



Силабус освітнього компонента

Програма навчальної дисципліни



Математичне моделювання складних систем

Шифр та назва спеціальності
113 – Прикладна математика

Інститут
ННІ Комп'ютерних наук та інформаційних технологій

Освітня програма
Інтелектуальний аналіз даних

Кафедра
Комп'ютерної математики і аналізу даних

Рівень освіти
Магістр

Тип дисципліни
Профільна, Вибіркова

Семестр
3

Мова викладання
Українська

Викладачі, розробники



Єльчанінов Дмитро Борисович

dmytro.yelchaninov@khnpi.edu.ua

Кандидат технічних наук, доцент, доцент кафедри комп'ютерної математики і аналізу даних НТУ «ХПІ».

Досвід роботи – 24 роки. Автор 150 наукових та навчально-методичних праць. Провідний лектор з дисциплін: «Методи та засоби обчислювальної математики», «Принципи та парадигми Python», «Розробка web-сервісів на Python», «Алгоритмічні мови», «Математичне моделювання складних систем», «Проектування систем консолідованої інформації», «Основи бізнес-аналітики», «Аналіз експертної інформації».

[Детальніше про викладача на сайті кафедри](#)

Загальна інформація

Анотація

Дисципліна розглядає базові принципи моделювання складних систем. Докладно описуються імовірнісні та імітаційні моделі лінійної та нелінійної складної системи. Особливу увагу приділено моделюванню структури, стану та аналізу динаміки складної системи. Розглянуто методи теорій мереж Петрі, нечіткої логіки та генетичних алгоритмів для побудови моделей складних систем.

Мета та цілі дисципліни

Оволодіння методами математичного моделювання складних систем.

Формат занять

Лекції, лабораторні заняття, розрахункові завдання, самостійна робота, консультації.
Підсумковий контроль – іспит.

Компетентності

СК 1. Здатність формулювати математичну постановку задачі, спираючись на постановку мовою предметної галузі, перевіряти коректність постановки, у тому числі в умовах невизначеності.

СК 2. Здатність обирати, розробляти та досліджувати математичний аналітичний або чисельний метод розв'язання практичних задач, що забезпечує потрібні точність і надійність результату.

СК 3. Здатність обирати, розробляти, досліджувати та застосовувати математичні методи для розв'язання практичних задач моделювання, проектування, керування, прогнозування, прийняття рішень.

СК 7. Здатність до пошуку, вивчення та аналізу науково-технічної інформації, вітчизняного і закордонного досвіду, пов'язаного із застосуванням математичних методів для дослідження процесів та систем.

СК 11. Здатність розробляти, досліджувати та застосовувати математичні методи й алгоритми машинного навчання, м'яких обчислень і обчислювального інтелекту для аналізу невизначених даних, прогнозування та прийняття рішень.

СК 16. Здатність до постановки прикладних задач та обґрунтування досліджень і проектів по створенню математичного та програмного забезпечення для обробки та інтелектуального аналізу великих даних.

Результати навчання

РН 2. Уміти формалізувати задачі, сформульовані мовою певної предметної галузі й обирати раціональний метод вирішення; розв'язувати задачі аналітичними або чисельними методами, оцінювати точність і достовірність отриманих результатів та виконувати їхню інтерпретацію.

РН 5. Будувати ефективні щодо точності обчислень, стійкості, швидкодії і витрат системних та обчислювальних ресурсів алгоритми для чисельного дослідження математичних моделей і аналізу даних, прийняття рішень.

РН 6. Уміти вибирати, розробляти та досліджувати методи й алгоритми розв'язання математичних задач оптимізації систем, дослідження операцій, оптимального керування і прийняття рішень.

Обсяг дисципліни

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

Передумови вивчення дисципліни (пререквізити)

Для успішного проходження курсу необхідно мати знання та практичні навички з дисциплін: «Некоректні задачі обробки даних», «Математичні методи машинного навчання 2», «Метаевристичні методи оптимізації».

Особливості дисципліни, методи та технології навчання

Лекції проводяться інтерактивно з використанням мультимедійних технологій. На лабораторних роботах використовуються методи імітаційного та імовірнісного моделювання, зокрема, мереж Петрі, нечіткої логіки та генетичних алгоритмів.

