

**НАЦІОНАЛЬНА АКАДЕМІЯ НАУК УКРАЇНИ
ІНСТИТУТ ПРОБЛЕМ РЕЄСТРАЦІЇ ІНФОРМАЦІЇ**

ЗАТВЕРДЖУЮ

Директор ІПРІ НАН України
академік НАН України

В.В.Петров

2019 р.



**Складні мережі, теорія, моделі, алгоритми та
застосування**
(назва навчальної дисципліни)

**ПРОГРАМА
навчальної дисципліни**

ГАЛУЗЬ ЗНАНЬ 12 «Інформаційні технології»
СПЕЦІАЛЬНІСТЬ 122 «Комп'ютерні науки»
СПЕЦІАЛІЗАЦІЯ «Інформаційні технології»

Ухвалено Вченою радою ІПРІ НАН України
(протокол від «__» _____ 2019 р. № __)

Київ
ІПРІ НАН України
2019

РОЗРОБНИК ПРОГРАМИ:

Проф. док.ф.-м.н Снарський А.О.

(посада, науковий ступінь, вчене звання, прізвище, ім'я, по батькові)


(підпис)

© ІПРІ НАН України, 2019 рік

Вступ

Програму навчальної дисципліни:
Складні мережі, теорія, моделі, алгоритми та застосування
(назва навчальної дисципліни)

складено відповідно до Освітньо-наукової програми

третього (доктор філософії) рівня вищої освіти
(рівень вищої освіти)

спеціальності 122 Комп'ютерні науки.
(код і назва спеціальності)

Навчальна дисципліна належить до циклу професійної
(загальної / професійної підготовки)

Статус навчальної дисципліни обов'язкова
(обов'язкова / вибіркова)

Обсяг навчальної дисципліни 2 кредитів ЄКТС.

Міждисциплінарні зв'язки забезпечуються дисциплінами «Сучасні проблеми і тенденції розвитку інформаційних технологій», «Основи глибинного аналізу даних і тексту (Text/Data Mining)», «Інтелектуальний аналіз даних»

1. Мета та завдання навчальної дисципліни

1.1. Мета навчальної дисципліни.

Відповідно до вимог Освітньо-наукової програми третього (доктор філософії) рівня вищої освіти спеціальності 122 Комп'ютерні науки:

ЗДАТНІСТЬ:

- працювати з основними мережевими інформаційними системами
- застосовувати сучасні інформаційні технології у різних видах професійної діяльності (ІК-2);
- знаходити, обробляти й аналізувати необхідну інформацію для рішення проблем й прийняття рішень (ІК-3);
- проводити теоретичні й експериментальні дослідження, математичне й комп'ютерне моделювання в галузі знань "Інформаційні технології" (ПК-3);
- застосовувати високопродуктивні технології розподілених систем та паралельних обчислень при вирішенні науково-практичних задач (ПК-5с);
- проектування та програмної реалізації методів комп'ютерної обробки надвеликих за обсягом даних в інформаційних середовищах різноманітного призначення, систем управління бізнес-процесами, мереж Інтернету речей, сервіс-орієнтованих середовищ та систем високопродуктивних кластерних обчислень;
- вирішувати масштабні обчислювальні задачі у розподілених інтелектуальних середовищах та контролювати хід обчислень за допомогою спеціалізованого програмного забезпечення;
- вибирати адекватні методи машинного навчання, включаючи методи глибокого навчання, та використовувати їх для налаштування нейронних мереж для вирішення конкретних задач прогнозування, керування, класифікації та інтелектуального аналізу даних.

1.2. Основні завдання навчальної дисципліни.

Після засвоєння навчальної дисципліни аспіранти мають продемонструвати такі результати навчання:

ЗНАННЯ:

- концептуальних засад і технологій роботи з CN;
- сучасних інформаційно-комунікаційних технологій, програмно-апаратних засобів проведення наукових досліджень;
- можливостей використання інформаційних технологій для автоматизації експерименту, обробки даних, оформлення результатів досліджень;
- технологій інтелектуальних обчислень та аналізу даних;
- комп'ютерного моделювання та обробки даних з використанням спеціалізованих програмних засобів;
- з проектування математичного, лінгвістичного, інформаційного і програмного забезпечення інформаційних систем, з розроблення інформаційних систем, комплексів та мереж.

