

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ЦЕНТРАЛЬНОУКРАЇНСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ
УНІВЕРСИТЕТ

Кафедра автоматизації виробничих процесів

СИЛАБУС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Назва курсу	«Цифрова обробка сигналів та зображень»
Викладач	Березюк Ірина Анатоліївна, кандидат технічних наук, доцент
Контактний телефон	050-362-96-99
E-mail:	shapovalovai@ukr.net
Обсяги та ознаки дисципліни	Вибіркова дисципліна Змістовних модулів-2 Загальна кількість кредитів – 4 Годин - 120, у т.ч. лекції - 28, лабораторні роботи - 14, самостійна робота – 78 Формат : очний (offline / Face to face) / дистанційний (online) Мова викладання: українська/англійська Рік викладання - 2022
Консультації	<i>Очні консультації</i> за попередньою домовленістю <i>Онлайн консультації</i> за попередньою домовленістю Viber (+380503629699) в робочі дні з 9.00 до 15.30
Пререквізити	Дисципліни, що містять знання, уміння й навички, необхідні для освоєння даної дисципліни : «Фізика», «Вища математика», «Методи оптимізації», «Системний аналіз складних систем управління», «Мікропроцесорні засоби та їх ПЗ» Дисципліни, для вивчення яких потрібні знання, уміння й навички, що здобуваються по завершенню освоєння даної дисципліни : «Мехатронні системи», «Програмно – технічні комплекси та промислові контролери», «Проектування систем автоматизації».

1. Мета та завдання навчальної дисципліни

Навчальна дисципліна «Цифрова обробка сигналів та зображень» є складовою освітньо-професійної програми підготовки фахівців за освітньо-кваліфікаційним рівнем «бакалавр» галузі знань 15 «Автоматизація та приладобудування», спеціальності 151 «Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології». Дана дисципліна є дисципліною вільного вибору студента.

В курсі «Цифрова обробка сигналів та зображень» розглядаються різні типи сигналів, їхні характеристики та математичний опис, класичні та сучасні методи обробки сигналів, що дозволить студентам в майбутньому вирішувати типові задачі пов'язані з опрацюванням цифрових та аналогових сигналів в автоматизованих та комп'ютерно-інтегрованих системах.

Метою викладання навчальної дисципліни “Цифрова обробка сигналів та зображень” є ознайомлення студентів з основними методами й технічними прийомами цифрової фільтрації, обробки та перетворень інформаційних даних в сучасних інформаційних системах реєстрації, накопичення, обробки та представлення даних, вивчення методів реалізації в інформаційних системах і на сучасних персональних комп'ютерах ефективних алгоритмів перетворення та аналізу інформаційних даних та зображень.

Предметом вивчення навчальної дисципліни є дискретні та цифрові сигнали, методи та алгоритми цифрової обробки сигналів та зображень, основні методи фільтрації цифрових сигналів, пристрої цифрової обробки сигналів, лінійні й нелінійні дискретні системи.

Основними завданнями вивчення дисципліни “Цифрова обробка сигналів та зображень” є оволодіння методами математичного опису систем цифрової обробки сигналів та зображень, способів їх синтезу та автоматизованого проектування, моделювання та апаратно-програмної реалізації; уміннями застосовувати отримані знання при розв'язку прикладних завдань цифрової обробки сигналів та зображень у різних галузях техніки.

Згідно з вимогами освітньо-професійної програми студенти повинні:

знати :

- фізичні й математичні основи перетворення сигналів при цифровій обробці й пов'язані з ними спотворення та похибки;
- математичні алгоритми цифрової фільтрації та спектрально-кореляційного аналізу сигналів;
- методи синтезу цифрових фільтрів і оцінки точності цифрової обробки сигналів та зображень;
- методи багатоканальної обробки сигналів;
- загальні принципи й засоби реалізації ЦОС;

вміти :

- скласти технічне завдання на проектування пристрою або системи ЦОС;
- обґрунтувати в процесі дослідження й проектування необхідні параметри дискретизації й квантування;
- вибрати найбільш ефективний алгоритм обробки сигналу;
- виконати синтез цифрового фільтра на ЕОМ;

- визначити необхідну розрядність процесора ЦОС виходячи з необхідної точності обробки;
- провести моделювання обробки на ЕОМ;
- вибрати сучасну елементну базу ЦОС відповідно до техніко-економічних критеріїв;
- реалізувати цифрову систему обробки сигналів та зображень на сучасній елементній базі.

