

Силабус навчальної дисципліни

## *Математичні методи аналізу даних та обробки мультимедійної інформації*

*А.В. Омельченко,  
доцент кафедри ІМІ, к.т.н., доцент  
E-mail: anatolii.omelchenko@nure.ua*

Назва поля	Детальний контент, коментарі
Назва факультету	Інфокомунікацій
Рівень вищої освіти	Третій (освітньо-науковий) рівень вищої освіти
Код і назва спеціальності	172 Телекомунікації та радіотехніка
Тип і назва освітньої програми	Телекомунікації та радіотехніка
Назва дисципліни	Математичні методи аналізу даних та обробки мультимедійної інформації
Кількість ЄКТС кредитів	8 ЄКТС кредитів
Структура дисципліни (розподіл за видами та годинами навчання)	консультації – 40 годин, самостійна робота – 200 годин, вид контролю: <b>залік</b>
Графік (терміни) вивчення дисципліни	I та II семестр; I рік
Передумови для навчання за дисципліною	Раніше мають бути вивчені дисципліни «Вища математика», «Теорія ймовірностей та математична статистика», «Цифрова обробка сигналів»
Компетентності, знання, вміння, розуміння, якими оволодіє здобувач вищої освіти в процесі навчання	Набуття знань та розуміння основних методів аналізу даних та вміння застосовувати інструменти та моделі аналізу даних (апаратно-програмні ресурси, пакети прикладних програм, онлайн ресурси й відповідні технології) в дослідженні реальних систем та презентації результатів наукових досліджень у різних формах; здійсненню науково-педагогічної діяльності з використанням цих ресурсів та технологій. Навчальна дисципліна використовується для формування наступних компетентностей: здатність до пошуку, систематичного вивчення та аналізу науково-технічної інформації, світового досвіду, пов'язаного із застосуванням методів телекомунікацій та радіотехніки для дослідження різноманітних процесів, явищ та систем.
Якість освітнього процесу	Навчально-методичне та матеріально-технічне ресурсне забезпечення освітньої програми, в рамках якої проводиться вивчення дисципліни, відповідає ліцензійним вимогам та акредитаційним умовам провадження освітньої діяльності університету. Здійснюється щорічний моніторинг та перегляд навчальної програми дисципліни у відповідності до вимог та рекомендацій МОН, державної атестації щодо набутих компетентностей випускників, стандартів співпраці з роботодавцями щодо забезпечення конкурентоспроможного рівня підготовки фахівців. Дотримання принципів академічної доброчесності ( <a href="https://lib.nure.ua/plagiat">https://lib.nure.ua/plagiat</a> ). Містить публічну інформацію щодо вимог, компетенцій, рівня освіти в рамках дійсної освітньої програми.

## Опис та зміст дисципліни

Метою дисципліни є формування у аспірантів знань, умінь і навичок з методів і алгоритмів отримання знань із експериментальних даних та обробки мультимедійних даних.

### Зміст

#### **Змістовий модуль 1. Методи статистичного аналізу даних**

Тема 1. Критерії перевірки статистичних гіпотез

Тема 2. Методи класифікації даних

Тема 3. Кластерний аналіз

Тема 4. Кореляційний аналіз

Тема 5. Регресійний аналіз

#### **Змістовий модуль 2. Методи обробки мультимедійної інформації**

Тема 6. Аналіз часових рядів та їх прогнозування

Тема 7. Методи кодування мовних сигналів. Вокодери

Тема 8. Подання зображень в цифровій формі та методи покращення зображень

Тема 9. Кодування цифрових зображень та відеопослідовностей

Тема 10. Вейвлет-аналіз і його використання при стисненні зображень.

### Результати навчання здобувача вищої освіти

За результатом вивчення дисципліни студенти повинні:

– ЗНАТИ:

1. Критерії перевірки гіпотез Колмогорова, Смирнова,  $\chi^2$ -квадрат Пірсона.
2. Методи кореляційного аналізу.
3. Методи регресійного аналізу.
4. Методи локального ядерного аналізу.
5. Моделі процеси авторегресії і процеси ковзного середнього.
6. Методи прогнозування часових рядів.
7. Байєсівський підхід до побудови оптимальних вирішальних правил розпізнавання.
8. Алгоритми класифікації на кластеризації даних.
9. Методи кодування мовних сигналів.
10. Методи подання зображень в цифровій формі та методи покращення зображень.
11. Методи кодування цифрових зображень та відео послідовностей.
12. Неперервні вейвлет-перетворення CWT та дискретні вейвлетперетворення DWT.

– ВМІТИ: застосовувати інструменти та моделі аналізу даних (апаратно-програмні ресурси, пакети прикладних програм, онлайн ресурси й відповідні технології) в дослідженні реальних систем та презентації результатів наукових досліджень у різних формах; здійсненню науково-педагогічної діяльності з використанням цих ресурсів та технологій.

