

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ**  
**Львівський національний університет імені Івана Франка**  
**Факультет електроніки та комп'ютерних технологій**  
**Кафедра оптоелектроніки та інформаційних технологій**

**Затверджено**

На засіданні кафедри ОЕІТ  
факультету електроніки та комп'ютерних  
технологій  
Львівського національного університету  
імені Івана Франка  
(протокол № \_\_\_\_ від 31 серпня 2021 р.)

Завідувач кафедри \_\_\_\_\_

**Силабус з навчальної дисципліни**  
**«ЦИФРОВА ОБРОБКА СИГНАЛІВ»,**  
**що викладається в межах ОПП «Комп'ютерні науки» першого (бакалаврського) рівня**  
**вищої освіти для здобувачів з спеціальності**  
**122 «Комп'ютерні науки »**

**Львів 2021**

<b>Назва дисципліни</b>	Цифрова обробка сигналів
<b>Адреса викладання дисципліни</b>	м. Львів, вул. Ген. Тарнавського, 107
<b>Факультет та кафедра, за якою закріплена дисципліна</b>	Факультет електроніки та комп'ютерних технологій, кафедра оптоелектроніки та інформаційних технологій
<b>Галузь знань, шифр та назва спеціальності</b>	12 Інформаційні технології, 122 «Комп'ютерні науки»
<b>Викладачі дисципліни</b>	Половинко Ігор Іванович доктор фіз мат. наук, професор
<b>Контактна інформація викладачів</b>	ihor.polovynko@lnu.edu.ua
<b>Консультації з питань навчання по дисципліні відбуваються</b>	Консультації в день проведення лекційних занять (за попередньою домовленістю). Також можливі он-лайн консультації через MS Teams. Для погодження часу он-лайн консультацій слід писати на електронну пошту викладача.
<b>Сторінка дисципліни</b>	<a href="https://electronics.lnu.edu.ua/course/cyf-obr-inf-122">https://electronics.lnu.edu.ua/course/cyf-obr-inf-122</a>
<b>Інформація про дисципліну</b>	Дисципліна «Цифрова обробка сигналів» є вибірковою дисципліною зі спеціальності 122 «Комп'ютерні науки» для освітньої програми «Інформаційні технології» яка викладається у 4 семестрі в обсязі 2-х кредитів (за Європейською Кредитно-Трансферною Системою ECTS).
<b>Коротка анотація дисципліни</b>	Курс розпочинається з основних понять про сигнали, таких як типи сигналів, їх представлення, вимірність. В подальшому описуються їх властивості: Часове частотне і просторове представлення сигналу. Походження сигналів та даних. Одно- та двовимірні цифрові сигнали. Цифрове представлення текстових та графічних даних. Перетворення Фур'є для неперервних сигналів. Розклад періодичних сигналів у ряд Фур'є. Інтегральне перетворення Фур'є. Властивості інтегрального перетворення Фур'є. Узагальнені ряди Фур'є. Системи базисних функцій і їх властивості. Мультиплікативно-ортогональні функції. Поліномні системи базових функцій. Функції Чебишева, Лежандра і Лагера. Випадкові цифрові сигнали. Мовні сигнали та їх аналіз та синтез. Цифрові фільтри.
<b>Мета та цілі дисципліни</b>	Метою викладання навчальної дисципліни є: Отримати студентами теоретичні та практичні аспекти подання та цифрової обробки сигналів у різних областях. Розглянути поняття та тлумачення теорії обробки сигналів. Проаналізувати різні види подання гармонічних та негармонічних сигналів і алгоритми швидких обчислень даних. Висвітлити теоретичні питання, що пов'язані з опрацюванням неперіодичних одно- та багатовимірних сигналів у часо-частотній вейвлет-області. Вказати на конкретні напрямки використання цифрових сигналів для фільтрації, компресії та декомпресії. Наголосити на перспективності використання наведених методів для створення сучасних цифрових пристроїв.

