

# КИЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ІМЕНІ ТАРАСА ШЕВЧЕНКА

Факультет комп'ютерних наук та кібернетики  
Кафедра теоретичної кібернетики

**«ЗАТВЕРДЖУЮ»**  
Заступник декана  
з навчальної роботи  
  
Олена КАШПУР  
«12» лютого 2021 року

## РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

### Природні людино комп'ютерні інтерфейси

для студентів

галузь знань	<b>12 – Інформаційні технології</b>
спеціальність	<b>122 – Комп'ютерні науки</b>
освітній рівень	<b>бакалавр</b>
освітня програма	<b>Інформатика</b>
вид дисципліни	<b>вибіркова</b>
вибірковий блок	<b>Інформаційні технології та системи</b>

Форма навчання	<b>денна</b>
Навчальний рік	<b>2022/2023</b>
Семестр	<b>8</b>
Кількість кредитів ECTS	<b>3</b>

Мова викладання, навчання та оцінювання	<b>українська</b>
Форма заключного контролю	<b>залік</b>

Викладачі: д.ф.-м.н, проф. Крак Ю.В.,

Пролонговано: на 20\_\_/20\_\_ н.р. \_\_\_\_\_ (\_\_\_\_\_) «\_\_» \_\_\_\_ 20\_\_ р.

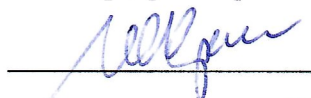
на 20\_\_/20\_\_ н.р. \_\_\_\_\_ (\_\_\_\_\_) «\_\_» \_\_\_\_ 20\_\_ р.

КИЇВ – 2021

Розробник: Крак Юрій Васильович, доктор. фіз.-мат. наук, професор,  
зав. кафедри теоретичної кібернетики


ЗАТВЕРДЖЕНО

Зав. кафедри теоретичної кібернетики

 Юрій КРАК


Протокол № 7 від «8» 02 2021 р.

Схвалено гарантом освітньо-професійної програми «Інформатика»

 Людмила ОМЕЛЬЧУК «11» 02 2021 рік  
(підпис) (прізвище та ініціали)

Схвалено науково-методичною комісією факультету комп'ютерних наук та кібернетики

Протокол від «11» 02 2021 року № 7

Голова науково-методичної комісії  Людмила ОМЕЛЬЧУК  
(підпис) (прізвище та ініціали)

**1. Мета дисципліни** – підвищення рівня фундаментальної математичної підготовки з підсиленням її прикладної спрямованості; оволодіння спеціальними теоретичними знаннями і практичними навичками моделювання і дослідження процесів та явищ використовуючи сучасні комп'ютерні технології і методи проектування програмного забезпечення.

**2. Попередні вимоги до опанування або вибору навчальної дисципліни (за наявності):**

1. *Знати* основні методи обробки, аналізу і синтезу голосової, текстової, символної форм інформації, методи моделювання складних систем, методи візуалізації даних та ін.

2. *Вміти* застосувати основні методи моделювання та розпізнавання комунікаційної інформації, створення програмного забезпечення для дослідження голосової інформації та оволодіти практичними навичками розв'язування цього класу проблем.

3. *Володіти елементарними навичками* роботи з обробки інформації, з програмування, з базами даних, розробки алгоритмів, розпізнавання образів.

**3. Анотація навчальної дисципліни:**

Навчальна дисципліна включає такі розділи. Способи отримання та обробки голосової інформації. Виділення основних характеристик у голосових мовних сигналах. Проблеми навчальних вибірок. Фонетичні характеристики мовних сигналів. Основні алгоритми конкатенативного та формантного синтезу. Дослідження голосового тракту людини, моделі побудови та поширення звуку. Рівняння Вебстера для моделювання голосового каналу. Основні просодичні характеристики голосу людини. Частотна фільтрація сигналів. Методи, побудовані на енергетичних характеристиках сигналів. Методи виділення окремих слів. Методи аналізу мовних сигналів. Лінійне передбачення для синтезу й розпізнавання мовних сигналів.

