



СИЛАБУС

навчальної дисципліни (обов'язкова)

ОК05 ЦИФРОВА ОБРОБКА СИГНАЛІВ ТА ЗОБРАЖЕНЬ

Обсяг освітнього компоненту (4 кредитів / 120 годин)

Освітня програма: «Інтелектуальні технології мікросистемної радіоелектронної техніки»

другого (магістерського) рівня вищої освіти

Спеціальність 172 «Електронні комунікації та радіотехніка»

ІНФОРМАЦІЯ ПРО ВИКЛАДАЧА



ПІБ, посада, науковий ступінь
ЄФИМЕНКО Микола Володимирович,
д-р. техн. наук., професор

Контактна інформація:
e-mail: nefimenko@gmail.com

Профіль викладача на сайті університету:
<https://zp.edu.ua/mykola-volodymyrovych-yefymenko>

Час і місце проведення консультацій
Відповідно до розкладу, на платформі google meet

ОПИС КУРСУ

Актуальність вивчення дисципліни «Цифрова обробка сигналів та зображень» обумовлена необхідністю ефективної обробки даних у системах автоматизації та робототехніки. Цифрові сигнали та зображення є основою для керування багатьма сучасними інтелектуальними пристроями, включаючи роботів та кіберфізичні системи. Знання методів цифрової обробки дозволяє аналізувати, фільтрувати та оптимізувати дані для підвищення точності й швидкості роботи систем. Це важливо для розробки алгоритмів машинного зору, розпізнавання об'єктів та керування складними технологічними процесами. Оптимальна обробка сигналів сприяє покращенню надійності та ефективності автоматизованих систем, що є критичним для сучасної індустрії 4.0.

Навчальна дисципліна «Цифрова обробка сигналів та зображень» є обов'язковою освітньою компонентою та призначена для ознайомлення з



теоретичними засадами та практичними навичками цифрової обробки сигналів і зображень.

МЕТА, КОМПЕТЕНТНОСТІ ТА РЕЗУЛЬТАТИ НАВЧАННЯ

1. *Мета:* ознайомлення з теоретичними засадами та практичними навичками цифрової обробки сигналів і зображень

2. *Компетентності та результати навчання, формування яких забезпечує вивчення дисципліни.*

У результаті вивчення дисципліни «Цифрова обробка сигналів та зображень» здобувач другого (магістерського) рівня вищої освіти повинен отримати:

інтегральну компетентність:

здатність розв'язувати складні задачі і проблеми автоматизації та комп'ютерно-інтегрованих технологій у професійній діяльності та/або у процесі навчання, що передбачає проведення досліджень та/або провадження інноваційної діяльності та характеризується комплексністю та невизначеністю умов і вимог;

загальні компетентності:

ЗК1. Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу.

ЗК2. Здатність генерувати нові ідеї (креативність), самостійно здобувати за допомогою інформаційних технологій і використовувати в практичній діяльності нові знання і вміння, в тому числі в нових галузях знань, безпосередньо не пов'язаних зі сферою діяльності.

ЗК3. Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях. Знання та розуміння предметної області та розуміння професійної діяльності.

ЗК5. Здатність проводити наукові дослідження на сучасному рівні.

спеціальні (фахові, предметні) компетентності:

СК1. Проведення розробки і дослідження теоретичних і експериментальних моделей об'єктів професійної діяльності.

СК2. Здатність здійснювати збір, аналіз науково-технічної інформації, вітчизняного і зарубіжного досвіду за тематикою дослідження.

СК3. Здатність здійснювати постановку та проведення експериментів за заданою методикою, проводити аналіз результатів проведення експериментів, здійснювати вибір оптимальних рішень, готувати і складати огляди, звіти та наукові публікації.

СК7. Здатність демонструвати і використовувати знання сучасних комп'ютерних та інформаційних технологій та інструментів інженерних і наукових досліджень, розрахунків, обробки та аналізу даних, моделювання та оптимізації.

СК8. Здатність застосувати знання концепцій та інструментів роботи з цифровими сигналами, методів і технологій обробки зображень.

СК9. Здатність демонструвати і використовувати знання методів та технологій розробки, тестування та застосування інформаційно-



вимірювальних, мікропроцесорних електронних систем, систем перетворення та передачі даних.

СК10. Здатність застосовувати існуючі та розробляти нові методи, методики, технології та процедури для вирішення інженерних завдань в області електронних комунікацій та електромеханіки, технологій проектування радіоелектронної техніки, визначення цілей проектування, критеріїв ефективності, обмежень застосовності.