**Література для  
вивчення дис-  
ципліни**

**Основна**

1. **John G. Proakis**. Digital Signal Processing: Principles, Algorithms and Applications Paperback 2014
2. **A.Nakonechny, R.Nakonechny, V. Pavlish** "Digital Image Processing" Lviv Polytechnic Publishing House, Lviv, P.366, 2010.
3. [Dimitris G. Manolakis & John G. Proakis](#) Digital Signal Processing, 4/e Paperback – January 1, 2006
4. [Sanjit Mitra](#) Digital Signal Processing (SIE) Paperback – 14 September 2007

**Додаткова.**

1. Медиковський М.О., Ткаченко Р.О., Цмоць Р.Г. Інтелектуальні компоненти інтегрованих автоматизованих систем управління. Львів, Видавництво Львівської політехніки, 2015, 277с
2. Коханович Г.Ф., Пузиренко Ф.Ю. Комп'ютерна стеганографія. Теорія і практика-Київ:Київ- Прес, 2006.-288с
3. Ihor Polovynko, Digital signature creation by using discrete cosine and wavelet transformations, Electronics and Information Technology., 2018- Issue10. – PP.86-98
4. Ihor Polovynko Marcing of the Color Imagies by Using Wavelet Transformations, Electronics and Information Technology – 2021 – Issue15. – PP.59-66 .
5. I. Polovynko, L. Kniazevich IMPROVEMENT OF IMAGES BY USING ADUATE TRANSFORMATIONS OF THEIR FURIER DETIPTIONS. hhnology Audit and Production Reserves, № 2(58) 2021, P.16-19
6. Половинко, О. Семочко Кількісна оцінка вінерівської фільтрації зображень// Електроніка та інформаційні технології. – 2023. – Вип.22 – С. 24-33.

<b>Обсяг курсу</b>	32 години аудиторних занять. З них 16 годин лекцій, 16 годин лабораторних робіт та 32 години самостійної роботи
<b>Очікувані результати навчання</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Після завершення курсу студенти повинні вміти:</li> <li>- ідентифікувати різноманітні цифрові сигнали. Працювати з сенсорами фізичних сигналів і перетворювати сигнали . Створювати високозахищені цифрові маркери з використанням дискретного косинусного та мало-хвильового перетворення. Наносити цифрові маркери різної складності на документи та зображення в різних форматах. Здійснювати дискретну згортку цифрових сигналів а також їх масштабувати, стискати та здійснювати зсув у часі. Користуватись Z-перетворенням та перетворенням Гільберта. Проводити нелінійні перетворення цифрових сигналів. Обчислювати кореляцію і автокореляцію сигналів з метою зменшення шумів.</li> </ul>
<b>Ключові слова</b>	Цифрові сигнали, сенсори, цифрові маркери ,вейвлетне перетворення, дискретна згортка, Z-перетворення,кореляція ,автокореляція , шуми, цифрові фільтри.
<b>Формат курсу</b>	Очний
	Проведення лекцій, лабораторних робіт та консультації для кращого розуміння тем.
<b>Теми</b>	Див. СХЕМА КУРСУ
<b>Підсумковий контроль, форма</b>	залік у кінці семестру
<b>Пререквізити</b>	Для вивчення курсу студенти потребують базових знань з дисциплін «Вища математика», «Дискретна математика», «Основи штучного інтелекту», «Бази даних та знань», «Інтелектуальний аналіз даних»
<b>Навчальні методи та техніки, які будуть використовуватися під час викладання курсу</b>	Презентація, лекції, лабораторні роботи, обговорення, дискусія.
<b>Необхідне обла-</b>	Мультимедіа, платформа MS-TEAMS, комп'ютерне програмне забезпечення