Основним завданням є надання знань з обробки, моделювання та розпізнавання голосової мовної інформації, розвиток практичних навичок з розв'язування навчальних і практичних задач.

Викладається у 8-му семестрі в **обсязі 90 год. (3 кредити ECTS)** зокрема: *лекції* – 28 год., *консультації* – 2 год., *самостійна робота* – 60 год. Передбачено 2 контрольні роботи та залік.

**4. Завдання (навчальні цілі):**

Забезпечення знань: здатність використовувати технології штучного інтелекту та взаємодії «людина-комп'ютер»; здатність проектувати та розробляти програмне забезпечення із застосуванням різних парадигм програмування: узагальненого, об'єктно-орієнтованого, функціонального, логічного, з відповідними моделями, методами й алгоритмами обчислень, структурами даних і механізмами управління; здатність застосовувати математичний апарат та принципи програмування в процесі розробки програмних систем.

Розвивати програмні компетентності (згідно освітньої програми): СК18.3.

**5. Результати навчання за дисципліною:**

Результат навчання (РН) (1 – знати; 2 – вміти; 3. комунікація; 4. автономність та відповідальність)		Форми викладання та навчання	Методи оцінювання	Відсоток у підсумковій оцінці з дисципліни
Код	Результат навчання			
РН1.1	Знати основні поняття теорії обробки голосової інформації для побудови людино-комп'ютерної взаємодії	Лекція	Контрольна робота (КР), залік	20
РН1.2	Знати базові методи моделювання та розпізнавання мовних сигналів	Лекція		
РН2.1	Вміти вирішувати тестові приклади з теорії обробки голосової інформації	самостійна робота	КР, залік	60
РН4.1	Організувати свою самостійну роботу для досягнення результату	самостійна робота	Поточне оцінювання	10
РН4.2	Відповідально ставитися до виконуваних робіт, нести відповідальність за їх якість	самостійна робота	Поточне оцінювання	10

## 6. Співвідношення результатів навчання дисципліни із програмними результатами навчання

Результати навчання дисципліни	РН1.1	РН1.2	РН2.1	РН4.1	РН4.2
Програмні результати навчання					
<i>(з опису освітньої програми)</i>					
ПРН2. Використовувати сучасний математичний апарат неперервного та дискретного аналізу, лінійної алгебри, аналітичної геометрії, в професійній діяльності для розв'язання задач теоретичного та прикладного характеру в процесі проектування та реалізації об'єктів інформатизації за галузями.	+	+	+	+	
ПРН7. Вміти застосовувати методологію імітаційного моделювання об'єктів, процесів і систем, планувати та проводити експерименти з моделями, прийняття рішень щодо досягнення мети за результатами моделювання.		+	+	+	+
ПРН21.3. Знати технології штучного інтелекту та вміти застосовувати їх у розв'язанні практичних задач.	+	+			+
ПРН22.3. Знати технології реалізації взаємодії «людина-комп'ютер» та вміти їх застосовувати.		+		+	+

## 7. Схема формування оцінки.

### 7.1 Форми оцінювання студентів:

1. Контрольна робота 1: РН1.1 – 30 б./18 б.
2. Контрольна робота 2: РН1.1, РН2.1 – 30 б./18 б.
3. Поточне оцінювання: РН 2.1, РН 4.1, РН 4.2 – 40 б. / 24 б.

### 7.2 Організація оцінювання:

На підставі п.п. 4.1, 4.2 Положення про порядок оцінювання знань студентів та п.п. 4.6.1, 7.1.5, 7.1.11, 7.1.12 Положення про організацію навчального процесу:

– максимальна кількість балів які можуть бути отримані студентом упродовж семестру – 100;

– залік виставляється за підсумками роботи в семестрі як сума балів, отриманих за контрольні роботи та поточне оцінювання;

#### Терміни проведення форм оцінювання:

Контрольні роботи: № 1 – до 7 пари занять, № 2 – до 14 пари занять.

За відсутності студента з поважних причин переписування КР здійснюється відповідно до «Положення про порядок оцінювання знань студентів при кредитно-модульній системі організації навчального процесу» від 1 жовтня 2010 року.

