

Міністерство освіти і науки України  
Харківський національний університет радіоелектроніки

Факультет Інфокомунікацій  
(повна назва)  
Кафедра Інформаційно-мережної інженерії  
(повна назва)



Декан факультету ІК  
А.В. Снігуров  
(підпис, ініціали, прізвище)  
2020 р.

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ  
«Математичні методи аналізу даних та обробки мультимедійної інформації»  
(назва навчальної дисципліни)

рівень вищої освіти третій (освітньо-науковий)  
(бакалаврський, магістерський, освітньо-науковий)  
спеціальність 172 Телекомунікації та радіотехніка  
(код і повна назва спеціальності)

освітньо-наукова програма  
(професійна або наукова)  
172 Телекомунікації та радіотехніка  
(повна назва програми)

Харків – 2020 р.

Розробник(и): А.В. Омельченко, доцент кафедри ІМІ, к.т.н., доцент  
(ініціали, прізвище, посада, науковий ступінь, вчене звання)

Робочу програму схвалено на засіданні кафедри ІМІ

Протокол від « 10» 01 2020 р. № 9

Завідувач кафедри

  
(підпис)

В.М. Безрук  
(ініціали, прізвище)

Керівник групи забезпечення спеціальності

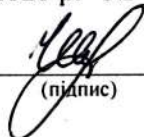
  
(підпис)

М.В. Москалець  
(ініціали, прізвище)

Схвалено методичною комісією факультету інфокомунікацій

Протокол від “ 30 ” 01 2020 р. № 6

Голова методичної комісії

  
(підпис)

Д.В. Чеботарьова  
(ініціали, прізвище)

## 1 ОПИС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Найменування показників	Галузь знань, напрям підготовки, освітньо-кваліфікаційний рівень	Характеристика навчальної дисципліни			
		денна форма навчання		заочна форма навчання	
Кількість кредитів ЄКТС <u>8</u>	Галузь знань 17 «Електроніка та телекомунікації»	Вибіркова компонента ОП			
	Спеціальність підготовки 172 «Телекомунікації та радіотехніка»				
Модулів	Освітній ступінь: доктор філософії	Рік підготовки:			
Змістових модулів 2		1-й			
		Семестр			
Загальна кількість годин <u>240</u>		1-й	2-й		
		Кількість годин			
		120	120		
		Аудиторні: 1) лекції, год			
Тижневих годин для денної форми навчання: аудиторних – 2 самостійної роботи аспіранта - 6		2) практичні, год			
		-	-		
	3) лабораторні, год				
	-	-			
	4) консультації, год				
	20	20			
	Самостійна робота, год				
	100	100			
	в тому числі: 1) інд. завд., год.				
	-	-	-	-	
2) курсова робота, год					
	-	-	-		
Вид контролю: залік					

## 2 МЕТА ТА ОЧІКУВАНІ РЕЗУЛЬТАТИ З ЇЇ ВИВЧЕННЯ

### 2.1 Мета навчальної дисципліни

Методи аналізу даних (Data mining) та обробки мультимедійної інформації – важливий напрямок в області інформаційних технологій, що активно розвивається. При дослідженні складних систем, якими є інформаційні мережі зв'язку, виникає необхідність в обробці та узагальненні великих обсягів різномірної інформації. Для цього використовуються методи дискретної математики, регресійного аналізу, перевірки гіпотез, класифікації та кластеризації.

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

Дисципліна «Математичні методи аналізу даних та обробки мультимедійної інформації» відноситься до вибіркових дисциплін професійної та практичної підготовки за освітньо-професійною програмами Телекомунікації та радіотехніка за спеціальністю 172 Телекомунікації та радіотехніка.

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.

### 2.2 Завдання дисципліни

Відповідно до мети викладення дисципліни головними завданнями викладення дисципліни є:

- засвоєння аспірантами математичних методів аналізу даних, достатніх для проведення наукових досліджень;
- ознайомлення аспірантів з технологіями аналізу даних на рівні, достатньому для формування уявлень, які б розширювали професійний кругозір;
- засвоєння аспірантами методів та алгоритмів обробки мультимедійних даних.

Програмні результати 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.

Після вивчення дисципліни аспіранти мають 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 SWT та дискретні вейвлет-перетворення DWT.

