

Міністерство освіти і науки України
Дніпровський національний університет залізничного транспорту
імені академіка В. Лазаряна

Факультет «Комп'ютерні технології і системи»
Кафедра «Комп'ютерні інформаційні технології»

ЗАТВЕРДЖУЮ

Перший проректор

професор

« 10 »



Б.Є. Боднар

2019 р.

РОБОЧА ПРОГРАМА
навчальної дисципліни
СИНЕРГЕТИЧНІ МЕТОДИ МОДЕЛЮВАННЯ
СКЛАДНИХ СИСТЕМ

Рівень вищої освіти – третій (освітньо-науковий)

Статус дисципліни – вибіркова

Обсяг – 4 кредити ЄКТС

Дисципліна є компонентою освітніх програм:

Шифр галузі	Код і назва спеціальності	Назва ОНП
12 Інформаційні технології	122 Комп'ютерні науки	Комп'ютерні науки

Форма підсумкового контролю – залік

м. Дніпро – 2019

Розробники робочої програми д.ф.-м.н., проф.  Білозьоров В.Є.

д.т.н., проф.  Шинкаренко В.І.

Робочу програму розглянуто та схвалено на засіданні кафедри Комп'ютерні інформаційні технології 12.09.2019 р., протокол № 2

Завідувач кафедри, д.т.н., проф.  Шинкаренко В.І.


Розглянуто та схвалено вченою радою факультету Комп'ютерні технології і системи 08.10.2019 р., протокол № 1

Голова іченої ради факультету КТС, д.т.н., проф.  Скалозуб В.В.


Начальник навчального відділу  Андрашко Л.Є.


ПОГОДЖЕННЯ:

Робоча програма дисципліни відповідає нормативам навчального плану

Начальник навчального відділу
«09» 10 2019 р.  Л.Є. Андрашко

Робоча програма дисципліни відповідає нормативам навчального плану

Начальник навчально-методичного відділу
«09» 10 2019 р.  Л.С. Казаріна

Завідуюча відділом аспірантури
«09» 10 2019 р.  Г.Ю. Чорна

1 Мета навчальної дисципліни

У курсі навчальної дисципліни «Синергетичні методи моделювання складних систем» системно розглядаються можливості аналізу складних систем та його застосування до задач планування, організації, мотивації та контролю в організації.

Метою дисципліни є досягнення компетентностей, які основані на зазначених у освітньо-науковій програмі:

- знати синергетичні методи моделювання складних систем;
- вміти формувати інтелектуальні завдання аналізу та моделювання упорядкованих різнотипних даних;
- вміти обирати відповідні завданням методи та засоби інтелектуального аналізу та моделювання даних;
- вміти виділяти стандартні закономірності;
- вміти знаходити, збирати, перевіряти та на рівні аналізу упорядковувати, аналізувати управлінську інформацію;
- можливості конструкційно-продукційного моделювання.

2 Междисциплінарні зв'язки

Перелік дисциплін, які потрібні для вивчення дисципліни «Синергетичні методи моделювання складних систем»	
ОК 8	Ефективність інформаційних систем та комп'ютерних технологій

3 Очікувані результати навчання

Дисципліна «Синергетичні методи моделювання складних систем» повинна забезпечити такі результати навчання (згідно ОНП)

Компетентності, якими повинен оволодіти здобувач	Програмні результати навчання
ФК-4. Здатність формувати інтелектуальні завдання аналізу та моделювання упорядкованих різнотипних даних значних обсягів, завдань Data Mining. ФК-5. Здатність обирати відповідні завданням методи та засоби інтелектуального аналізу та моделювання даних. ФК-7. Здатність виділяти стандартні закономірності, які дозволяють виявляти методи Data Mining: асоціація, послідовність, класифікація, кластеризація і прогнозування. ФК-8. Здатність використовувати інструментальні засоби для вирішення завдань інтелектуального аналізу даних і комп'ютерного моделювання процесів.	ПРН-11. Вміти знаходити, збирати, перевіряти та на рівні аналізу упорядковувати, аналізувати управлінську інформацію, необхідну для реалізації функцій менеджменту з планування, організації, мотивації та контролю в організації. ПРН-18. Знати синергетичні методи моделювання складних систем; вміти формувати інтелектуальні завдання аналізу та моделювання упорядкованих різнотипних даних та обирати відповідні завданням методи та засоби інтелектуального аналізу та моделювання даних.