Результати навчання деталізують програмні результати навчання. У результаті вивчення дисципліни «Цифрова обробка сигналів та зображень» здобувач другого (магістерського) рівня вищої освіти повинен –

вміти:

- ❖ застосовувати методи моделювання та оптимізації для дослідження та підвищення ефективності систем і процесів керування складними технологічними та організаційно-технічними об'єктами;
- ❖ інтегрувати знання з інших галузей, застосовувати системний підхід та враховувати нетехнічні аспекти при розв'язанні інженерних задач та проведенні наукових досліджень;
- ❖ застосовувати сучасні математичні методи, методи теорії автоматичного керування, теорії надійності та системного аналізу для дослідження та створення систем автоматизації складними технологічними та організаційно-технічними об'єктами, кіберфізичних виробництв;



знати:

- ❖ основні поняття, принципи та методи цифрової обробки сигналів та зображень, такі як дискретне перетворення Фур'є, фільтрація, сегментація, компресія тощо;
- ❖ навчитися використовувати спеціалізовані програми та інструменти для цифрової обробки сигналів та зображень, такі як MATLAB та бібліотеки для обробки сигналів і зображень.

Нормативний зміст підготовки здобувачів другого (магістерського) рівня вищої освіти, сформульований у термінах результатів навчання:

ПРН1 Використовувати фундаментальні та спеціалізовані знання у сфері електронних комунікацій, що включають сучасні наукові досягнення, для проведення досліджень і розробки нових рішень.

ПРН3. Використовувати кількісні та якісні методи для вирішення складних задач у сфері електронних комунікацій, в тому числі при проведенні наукових досліджень та інноваційній діяльності.

ПРН5. Здійснювати розробку, моніторинг та контроль технологічних процесів у телекомунікаційних системах і системах автоматизації з використанням сучасного програмного і апаратного забезпечення.

ПРН6. Застосовувати принципи функціонування систем автоматичного



керування і регулювання в телекомунікаційних системах, алгоритмів їхньої адаптації за умов зміни обставин роботи.

ПРН10. Вміти вільно спілкуватися та презентувати результати своїх досліджень і розробок як фахівцям, так і нефахівцям українською та англійською мовами.

ПРН11. Бути здатним продовжувати самостійне навчання та підвищення кваліфікації в галузі електронних комунікацій та радіотехніки з високим ступенем автономії.

ПРН12. Бути здатним інтегрувати сучасні телекомунікаційні та радіотехнічні системи в концепцію Індустрії 4.0, зокрема для автоматизації та цифровізації промислових процесів, з урахуванням вимог до швидкості передачі даних, безперервності роботи та гнучкості мереж; використовувати прогресивні інфокомунікаційні технології для аналізу та прийняття рішень.

ПЕРЕДУМОВИ ДЛЯ ВИВЧЕННЯ ДИСЦИПЛІНИ

Вивчення дисципліни «Цифрова обробка сигналів та зображень» спирається та є продовженням циклу технічних дисциплін наукової та професійної підготовки магістра і ґрунтується на раніше отриманих студентами знаннях та практичних навичках підготовки і захисту бакалаврської роботи.

ПЕРЕЛІК ТЕМ (ТЕМАТИЧНИЙ ПЛАН) ДИСЦИПЛІНИ

Курс навчальної дисципліни «Цифрова обробка сигналів та зображень» складається з лекцій, лабораторних занять та самостійної роботи. При викладанні дисципліни лектор викладає загальні концепції, положення, теорії тощо. На лабораторних заняттях здобувачі поглиблюють набуті теоретичні знання в обговореннях індивідуальних доповідей, у тематичних дискусіях, у співбесідах з викладачем, виконують письмові вправи тощо, а також закріплюють навчальний матеріал у самостійному розв'язанні аналогічних завдань при самостійній роботі.

Програма дисципліни «Оптимальні системи автоматичного керування» складається з двох змістових модулів:

1. Цифрова обробка сигналів.
2. Цифрова обробка зображень.

Таблиця 1 – Загальний тематичний план аудиторної роботи.

