму навчальної дисципліни (силабус):

Складено проф. к., ф.-м.н., д.п..н проф., Петро МАЛЕЖИК

Ухвалено кафедрою СП і СКС (протокол № 6 від 28.01.2025 р.)

Погоджено Методичною комісією факультету ФПМ (протокол № 8 від 03.02.2025 р.)