## Система оцінювання відповідно до кожного завдання для складання заліку/екзамену

Для оцінювання роботи аспіранта протягом семестру підсумкова рейтингова оцінка  $Q_{\text{сем}}$  розраховується як сума оцінок усного опитування по кожній темі та оцінка за реферат. Кожна тема оцінюється в 5 балів. Оцінка за реферат – 50 балів.

Максимальна рейтингова оцінка протягом семестру – 100 балів.

### Якісні критерії оцінювання

*Необхідний обсяг знань для одержання позитивної оцінки:*

1. Критерій узгодженості Колмогорова.
2. Критерій однорідності Смирнова.
3. Критерій  $\chi^2$ -квадрат Пірсона.
4. Модель регресійного аналізу.
4. Оцінювання коефіцієнтів регресії за методом найменших квадратів.
5. Локальний ядерний аналіз.
6. Фільтри Савицького-Голея.
7. Різницеві фільтри і їх застосування для інтерполяції даних.
8. Байєсівський підхід до побудови оптимальних вирішальних правил розпізнавання.
9. Вирішальні правила розпізнавання з використанням нормальних розподілів векторів ознак.
10. Алгоритми класифікації:  $k$  найближчих сусідів; наївний байєсівський класифікатор; класифікація з використанням дерев рішень.
11. Метрики класифікації і кластеризації.
12. Алгоритми кластерного аналізу:  $k$ -means; fuzzy  $k$ -means; EM; FOREL; з використанням штучних нейронних мереж.
13. Кореляційний аналіз з використанням коефіцієнтів кореляції Пірсона; Спірмена та Кеңдала.
14. Процеси авторегресії і процеси ковзного середнього.
15. Прогнозування часових рядів.
16. Умовне сподівання як оптимальний прогноз.
17. Лінійне прогнозування стаціонарного часового ряду.
18. Алгоритми ІКМ та АДІКМ
19. Класифікація вокодерних алгоритмів стиснення мовних сигналів.
20. Алгоритми стиснення мовних сигналів на основі моделі лінійного передбачення.
21. Стандарти стиснення даних JPEG та JPEG 2000.
22. Стандарти стиснення відеопослідовностей.
23. Неперервні вейвлет-перетворення SWT.
24. Дискретні вейвлет перетворення DWT.

*Необхідний обсяг умінь для одержання позитивної оцінки:*

1. Вміти застосовувати критерії перевірки гіпотез про функцію розподілу, однорідність і незалежність вибірок.
2. Вміти оцінювати коефіцієнти регресії за методом найменших квадратів.
3. Вміти знаходити коефіцієнти фільтрів Савицького-Голя та різницевих фільтрів.
5. Вміти обчислювати коефіцієнти моделі авторегресії.
6. Вміти прогнозувати стаціонарні часові ряди.
7. Вміти будувати вирішальні правила класифікації з використанням нормальних розподілів векторів ознак.
8. Вміти застосовувати алгоритми кластеризації даних.
9. Вміти вибирати параметри дискретизації і квантування мовних сигналів і зображень.
10. Вміти застосовувати алгоритми стиснення мовних сигналів.
11. Вміти застосовувати алгоритми стиснення зображень.
12. Вміти здійснювати вейвлет-перетворення Хаара і застосовувати його для стиснення зображень.

### **Якісні критерії оцінювання в національній шкалі та ECTS**

*Задовільно, D, E (60-74).* Мати мінімум знань та вмінь. Опрацювати усі теми, виконати реферат.

*Добре, C (75-89).* Твердо знати матеріал. Опрацювати усі теми, виконати реферат. Знати методи аналізу даних і вміти застосовувати їх на практиці.

*Відмінно, A, B (90-100).* Твердо знати всі теми. Орієнтуватися в підручниках та учбових посібниках. Опрацювати усі теми, виконати реферат. Досконально знати методи аналізу даних і вміти застосовувати їх на практиці.

### **Шкала оцінювання: національна та ECTS**

Сума балів за всі види навчальної діяльності	Оцінка ECTS	Оцінка за національною шкалою	
		для екзамену, курсового проекту (роботи), практики	для заліку
90 – 100	<b>A</b>	відмінно	зараховано
82-89	<b>B</b>	добре	
74-81	<b>C</b>	задовільно	
64-73	<b>D</b>		
60-63	<b>E</b>		
35-59	<b>F</b> <b>X</b>	незадовільно з можливістю повторного складання	не зараховано з можливістю повторного складання
0-34	<b>F</b>	незадовільно з обов'язковим повторним вивченням дисципліни	не зараховано з обов'язковим повторним вивченням дисципліни

