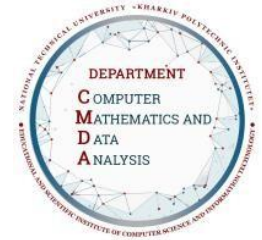




Силабус освітнього компонента

Програма навчальної дисципліни



Нелінійні процеси і моделі

Шифр та назва спеціальності
113 – Прикладна математика

Інститут
ННІ Комп'ютерних наук і інформаційних технологій

Освітня програма
Інтелектуальний аналіз даних

Кафедра
Комп'ютерна математика і аналіз даних

Рівень освіти
Магістрії

Тип дисципліни
Спеціальна (фахова)Обов'язкова

Семестр
1

Мова викладання
Українська

Викладачі, розробники



Гомозов Євген Павлович

Yevgen.Gomozov@khpі.edu.ua

Науковий ступінь, вчене звання, посада
Доцент, к.ф.-м.н., доцент кафедри КМАД НТУ "ХПІ".
Керівник дипломних проектів та аспірантів. Автор та співавтор більш ніж 150 наукових й науково-методичних робіт. Член Харківського математичного товариства.
Провідний лектор з дисциплін: «Ймовірнісні та нечіткі моделі і методи в техніці та економіці», «Фінансова та актуарна математика для бакалаврів», «Фінансова та актуарна математика для магістрів», «Нелінійні процеси і моделі», «Рівняння в частинних похідних», «Аналіз ризиків».

[Детальніше про викладача на сайті кафедри](#)

Загальна інформація

Анотація

Курс «Нелінійні процеси і моделі» розвиває знання та навички, необхідні для прийняттю адекватних рішень в кризових ситуаціях на основі якісної теорії динамічних систем та теорії катастроф і їх застосувань на практиці.

Мета та цілі дисципліни

Забезпечити підготовку фахівців, здатних формулювати, розв'язувати та узагальнювати практичні задачі у своїй професійній діяльності з використанням фундаментальних та спеціальних прикладних методів математичних і комп'ютерних наук, розробляти математичні моделі, алгоритми, створювати та експлуатувати відповідне програмне забезпечення. Навчання студентів основам якісної теорії динамічних систем та теорії катастроф і їх застосувань, формування у них загально функціональних, предметно-видових знань по даному курсу.

Формат занять

Лекції, лабораторні роботи, 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, в 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 5. Здатність до проведення математичного і комп'ютерного моделювання та обчислювального експерименту, збору, візуалізації, аналізу та обробки отриманих даних, розв'язання формалізованих задач за допомогою спеціалізованих програмних засобів.

Результати навчання

РН 1. Демонструвати знання і розуміння основних концепцій, принципів, теорій фундаментальної та прикладної математики і використовувати їх на практиці.

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.

РН 12. Знати і розуміти сучасні методи розв'язання математичних задач статистичного й інтелектуального аналізу даних, прогнозування тощо.

РН 13. Знати і розуміти методи розв'язання математичних задач інтелектуального інформаційного пошуку та видобування знань.

Обсяг дисципліни

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

Передумови вивчення дисципліни (пререквізити)

Бакалаврський рівень підготовки.

Особливості дисципліни, методи та технології навчання

Лекції проводяться інтерактивно. Проектний підхід при виконанні лабораторних робіт, акцентується увага на застосуванні інформаційних технологій в математичному моделюванні прикладних задач; самостійне вивчення програмних продуктів щодо роботи з чисельними методами рішення задач з нелінійних процесів і моделей, використання електронних ресурсів. Навчальні матеріали доступні студентам через Office 365.

Програма навчальної дисципліни

Теми лекційних занять

Тема 1. Загальні поняття нелінійних процесів та математичної теорії катастроф.

Перша підтема: Лінійні та нелінійні моделі. Заміна змінних.

Друга підтема: Нелінійні статичні та динамічні біфуркації.

Третя підтема: Поняття стійкості та нестійкості.

Четверта підтема: Основні поняття математичної теорії катастроф.

П'ята підтема: Чисельні методи. Погано обумовлені та жорсткі системи.

Шоста підтема: Однопараметричне сімейство дискретних логістичних рівнянь. Біфуркація подвоєння циклу. Константа Фейгенбаума.
Сьома підтема: Кінцеве - різницеве відображення Хенона. Чисельні результати. Дивний атрактор.
Тема 2. Нелінійні динамічні системи на площині.
Перша підтема: Локальна та глобальна поведінка. Лінеаризація в околу особливої точки. Теорема про лінеаризацію.
Друга підтема: Непрості особливі точки. Стійкість особливих точок.
Третя підтема: Звичайні точки та глобальна поведінка.
Четверта підтема: Перші інтеграли.
П'ята підтема: Граничні цикли.
Шоста підтема: Теорія Пуанкаре - Бендіксона.
Тема 3. Деякі прикладні нелінійні моделі і процеси.
Перша підтема: Модель Лотки-Вольтерра. Нестійкість і біфуркації моделі.
Друга підтема: Ускладнення моделі. Модель Холлінга – Теннера.
Третя підтема: Релаксаційні коливання. Стрибки та регуляризація.
Четверта підтема: Рівняння Льєнара.
П'ята підтема: Моделі пульсації серця та нервового імпульсу.
Шоста підтема: Функції Ляпунова.
Сьома підтема: Біфуркації в системах.

