



Силабус освітнього компонента

Програма навчальної дисципліни



Моделювання дискретних та розподілених систем

Шифр та назва спеціальності

F4 – Системний аналіз та наука про дані

Спеціалізація

Освітня програма

Системний аналіз і управління

Рівень освіти

Перший (бакалаврський)

Семестр

6

Інститут

ННІ Комп'ютерних наук та інформаційних технологій

Кафедра

Системного аналізу та інформаційно-аналітичних технологій

Тип дисципліни

Фахова, вибіркова

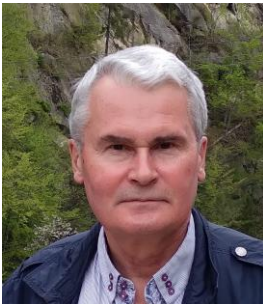
Форма навчання

Денна

Мова викладання

Українська

Викладачі, розробники



Северин Валерій Петрович

valerii.severyn@khpi.edu.ua

Доктор технічних наук, професор, професор кафедри САІТ НТУ «ХПІ»

Підготував та опублікував понад 200 наукових та навчально-методичних праць

Google Scholar: <https://scholar.google.com/citations?user=Nv0Mc00AAAAJ>

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2969-6780>

Scopus: <https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=8287183900>.

[Детальніше про викладача на сайті кафедри](#)

Загальна інформація

Анотація

Дисципліна спрямована на освоєння сучасних методів моделювання дискретних та розподілених систем з застосуванням інформаційних комп'ютерних технологій.

Мета та цілі дисципліни

Мета дисципліни – вивчення студентами основних понять моделювання дискретних та розподілених систем, засвоєння сучасних числових методів моделювання дискретних та розподілених систем, оволодіння навичками розв'язання задач моделювання дискретних та розподілених систем за допомогою числових методів та інформаційних комп'ютерних технологій.

Формат занять

Лекції, лабораторні роботи, самостійна робота, консультації. Підсумковий контроль – залік.

Компетентності

ЗК1 – здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу;

ЗК 2 – здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях;

ЗК 4 – знання та розуміння предметної області та розуміння професійної діяльності;

СК2 – здатність формалізувати проблеми, описані природною мовою, у тому числі за допомогою математичних методів, застосовувати загальні підходи до математичного моделювання конкретних процесів;

СК3 – здатність будувати математично коректні моделі статичних та динамічних процесів і систем із зосередженими та розподіленими параметрами із врахуванням невизначеності зовнішніх та внутрішніх факторів;

СК4 – здатність визначати основні чинники, які впливають на розвиток фізичних, економічних, соціальних процесів, виокремлювати в них стохастичні та невизначені показники, формулювати їх у вигляді випадкових або нечітких величин, векторів, процесів та досліджувати залежності між ними;

СК 6 – здатність до комп'ютерної реалізації математичних моделей реальних систем і процесів; проектувати, застосовувати і супроводжувати програмні засоби моделювання, прийняття рішень, оптимізації, обробки інформації, інтелектуального аналізу даних;

СК7 – здатність використовувати сучасні інформаційні технології для комп'ютерної реалізації математичних моделей та прогнозування поведінки конкретних систем а саме: об'єктно-орієнтований підхід при проектуванні складних систем різної природи, прикладні математичні пакети, застосування баз даних і знань.

Результати навчання

РН12 – застосовувати методи і засоби роботи з даними і знаннями, методи математичного, логіко-семантичного, об'єктного та імітаційного моделювання, технології системного і статистичного аналізу;

РН14 – розуміти і застосовувати на практиці методи статистичного моделювання і прогнозування, оцінювати вихідні дані.

Обсяг дисципліни

Загальний обсяг дисципліни 120 год. (4 кредити ECTS): лекції – 32 год., лабораторні роботи – 16 год., самостійна робота – 72 год.

