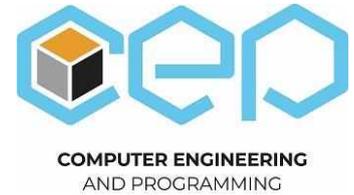




Силабус освітнього компонента Програма навчальної дисципліни



Обробка сигналів та зображень

Шифр та назва спеціальності
123 – Комп'ютерна інженерія

Інститут
ННІ Комп'ютерних наук та інформаційних
технологій

Освітня програма
Сучасне програмування, мобільні пристрої та
комп'ютерні ігри

Кафедра
Комп'ютерна інженерія та програмування
(326)

Рівень освіти
Бакалавр

Тип дисципліни
Спеціальна (фахова) підготовка

Семестр
5

Мова викладання
Українська

Викладачі, розробники



Філатова Ганна Євгенівна

Hanna.Filatova@khpi.edu.ua

Доктор технічних наук, професор, професор кафедри комп'ютерної інженерії та програмування НТУ "ХПІ"

Досвід роботи – 25 років. Автор понад 180 наукових та навчально-методичних праць. Провідний лектор з дисциплін: "Розробка та проектування баз даних", "Веб-програмування", "Обробка сигналів та зображень", "Проектування комп'ютерних діагностичних систем", "Веб-програмування для енергетичних систем"

<https://web.kpi.kharkov.ua/cep/2022/05/14/filatova-ganna-yevgenivna/>

Загальна інформація

Анотація

Дисципліна включає в себе вивчення математичних основ обробки одномірних та двовимірних сигналів. Зокрема, детально розглядаються ряди та перетворення Фур'є, дискретне перетворення Лапласа, цифрові фільтри та методи їх синтезу. Курс також охоплює аспекти обробки зображень, включаючи дискретизацію, частотний аналіз та методи підвищення якості. Завершується програма розглядом форматів зображень та перспективами розвитку апаратних засобів та математичних методів у цій області.

Мета та цілі дисципліни

Одержання студентами теоретичних знань з математичних методів та алгоритмів цифрової обробки сигналів та зображень; одержання знань по використанню алгоритмів цифрової обробки сигналів та зображень в часовій та частотній областях; одержання студентами практичних навиків застосування методів та алгоритмів цифрової обробки сигналів та зображень.

Формат занять

Лекції, лабораторні заняття, самостійна робота. Підсумковий контроль – іспит.

Компетентності

ФК11. Здатність оформляти отримані робочі результати у вигляді презентацій, науково-технічних звітів.

ФК15. Здатність аргументувати вибір методів розв'язування спеціалізованих задач, критично оцінювати отримані результати та захищати прийняті рішення.

Результати навчання

ПРН 2. Мати навички проведення експериментів, збирання даних та моделювання в комп'ютерних системах.

ПРН 11. Вміти здійснювати пошук інформації в різних джерелах для розв'язання задач комп'ютерної інженерії.

ПРН 16. Вміти оцінювати отримані результати та аргументовано захищати прийняті рішення.

Обсяг дисципліни

Загальний обсяг дисципліни 120 год. (4 кредитів ECTS): лекції – 32 год., практичні заняття – 16 год., самостійна робота – 72 год.

Передумови вивчення дисципліни (пререквізити)

Для успішного проходження курсу необхідно мати знання та практичні навички з наступних дисциплін: "Вища математика", "Комп'ютерна графіка", "Комп'ютерна електроніка".

Особливості дисципліни, методи та технології навчання

Лекції проводяться з використанням мультимедійних технологій. На лекційних заняттях використовуються: розповідь, пояснення, демонстрація, дискусія.

Для опанування практичної складової курсу необхідний онлайн пакет прикладних програм MATLAB для вирішення завдань математичних обчислень та моделювання (<https://matlab.mathworks.com/>).

Студенти мають можливість навчатися та розробляти реальні проекти, взявши участь у програмі «Інноваційний кампус» НТУ «ХПІ». Знання та компетенції, які студенти отримають у рамках неформальної освіти на зовнішніх курсах компаній (GlobalLogic, EPAM та ін.) можуть бути частково зараховані у вигляді балів за домашні завдання.

Програма навчальної дисципліни

Теми лекційних занять

Тема 1. Математичні основи обробки одномірних сигналів

Аналогові, дискретні та цифрові сигнали. Фінітні, каузальні сигнали. Сигнали з каузальним спектром. Метрика, метричний простір. Лінійний та нелінійний простір. Ряди Фур'є безперервних сигналів. Умови Діріхле. Форми представлення ряду Фур'є. Властивості коефіцієнтів ряду Фур'є.

