

Інститут телекомунікацій і глобального інформаційного простору Національної академії наук України

**ЗАТВЕРДЖУЮ**

Директор Інституту телекомунікацій  
і глобального інформаційного  
простору НАН України,

Член-кор. НАНУ, д.т.н., професор



*О.М.Трофимчук*  
О.М.Трофимчук

Наказ від 21.07.2023 №19 -с

**СИЛАБУС**

навчальної дисципліни

Основи математичного моделювання за емпіричними даними

113 – Прикладна математика  
(спеціальність)

**Київ-2023**

Силабус з дисципліни **Основи математичного моделювання за емпіричними даними**  
(назва навчальної дисципліни)

Для аспірантів за галуззю знань - 11 Математика та статистика  
Спеціальність – 113 Прикладна математика

Розробник:

Стефанишин Д.В., д.т.н., доцент  
(прізвище та ініціали, науковий ступінь, вчене звання)

  
(підпис)

Робоча програма затверджена на засіданні вченої ради Інституту телекомунікацій і глобального інформаційного простору НАН України (протокол №7 від 12 червня 2023р.)

Голова вченої ради



Олександр ТРОФИМЧУК  
(прізвище та ініціали)

Інститут телекомунікацій і глобального інформаційного простору Національної академії наук України

СИЛАБУС (SYLLABUS)

1. Опис навчальної дисципліни

<b>Дисципліна</b>	Основи математичного моделювання за емпіричними даними
<b>Освітній ступінь</b>	Третій (освітньо-науковий)
<b>Галузь знань</b>	Математика та статистика
<b>Спеціальність</b>	Прикладна математика
<b>Загальна характеристика дисципліни</b>	Кількість годин - 90 Кількість кредитів – 3 Форма підсумкового контролю – залік Курс – 2, 3 Відділ досліджень навколишнього середовища
<b>Пререквізити</b>	Технічна діагностика складних систем та моніторинг навколишнього середовища, регресійний аналіз та моделювання, аналіз часових рядів, аналіз великих даних, інтелектуальний аналіз даних, прогнозне моделювання, ситуаційне моделювання, індуктивне моделювання складних систем, методи розв'язання некоректних задач, методи системної та параметричної ідентифікації
<b>Анотація</b>	В структурі та організації сучасного управління складними технічними системами та процесами в навколишньому середовищі особливу роль відводять технічній діагностиці та моніторингу. Як засіб управління сучасні діагностика та моніторинг включають в себе цілеспрямовані і систематичні спостереження за визначеними компонентами або параметрами об'єкта чи процесу, спеціальним чином організовані в просторі і в часі, а також комплекс методів обробки, аналізу та інтерпретації емпіричних даних та прогнозування поведінки об'єкта, процесу, явища, що досліджуються, за даними спостережень на основі математичних моделей. До недавнього часу одним з головних недоліків і обмежень при управлінні станом складних динамічних систем на основі емпіричних даних

вважався їх дефіцит. Впровадження автоматизованих систем моніторингу (АСМ) повністю змінило ситуацію. В даний час такі системи можуть забезпечити отримання та надійне зберігання великих масивів різних вхідних даних (так званих великих даних). Як наслідок, виникла інша проблема: проблема поводження з цими великими даними. З одного боку, АСМ здатні підтримувати необхідні кількісні обсяги та кількісно-якісні параметри для збору, зберігання та збереження даних. З іншого боку, у міру збільшення кількості даних зростає і складність їх інтерпретації та прогнозного моделювання на основі зібраних даних через їх неоднорідність та нестационарність. Як результат, традиційні математичні моделі, що будуються на основі емпіричних даних не завжди виявляються успішними, особливо при прогнозуванні. Великі дані вимагають збільшення розмірності математичної моделі з урахуванням нових факторів, параметрів, нелінійних ефектів тощо, і, як наслідок, це часто призводить до порушення стабільності рішень та побудови неадекватних прогнозних моделей.

Курс висвітлює різні підходи до вирішення завдань інтерпретації та прогнозування поведінки складних динамічних систем на основі моделювання за емпіричними даними, зокрема представленими у вигляді часових рядів. Розглядаються традиційні та нетрадиційні підходи до декомпозиції завдань інтерпретаційного та прогнозного моделювання за емпіричними даними для динамічних систем, що мають значну структурну та параметричну невизначеність. Розглядаються практичні завдання ситуаційного моделювання з використанням ситуаційних моделей у вигляді регресій та індуктивного моделювання на основі результатів попереднього ситуаційного моделювання. Формулюються основи комбінованого ситуаційно-індуктивного

	моделювання за емпіричними даними з одночасним використанням як принципу оптимізації в моделюванні, так і принципу адаптації до ситуаційних змін, що відбуваються в динамічних системах.
<b>Методи навчання</b>	лекція (оглядова/тематична); семінарські/практичні (презентація/дискусія)
<b>Результати навчання (компетентності)</b>	Здатність розуміння сутності та значення математичного моделювання за емпіричними даними при вирішенні прикладних задач параметричної та структурної ідентифікації математичних моделей, інтерпретаційного моделювання та прогнозування за даними спостережень; використовувати основні методи, способи та засоби параметричної та структурної ідентифікації математичних моделей, аналізу рядів динаміки, побудови адекватних інтерпретаційних, прогностичних моделей та моделей для кількісної оцінки ризику, на основі накопичених даних.
<b>Мова викладання</b>	українська
<b>Форма викладання</b>	Денна, заочна
<b>2. Інформація про викладача</b>	
<b>Викладач</b>	Стефанишин Дмитро Володимирович
<b>Науковий ступінь</b>	Доктор технічних наук
<b>Посада</b>	Провідний науковий співробітник відділу природних ресурсів
<b>Адреса закладу</b>	03186, м.Київ, Чоколівський бульвар,13,
<b>E-mail</b>	itelua@kv.ukrtel.net
<b>Контактний телефон</b>	(044) 245-8797, 0673566753