Передумови вивчення дисципліни (пререквізити)

Для успішного вивчення дисципліни необхідно мати знання та практичні навички з дисциплін «Фізика», «Алгебра та геометрія», «Математичний аналіз», «Алгоритмізація та програмування», «Основи системного аналізу», «Дискретна математика», «Чисельні методи».

Особливості дисципліни, методи та технології навчання

Лекції проводяться інтерактивно з використанням мультимедійних технологій. Застосовуються активні форми проведення занять: лекційне опитування, практичні заняття, консультації. На заняттях використовується компетентністний підхід до навчання.

Програма навчальної дисципліни

Навчальні заняття

Лекції

Теми лекцій

Кількість годин

Тема 1. Вступ до моделювання дискретних систем

2

Моделі у вигляді скінченно-різницевого рівнянь. Приклади математичних моделей дискретних систем.

Тема 2. Дискретно-детерміноване моделювання Поняття скінченного автомата. Типи скінчених автоматів. Скінченний автомат Мілі. Скінченний автомат Мура. Способи задавання скінченного автомата. Таблична форма завдання скінченного автомата. Подання скінченного автомата Мілі у формі орієнтованого графа.	4
Тема 3. Дискретно-стохастичне моделювання Поняття імовірнісного автомата.	2
Тема 4. Алгоритмічні моделі Основні поняття теорії алгоритмів. Алгоритми, автомати і рекурсивні функції. Машина Тьюрінга. Машина Поста. Основи алгоритмічної алгебри. Базові алгоритми. Подання алгоритмічних моделей. Ізоморфізм та гомеоморфізм в мовах програмування як основа комп'ютерного моделювання.	4
Тема 5. Моделі динаміки дискретних систем Числові характеристики випадкового процесу, заданого дискретно. Визначення частотних характеристик об'єкту заданого різницевиими рівняннями. Лінійні дискретні системи. Реакція дискретної системи на дискретний вхідний сигнал. Передатна функція лінійної дискретної системи. Частотна характеристика дискретної системи.	4
Тема 6. Вступ до моделювання розподілених систем Математичне моделювання динаміки систем з розподіленими параметрами. Проблеми моделювання динаміки систем з розподіленими параметрами. Диференціальна модель динаміки. Інтегральна модель динаміки. Проблеми переходу від диференціальної форми моделі динаміки системи до інтегральної.	4
Тема 7. Проблеми моделювання динаміки систем з розподіленими параметрами Проблеми ідентифікації параметрів моделі динаміки систем з розподіленими параметрами. Проблеми моделювання зовнішньо-динамічного оточення динаміки систем з розподіленими параметрами. Задача оптимального розміщення спостерігачів та керувань.	4
Тема 8. Приклади математичних моделей динаміки систем з розподіленими параметрами Рівняння струни. Рівняння нерозривності суцільного середовища. Рівняння динаміки ідеальної рідини. Плоскі течії. Рівняння газової динаміки. Моделювання систем з розподіленими параметрами інтервальними дискретними моделями. Математичне моделювання об'єктів з розподіленими параметрами за умов забезпечення точності моделі в межах точності експериментальних даних.	4
Тема 9. Методи ідентифікації математичних моделей Методи параметричної ідентифікації математичних моделей об'єктів у вигляді інтервальних дискретних моделей. Огляд методів розв'язування задач структурної ідентифікації математичних моделей об'єктів у вигляді лінійних дискретних моделей. Постановка задач структурної та параметричної ідентифікації дискретних моделей. Умови забезпечення точності моделі в межах точності експериментальних даних.	4
Загальна кількість годин	32