### 7.3 Шкала відповідності оцінок

Зараховано / Passed	60-100
Не зараховано / Fail	0-59

## 8. Структура навчальної дисципліни. Тематичний план лекцій

№ лекції	Назва лекції	Кількість годин	
		Лекції	Самостійна робота
<b>Частина I.</b> Розробка програмного забезпечення синтезу голосової інформації для побудови людино-комп'ютерних інтерфейсів			
1	Постановка задач синтезу голосової мовної інформації. Проблеми створення систем озвучення текстової інформації	2	4
2	Основні характеристики голосових мовних сигналів. Способи отримання і обробки голосової інформації. Дослідження мовних сигналів. Виділення основних характеристик у голосових мовних сигналах	2	4
3	Метод конкатенативного синтезу голосової інформації. Проблеми навчальних вибірок. Фонетичні характеристики мовних сигналів. Аналіз і основні алгоритми конкатенативного синтезу.	2	4
4	Формантний метод дослідження мовних сигналів. Розробка основних алгоритмів формантного синтезу, порівняння з конкатенативним синтезом	2	4
5	Математичні моделі дослідження голосового тракту людини, моделі побудови звуку.	2	6
6	Моделі поширення звуку. Чисельні методи реалізації. Дослідження рівнянь Вебстера для моделювання голосового каналу.	2	4
7	Розробка макету системи програмного забезпечення для побудови голосового людино-комп'ютерного інтерфейсу	2	4
Контрольна робота 1			
ВСЬОГО по частині 1		14	30
<b>Частина II.</b> Метод якісного синтезу та алгоритми розпізнавання голосової мовної інформації для побудови людино-комп'ютерних інтерфейсів			
8	Методи якісного аналізу мовотворення для побудови систем озвучення інформації. Основні просодичні характеристики голосу людини. Методи дослідження просодики.	2	4
9	Основні проблеми та алгоритми створення навчальних вибірок для систем синтезу голосової інформації.	2	4
10	Постановка задачі виділення шумів у мовних сигналах. Основні підходи до шумоочистки сигналів. Частотна фільтрація сигналів. Методи знаходження енергії сигналу. Порогові значення. Виділення окремих слів.	2	4
11	Метод синтезу та розпізнавання мовних сигналів на основі прихованих ланцюгів Маркова	2	4
12	Методи аналізу на основі лінійного передбачення для синтезу мовних сигналів	2	6
13	Метод лінійного передбачення і його використання для розпізнавання голосової інформації	2	4
14	Робота з відомими системами обробки голосової мовної інформації, розробка систем програмного забезпечення для створення людино-комп'ютерної взаємодії на основі голосової інформації.	2	4
Контрольна робота 2			
ВСЬОГО по частині 2		14	30
ВСЬОГО		28	60

**Загальний обсяг 90 год.**, у тому числі:

лекції – **28 год.**

консультації – **2 год**

самостійна робота - **60 год.**

**Типова контрольна робота 1** складається з теоретичних та практичних завдань за матеріалом частини 1.

*Матеріал, що виноситься на контрольну роботу 1*

1. Загальні методи і складові частини синтезу голосової інформації.
2. Виділення основних характеристик у голосових мовних сигналах.
3. Конкатенативний метод синтезу мовних сигналів.
4. Формантний метод синтезу мовних сигналів.
5. Методи математичного синтезу мовних сигналів.
6. Моделі поширення звуку
7. Рівняння Вебстера поширення голосових хвиль.
8. Голосовий тракт людини.
9. Числові методи вирішення рівнянь поширення голосової хвилі
10. Основні елементи систем програмного забезпечення дослідження голосових сигналів побудови людино-комп'ютерних інтерфейсів