Номер тижня	Теми лекцій, год.	Теми лабораторних/практичних робіт або семінарів, год.
1	2	3
Змістовий модуль 1. Цифрова обробка сигналів		



1-3	Тема 1. Класифікація сигналів. Основні поняття та визначення ЦОС, визначення одномірного та багато вимірного сигналу, детермінованого та випадкового сигналу, поняття дискретизація та квантування сигналу визначень цифрового сигналу (6 год.).	Вивчення основ роботи з пакетом для математичних та інженерних розрахунків MATLAB (6 год.)
4-6	Тема 2. Перетворення Фур'є. Розклад функції в ряд Фур'є. Поняття та визначення дійсних коефіцієнтів Фур'є. Особливості розкладу функції в комплексний ряд Фур'є. Поняття та визначення комплексних коефіцієнтів Фур'є. Інтегральне перетворення Фур'є та його властивості. Визначення спектру амплітуд, спектру фаз та спектру потужності сигналу. (6 год.).	Вивчення ефектів які виникають при перетворенні аналогового сигналу в цифрову форму (6 год.)
7	Тема 3. Дискретні сигнали та системи. Перетворення спектра під час дискретизації сигналу, теорема Котельнікова, дискретно-безперервне та дискретне перетворення Фур'є, швидке перетворення Фур'є. Практичні особливості застосування перетворення Фур'є для обробки цифрових сигналів (2 год.).	--
8	Тема 4. Лінійні дискретні системи. Дискретне перетворення Лапласа та Z – перетворення. Визначення лінійної системи. Підходи до аналізу лінійної системи. Зв'язок між вхідним та вихідним сигналами лінійної системи. Поняття згортки. Використання імпульсного відгуку для аналізу сигналу. Подання системи в частотній області.	--
9-10	Тема 5. Цифрові фільтри Основні форми реалізації цифрових фільтрів. Стійкість цифрових фільтрів. Типи цифрових фільтрів. Основні характеристики цифрових фільтрів Синтез цифрових фільтрів. Класифікація методів проектування цифрових фільтрів. Синтез не рекурсивних цифрових фільтрів. Синтез рекурсивних цифрових фільтрів (4 год.).	Технологія проектування цифрових фільтрів засобами пакету MATLAB (6 год.)
11-12	Тема 6. Ефекти квантування у цифровій обробці сигналів. Форми представлення чисел. Квантування сигналів. Квантування та масштабування сигналів у цифрових фільтрах. Цифровий спектральний аналіз. Призначення спектрального аналізу. Периодограммний метод. Спектральний аналіз, що базується на параметричному	Технологія моделювання цифрових фільтрів засобами надбудови SIMULINK системи MATLAB (6 год.)



	моделюванні (4 год.).	
Змістовий модуль 2. Цифрова обробка зображень		
13-14	Тема 7. Типи зображень. Бінарні зображення. Напівтонові. Палітрові. Повнокольорові. Глибина кольору. Операції над зображеннями. Точкові та локальні операції. Середнє значення інтенсивності. Гістограма зображення. Поняття околиці та вікна. Поліпшення візуальної якості зображень шляхом поелементного перетворення. Лінійне контрастування зображення. Соляризація зображення. Препарування зображення. Перетворення гістограм, еквалізація. Фільтрування зображень. Лінійна фільтрація зображень. Нелінійна фільтрація зображень (6 год.).	Вивчення основ обробки зображень у системі MATLAB (6 год.)

САМОСТІЙНА РОБОТА

Перелік завдань на СРС, вид завдань, контрольні заходи.

Назва теми	Графік самостійної роботи	Кількість годин	Контрольні заходи
Цифрові процесори обробки сигналів (ЦПОС). Загальна Характеристика	Виконання індивідуального завдання	10	40 балів у загальних 100
ЦПОС з фіксованою комою сімейства TMS320C2		10	
ЦПОС з плаваючою комою Сімейства ADSP-21	Виконання індивідуального завдання	10	
Стиснення напівтонових чорно-білих і кольорових зображень		10	
Обробка зображень у системі Matlab		10	

Студенти денної форми навчання готують два індивідуальних домашніх завдання у вигляді рефератів. Максимальна оцінка індивідуального завдання складає 20 балів.

РЕКОМЕНДОВАНІ ІНФОРМАЦІЙНІ ТА НАВЧАЛЬНО-МЕТОДИЧНІ ДЖЕРЕЛА

Навчально-методичні розробки:

1. Методичні вказівки до лабораторних робіт з дисципліни „Цифрова обробка сигналів та зображень” для студентів спеціальності 151



“Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології” всіх форм навчання
Укл. М.В. Єфименко – Запоріжжя: ЗНТУ, 2022. – 44с.