Практичні заняття

Практичні заняття в рамках дисципліни не передбачені

Лабораторні заняття

Теми лабораторних занять	Кількість годин	Вагові коефіцієнти a
Тема 1. Вступ до моделювання дискретних систем Моделі у вигляді скінченно-різницевого рівнянь. Приклади математичних моделей дискретних систем.	2	1,0
Тема 2. Дискретно-детерміноване моделювання Скінченний автомат Мілі. Скінченний автомат Мура. Способи задавання скінченного автомата. Таблична форма завдання скінченного автомата. Подання скінченного автомата Мілі у формі орієнтованого графа.	2	1,0
Тема 3. Дискретно-стохастичне моделювання Імовірнісні автомати.	2	1,0
Тема 4. Алгоритмічні моделі Машина Тьюрінга. Машина Поста. Базові алгоритми. Подання алгоритмічних моделей.	2	1,0
Тема 5. Моделі динаміки дискретних систем Числові характеристики випадкового процесу, заданого дискретно. Визначення частотних характеристик об'єкту заданого різницевою рівняннями. Реакція дискретної системи на дискретний вхідний сигнал. Передатна функція лінійної дискретної системи. Частотна характеристика дискретної системи.	2	1,0
Тема 6. Вступ до моделювання розподілених систем Математичне моделювання динаміки систем з розподіленими параметрами. Диференціальна модель динаміки. Інтегральна модель динаміки. Перехід від диференціальної форми моделі динаміки системи до інтегральної.	2	1,0
Тема 7. Моделювання динаміки систем з розподіленими параметрами Моделювання зовнішньо-динамічного оточення динаміки систем з розподіленими параметрами. Задача оптимального розміщення спостерігачів та керувань.	2	1,0
Тема 8. Приклади математичних моделей динаміки систем з розподіленими параметрами Рівняння струни. Рівняння нерозривності суцільного середовища. Рівняння динаміки ідеальної рідини. Плоскі течії. Рівняння газової динаміки. Моделювання систем з розподіленими параметрами інтервальними дискретними моделями. Математичне моделювання об'єктів з розподіленими параметрами за умов забезпечення точності моделі в межах точності експериментальних даних.	2	1,0
Загальна кількість годин	16	$\sum_{i=1}^n a_i$

Контрольні роботи

Теми контрольних робіт

Вагові
коефіцієнти b

Тема 1. Моделювання дискретних систем

1,0

Тема 2. Моделювання розподілених систем

1,0

Загалом

$$\sum_{i=1}^m b_i$$

Самостійна робота

Опрацювання теоретичного матеріалу

Теми для самостійного вивчення

Кількість годин

Тема 1. мережі Петрі

15

Основи теорії мереж Петрі. визначення елементів мережі Петрі: позиція, перехід, дуга, мітка. Приклади мережа Петрі. Моделювання конфліктів та конкуренції за ресурси. Побудова та симуляція мереж Петрі. Моделювання роботи "виробник-споживач" з буфером обмеженої місткості.

Тема 2. Аналіз проблем розподілених систем

10

Проблема "Взаємного виключення" в розподіленій системі. Алгоритм Лемпорта для "взаємного виключення".

Тема 3. Системи масового обслуговування

15

Поняття системи масового обслуговування (СМО). Вхідний потік заявок (інтенсивність). Канали обслуговування (кількість, інтенсивність). Черги (дисципліна, ємність). Проста симуляція та аналіз СМО. Одноканальна СМО з відмовами (формула Ерланга). СМО з чергою.

Загальна кількість годин

40

Тематика індивідуальних завдань

Планом передбачена розрахункова робота.

Теми індивідуального завдання

Тема розрахункової роботи. Розробка прикладної програми для моделювання дискретної та розподіленої систем.

Під час виконання розрахункового завдання необхідно спроектувати і реалізувати програму, яка дозволяє розв'язати задачу моделювання дискретної та розподіленої систем.

Оцінювання

Оцінювання проводиться за такими критеріями:

- 1) розуміння, ступінь засвоєння теорії та методології проблем, що розглядаються;
- 2) ступінь засвоєння матеріалу роботи;
- 3) реалізація програмного продукту за темою курсової роботи;
- 4) тестування та демонстрація програми, яка дозволяє розв'язати певну задачу обробки даних;
- 5) логіка, структура, стиль викладу матеріалу в письмових роботах і при виступах в аудиторії, вміння обґрунтувати свою позицію, здійснювати узагальнення інформації та робити висновки. Оцінка "відмінно" ставиться за умови відповідності виконаного завдання студента або його усної відповіді до всіх п'яти зазначених критеріїв.

