



СИЛАБУС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

ОБРОБКА СИГНАЛІВ ТА ЗОБРАЖЕНЬ

ID 915

Шифр, назва спеціальності та освітній рівень	122 Комп'ютерні науки (бакалавр)	Назва освітньої програми	Комп'ютерні науки (2023)
Тип програми	Освітньо-професійна	Мова викладання	Українська
Факультет	Факультет комп'ютерно-інформаційних систем і програмної інженерії (ФІС)	Кафедра	Каф. комп'ютерних наук (КН)

Викладач/викладачі

Фриз Михайло Євгенович, канд. техн. наук, доцент, доцент кафедри КН, [профіль на порталі "Науковці ТНТУ"](#)

Млинко Богдана Богданівна, канд. техн. наук, доцент, доцент кафедри КН, [профіль на порталі "Науковці ТНТУ"](#)

Загальна інформація про дисципліну

Мета курсу	ознайомлення студентів із сучасними методами обробки сигналів та зображень, а також із методами аналізу та синтезу систем обробки сигналів та зображень, набутті практичних навичок оцінювання ймовірнісних характеристик сигналів, імітаційного моделювання та аналізу комп'ютерних систем обробки сигналів та зображень.
Формат курсу	Змішаний: лекції, лабораторні заняття, консультації, електронний навчальний курс
Компетентності ОП	загальні: ЗК2. Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях ЗК11. Здатність приймати обґрунтовані рішення. спеціальні: СК2. Здатність до виявлення статистичних закономірностей недетермінованих явищ, застосування методів обчислювального інтелекту, зокрема статистичної, нейромережевої та нечіткої обробки даних, методів машинного навчання та генетичного програмування тощо; СК4. Здатність використовувати сучасні методи математичного моделювання об'єктів, процесів і явищ, розробляти моделі й алгоритми чисельного розв'язування задач математичного моделювання, враховувати похибки наближеного чисельного розв'язування професійних задач.
Програмні результати навчання з ОП	Використовувати знання закономірностей випадкових явищ, їх властивостей та операцій над ними, моделей випадкових процесів та сучасних програмних середовищ для розв'язування задач статистичної обробки даних і побудови прогнозних моделей.
Обсяг курсу	Очна (денна) форма здобуття освіти: Кількість кредитів ECTS — 4,5; лекції — 16 год.; лабораторні заняття — 32 год.; самостійна робота — 87 год.; Заочна форма здобуття освіти: Кількість кредитів ECTS — 4,5; лекції — 6 год.; лабораторні заняття — 6 год.; самостійна робота — 123 год.;
Ознаки курсу	Рік навчання — 3; семестр — 5; Вибіркова дисципліна; кількість модулів — 2;
	Поточний контроль: захисти звітів із лабораторних робіт, тестування

Форма контролю	Підсумковий контроль: залік
Компетентності та дисципліни, що є передумовою для вивчення	Вища математика, Дискретна математика, Фізика, Об'єктно-орієнтоване програмування, Теорія алгоритмів, Теорія імовірностей, імовірнісні процеси і математична статистика
Матеріально-технічне та/або інформаційне забезпечення	Python, VS Code, JupyterLab, Google Colab, GitHub, Microsoft Office

СТРУКТУРА КУРСУ

Лекційний курс	Годин	
	ОФЗО	ЗФЗО
Лекція 1. Статистична обробка сигналів та зображень (Оцінки моментів. Емпірична функція, щільність розподілу. Гістограма. Згладження гістограми. Критерії згоди)	2	1
Лекція 2. Кореляційний, спектральний аналіз сигналів (Оцінювання моментних функцій випадкових сигналів. Оцінювання спектральної щільності потужності випадкових сигналів)	2	1
Лекція 3. Лінійні та нелінійні системи обробки сигналів (Лінійний оператор, лінійна система (ЛС). Імпульсна реакція ЛС. Типи ЛС. Частотні характеристики ЛС. Аналіз перетворень сигналів лінійними системами)	1	
Лекція 4. Дискретизація сигналів та зображень (Дискретизація та відновлення сигналів, АЦП, ЦАП. Вибір частоти дискретизації. Теорема про відліки)	1	
Лекція 5. Цифрові фільтри (Цифрові фільтри та їх характеристики в часовій та частотній області. Рекурсивні та нерекурсивні фільтри)	1	2
Лекція 6. Нелінійні цифрові фільтри (Чому потрібні нелінійні фільтри? Медіанна фільтрація сигналів. Фільтр Гампеля)	1	
Лекція 7. Оптимальне виявлення сигналів (Виявлення сигналів за критерієм максимуму відношення сигнал/завада. Узгоджені фільтри)	2	2
Лекція 8. Кореляційні методи виявлення сигналів (Виявлення сигналів з використанням коваріаційного перетворення, взаємного коваріаційного перетворення. Корелятор. Когерентний приймач)	2	
Лекція 9. Просторові методи покращення зображень (Основні перетворення яскравості. Гістограма цифрового зображення. Еквалізація гістограми)	2	
Лекція 10. Просторова фільтрація зображень (Лінійні та нелінійні методи фільтрації зображень. Медіанна фільтрація)	2	