Теми практичних занять

Практичні заняття в рамках дисципліни не передбачені.

Теми лабораторних робіт

Тема 1. Чисельні методи. Початкові приклади.
Перша підтема: Погано обумовлені та жорсткі системи.
Друга підтема: Однопараметричне сімейство дискретних логістичних рівнянь..
Третя підтема: Біфуркація подвоєння циклу.
Четверта підтема: Кінцеве - різницеве відображення Хенона.
П'ята підтема: Фрактали та дивний атрактор.
Тема 2. Чисельні методи. Деякі прикладні нелінійні моделі і процеси.
Перша підтема: Модель Лотки-Вольтерра. Нестійкість і біфуркації моделі.
Друга підтема: Ускладнення моделі. Модель Холлінга – Теннера.
Третя підтема: Релаксаційні коливання. Стрибки та регуляризація.
Четверта підтема: Рівняння Льєнара.
П'ята підтема: Моделі пульсації серця та нервового імпульсу.
Шоста підтема: Функції Ляпунова.
Сьома підтема: Біфуркації в системах.
Перша підтема: Неперервні системи. Атрактори з м'яким збудженням автоколиваний.
Друга підтема: Неперервні системи. Атрактори з жорстким збудженням автоколиваний.
Третя підтема: Розривні системи.

Самостійна робота

Курс передбачає виконання індивідуального розрахункового завдання з моделювання та розрахунку планових параметрів конкретних прикладів. Результат розрахунків та моделювання оформлюється у письмовий звіт. Студентам також рекомендуються додаткові матеріали для самостійного вивчення та аналізу

Література та навчальні матеріали

Основна література

1. Dynamical Systems Theory Bjorn Birnir " Center for Complex and Nonlinear Dynamics and Department of Mathematics University of California Santa Barbara, 2008, Bjorn Birnir. All rights reserved. – [Електронний ресурс].
<https://birnir.math.ucsb.edu/files/bjorn/class-documents/main.pdf>

2. Estimation of Nonlinear Dynamic Systems Theory and Applications Thomas B. Schön. Department of Electrical Engineering Linköpings universitet, SE-581 83 Linköping, Sweden Linköping 2006. – [Електронний ресурс].

<http://www.diva-portal.org/smash/get/diva2:22197/fulltext01.pdf>

3. Елементи теорії біфуркацій: Методичні вказівки та навчальні завдання / Уклад.: А.Л. Гречко, М.Є. Дудкін.–К.:НТУУ «КПІ імені Ігоря Сікорського», 2021. – [Електронний ресурс]

<https://ela.kpi.ua/bitstream/123456789/41208/1/ETB.pdf>

Додаткова література

4. D. K. Arif, Fatmawati, D. Adzkiya, Mardijah, H. N. Fadhillah and P. Aditya. Analysis of the Model Reduction Using Singular Perturbation Approximation on Unstable and Non-Minimal Discrete-Time Linear Systems and Its Applications, Nonlinear Dynamics and Systems Theory, 19 (3) (2019) 362–371. – [Електронний ресурс].

<https://repository.unair.ac.id/114275/1/C11.%20Fulltext.pdf>

5. Чисельні методи розв’язання прикладних задач: навч. посіб. / О. А. Гончаров, Л. В. Васильєва, А. М. Юнда. – Суми: Сумський державний університет, 2020. – 142 с. – ISBN 978-966-657-828-3.

6. Luis T. Magalhães and Carlos Rocha. Methods of Nonlinear Dynamical Systems Theory. Departamento de Matemática • Instituto Superior Técnico • Lisboa, 1991. – [Електронний ресурс].

<https://www.math.tecnico.ulisboa.pt/~crocha/mndst.pdf>

Система оцінювання

Критерії оцінювання успішності студента та розподіл балів

100% підсумкової оцінки складаються з результатів оцінювання у вигляді іспиту (40%) та поточного оцінювання (60%). Іспит: письмове завдання (2 запитання з теорії + розв’язання задачі) та усна доповідь. Поточне оцінювання: 2 онлайн тести та розрахункове завдання (по 20%).

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
31.08.2023р.

Гарант ОП
Леонід ЛЮБЧИК