### 3 ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

#### Осінній семестр

##### **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

#### Весняний семестр

##### **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.

## 4 СТРУКТУРА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин											
	денна форма						Заочна форма					
	Усього го	у тому числі					Усього	у тому числі				
		л	п	лб	конс	с.р.		л	п	лб	конс	с.р.
<b>Змістовий модуль 1. Методи статистичного аналізу даних</b>												
<b>Тема 1.</b> Критерії перевірки статистичних гіпотез	16				2	14	16				2	14
<b>Тема 2.</b> Методи класифікації даних	30				6	24	30				6	24
<b>Тема 3.</b> Кластерний аналіз	28				4	24	28				4	24
<b>Тема 4.</b> Кореляційний аналіз	16				2	14	16				2	14
<b>Тема 5.</b> Регресійний аналіз	30				6	24	30				6	24
Разом за зміст. мод. 1	120				20	100	120				20	100
<b>Змістовий модуль 2. Методи обробки мультимедійної інформації</b>												
<b>Тема 1.</b> Аналіз часових рядів та їх прогнозування	24				4	20	24				4	20
<b>Тема 2.</b> Методи кодування мовних сигналів. Вокодери	24				4	20	24				4	20
<b>Тема 3.</b> Подання зображень в цифровій формі та методи покращення зображень	24				4	20	24				4	20
<b>Тема 4.</b> Кодування цифрових зображень та відеопослідовностей	24				4	20	24				4	20
<b>Тема 5.</b> Вейвлет-аналіз і його використання при стисненні зображень.	24				4	20	24				4	20
Разом за зміст. мод. 2	120				20	100					20	100
<b>Усього годин</b>	<b>240</b>	-	-	-	<b>40</b>	<b>200</b>	<b>240</b>	-	-	-	<b>40</b>	<b>200</b>

## 5 ЛАБОРАТОРНІ РОБОТИ

Лабораторні роботи за навчальним планом для даної дисципліни відсутні.

## 6 ПРАКТИЧНІ ЗАНЯТТЯ

Практичні заняття за навчальним планом для даної дисципліни відсутні.

## 7 САМОСТІЙНА РОБОТА

№ зміст модулю	Теми самостійної роботи	обсяг, год.	вид контролю	літ. джер.
Змістовий модуль 1. Методи статистичного аналізу даних				
1	Перевірка гіпотез	14	усне опитування	1-3, 7,8
1	Методи класифікації даних	24	усне опитування	4-6
1	Кластерний аналіз	24	усне опитування	4-6
1	Кореляційний аналіз	14	усне опитування	4
1	Регресійний аналіз	24	усне опитування	1, 3, 7, 8
Змістовий модуль 2. Методи обробки мультимедійної інформації				
2	Аналіз часових рядів та їх прогнозування	24	усне опитування	9, 10
2	Методи кодування мовних сигналів. Вокодер	24	усне опитування	14-17
2	Подання зображень в цифровій формі та методи покращення зображень	24	усне опитування	18, 19
2	Кодування цифрових зображень та відеопослідовностей	24	усне опитування	18, 19
2	Вейвлет-аналіз і його використання при стисненні зображень	24	усне опитування	20
<b>Загальна кількість</b>		<b>200</b>		

## 8 ІНДИВІДУАЛЬНІ ЗАВДАННЯ

За результатами навчання аспіранти готують реферат за узгодженою з викладачем темою, що пов'язана з темою їх наукових досліджень.

## 9 МЕТОДИ НАВЧАННЯ

Основні методи навчання:

- робота з навчально-методичною літературою (конспектування, самостійне опрацювання заданих розділів, написання реферату тощо).
- перевірка знань та умінь (за відповідями на контрольні запитання, результатами виконання контрольних робіт, індивідуальних завдань, доповіді за темою реферату).

## 10 РЕЙТИНГОВА ОЦІНКА ЗА ДИСЦИПЛІНОЮ

### 10.1 Кількісні критерії оцінювання

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.

### 10.2 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 Кендала.
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-Голея 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.

10.3 Критерії оцінювання роботи аспіранта протягом семестру.

**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
96 – 100	<b>A</b>	відмінно  добре  задовільно	зараховано
90-95	<b>B</b>		
75-89	<b>C</b>		
66-74	<b>D</b>		
60-65	<b>E</b>		
35-59	<b>FX</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

## 11 НАВЧАЛЬНО–МЕТОДИЧНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ДИСЦИПЛІНИ ТА РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА

### 11. 1 Основна 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 СМИТ. -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

### 11.2 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. Бинوم. Лаборатория знаний, М., 2006.
12. Б. Хорн. Зрение роботов. - М.: Мир, 1989.

## 12 ІНФОРМАЦІЙНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ

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