Теми занять, короткий
зміст

РАЗОМ: 16 6

Лабораторний практикум (теми)

Годин
ОФЗО ЗФЗО

Статистичний аналіз ймовірнісних розподілів випадкових сигналів

6 2

Кореляційний та спектральний аналіз випадкових сигналів

6 2

Цифрові фільтри

6 1

Виявлення сигналів

6 1

Перетворення яскравості цифрових зображень. Еквалізація гістограми

8

РАЗОМ: 32 6

ІНШІ ВИДИ РОБІТ

Теми, короткий зміст

Інформаційні джерела для вивчення курсу

Базові

1. Бабак В. П. Теорія ймовірностей, випадкові процеси та математична статистика / В. П. Бабак, Б. Г. Марченко, М. Є. Фриз. – К. : Техніка, 2004. – 288 с.
2. Бабак В.П., Куц Ю.В., Мислович М.В., Фриз М.Є., Щербак Л.М. Об'єктно-орієнтована ідентифікація стохастичних шумових сигналів. Київ: Наукова думка, 2024. 240 с.
3. Ronald K. Pearson and Moncef Gabbouj, "Nonlinear Digital Filtering with Python: An Introduction," CRC Press, Taylor & Francis Group, LLC, 2016
4. Основи цифрової обробки сигналів : навч. посіб. для здобувачів вищої освіти ступенів «бакалавр» та «магістр» за спеціальностями 172 Електронні комунікації та радіотехніка та 122 Комп'ютерні науки / Самборський І. І., Шолохов С. М., Юрченко О. В., Ніколаєнко Б. А. ; ІСЗЗІ КПІ ім. Ігоря Сікорського. – Київ : ІСЗЗІ КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2021. – 171 с. <https://ela.kpi.ua/handle/123456789/63620>
5. Цифрова обробка зображень : методичні рекомендації до виконання лабораторних робіт / НТУУ «КПІ» ; уклад.: В. С. Лазебний, П. В. Попович. — Київ : НТУУ «КПІ», 2016. – 73 с. <https://ela.kpi.ua/handle/123456789/21035>
6. Марченко Б. Г. Теоретичні основи аналізу стохастичних сигналів і шумів: [навчальний посібник] / Б. Г. Марченко, М. В. Приймак, Л. М. Щербак. – Тернопіль: ТДТУ імені І. Пулюя, 2001. – 179 с.
7. А.Й. Наконечний, Р.А. Наконечний, В.А. Павлиш, Цифрова обробка сигналів, Видавництво Львівської політехніки, 2010
8. Мельник Р. А. Алгоритми та методи опрацювання зображень. Навчальний посібник. Львів: Видавництво Львівської політехніки, 2017. 220 с.
9. Пархомей, І. Основи теорії інформаційних процесів. Частина 2. Системи обробки сигналів : навчальний посібник / Ігор Пархомей, Наталія Цьопа ; КПІ ім. Ігоря Сікорського. – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2020. – 169 с. <https://ela.kpi.ua/handle/123456789/39133>
10. Новотарський, М. А. Основи науки про дані : навч. посіб. / М. А. Новотарський ; КПІ ім. Ігоря Сікорського. – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2022. – 294 с. <https://ela.kpi.ua/handle/123456789/49912>
11. Rafael C. Gonzalez, Richard E. Woods, Digital Image Processing, 4th edition, 2018, New York, Pearson
12. Weiji Wang, Introduction to Digital Signal and System Analysis
13. José Unpingco, Python for Signal Processing, Featuring IPython Notebooks, Springer, 2014