### 3. Календарно-тематичний план (схема вивчення курсу)

Назви тем	Кількість навчальних годин				Форми контролю
	Усього годин (кредитів)	Лекції	Практичні (семінарські) заняття	Самостійна робота студентів	
	90 год	50 год	20 год	20 год	
Тема 1: Основи технічної діагностики та моніторингу	12	8	2	2	Участь у дискусії, тестування
Тема 2: Регресійний аналіз, аналіз часових рядів, аналіз великих даних, інтелектуальний аналіз даних	12	8	2	2	Участь у дискусії, тестування
Тема 3: Некоректні задачі, методи системної та параметричної ідентифікації математичних моделей	12	8	2	2	Участь у дискусії, тестування
Тема 4: Інтерпретаційне та прогнозне моделювання за емпіричними даними	12	8	2	2	Участь у дискусії, тестування
Тема 5: Основи ситуаційного моделювання за емпіричними даними	12	6	4	2	Участь у дискусії, тестування
Тема 6: Основи індуктивного моделювання за емпіричними даними. Традиційні і нетрадиційні підходи	10	4	4	2	Участь у дискусії, тестування
Тема 7: Основи комбінованого ситуаційно-	10	4	4	2	Участь у дискусії, тестування

індуктивного моделювання та прогнозування					
Тема 8: Використання математичних моделей, побудованих на основі емпіричних даних при кількісній оцінці ризику	10	4	4	2	Участь у дискусії, тестування

#### 4. Перелік навчальних робіт та їх оцінка

Види робіт	Форми контролю	Оцінювання
Тема 1: Основи технічної діагностики та моніторингу	УД, Т	залік
Тема 2: Регресійний аналіз, аналіз часових рядів, аналіз великих даних, інтелектуальний аналіз даних	УД, Т	залік
Тема 3: Некоректні задачі, методи системної та параметричної ідентифікації математичних моделей	УД, Т	залік
Тема 4: Інтерпретаційне та прогнозне моделювання за емпіричними даними	УД, Т	залік
Тема 5: Основи ситуаційного моделювання за емпіричними даними	УД, Т	залік
Тема 6: Основи індуктивного моделювання за емпіричними даними. Традиційні і нетрадиційні підходи	УД, Т	залік
Тема 7: Основи комбінованого ситуаційно-індуктивного моделювання та прогнозування	УД, Т	залік
Тема 8: Використання математичних моделей, побудованих на основі емпіричних даних при кількісній оцінці ризику	УД, Т	залік

### Рекомендована література

1. Вентцель Е.С., Овчаров Л.А. Теория вероятностей и ее инженерные приложения. Москва : Наука, 1988, 480 с.
2. Вентцель Е.С., Овчаров Л.А. Теория случайных процессов и ее инженерные приложения. Москва : Наука, 1991, 384 с.
3. Гроп Д. Методы идентификации систем. Москва : Мир, 1979, 302 с.
4. Довгий С.О., Бідюк П.І., Трофимчук О.М., Савенков О.І. Методи прогнозування в системах підтримки прийняття рішень. Київ : Азимут-Україна, 2011, 608 с.
5. Довгий С.О., Бідюк П.І., Трофимчук О.М., Системи підтримки прийняття рішень на основі статистично-ймовірнісних методів. Київ : Логос, 2014, 419 с.
6. Єріна А.М. Статистичне моделювання та прогнозування. Київ : КНЕУ, 2001, 170 с.
7. Лисиченко Г.В., Забулонов О.Л., Хміль Г.А. Природний, техногенний та екологічний ризику: аналіз, оцінка, управління. Київ : Наукова думка, 2008, 544 с.
8. Льюнг Л. Идентификация систем. Москва : Наука, 1991, 431 с.
9. Скурихин В.И., Шифрин В.Б., Дубровский В.В. Математическое моделирование. Киев: Техніка, 1983, 265 с.
10. Стефанишин Д.В. Вибрані задачі оцінки ризику та прийняття рішень за умов стохастичної невизначеності. Київ : Азимут-Україна, 2009, 104 с.
11. Тихонов А.Н., Арсенин В.Я. Методы решения некорректных задач. Москва: Наука, 1979, 285 с.
12. Berthold M., Borgelt Ch., Höppner F., and Klawonn F. "Guide to intelligent data analysis: how to intelligently make sense of real data", Springer-Verlag, London, 2010.
13. Brockwell P.J., Davis R.A. Time series: Theory and methods. Sec. ed. Springer, 1991. 567 p.
14. Collacott R.A. "Structural Integrity Monitoring", Chapman and Hall: London, New York, 1985.
15. Hamilton J.D. Time series analysis. Princeton University Pr. Princeton. N. J.: 1994, 782 p.
16. Kuhn M., Johnson K. Applied Predictive Modeling. Springer Science+Business Media. New York, 2013, 600 p.
17. McCarthy J. "Situations, actions, and causal laws, Memo 2", Stanford Univ-ty Artificial Intelligence Project, 1963.
18. Reiter R. "Knowledge in Action: Logical Foundations for Specifying and Implementing Dynamical Systems", MIT Press, 2001.
19. Russell S.J., and Norvig P. "Artificial Intelligence: A Modern Approach", 3rd ed. Pearson Educ., Inc., Upper Saddle River, New Jersey, 2010.



20. Madala H.R., and Ivakhnenko A.G. "Inductive Learning Algorithms for Complex System Modeling", CRC Press, 1994.