4. Критерії оцінювання результатів навчання

Загальне оцінювання передбачених програмою компетентностей виконується як середня оцінка за 100 бальною шкалою індивідуальних завдань згідно наступних таблиць.

Співставлення шкал оцінювання

Екзамен			
Бал	ECTS	Оцінка за чотирибальною шкалою	
90-100	A	відмінно	відмінно
82-89	B	добре	дуже добре
75-81	C		добре
67-74	D	задовільно	задовільно
60-66	E		достатньо
35-59	Fx	незадовільно	незадовільно з повторним складанням контрольного заходу
1-34	F		незадовільно з повторним вивченням дисципліни

Шкала оцінювання ECTS

Шкала ECTS	Очікувані результати навчання
A	Вищий рівень компетентності: аспірант глибоко і в повному обсязі засвоїв лекційний матеріал, грамотно, виявляє творчий підхід і правильно обґрунтовує прийняті рішення, добре володіє різносторонніми вміннями та навичками при виконанні практичних задач, вичерпно та логічно їх викладає.
B	Високий рівень компетентності: аспірант знає лекційний матеріал, володіє необхідними вміннями та навичками при виконанні практичних задач, грамотно та логічно викладає, мають місце деякі помарки
C	Середній рівень компетентності: аспірант знає лекційний матеріал, володіє необхідними вміннями та навичками при виконанні практичних задач, грамотно викладає, припускаючи неточності та незначні помилки
D	Достатній рівень компетентності: аспірант знає тільки основний лекційний матеріал, невпевнено володіє вміннями та навичками виконання практичних завдань
E	аспірант знає тільки основний лекційний матеріал, з наявними прогалинами, невпевнено володіє вміннями та навичками виконання практичних задач, задовільно припускає грубі неточності
FX, F	Недостатній рівень компетентності: аспірант не володіє основним лекційним матеріалом, не володіє основними вміннями та навичками при виконанні практичних задач, незадовільно виконує текстові та графічні матеріали, допускає грубі помилки, потрібна додаткова навчальна робота аспірант не розуміє і не орієнтується у матеріалі, не може виконати більшість індивідуальних завдань, потрібний повторний курс вивчення дисципліни

5 Розподіл навчального часу для денної форми навчання

Форми освітнього процесу	Семестр			
	перший		Усього	
	I половина	II половина		
	годин	годин	годин	кредитів ECTS
Загальний обсяг за навчальним планом	60	60	120	4
Навчальні заняття:				
– лекції	18	18	36	
Самостійна робота:	37	47	84	
– підготовка до навчальних занять	9	9	18	
– опрацювання розділів програми, які не викладаються на лекціях	12	12	24	
– виконання індивідуального завдання	9	9	18	
– підготовка до контрольних заходів	12	12	24	
– підсумковий контроль				залік