Допоміжні

1. V. Babak, A. Zaporozhets, Y. Kuts, M. Fryz, L. Scherbak. Noise signals: Modelling and Analyses. Cham: Springer Nature Switzerland, 2025. 222 p. DOI: <https://doi.org/10.1007/978-3-031-71093-3>
2. Orfanidis S. J. Optimum Signal Processing: [An Introduction] / S. J. Orfanidis. – New York : McGraw-Hill, 1998. – 590 p.
3. Allen B. Downey, "Think DSP", Green Tea Press, available at <http://greenteapress.com/wp/think-dsp/>
4. Allen B. Downey, "Think Stats", Green Tea Press, available at <https://greenteapress.com/wp/think-stats-2e/>
5. Rafael C. Gonzalez, Richard E. Woods, Steven L. Eddins, "Digital Image Processing using MATLAB", Pearson, 2004
6. M. Fryz, L. Scherbak, Statistical analysis of random coefficient periodic autoregression and its application for short-term electricity consumption forecasting. Tekhnichna elektrodynamika, 2019. Issue 2. PP. 38 – 47.

Інформаційні ресурси

1. Електронний навчальний курс «Обробка сигналів та зображень» (ID: 915), серт.№0242 від 14.02.2019
2. <http://www.imageprocessingplace.com>
3. <http://www.stanford.edu/class/ee368/index.html>
4. Digital Signal Processing, MIT OpenCourseWare, available at <http://ocw.mit.edu/resources/res-6-008-digital-signal-processing-spring-2011/index.htm>
5. <https://www.coursera.org/course/dsp>
6. Steven W. Smith, "The Scientist and Engineer's Guide to Digital Signal Processing", available at <http://www.dspguide.com/>
7. <http://signalprocessingsociety.org/our-story/signal-processing-101>

Політики курсу

Політика контролю	Використовуються такі засоби оцінювання та методи демонстрування результатів навчання: поточне опитування; тестування; виконання індивідуальних завдань та презентацій; оцінювання результатів виконаних самостійних робіт; бесіди та обговорення проблемних питань; дискусії; індивідуальні консультації; екзамен. Можливий ректорський контроль.
Політика щодо консультування	Консультації при вивченні дисципліни проводяться згідно затвердженого на кафедрі КН. Консультування передбачено як очно ,так і з використанням ресурсів електронного навчального курсу у середовищі електронного навчання університету.
Політика щодо перескладання	Студент має право на повторне складання модульного контролю з метою підвищення рейтингу протягом тижня після складання модульного контролю за графіком. Перескладання екзамену відбувається в терміни, визначені графіком освітнього процесу. Здобувач ВО має право на зарахування результатів навчання здобутих у неформальній чи інформальній освіті.
Політика щодо академічної доброчесності	При складанні усіх видів контролю у середовищі електронного навчання завжди активується система розпізнавання особи, що складає контроль. Усі практичні роботи у ЕНК перевіряються вбудованою системою Антиплагіат. При складанні усіх форм контролю забороняється списування, у тому числі з використанням сучасних інформаційних технологій.
Політика щодо відвідування	Відвідування занять є обов'язковим компонентом освітнього процесу. За наявності поважних причин (наприклад, хвороба, особливі потреби, відрядження, сімейні обставини, участь у програмах академічної мобільності тощо) навчання може здійснюватися за індивідуальним графіком, погодженим з деканом факультету.

СИСТЕМА ОЦІНЮВАННЯ

Розподіл балів, які отримують студенти за курс

Модуль 1			Модуль 2			Підсумковий контроль	Разом з дисципліни
Аудиторна та самостійна робота			Аудиторна та самостійна робота			Одна третя від суми балів, набраних здобувачем впродовж семестру	100
Теоретичний курс (тестування)	Лабораторна робота		Теоретичний курс (тестування)	Лабораторна робота			
17	24		18	16		25	
№ лекції	Види робіт	К-ть балів	№ лекції	Види робіт	К-ть балів		
Тема 1	Лабораторна робота №1	8	Тема 6	Лабораторна робота №4	8		
Тема 2	Лабораторна робота №2	8	Тема 7	Лабораторна робота №5	8		
Тема 3	Лабораторна робота №3	8	Тема 8				
Тема 4			Тема 9				
Тема 5			Тема 10				

Розподіл оцінок

Сума балів за навчальну діяльність	Шкала ECTS	Оцінка за національною шкалою
90-100	A	Зараховано
82-89	B	Зараховано
75-81	C	Зараховано
67-74	D	Зараховано
60-66	E	Зараховано
35-59	FX	Не зараховано
1-34	F	Не зараховано

Затверджено рішенням кафедри КН, протокол №1 від «26» серпня 2024 року.

ПОГОДЖЕНО

Гарант освітньої програми канд. техн. наук, доцент кафедри КН

Леся ДМИТРОЦА