Відсутність тієї чи іншої складової знижує оцінку на відповідну кількість балів.

При оцінюванні увага приділяється якості та самостійності, своєчасності здачі виконаних завдань викладачу (згідно з графіком навчального процесу). Якщо якась із вимог не буде виконана, то оцінка буде знижена.

Неформальна освіта

Література, навчальні матеріали та інформаційні ресурси

Основна література

1. Гамаюн І. П., Чередніченко О. Ю. Моделювання систем: навч. посіб. для студентів спеціальностей 6.050103 «Програмна інженерія», 6.050101 «Комп'ютерні науки». – Харків: Факт, 2015. – 228 с. – URI: <https://repository.kpi.kharkov.ua/items/fd96a96c-42b0-43a8-ba4b-f21c61a10510>
2. Задачин В.М., Конюшенко І.Г. Моделювання систем: конспект лекцій. – Харків: Вид. ХНЕУ, 2010. – 268 с. – URI: <https://repository.hneu.edu.ua//jspui/handle/123456789/2749>
3. Дубовой В.М. Ідентифікація та моделювання технологічних об'єктів і систем керування. – Вінниця: ВНТУ, 2012. – 308 с. – URI: <https://press.vntu.edu.ua/index.php/vntu/catalog/download/197/357/389-1?inline=1>
4. Коваль А.В. Ідентифікація та моделювання технологічних об'єктів: навчальний посібник. – Житомир: ЖДТУ, 2018. – 133 с. – URI: https://learn.ztu.edu.ua/pluginfile.php/50180/mod_resource/content/1/%D0%86%D1%82%D0%B0%D0%9C%D0%A2%D0%9E%D0%BD%D0%B0%D0%B2%D1%87%D0%BF%D0%BE%D1%81.pdf
5. Стоян В.А. Моделювання та ідентифікація систем із розподіленими параметрами: навчальний посібник. – К.: Видавничо-поліграфічний центр "Київський університет", 2003. – 187 с. – URI: <https://csc.knu.ua/uk/library/books/stoian-16.pdf>
6. Хусаїнов Д.Я., Харченко І.І., Шатирко А.В. Основи моделювання динамічних систем Частина 1: навчальний посібник. – К.: Видавничо-поліграфічний центр "Київський університет", 2003. – 187с.
7. Дивак М.П., Порплиця Н.П., Дивак Т.М. Ідентифікація дискретних моделей систем з розподіленими параметрами на основі аналізу інтервальних даних: монографія. – Тернопіль : ВПЦ «Економічна думка ТНЕУ», 2018. – 220 с.

Додаткова література

1. Обод І. І., Заволодько Г. Е., Свид І. В. Математичне моделювання систем: навч. посіб. для студентів спеціальностей «Комп'ютерна інженерія», «Комп'ютерні науки та інформаційні технології». Харків : Друкарня МАДРИД, 2019. – 268 с. – URI: <https://openarchive.nure.ua/entities/publication/051c338a-bf3c-4429-a953-e589d922ffda>
2. Імітаційне моделювання систем та процесів: Електронне навчальне видання. Конспект лекцій / В. Б. Неруш, В. В. Курдеча. – К.: НН ІТС НТУУ «КПІ», 2012. – 115 с. – URI: <https://ela.kpi.ua/server/api/core/bitstreams/3fe27852-776f-4130-bc62-c9c2be44ed6e/content>
3. Бахрушин В.Є. Математичне моделювання. – Запоріжжя: ГУ «ЗІДМУ», 2004. – URI: http://moodle.nati.org.ua/pluginfile.php/12483/mod_resource/content/1/MatModel.pdf
4. Boccara N. Modeling complex system. New York:Springer, 2004.