Літературні джерела:

1. Visual DSP++ 3.0 Getting Started Guide for ADSP-21xx DSPs, 2002
2. Visual DSP++ Development Environment for Analog Devices DSPs, 2002.
3. Visual DSP++ 3.0 C Compiler and Library Manual for ADSP-218X DSPs, 2002.
4. FIR-filters without tears // Analog Dialogue #17-2, 1983.
5. Signals and Systems: A Practical Approach, 2nd edition Dr. D Sundararajan, Concordia University Springer International Publishing, 2022
6. Кветний, Р. Н. Комп'ютерне моделювання систем та процесів. Методи обчислень. Частина 2. // Р. Н. Кветний, І. В. Богач, О. Р. Бойко, О. Ю. Софіна, О. М. Шушура. – Вінниця: ВНТУ, 2013. – 235 с.
7. Заболотній С. В. Цифрове оброблення сигналів: Посібник для студентів напряму підготовки 6.050901 "Радіотехніка" усіх форм навчання [Електронний ресурс] / Авт.-укл. С. В.Заболотній ; За ред. проф. Ю. Г. Леги ; М-во освіти і науки України, Черкас. держ. технол. ун-т. – Черкаси: ЧДТУ, 2010. – 119 с.
8. Тотосько О.В. Цифрова обробка сигналів та зображень : навчальний посібник / О.В. Тотосько , П.Д. Стухляк. - Тернопіль : ТНТУ імені Івана Пулюя, 2016. - 132 с.
9. Gonzalez R. Digital Image Processing / R. Gonzalez, R. Woods. – Pearson Education Limited, 2018 (4th edition). – 1022 p. – ISBN
- 10: 1-292-22304-9. 10. Alessio. Digital Signal Processing and Spectral Analysis for Scientists / Alessio, Silvia Maria. Springer. – 2016. – 200 p. –ISBN 978-3-319- 25468-5.
11. Бортник Г.Г. Цифрова обробка сигналів в телекомунікаційних системах підручник. Г.Г. Бортник / 2014. – Вінниця: ВНТУ 2014.— 231с.
12. Ущенко Ю.О. Основи та методи цифрової обробки сигналів: від теорії до практики навчальний посібник. Ю.О. Ущенко, В.В. Дрожак, М.С. Гавриляк, М.В. Талах / 2021. – Чернівці : Чернівецький національний університет імені Юрія Федьковича 2021. – 307 с.
13. What Is Digital Signal Processing? – URL: <https://ch.mathworks.com/discovery/digital-signal-processing.html>

ОЦІНЮВАННЯ

Види контролю: поточний, рубіжний (проміжна атестація).

Форма підсумкового контролю – іспит.

Оцінювання навчальних успіхів здобувачів реалізується шляхом проведення поточного та підсумкового контролю успішності.

Під час вивчення курсу для активізації навчального процесу застосовуються ділові ігри, проблемні завдання, підготовка реферативних доповідей та інші методи та засоби активізації пізнавальної діяльності студентів.



На лекціях увага студентів зосереджується на проблемних питаннях за структурованим матеріалом з наведенням конкретних прикладів практичного застосування отриманих знань та зарубіжного досвіду вирішення окремих проблем та заохоченням студентів до критичного сприймання нового матеріалу.

На лабораторних роботах запроваджуються різні навчальні технології: обговорення проблем, дискусії; вирішення ситуаційних вправ; розв'язання проблемних питань; мозковий штурм; кейс-методи; аналіз конкретної ситуації; робота в малих групах; письмовий контроль знань; індивідуальне та групове опитування; перехресна перевірка завдань з наступною аргументацією виставленої оцінки тощо.

Для здобувачів денної форми навчання:

1. Курсом передбачені *лабораторні роботи*. Враховуючи активність студента на практичних заняттях та результати аудиторних контрольних робіт студент може отримати в кожному модулі максимально 20 балів.

2. За індивідуальне завдання, яке включає в себе *підготовку та захист реферату*, студент може отримати в кожному модулі максимально 20 балів, за умови демонстрації високого рівня знань, а також творчої, розумової, нерепродуктивної діяльності під час застосування теоретичних знань на практиці.

3. По закінченню напівсеместрів проводяться рубіжні контролі у вигляді *аудиторної модульної контрольної роботи*. Максимальна рейтингова оцінка цих видів контролю – 60 балів.