2. Результати навчання

В результаті вивчення навчальної дисципліни здобувачі зможуть продемонструвати такі **результати навчання**:

- знання основних способів параметричного опису детермінованих і випадкових сигналів; методів оцінювання параметрів (зокрема, кореляційних і спектральних характеристик сигналів); ефективних обчислювальних алгоритмів дискретних Фур'є і вейвлет перетворень.
- знання фізичних й математичних основ перетворення сигналів при цифровій обробці й пов'язаних з ними спотворень та похибок;
- знання математичних алгоритмів цифрової фільтрації та спектрально-кореляційного аналізу сигналів;
- володіння методами синтезу цифрових фільтрів і оцінки точності цифрової обробки сигналів та зображень;
- знання методів багатоканальної обробки сигналів;
- знання загальних принципів й засобів реалізації ЦОСЗ;
- складати технічне завдання на проектування пристрою або системи ЦОСЗ;
- уміння вибрати найбільш ефективний алгоритм обробки сигналу, який отримано експериментальним шляхом;
- уміння виконати синтез цифрового фільтра на ЕОМ;
- використовувати теоретичні знання для алгоритмічного проектування систем цифрового опрацювання зображень;
- проводити моделювання обробки сигналів та зображень на ЕОМ;
- обирати сучасну елементну базу ЦОСЗ відповідно до техніко-економічних критеріїв для її реалізації.

3. Політика курсу та академічна доброчесність

Очікується, що здобувачі вищої освіти будуть дотримуватися принципів академічної доброчесності, усвідомлювати наслідки її порушення.

При організації освітнього процесу в Центральноукраїнському національному технічному університеті здобувачі вищої освіти, викладачі та адміністрація діють відповідно до: Положення про організацію освітнього процесу; Положення про організацію вивчення вибіркового навчальних дисциплін та формування індивідуального навчального плану ЗВО; Кодексу академічної доброчесності ЦНТУ.

Викладач пояснює студентам систему організації навчального процесу та правил поведінки студентів на заняттях. Для успішного проходження курсу та складання контрольних заходів необхідним є вивчення навчального матеріалу за кожною темою.

Для успішного засвоєння програмного матеріалу студент зобов'язаний:

- не запізнюватися на заняття;
- не пропускати заняття без поважних причин;
- самостійно вивчити матеріал пропущеного заняття;
- приймати активну участь у навчальному процесі;
- своєчасно і акуратно виконувати завдання для самостійної роботи;
- приймати участь у контрольних заходах (поточний контроль, модульний контроль, контроль самостійної роботи, підсумковий контроль).

4. Програма навчальної дисципліни

Модуль 1. “Базові алгоритми та методи цифрової обробки сигналів”

Тема 1. Вступ до цифрової обробки сигналів (ЦОС)

Визначення ЦОС. Роль і місце ЦОС у радіотехніці. Історичні аспекти ЦОС. Огляд методів і засобів ЦОС. Логічна структура курсу. Загальна структура системи цифрової обробки аналогових сигналів. Дискретизація сигналів за часом. Математичні моделі дискретних сигналів.

Тема 2. Визначення та класифікація цифрових фільтрів. Методи математичного опису цифрових фільтрів у часовій і частотній області.