Тема 2. Перетворення Фур'є

Ряди Фур'є та перетворення Фур'є безперервних сигналів. Пряме та зворотне перетворення Фур'є безперервних сигналів. Спектр безперервних сигналів, властивості спектру періодичних та неперіодичних безперервних сигналів. Ряди Фур'є та перетворення Фур'є дискретних сигналів. Пряме та зворотне перетворення Фур'є дискретних сигналів. Спектр дискретних сигналів, властивості спектру періодичних та неперіодичних дискретних сигналів.

Дискретне перетворення Фур'є (ДПФ). Перетворення Фур'є дискретних сигналів та ДПФ. Пряме та зворотне ДПФ. Теорема Котельникова. Швидке перетворення Фур'є (ШПФ). Теоретичні основи ШПФ. Алгоритм ШПФ з проріджуванням за часом. Алгоритм ШПФ з проріджуванням за частотою. Основні властивості ДПФ: лінійність, симетрія, зсув, кругова та лінійна згортка. Теорема Парсевалю. Енергетичні характеристики дискретного сигналу. Кореляційні функції. Миттєва потужність та енергія сигналу. Енергетичний спектр сигналу. Автокореляційна та взаємнокореляційна функції.

Тема 3. Лінійні дискретні системи та цифрові фільтри

Дискретне перетворення Лапласа та його зв'язок з z-перетворенням. Область збіжності, нулі, полюса z-зображення сигналу. Пряме та зворотне z-перетворення. Властивості z-перетворення. Лінійні дискретні системи (ЛДС): основні поняття, класифікація. Основні компоненти ЛДС. Різницева рівняння цифрових фільтрів.

Тема 4. Цифрова фільтрація сигналів

Цифрові фільтри: основні поняття, класифікація. Частотні характеристики фільтрів. Синтез цифрових фільтрів. Основні типи фільтрів та їхні частотні характеристики. Основи синтезу фільтрів з кінцевої імпульсної характеристикою. Основи синтезу фільтрів з нескінченною імпульсною характеристикою. Методи проектування нерекурсивних фільтрів. Основні види нерекурсивних фільтрів. Властивості нерекурсивних фільтрів. Етапи проектування нерекурсивних фільтрів. Методи синтезу нерекурсивних фільтрів.

Тема 5. Математичні основи обробки зображень

Цифрові двовимірні сигнали: основні поняття. Етапи обробки зображень. Класифікація двовимірних систем обробки зображень. Первинна обробка зображень. Дискретизація зображень. Двовимірне ДПФ, властивості двовимірного ДПФ. Частотний аналіз двовимірних сигналів. Інтерполяційний ряд відновлення двовимірного сигналу. Частотні спотворення зображень та методи їх усунення.

Тема 6. Двовимірні дискретні системи

Методи підвищення якості зображень. Основні поняття поелементній обробки. Лінійне контрастування зображень, соляризація. Препарування зображень. Перетворення гістограм, еквалізація. Методи стиску зображень. Формати представлення зображень. Дискретне косинусне перетворення та стиск зображень. Перспективи розвитку апаратних засобів та математичних методів обробки сигналів та зображень.

Теми практичних занять

Практичні роботи в рамках дисципліни не передбачені

Теми лабораторних робіт

Тема 1. Ряди Фур'є безперервних сигналів. Пряме та зворотне дискретне перетворення Фур'є
Класифікація безперервних сигналів. Ряди Фур'є безперервних сигналів. Розкладення в ряд Фур'є періодичних сигналів та неперіодичних сигналів. Програмна реалізація розкладення в ряд Фур'є безперервних сигналів. Дискретне перетворення Фур'є. Властивості дискретного перетворення Фур'є.

Тема 2. Швидке перетворення Фур'є

Швидке перетворення Фур'є з проріджуванням за часом. Швидке перетворення Фур'є з проріджуванням за частотою. Алгоритми зворотного швидкого перетворення Фур'є з проріджуванням за частотою та за часом.

Тема 3. Кругова і лінійна згортки. Кореляційна функція

Визначення згортки. Алгоритми розрахунку кругової та лінійної згортки дискретних кінцевих сигналів. Автокореляційна функція та її властивості. Взаємнокореляційна функція та її властивості.

Тема 4. Z-перетворення

Пряме та зворотне z-перетворення. Властивості z-перетворення. Методи зворотного z-перетворення.

Тема 5. Проектування фільтрів зі скінченною імпульсною характеристикою методом зважування
Обчислення коефіцієнтів методом зважування. Проектування фільтрів за допомогою пакета прикладних програм MatLab

Тема 6. Первинна (попередня) обробка зображень. Поелементні перетворення зображень
Дискретизація зображень. Поліпшення візуальної якості зображень шляхом поелементного перетворення. Лінійне контрастування зображення. Соляризація зображення. Препарування зображення.