4. За підсумками рубіжних модульних контролів студенту формується підсумкова оцінка знань, яка оголошується до початку екзаменаційної сесії. Під час екзаменаційної сесії студенти, які незгодні з оцінкою за підсумками рубіжного контролю або отримали незадовільну оцінку, з'являються на *іспит*.

Розподіл балів, які отримують студенти

Поточне тестування та самостійна робота								Підсумкова
Модуль №1				Модуль № 2				
ПЗ	ІДЗ	МК	Σ	ПЗ	ІДЗ	МК	Σ	
20	20	60	100	20	20	60	100	

ПЗ – практичні заняття; ІДЗ – індивідуальне домашнє завдання; МК – модульна контрольна робота.

Отже, сумарна кількість балів, яку отримує студент впродовж семестру, складає 100. В залежності від отриманої суми балів до залікової відомості та в залікову книжку виставляється оцінка згідно національної шкали.

Шкала оцінювання: національна та ECTS

Сума балів за всі види навчальної діяльності	Оцінка ECTS	Оцінка за національною шкалою	
		для екзамену, курсового проєкту (роботи), практики	для заліку
90 – 100	A	відмінно	зараховано



85 – 89	B	добре	
75 – 84	C		
70 – 74	D	задовільно	
60 – 69	E		
35 – 59	FX	незадовільно з можливістю повторного складання	не зараховано з можливістю повторного складання
1 – 34	F	незадовільно з обов'язковим повторним вивченням дисципліни	не зараховано з обов'язковим повторним вивченням дисципліни

ПОЛІТИКИ КУРСУ

При вивченні навчальної дисципліни від здобувача освіти очікуються – дотримання вимог до складання курсу, старанність, коректне і взаємно цікаве ділове спілкування здобувач/викладач, дотримання засад академічної доброчесності.

Політика щодо відвідування, дедлайнів та перескладання:

- відвідування занять (лекцій, практичних занять) є обов'язковим компонентом навчання;
- усі види робіт, передбачені курсом, усі завдання, передбачені програмою, мають бути виконані у встановлений термін;
- самостійну роботу здобувач виконує відповідно до методичних вказівок та визначених викладачем завдань і термінів;
- ліквідація заборгованості відбувається під час проведення консультацій з дисципліни, за оприлюдненим графіком.

Політика щодо академічної доброчесності:

- у нашому університеті академічна доброчесність передбачається за замовчуванням; це означає, що викладач очікує, що всі здані роботи є результатом розумової праці та творчості конкретного здобувача; під час вивчення дисципліни здобувачі повинні дотримуватись основних принципів та цінностей академічної доброчесності та етики академічних взаємовідносин;
- Ви зобов'язані з повагою та толерантністю ставитися до всіх членів академічної спільноти; не допускати поведінку, яка ставить під сумнів чесність та сумлінність Вашого навчання; складати всі завдання самостійно без допомоги сторонніх осіб; надавати для оцінювання лише результати власної роботи; не вдаватися до кроків, які можуть нечесно покращити Ваші результати чи погіршити/покращити результати інших здобувачів;
- дотримання академічної доброчесності здобувачами освіти передбачає: самостійне виконання навчальних завдань, завдань поточного та підсумкового контролю результатів навчання; недопущення академічного плагіату, фальсифікації, фабрикації й посилення на



джерела інформації у разі використання ідей, розробок, тверджень, відомостей;

- порушення здобувачами освіти норм чинного законодавства про академічну доброчесність та етику взаємовідносин, може спричинити застосування заходів дисциплінарного характеру, і Ви будете нести академічну (повторне вивчення дисципліни, позбавлення академічної стипендії, відрахування з Університету та ін.) та/або інші види відповідальності.

При вивченні курсу політика дотримання академічної доброчесності визначається Кодексом академічної доброчесності НУ «Запорізька політехніка» https://zp.edu.ua/uploads/dept_nm/Nakaz_N253_vid_29.06.21.pdf

ТЕХНІЧНІ ВИМОГИ ДЛЯ РОБОТИ НА КУРСІ

Служби підтримки:

- Система дистанційного навчання НУ «Запорізька політехніка» (Система Moodle) <https://moodle.zp.edu.ua/>;
- Електронний Інституційний репозиторій НУ "Запорізька політехніка" <http://eir.zp.edu.ua/>;
- Інформаційні електронні ресурси наукової бібліотеки НУ "Запорізька політехніка" <http://library.zp.edu.ua/>.

Щоб мати доступ до навчально-методичних розробок курсу необхідно мати особистий доступ до університетської навчальної платформи Moodle.