Інформаційні ресурси

1. Нікуліна О. М., Северин В. П. Чисельні методи моделювання та оптимізації управління динамічними системами : навч. посібник. – Харків : НТУ «ХПІ», 2024. – 144 с. – URI: <https://repository.kpi.kharkov.ua/handle/KhPI-Press/73689>
2. Nikulina O., Severyn V., Kotsiuba N., Pashniev A., Usyk A. Development of information technology to optimize the speed of a steam generator control system with the identification of nonlinear models // Eastern-European Journal of Enterprise Technologies. – 2025, Volume 4, Issue 2 (136), P. 102-109. URI: <https://journals.uran.ua/eejet/article/view/338164>

Система оцінювання

Підсумкова оцінка з освітнього компонента визначається відповідальним лектором за темами, видами занять, тощо у відповідності до силабусу і є інтегральною оцінкою результатів усіх вид навчальної діяльності здобувача вищої освіти. Підсумкова оцінка повинна відображати всі оцінки за складовими навчального процесу з урахуванням їх вагових показників k :

Поточний контроль (практичні, семінарські, лабораторні заняття), k_1	Контрольні роботи (за наявності), k_2	Індивідуальне завдання (за наявності), k_3	Підсумковий контроль (для ОК з іспитом), k_4
0,6	0,2	0,2	0,0

Сума коефіцієнтів повинна складати одиницю: $k_1 + k_2 + k_3 + k_4 = 1$. Підбір вагових коефіцієнтів підсумкової оцінки здійснює розробник курсу.

Розрахунок підсумкової оцінки проводиться за формулою:

$$O = П \cdot k_1 + K \cdot k_2 + I \cdot k_3 + Пк \cdot k_4$$

де: $П$ – середньозважена середня оцінка за поточний контроль
 I – оцінка за виконання індивідуального завдання
 K – середньозважена оцінка за контрольні роботи
 $Пк$ – оцінка за підсумковий контроль

$$П = \frac{П_1 \cdot a_1 + П_2 \cdot a_2 + \dots + П_n \cdot a_n}{\sum_{i=1}^n a_i}$$

де: a_i - ваговий коефіцієнт за кожне практичне (семінарське) або лабораторне заняття.

$$K = \frac{K_1 \cdot b_1 + K_2 \cdot b_2 + \dots + K_m \cdot b_m}{\sum_{i=1}^m b_i}$$

де: b_i - ваговий коефіцієнт за кожну контрольну роботу.

Поточні оцінки за кожну складову ($П, K, I, \dots$) виставляються за 100-бальною шкалою згідно з [положенням «Про критерії та систему оцінювання знань та вмінь і про рейтинг здобувачів вищої освіти» НТУ «ХПІ»](#).

Підсумкова оцінка виставляється відповідно до розрахованої O з округленням до найближчого цілого числа в більшу сторону.

Шкала оцінювання

Сума балів	Національна оцінка	ECTS
90–100	Відмінно	A
82–89	Добре	B
75–81	Добре	C
64–74	Задовільно	D
60–63	Задовільно	E
35–59	Незадовільно (потрібне додаткове вивчення)	FX
1–34	Незадовільно (потрібне повторне вивчення)	F

Норми академічної етики і політика курсу

Здобувач вищої освіти повинен дотримуватися «Кодексу етики академічних взаємовідносин та доброчесності НТУ «ХПІ»: виявляти дисциплінованість, вихованість, доброзичливість, чесність, відповідальність. Конфліктні ситуації повинні відкрито обговорюватися в навчальних групах з викладачем, а при неможливості вирішення конфлікту – доводитися до відома співробітників дирекції інституту.

Нормативно-правове забезпечення впровадження принципів академічної доброчесності НТУ «ХПІ» розміщено на сайті: <http://blogs.kpi.kharkov.ua/v2/nv/akademichna-dobrochesnist/>

Погодження

Силабус погоджено

28.08.2025

Завідувачка кафедри
Тетяна АЛЕКСАНДРОВА

28.08.2025

Гарант ОП
Юрій ДОРОФЄЄВ