<b>днання</b>	
<b>Критерії оцінювання (окремо для кожного виду навчальної діяльності)</b>	<p>Оцінювання проводиться упродовж семестру за 100-бальною шкалою. Бали нараховуються за такими видами робіт у такому співвідношенні:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• лабораторні роботи: 64% семестрової оцінки;</li> <li>• контрольні заміри (2 модулі): 36% семестрової оцінки;</li> </ul> <p>Загалом упродовж вивчення курсу-100 балів..</p> <hr/> <p><b>Контрольні заміри проводяться у формі тестових завдань. Академічна доброчесність:</b> Очікується, що лабораторні та контрольні роботи студентів будуть їх оригінальними дослідженнями чи міркуваннями. Відсутність посилань на використані джерела, фабрикування джерел, списування, втручання в роботу інших студентів становлять, але не обмежують, приклади можливої академічної недоброчесності. Виявлення ознак академічної недоброчесності в роботі студента є підставою для її незарахування викладачем, незалежно від масштабів плагіату чи обману.</p> <p><b>Відвідування занять</b> є важливою складовою навчання. Очікується, що всі студенти відвідають усі лекції і лабораторні заняття курсу. Студенти мають інформувати викладача про неможливість відвідати заняття. Студенти зобов'язані дотримуватися усіх термінів, визначених для виконання усіх видів робіт, передбачених курсом.</p> <p><b>Література.</b> Уся література, яку студенти не зможуть знайти самостійно, буде надана викладачем виключно в освітніх цілях без права її передачі третім особам. Студенти заохочуються до використання також й іншої літератури та джерел, яких немає серед рекомендованих.</p> <p><b>Політика виставлення балів.</b> Враховуються бали набрані на поточному тестуванні, самостійній роботі та бали підсумкового тестування. При цьому обов'язково враховуються присутність на заняттях та активність студента під час лабораторного заняття; недопустимість пропусків та запізнь на заняття; користування мобільним телефоном, планшетом чи іншими мобільними пристроями під час заняття з метою, не пов'язаною з навчанням; списування та плагіат; несвоєчасне виконання поставленого завдання і т. ін.</p> <p>Жодні форми порушення академічної доброчесності не толеруються.</p>
<b>Питання до контрольних робіт</b>	Перелік питань та завдань для проведення підсумкової оцінки знань певних тем до контрольних робіт розміщені на веб-сторінці.
<b>Опитування</b>	Анкету-оцінку з метою оцінювання якості курсу буде надано по завершенню курсу.

#### СХЕМА КУРСУ

Тиж.	Тема, план, короткі тези	Форма діяльності (заняття)	Література. Ресурси в Інтернеті	Завдання (лабораторна робота), год	Термін виконання
1	Історія розвитку та завдання цифрової обробки сигналів. Основні поняття і задачі цифрової обробки сигналів. Предмет обробки сигналів.	Лекція	1,2	Вступне заняття. Постановка завдань правил та методів реалізації і звітності. Ознайомлення з правилами техніки безпеки у лабораторії.	1 тиж. семестру
2	Інформаційні сигнали та дані. Поняття сигналу. Природа та область визначення. Дані та їх інтерпретація. Зв'язок даних	Лекція	3,4	Детерміновані цифрові сигнали.	3 тиж. семестру

	та інформації.				
3	Кодування даних. Системи кодування. Їх переваги і недоліки. Роздільні здатності оригіналу, екранного та друкованого зображення. Лінеатура.	Лекція	1, 2,3	Основні операції над цифровими сигналами	5 тиж. семестру
4	Мова та аудіосигнали. Дискретизація та квантування мовних сигналів. Аналіз мовних сигналів у часовій та частотній областях.		1,2	Синтез цифрового мовного сигналу	7 тиж. семестру
5	Математичні методи обробки інформаційних сигналів. Перетворення Фур'є	Лекція	3,4,	Дискретне перетворення Фур'є	9тиж. семестру
6	Системи базисних функцій і їх властивості. Мультиплікативно-ортогоральні функції. Поліномні системи базових функцій. Функції Чебишева, Лежандрі і Лагера.	Лекція	2, 3, 4,	Швидке дискретне перетворення Фур'є	11 тиж. Семестру
7	Дискретне косинусне перетворення. Дискретне перетворення Лапласа і Z-перетворення.	Лекція	3, 4	Кореляція і автокореляція сигналів	13 тиж. семестру
8	Вейвлетні перетворення.	Лекція	1-4.	Дискретне вейвлетне перетворення	15 тиж. семестру