6 Зміст дисципліни

Тема	Обсяг годин
Лекції	
1. Фрактали і хаос в динамічних системах. Визначення дробової розмірності геометричних фігур. Аффінні перетворення	2
2. Системи ітерованих функцій. Перетворення Хатчінсона. Побудова найпростіших фракталів.	2
3. Нерухомі точки, орбіти та цикли дискретних відображень. Множини Жулія.	2
4. Системи звичайних диференціальних рівнянь, векторні поля, фазові потоки. Задача Коши. Теорема Коши про існування розв'язків задачі Коши.	2
5. Дисипативні та консервативні системи диференціальних рівнянь. Особливі точки та інваріантні багатостатності. Теорема Гробмана-Хартмана.	2
6. Стійкість особливих точок. Функція Ляпунова. Теорема Ляпунова про стійкість розв'язків системи диференціальних рівнянь.	2
7. Сепаратиси та гомоклінічні орбіти особливих точок. Періодичні розв'язки та граничні цикли диференціальних рівнянь. Відображення Пуанкаре. Показники Ляпунова.	2
8. Біфуркації динамічних систем. Основні види біфуркацій. Динамічні системи з дискретним часом. Логістичне відображення.	2
9. Універсальність Фейгенбаума. Порядок Шарковського. Дивовижні атрактори в нелінійних дисипативних системах. Атрактори Лоренца та Реслера.	2
10. Реконструкція фазового простору. Фазова траєкторія. Методологія рекурентної діаграми. Теорема Такенса (про розмірність простору вкладення). Теорема Пуанкаре про повернення. Застосування методів оцінки самоподібності (фрактальності) до аналізу часових рядів.	2
11. R/S аналіз та взаємозв'язок фрактальної розмірності та показника Херста. Реконструкція рівнянь. Задача «чорної скриньки».	2
12. Фрактальні структури в теорії часових рядів. Конструювання рекурентних і крос-рекурентних діаграм. Метод тимчасових затримок для дослідження часових рядів. Відновлення вектора стану по одному вимірюванню.	2
13. Самоорганізація і етапи еволюції складних систем (біфуркаційний підхід). Теорія самоорганізації як спосіб дослідження кризових явищ і катастроф. Поняття фликкер-шуму і його властивості.	2
14. Метричні характеристики складних систем та горизонт передбачуваності. Основні поняття синергетики (нестійкість, нелінійність, відкритість, ієрархічність). Поняття ентропії та поняття дисипативних структур.	2
15. Інформація. Основи статистичної теорії інформації. Ентропія Колмогорова та показники Ляпунова. Ентропійні методи дослідження фінансово-економічних систем.	2
16. Нейронні мережі в моделюванні хаотичних процесів. Рішення задач класифікації і прогнозування поведінки динамічних систем за допомогою нейронних мереж	2
17. Економіко-математичне моделювання; етапи такого моделювання. Умови існування управління в економічних системах.	2
18. Теорія самоорганізованої критичності як парадигма дослідження кризових явищ та катастроф. Методи дослідження фінансової динаміки після кризи.	2
Самостійна робота	
1. Підготовка до занять 2. Виконання індивідуального завдання 3. Розробка моделі або або реферативний аналіз	60

Контрольний захід	
Підготовка та складання заліку	24
Усього годин/кредитів ECTS	
	120/4

Укладачі _____ Білозьоров В.Є.

Шинкаренко В.І. «___» _____ 2019 р.

Завідувач кафедри _____ Шинкаренко В.І. «___» _____ 2019 р.

НВ _____ Андрашко Л.Є. . «___» _____ 2019 р.

7. Методи навчання

Лекції є інформаційно-словесними з використанням електронних та паперових дидактичних демонстраційних матеріалів. Застосовуються на лекціях такі методи, як бесіда, під час якої використовується чітка система заздалегідь визначених понять, та інші які сприяють активній участі студента у навчанні, засвоєнню аспірантами системи понять, методів та засобів.

Підготовка до лекції передбачає опрацювання матеріалу попередньої лекції за конспектом та іншими джерелами.

Самостійна підготовка з використанням друкованих та електронних підручників, навчальних посібників (з вільним доступом усім учасникам навчального процесу), а також інших локальних і мережевих інформаційних ресурсів.

8. Методи оцінювання

Вид контролю	Бали
Поточний контроль	
Реферативний аналіз або розроблена модель	20
Підсумковий контроль	
Залік	80

Рекомендована література

1. Магницкий Н.А. Новые методы хаотической динамики / Н.А. Магницкий, С.В. Сидоров. – М.: УРСС, 2004. – 320 с.
2. Малинецкий Г.Г. Нелинейная динамика / Г.Г. Малинецкий, А.Б. Потапов – М.: УРСС, 2006. – 240 с.
3. Данилов Ю.А. Лекции по нелинейной динамике. Элементарное введение. – М.: УРСС, 2006. – 208 с.
4. Гринченко В.Т. Введение в нелинейную динамику: хаос и фракталы / В.Т. Гринченко, В.Т. Мацьпура, А.А. Снарский. – М.: УРСС, 2007. – 264 с.
5. Владимирский Э.И. Синергетические методы управления хаотическими системами / Э.И. Владимирский, Б.И. Исмаилов. – Баку: ЭМЛ, 2011. – 240 с.
6. Дербенцев В.Д., Сердюк О.А., Соловйов В.М., Шарапов О.Д. Синергетичні та еконофізичні методи дослідження динамічних та структурних характеристик економічних систем. -- Монографія. – Черкаси: Брама-Україна, 2010. – 287 с.

Інформаційні ресурси:

1. Нормативна база (будь-які правові пошукові системи, включно системи, що розташовані на офіційних сайтах в мережі Інтернет відповідних органів).
2. Офіційний сайт Національної бібліотеки ім. Вернадського – www.biblvnad.org.ua.