Визначення дискретного та цифрового фільтрів, умови їх математичної адекватності. Різницеве рівняння дискретної системи, рекурсивний і нерекурсивний цифрові фільтри. Дискретна часова згортка, фільтри з нескінченною й кінцевою імпульсними характеристиками. Визначення передатної функції й частотної характеристики цифрових фільтрів. Особливості частотних характеристик цифрових фільтрів. Математичне обґрунтування взаємозв'язку передатної функції, частотної й імпульсної характеристик цифрових фільтрів.

Тема 3. Цифрові фільтри обробки одномірних сигналів

Цифрові КІХ – фільтри. Характеристики КІХ – фільтрів. Методи синтезу цифрових КІХ – фільтрів. Цифрові БІХ – фільтри. Характеристики БІХ – фільтрів. Методи синтезу цифрових БІХ – фільтрів

Тема 4. Методи цифрового кореляційного та спектрального аналізу сигналів.

Спектрально-кореляційні характеристики дискретних випадкових сигналів. Перетворення випадкових сигналів у лінійних дискретних системах. Статистичні оцінки автокореляції й взаємної кореляції дискретних випадкових сигналів. Завдання й методи спектрального аналізу дискретних сигналів. Параметри аналізаторів спектра. Базова структура аналізатора спектра на основі дискретного перетворення Фур'є. Спектральні характеристики сигналів, вимірювані за допомогою дискретного перетворення Фур'є. Зв'язок між дискретним перетворенням Фур'є й цифровою фільтрацією.

Тема 5. Задачі, способи, засоби і принципи реалізації ЦОС. Реалізація ЦОС на основі апаратних та апаратно – програмних (мікропроцесорних) засобів.

Загальні завдання та способи реалізації ЦОС. Порівняння апаратного, апаратно-програмного й програмного способів реалізації ЦОС. Методи апаратної реалізації цифрових фільтрів з послідовно-паралельною, паралельною та паралельно-послідовною обробкою на основі жорсткої логіки та програмувальних логічних інтегральних схем. Завдання апаратно-програмної реалізації ЦОС на основі програмувальної логіки (мікропроцесорних засобів). Способи та засоби забезпечення режиму реального часу у мікропроцесорних системах ЦОС. Представлення та

форматування чисел в мікропроцесорних системах ЦОС. Реалізаційні алгоритми рекурсивних і нерекурсивних цифрових фільтрів на основі мікропроцесорних засобів.

Модуль 2. “Обробка зображень. Вейвлет перетворення”.

Тема 6. Огляд методів цифрової обробки зображень.

Графічне представлення зображень. Колірні моделі. Геометричні перетворення растрових зображень. Рангові, різнецеві методи обробки зображень. Методи розтягнення та гістограмних перетворень. Метод перетворення локальних контрастів.

Тема 7. Локально – адаптивна обробка та фільтрація зображень.

Адаптивне підвищення контрастності зображень. Ентропія зображення. Статистичне визначення локального контраста. Алгоритми згладжування зображень. Двомірне згладжування зображень. Узагальнена лінійна фільтрація. Корекція яскравості та контрастності. Визначення границь об'єктів на зображенні. Виділення об'єктів. Виділення ознак об'єктів. Виявлення та розпізнавання об'єктів. Методи розпізнавання.

Тема 8. Основи вейвлет - перетворення сигналів.

Джерела вейвлет-перетворення. Принцип перетворення. Вейвлетний спектр. Безперервне вейвлет-перетворення. Дискретне вейвлет-перетворення. Практичне використання вейвлет-перетворення. Базисні функції вейвлет-перетворення. Властивості вейвлета. Відображення перетворення. Вейвлетні функції. Властивості вейвлет-перетворення. Вейвлет-перетворення простих сигналів.

5. Система оцінювання та вимоги

Для визначення рівня засвоєння студентами навчального матеріалу використовуються такі методи контролю знань:

- оцінювання за виконання лабораторних робіт
- оцінювання під час захисту лабораторних робіт
- оцінювання модульних контрольних робіт
- оцінювання самостійної роботи студента (СРС)
- підсумковий екзамен.