УМІННЯ:

- застосовувати інформаційні системи при вирішенні наукових та прикладних задач, пов'язаних з аналізом, моделюванням, прогнозуванням та управлінням економічних та соціальних процесів суспільства;
- використовувати інформаційно-комунікаційні технології, універсальні та спеціалізовані програмно-апаратні засоби;
- здійснювати статистичну обробку даних, оформлення результатів досліджень засобами інформаційних технологій;
- проектувати математичне, лінгвістичне, інформаційне і програмне забезпечення інформаційних систем, розробляти інформаційні системи, комплекси та мережі
- використовувати сучасні технології обробки масивів даних;

2. Зміст навчальної дисципліни

СКЛАДНІ мережі, теорія, моделі, алгоритми

Тема 1. Поняття складні мережі. Типи мереж і термінологія. Основні артефактні мережі - Ердош-Реньї (ER), безмасштабні (SF), мережі малого світу - SW. Приклади реальних мереж: соціальні, інформаційні, технологічні, біологічні.

Тема 2. Основні характеристики мереж.

Матриця суміжності, розподіл за ступенем, середня ступінь вузла, коефіцієнт кластерного, транзитивність, мінімальне середнє відстань, дієвість, посередництво, розподіл решт зв'язків, критерій Моллоя-Ріда, поріг протікання.

Тема 3. Перколяційні мережі. Поріг протікання. Перколяційні перехід, як фазовий перехід. Скейлінгова функція. Освіта нескінченного (гігантського) кластера. Критичні індекси і їх універсальність.

3. Заплановані види навчальної діяльності та методи навчання

Застосовуються стратегії активного і колективного навчання, які визначаються наступними методами і технологіями:

1) методи проблемного навчання (проблемний виклад, частково-пошуковий (евристична бесіда) і дослідницький метод);

2) особистісно-орієнтовані (розвиваючі) технології, засновані на активних формах і методах навчання («мозковий штурм», «аналіз ситуацій» дискусія, експрес-конференція);

3) інформаційно-комунікаційні технології, що забезпечують проблемно-дослідницький характер процесу навчання та активізацію самостійної роботи аспірантів (електронні презентації для лекційних занять, використання аудіо-, відео-підтримки навчальних занять)

Практичні аудиторні заняття передбачено за наступними темами:

1. Мережа Ердош-Рені.
2. Масштабно - інваріантна мережа, алгоритм Барабаш-Альбертса.
3. Малий світ, експеримент Мільграма, модель Ваттса-Строгтса і модель Ньюмена.
4. Ренормгруповий аналіз мережі малого світу.
5. Побудова матриці суміжності для мереж ER, SF, SW (програма).
6. Розрахунок мінімального середнього шляху (програма).
7. Розрахунок критичних індексів на решітці Бете.

Індивідуальних завдань не передбачено.

Передбачається одна модульна контрольна робота, метою якої є перевірка та закріплення набутих аспірантами знань.

4. Оцінювання результатів навчання

Під час вивчення дисципліни проводиться поточний та підсумковий контроль успішності аспірантів. Завдання поточного контролю повинні носити практичний характер. Для поточного контролю рекомендується проведення модульної контрольної роботи. Перелік тем, що виносяться на контрольну роботу заздалегідь оголошується аспірантам. Для підсумкового контролю використовуються теоретичні запитання, перелік яких заздалегідь оголошується аспірантам.

Семестрова атестація проводиться у виді заліку. Для оцінювання результатів навчання застосовується 100-бальна рейтингова система і національна шкала оцінювання.

5. Рекомендована література

1. Д.В.Ландэ, А.А.Снарский, И.В.Безсуднов, *Интернетика, навигация в сложных сетях*, УРСС, Москва, 2009.
2. S. N. Dorogovtsev; J. F. F. Mendes. *Advances in Physics*, 51, 2002, pages 1079 – 1187.
3. А.Л. Эфрос, *Физика и геометрия беспорядка*, М., Наука, 1982.
4. Milgram S. *The Small World Problem*. *Psychology Today* 1 (1): 60–67, 1967.
5. Barrat A., Barthelemy M., Vespignani A., *Dynamical Processes on Complex networks*, Cambridge, Cambridge Univ.Press, UK, 347, 2008.
6. Sornette D. *Critical Phenomena in Natural Sciences: chaos, fractals, selforganization, and disorder: concepts and tools* Springer-Verlag, Berlin Heidelberg New, 434, 2000.

7. M. E. J. Newman. *Networks: An Introduction*, Oxford University Press, 2010 - Computers.