

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ**  
**Дніпровський національний університет імені Олеся Гончара**  
**Факультет прикладної математики**

**Кафедра обчислювальної математики та математичної кібернетики**

**Основи теорії самоорганізації**  
**ПРОГРАМА**  
**вибіркової початкової дисципліни**  
**підготовки бакалаврів**  
**напряму 6.040303- системний аналіз**  
**(Шифр за ОПП ПН 5.1.2в)**

**Дніпро**  
**2017 рік**

РОЗРОБЛЕНО ТА ВНЕСЕНО Дніпровський національний університет імені Олеся  
Гончара

Розробники програми: к. ф.-м. н. Громов В. О.

Обговорено та схвалено науково-методичною комісією за напрямом 6.040303 – системний  
аналіз

“29” 06 2016 року протокол № 5

## ВСТУП

Програма вивчення вибіркової навчальної дисципліни “Вступ до теорії самоорганізації” складена відповідно до освітньо-професійної програми підготовки бакалавру напрямку 6.040303 Системний аналіз.

**Предметом** вивчення навчальної дисципліни є системи, що самоорганізуються, та методи їх дослідження.

**Міждисциплінарні зв'язки:** дисципліну ґрунтовно пов'язано з основами системного аналізу, нейронними мережами, теорією ймовірності та математичною статистикою тощо.

Програма навчальної дисципліни складається з таких змістових модулів:

1. Основні поняття синергетичних систем.
2. Складні мережі.
3. Фазові переходи у фізиці, математиці, біології тощо.

### 1. Мета та завдання навчальної дисципліни.

#### 1. Мета та завдання навчальної дисципліни

Метою викладання навчальної дисципліни “Теорія синергетичних систем” є набуття студентами четвертого курсу теоретичних знань з теорії синергетичних систем, набуття ними практичних навичок аналізу систем, що самоорганізуються, та використання їх у прикладних задачах.

1.3. Згідно з вимогами освітньо-професійної програми студенти повинні:

**Завданням** є вивчення дисципліни “Теорія синергетичних систем”, а також опанування студентами четвертого курсу ідей та методів теорії синергетичних систем.

В результаті вивчення навчальної дисципліни фахівець повинен **знати:**

- основні поняття теорії синергетичних систем, теорії складних мереж, теорії катастроф тощо;
- володіти аналітичними та чисельними методами аналізу синергетичних систем;

Підготовлений фахівець повинен **вміти:**

- створювати моделі систем, що самоорганізуються, у фізиці, хімії, біології, соціальних науках тощо;
- обраховувати основні характеристики зазначених систем.

На вивчення навчальної дисципліни загальним обсягом відводиться 150 годин / 5 кредитів ECTS.

### 2. Інформаційний обсяг навчальної дисципліни.

#### Змістовий модуль 1.

**Основні поняття синергетичних систем.** (1) Елементи статистичної фізики. Модель Ізінга. Багато незалежних елементів. Флуктуації. (2) Випадкова динаміка. Випадкове блукання на решітці. Рівноважні стани. (3) Рівняння Фоккера-Планка. Властивості рівняння Фоккера-Планка. (4) Фазові переходи. Два типи фазових переходів. Наближення середнього поля.

**Змістовий модуль 2. Складні мережі.** (1) Моделі складних мереж. Модель Ватса-Строгатца. Експоненційні випадкові графи. Мережі, що еволюціонують. (2) Статистичні характеристики складних мереж. Асортативність. Зважені мережі. (3) Фазові переходи на мережах. Фазові переходи та модель Ізінга. Статистична фізика критичних явищ. Динаміка процесу упорядкування. (4) Процеси синхронізації на мережах. Лінійно зв'язані однакові осцилятори. Нелінійний зв'язок. Неоднакові осцилятори: модель Курамото. (5) Діфузійні процеси. Діфузійні процеси та випадкове блукання. Дифузія у орієнтовних мережах. Пошук у складних мережах.

**Змістовий модуль 3. Фазові переходи у фізиці, математиці, біології тощо.** (1) Найпростіші приклади фазових переходів. (2) Степеневі розподіли та універсальність. Класи універсальності. Експериментальні свідчення про універсальність. (3) Методи теорії середнього поля та ренорм-групи. Універсальні співвідношення амплітуд. Епсілон-розкладання. (4) Спрямована перколяція. Спрямована перколяція як стохастичний процес. Феноменологічне рівняння Ланжевена. Класи універсальності, відмінні від спрямованої перколяції

### **3. Рекомендована література**

#### **Базова**

1. M. Henkel, H. Hinrichsen, S. Luebeck Non-equilibrium phase transitions. Vol. 1. Absorbing phase transitions. NY: Springer, 2008. (на електронному носії)
2. Р. Гилмор Прикладная теория катастроф. В 2-х т. М.: Мир, 1984. (2 пр. в НБ ДНУ)
3. Т. Постон, И. Стюарт Теория катастроф. М.: Мир, 1989. (3 пр. в НБ ДНУ)

**4. Форма підсумкового контролю успішності навчання - залік.**

**5. Засоби діагностики успішності навчання** лабораторні роботи, колоквіуми, усне опитування.