Програма навчальної дисципліни

Теми лекційних занять

Тема 1. Ймовірнісна модель складної системи без врахування залишків

Тема 2. Імітаційна модель лінійної складної системи

Тема 3. Імітаційна модель нелінійної складної системи

Тема 4. Моделювання структури, стану та динаміки складної системи

Тема 5. Аналіз динаміки складної системи методом побудови дерева досяжності

Тема 6. Аналіз динаміки складної системи методом розв'язання матричного рівняння

Тема 7. Модель керування складною системою на основі нечіткої логіки

Тема 8. Модель оптимізації складної системи на основі генетичного алгоритму

Теми практичних занять

В навчальному плані практичні заняття відсутні.

Теми лабораторних робіт

- Тема 1. Ймовірнісна модель складної системи без врахування залишків
- Тема 2. Імітаційна модель лінійної складної системи
- Тема 3. Імітаційна модель нелінійної складної системи
- Тема 4. Моделювання структури, стану та динаміки складної системи
- Тема 5. Аналіз динаміки складної системи методом побудови дерева досяжності
- Тема 6. Аналіз динаміки складної системи методом розв'язання матричного рівняння
- Тема 7. Модель керування складною системою на основі нечіткої логіки
- Тема 8. Модель оптимізації складної системи на основі генетичного алгоритму.

Самостійна робота

Розрахункове завдання на моделювання та аналіз складної системи засобами мереж Петрі.

Література та навчальні матеріали

1. Loucks, D.P. (2022). Public Systems Modeling. International Series in Operations Research & Management Science, vol 318. Springer, Cham.
<https://doi.org/10.1007/978-3-030-93986-1>
2. Carreira, P., Amaral, V., Vangheluwe, H. (2020). Foundations of Multi-Paradigm Modelling for Cyber-Physical Systems. Springer, Cham.
<https://doi.org/10.1007/978-3-030-43946-0>
3. Taillard, É.D. (2023). Design of Heuristic Algorithms for Hard Optimization. Graduate Texts in Operations Research. Springer, Cham.
<https://doi.org/10.1007/978-3-031-13714-3>
4. Liudong Xing, Gregory Levitin, Chaonan Wang. (2019). Dynamic System Reliability: Modeling and Analysis of Dynamic and Dependent Behaviors. Wiley.
<https://www.pdfdrive.com/dynamic-system-reliability-modeling-and-analysis-of-dynamic-and-dependent-behaviors-d187910990.html>
5. Castillo, O., Aguilar, L.T. (2019). Type-2 Fuzzy Logic in Control of Nonsmooth Systems. Studies in Fuzziness and Soft Computing, vol 373. Springer, Cham.
<https://www.pdfdrive.com/type-2-fuzzy-logic-in-control-of-nonsmooth-systems-theoretical-concepts-and-applications-d187472776.html>
6. Bansal, J., Singh, P., Pal, N. (2019) Evolutionary and Swarm Intelligence Algorithms. Studies in Computational Intelligence, vol 779. Springer, Cham.
<https://www.pdfdrive.com/evolutionary-and-swarm-intelligence-algorithms-d187872903.html>
7. Petri Nets World: Online Services for the International Petri Nets Community.
<https://www.informatik.uni-hamburg.de/TGI/PetriNets/index.php>

Система оцінювання

Критерії оцінювання успішності студента та розподіл балів

Для оцінки роботи студентів протягом семестру підсумкова оцінка розраховується як сума оцінок за контрольні заходи (максимальна сума – 100 балів):

- а) виконання завдань на лабораторних заняттях: максимальна оцінка – 80 балів;
- б) виконання розрахункового завдання: максимальна оцінка – 15 балів;
- в) складання іспиту: максимальна оцінка – 5 балів.

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

Студент 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

Дата погодження, підпис
31.08.2023 р.

Завідувач кафедри
Олена АХІЄЗЕР

Дата погодження, підпис
31.08.2023 р.

Гарант ОП
Олексій ГАЛУЗА