**Типова контрольна робота 2** складається з теоретичних та практичних завдань за матеріалом частини 2.

*Матеріал, що виноситься на контрольну роботу 2*

1. Просодичні характеристики мовних сигналів.
2. Метод прихованих ланцюгів Маркова для синтезу мовних сигналів.
3. Метод лінійного передбачення для аналізу мовних сигналів
4. Проблеми наголосів і емоційного забарвлення.
5. Автоматична сегментація звукового мовного сигналу.
6. Методи очистки звукових сигналів від сторонніх шумів.
7. Методи зміни швидкості відтворення звукового сигналу.
8. Методи визначення позиції зміни диктора у звуковому мовному сигналі.
9. Методи знаходження енергії сигналу.
10. Методи аналізу звукового сигналу у часовій і частотній області.
11. Знаходження характеристичних ознак звукового сигналу із застосуванням мел-кепстральних коефіцієнтів.
12. Метод лінійного передбачення і його використання для синтезу і розпізнавання голосової інформації
13. Методи кластеризації та класифікації голосових даних для побудови людино-комп'ютерних інтерфейсів

### **Питання на іспит**

1. Загальні методи і складові частини синтезу голосової інформації.
2. Виділення основних характеристик у голосових мовних сигналах.
3. Конкатенативний метод синтезу мовних сигналів.
4. Формантний метод синтезу мовних сигналів.
5. Методи математичного синтезу мовних сигналів.
6. Моделі поширення звуку
7. Рівняння Вебстера поширення голосових хвиль.
8. Голосовий тракт людини.
9. Числові методи вирішення рівнянь поширення голосової хвилі
10. Основні елементи систем програмного забезпечення для дослідження голосових сигналів
11. Просодичні характеристики мовних сигналів.
12. Метод прихованих ланцюгів Маркова для синтезу мовних сигналів.
13. Метод лінійного передбачення для аналізу мовних сигналів
14. Проблеми наголосів і емоційного забарвлення.
15. Автоматична сегментація звукового мовного сигналу.
16. Методи очистки звукових сигналів від сторонніх шумів.
17. Методи зміни швидкості відтворення звукового сигналу.
18. Методи визначення позиції зміни диктора у звуковому мовному сигналі.
19. Методи знаходження енергії сигналу.
20. Методи аналізу звукового сигналу у часовій і частотній області.

21. Знаходження характеристичних ознак звукового сигналу із застосуванням мел-кепстральних коефіцієнтів.
22. Метод лінійного передбачення і його використання для синтезу і розпізнавання голосової інформації
23. Методи кластеризації та класифікації голосових даних для побудови людино-комп'ютерних інтерфейсів

## **9. Рекомендовані джерела:**

### ***Основні:***

1. Дж.Л.Фланаган. Анализ, синтез и восприятие речи. Пер. с англ. – М.: Связь, 1968.
2. Becchetti C, Ricotti L.P. Speech recognition. Theory and C++ Implementation. John Wiley& Sons Ltd, 1999.
3. Jurafsky D., Martin J.H. Speech and Language Processing. An Introduction to Natural Language Processing, Computational Linguistics, and Speech Recognition. Second Edition. – Pearson Prentice Hall, 2009.
4. Винцюк Т. К. Анализ, распознавание и интерпретация речевых сигналов. – Киев: Наук. думка, 1987.
5. Piegls L., Tiller W. The NURBS Book, – Berlin, Germany: Springer-Verlag, 1996.
6. Rabiner L., Juang B.-H. Fundamentals of Speech Recognition. – PTR Prentice Hall, 1993.

### ***Додаткові:***

7. Уоссермен Ф. Нейрокомпьютерная техника. – М.: Мир, 1992.
8. Кривонос Ю.Г., Крак Ю.В., Кириченко М.Ф. Моделювання, аналіз і синтез маніпуляційних систем. К.:Наук. Думка. – 2006.
- 9.<http://www.research.att.com/projects/tts/>
- 10.<http://www.apple.com/macosx/features/speech>
- 11.<http://www.research.ibm.com/tts/>
- 12.<http://www.microsoft.com/reader/>
13. Кухарев Г.А. Биометрические системы: Методы и средства идентификации личности человека. - СПб.: Политехника, 2001. - 240с.
- 14.Ильин Е.П. Эмоции и чувства, Спб, Питер, 2001.