Тема 7. Лінійна та нелінійна фільтрація зображень

Лінійні фільтри: фільтри згладжування, фільтри підвищення контрастності, різницеві фільтри. Нелінійні фільтри: порогова фільтрація, медіанна фільтрація, фільтри екстремумів, рангова фільтрація.

Тема 8. Стиснення зображень

Дискретне косинусне перетворення. Застосування дискретного косинусного перетворення для стиснення зображень. Основи вейвлет-перетворень. Двомірне вейвлет-перетворення.

Самостійна робота

Самостійна робота студента зводиться до опрацювання лекційного матеріалу, підготовці до практичних занять. Курс передбачає виконання індивідуальних завдань на кожному практичному занятті у вигляді письмових домашніх завдань.

Студентам також рекомендуються додаткові матеріали (відео, статті, підручники) для самостійного вивчення та аналізу, підготовки до лекційних та практичних занять.

Література та навчальні матеріали

Основна література

- 1 Філатова Г.Є. Математичні основи обробки сигналів та зображень: теорія та практика: підручник / Г.Є. Філатова. – Х. : НТУ «ХПІ», 2021. – 237 с. <https://repository.kpi.kharkov.ua/handle/KhPI-Press/70884>
- 2 Філатова Г.Є. Проектування цифрових фільтрів: навчальний посібник. – Харків: ХНАДУ, 2017. – 120 с. <https://repository.kpi.kharkov.ua/handle/KhPI-Press/41628>
- 3 Основи та методи цифрової обробки сигналів: від теорії до практики: навч. посібник / уклад. : Ю.О. Ушенко, М.С. Гавриляк, М.В. Талах, В.В. Дворжак. – Чернівці : Чернівецький нац. ун-т ім. Ю. Федьковича, 2021. – 308 с.
- 4 Алгоритми та засоби обробки сигналів : навч. посібн. / Ваврук Є., Лашко О., Попович Р. – Львів : СПОЛОМ, 2021. – 240 с.
- 5 Digital Image Processing Using MATLAB, 3rd Ed. Gonzalez, Woods, and Eddins, 2020. ISBN: 9780982085417

Додаткова література

- 1 Digital Signal, Image and Video Processing for Emerging Multimedia Technology / Byung-Gyu Kim. – 2021. ISBN 978-3-03943-857-0
- 2 MATLAB. The Language of Technical Computing [Ел. ресурс]. – Режим доступу : <https://uk.mathworks.com/help/matlab/index.html>
- 3 Simulink. Simulation and Model-Based Design [Ел. ресурс]. – Режим доступу : <https://uk.mathworks.com/help/simulink/index.html>
- 4 Process digital images with computer algorithms [Ел. ресурс]. – Режим доступу : <https://www.mathworks.com/discovery/digital-image-processing.html>
- 5 Обробка сигналів : навч. посіб. [для студентів спец. 122 "Комп'ютер. науки та інформ. технології", 123 "Комп'ютер. інженерія", 151 "Автоматизація та комп'ютер.-інтегр. технології", 172 "Телекомунікації та радіотехніка" / А. Й. Наконечний, Р. І. Стахів, Р. А. Наконечний ; Нац. ун-т "Львів. політехніка". – Львів : Растр-7, 2017. – 217 с.

Система оцінювання

Критерії оцінювання успішності студента та розподіл балів

100% підсумкової оцінки складаються з результатів оцінювання у вигляді іспиту (20%) та поточного оцінювання (80%).

Іспит: письмове завдання (2 запитання з теорії + розв'язання задачі) та усна доповідь.

Поточне оцінювання: 15 онлайн тестів (30%) та 8 письмових домашніх завдань (50%).

Шкала оцінювання

Сума балів	Національна оцінка	ECTS
90–100	Відмінно	A
82–89	Добре	B
75–81	Добре	C
64–74	Задовільно	D
60–63	Задовільно	E
35–59	Незадовільно (потрібне додаткове вивчення)	FX
1–34	Незадовільно (потрібне повторне вивчення)	F

Норми академічної етики і політика курсу

Студент повинен дотримуватися «Кодексу етики академічних взаємовідносин та доброчесності НТУ «ХП»: виявляти дисциплінованість, вихованість, доброзичливість, чесність, відповідальність. Конфліктні ситуації повинні відкрито обговорюватися в навчальних групах з викладачем, а при неможливості вирішення конфлікту – доводитися до відома співробітників дирекції інституту. Нормативно-правове забезпечення впровадження принципів академічної доброчесності НТУ «ХП» розміщено на сайті: <http://blogs.kpi.kharkov.ua/v2/nv/akademichna-dobrochesnist/>

Погодження

Силабус погоджено

22.04.2024

Завідувач кафедри

Олександр ЗАКОВОРОТНИЙ

22.04.2024

Гарант ОП

Олександр ЗАКОВОРОТНИЙ