Результати захисту лабораторних робіт оголошуються кожному студенту окремо та супроводжуються оціночними листами, в яких студенти можуть побачити свою оцінку.

Результати модульного контролю вказуються на бланках для модульних контрольних робіт (завдання, які виконували студенти) з позначенням коректної або некоректної відповіді, а також з коментарями, зауваженнями тощо.

Студенти повинні у встановлені строки виконати та захистити всі лабораторні роботи.

Прийом і консультації по виконанню завдань щодо СРС проводяться викладачем згідно встановленого графіку.

Завдання СРС вважаються виконаними, якщо:

- виконані і здані в зазначені викладачем строки;
- повністю розкривають тему завдання;
- не мають логічних і розрахункових помилок;
- виконані студентом самостійно.

При умові невиконання однієї із зазначених умов, кількість балів знижується на 1 бал. При умові невиконання і відсутності завдання оцінюється 0 балами. Студент зобов'язаний виконати всі завдання.

Усі форми контролю включено до 100-бальної шкали оцінювання.

Розподіл балів, які отримують студенти.

Загальна оцінка складається з оцінки поточного рейтингу (виконання та захист лабораторних робіт, написання модульної контрольної роботи, опрацювання питань, які винесені для самостійного опрацювання, загалом 60 балів) та оцінки за підсумковий екзамен (максимальне значення - 40 балів).

Розподіл балів по темам

Поточне тестування та самостійна робота								Підсумковий екзамен	Сума
Модуль 1				Модуль 2					
Тема 1	Тема 2	Тема 3	Тема 4	Тема 5	Тема 6	Тема 7	Тема 8	40	100
5	10	10	5	5	15	5	5		

Основними критеріями, що характеризують **рівень компетентності** студента при оцінюванні результатів поточного та підсумкового контролів є:

- виконання всіх видів навчальної роботи, що передбачені робочою програмою навчальної дисципліни;
- глибина і характер знань навчального матеріалу за змістом навчальної дисципліни, що міститься в основних та додаткових рекомендованих літературних джерелах;
- вміння аналізувати явища, які вивчаються, у їх взаємозв'язку і розвитку;
- характер відповідей на поставлені питання (чіткість, лаконічність, логічність, послідовність тощо);
- вміння застосовувати теоретичні положення під час розв'язання практичних задач;
- вміння аналізувати достовірність одержаних результатів.

Підсумковий екзамен оформлюється за результатами поточного контролю упродовж семестру.

Критерії оцінки екзамена:

оцінку «відмінно» (90-100 балів, А) заслуговує студент, який:

- всебічно, систематично і глибоко володіє навчально-програмовим матеріалом;
- вміє самостійно виконувати завдання, передбачені програмою, використовує набуті знання і вміння у нестандартних ситуаціях;
- засвоїв основну і ознайомлений з додатковою літературою, яка рекомендована програмою;
- засвоїв взаємозв'язок основних понять дисципліни та усвідомлює їх значення для професії, яку він набуває;
- вільно висловлює власні думки, самостійно оцінює різноманітні життєві явища і факти, виявляючи особистісну позицію;
- самостійно визначає окремі цілі власної навчальної діяльності, виявив творчі здібності і використовує їх при вивченні навчально-програмового матеріалу, проявив нахил до наукової роботи.

оцінку « добре » (82-89 балів, В) – заслуговує студент, який:

- повністю опанував і вільно (самостійно) володіє навчально-програмовим матеріалом, в тому числі застосовує його на практиці, має системні знання достатньому обсязі відповідно до навчально-програмового матеріалу, аргументовано використовує їх у різних ситуаціях;
- має здатність до самостійного пошуку інформації, а також до аналізу, постановки і розв'язування проблем професійного спрямування;
- під час відповіді допустив деякі неточності, які самостійно виправляє, добирає переконливі аргументи на підтвердження вивченого матеріалу;

оцінку «добре» (74-81 бал, С) заслуговує студент, який:

- в загальному роботу виконав, але відповідає на екзамені з певною кількістю помилок;
- вміє порівнювати, узагальнювати, систематизувати інформацію під керівництвом викладача, в цілому самостійно застосовувати на практиці, контролювати власну діяльність;
- опанував навчально-програмовий матеріал, успішно виконав завдання, передбачені програмою, засвоїв основну літературу, яка рекомендована програмою;

оцінку «задовільно» (64-73 бали, D) – заслуговує студент, який:

- знає основний навчально-програмовий матеріал в обсязі, необхідному для подальшого навчання і використання його у майбутній професії;
- виконує завдання, але при рішенні допускає значну кількість помилок;
- ознайомлений з основною літературою, яка рекомендована програмою;
- допускає на заняттях чи екзамені помилки при виконанні завдань, але під керівництвом викладача знаходить шляхи їх усунення.

оцінку «задовільно» (60-63 бали, E) – заслуговує студент, який:

- володіє основним навчально-програмовим матеріалом в обсязі, необхідному для подальшого навчання і використання його у майбутній професії, а виконання завдань задовольняє мінімальні критерії. Знання мають репродуктивний характер.

оцінка «незадовільно» (35-59 балів, FX) – виставляється студенту, який виявив суттєві прогалини в знаннях основного програмового матеріалу, допустив принципові помилки у виконанні передбачених програмою завдань.

оцінку «незадовільно» (35 балів, F) – виставляється студенту, який:

- володіє навчальним матеріалом тільки на рівні елементарного розпізнавання і відтворення окремих фактів або не володіє зовсім;
- допускає грубі помилки при виконанні завдань, передбачених програмою;
- не може продовжувати навчання і не готовий до професійної діяльності після закінчення університету без повторного вивчення даної дисципліни.

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	A	відмінно	зараховано
82-89	B	добре	
74-81	C		

64-73	D	задовільно	
60-63	E		
35-59	FX	незадовільно з можливістю повторного складання	не зараховано з можливістю повторного складання
0-34	F	незадовільно з обов'язковим повторним вивченням дисципліни	не зараховано з обов'язковим повторним вивченням дисципліни

6. Рекомендована література

1. Цифрова обробка сигналів. Навчальний посібник / А.Й. Наконечний, Р.А. Наконечний, В.А. Павлиш. – Львів: Видавництво Львівської політехніки, 2010. – 368 с.
2. Зеленський К.Х. Комп'ютерні методи обробки сигналів і зображень / К.Х. Зеленський, В.В. Поліновський, Н.В. Ігнатенко. – К.: Університет «Україна», 2013. – 529 с.
3. Проектирование систем цифровой и смешанной обработки сигналов / Под ред. Уолта Кестера. – М.: Техносфера, 2010. – 328 с.
4. М. Є. Фриз, М. А. Стадник. Конспект лекцій з дисципліни Обробка сигналів та зображень. Тернопіль: ТНТУ, 2015 – 97 с.
5. Pattern recognition, fourth edition / Sergios Theodoridis, Konstantinos Koutroumbas. – Elsevier Inc., 2009. – 961 p.
6. An introduction to pattern recognition: a MatLab approach / Sergios Theodoridis, Konstantinos Koutroumbas. – Elsevier Inc., 2010. – 219 p.

Інформаційні ресурси

1. <https://www.w3.org/TR/PNG/> Portable Network Graphics (PNG) Specification (Second Edition)
2. <https://www.w3.org/Graphics/SVG/> -Scalable vector graphics (SVG) -
3. https://www.tutorialspoint.com/digital_signal_processing/index.htm Digital Signal Processing Tutorial -
4. <https://www.tutorialspoint.com/dip/index.htm> Digital Image Processing Tutorial
5. <https://www.javatpoint.com/digital-image-processing-tutorial> Digital Image Processing Tutorial -

Розглянуто і схвалено на засіданні кафедри автоматизації виробничих процесів, протокол №12 від 30.03.2022.