## Методичне забезпечення

### Базова література:

1. Костин В.Н., Тишина Н.А. Статистические методы и модели: Учебное пособие. – Оренбург: ГОУ ОГУ, 2004. – 138 с.
2. Ивченко Г.И., Медведев Ю.И. Математическая статистика. М. 1984.
3. Лавренчик В.Н. Постановка физического эксперимента и статистическая обработка его результатов: Учеб.пособие для вузов. –М.: Энергоатомиздат, 1986.- 272 с.
4. Бахрушин В.Є. Методи аналізу даних : навчальний посібник для студентів / В.Є. Бахрушин. – Запоріжжя : КПУ, 2011. – 268 с.
5. Барсегян А. А. Анализ данных и процессов: учеб. пособие /А.А. Барсегян, М. С. Куприянов, И. И. Холод, М. Д. Тесс, С. И. Елизаров. – 3-е изд., перераб. и доп. – СПб.: БХВ-Петербург, 2009. –512 с.
6. Дуда Р., Харт П. Распознавание образов и анализ сцен. – М.: Мир, 1976.
7. Вучков И., Бояджиева Л., Солаков Е. Прикладной линейный регрессионный анализ. М.Финансы и статистика. -1987.
8. Себер Дж. Линейный регрессионный анализ. М.: Мир. 1980.
9. Бокс Дж., Дженкинс Г. Анализ временных рядов. Прогноз и управление. – М.: Мир, 1974. – Вып.1,2.
10. Лукашин Ю.П. Адаптивные методы краткосрочного прогнозирования временных рядов. – М.: Финансы и статистика, 2003. – 414 с.
11. Циплаков А. «Эконометрический ликбез: прогнозирование временных рядов», Квантиль, № 1, 2006 г., с 3-62.
12. Омельченко А.В., Роздымаха Е.А., Федоров А.В. Прогнозирование временных рядов со степенными регрессорами при коррелированном шуме наблюдения // Научные технологии в инфокоммуникациях: обработка и защита информации: коллективная монография / под ред. В.М. Безрука и В.В. Баранника. – Харьков: Компания СМІТ. -2013. – С. 262-272.
13. Беллами Дж. Цифровая телефония – М.: Эко-Тренз, 2004. – 640 с.
14. Иващенко П.В. Основи теорії інформації: навч. посіб. / П.В. Иващенко – Одеса: ОНАЗ ім. О.С. Попова, 2015. – 53 с.
15. Сапожков М.А., Михайлов В.Г. Вокодерная связь. М.: Радио и связь, 1983. – 248 с.
16. Шелухин О. И., Лукьянцев Н. Ф.. Цифровая обработка и передача речи - М. : Радио и связь, 2000. – 454 с.
17. Тимченко О., Колодій Р. Порівняння методів оцінки якості кодеків мовного сигналу для VoIP // Радіоелектроніка та телекомунікації. Вісник НУ “Львівська політехніка”, №557. – Львів: 2006. – С.68-77

18. Фисенко В.Т., Фисенко Т.Ю. Компьютерная обработка и распознавание изображений: учебное пособие. – СПб: СПбГУ ИТМО, 2008. –192 с.
19. Р. Гонсалес, Р. Вудс. Цифровая обработка изображений. – М.: Техносфера, 2005. – 1072 с.
20. Смоленцев Н.К. Основы теории вейвлетов. Вейвлеты в MATLAB. – М., ДМК Пресс, 2005. – 303с.
21. Д. Ватолин, А. Ратушняк, М. Смирнов, В. Юкин. Методы сжатия данных. - М.: Диалог-МИФИ, 2003. - 384 с.
22. Столлингс В. Современные компьютерные сети. 2-е изд. – СПб: СПбГУ, 2003. – 783 с

#### *Додаткова література*

1. Кендалл М.Дж., Стьюарт А. Статистические выводы и связи. М.: Наука. 1973
2. Бикел П., Доксам К. Математическая статистика. Вып. 1, 2. М.: Финансы и статистика. 1983.
3. Тихонов А.Н., Уфимцев М.В. Статистическая обработка результатов экспериментов. М.: изд. МГУ. 1988.
4. Уфимцев М.В. Методы многомерного статистического анализа. М.: изд-во МГУ. 1997
5. Олійник А. О. Інтелектуальний аналіз даних : Навчальний посібник / А. О. Олійник, О. О. Олійник, С. О. Субботін. – Запоріжжя : ЗНТУ, 2011. – 278 с.
6. Ситник В.Ф., Краснюк М.Т. Інтелектуальний аналіз даних (дейтамайнінг): навч. посібник. – К.: КНЕУ, 2007. – 376 с.
7. Імовірності моделі випадкових сигналів та полів у прикладах і задачах. Прикладах і задачах: Навч. посібник / За ред. В.О. Омельченка. – К.: ІСДО, 1996. – 272 с.
8. Джеффри Расин. Непараметрическая эконометрика: вводный курс. Квантиль, №4, 2008. – С. 7-55.
9. У. Прэтт. Цифровая обработка изображений. - М.: Мир, 1982- 790 с.
10. Методы компьютерной обработки изображений / Под ред. В. А. Сойфера – 2-е изд., испр. – М.: Физматлит, 2003. - 784 с.
11. Л. Шапиро, Дж. Стокман. Компьютерное зрение. Бином. Лаборатория знаний, М., 2006.
12. Б. Хорн. Зрение роботов. - М.: Мир, 1989.

#### *Інформаційне забезпечення*

1. Система комп'ютерної математики Wolfram Mathematica
2. Середовище програмування R