

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

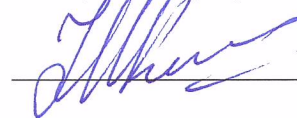
**Затверджено**

На засіданні кафедри ОЕІТ  
факультету електроніки та комп'ютерних  
технологій

Львівського національного університету  
імені Івана Франка

(протокол № 9 від 29 VIII 2022 р.)

Завідувач кафедри



Олег КУШНІР

**Силабус з навчальної дисципліни**  
**«ЦИФРОВА ОБРОБКА ЗОБРАЖЕНЬ»,**  
**що викладається в межах ОПП «Інженерія програмного забезпечення» першого (бака-**  
**лавського) рівня вищої освіти для здобувачів з спеціальності**  
**121 «Інженерія програмного забезпечення»**

**Львів 2022**

<b>Назва дисципліни</b>	Цифрова обробка зображень
<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, 121 «Інженерія програмного забезпечення»
<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-121-inzheneria-prohranno-ho-zabezpech">https://electronics.lnu.edu.ua/course/cyf-obr-inf-121-inzheneria-prohranno-ho-zabezpech</a>
<b>Інформація про дисципліну</b>	Дисципліна «Цифрова обробка зображень» є вибірковою дисципліною зі спеціальності 121 «Інженерія програмного забезпечення» для освітньої програми «Інженерія програмного забезпечення» яка викладається у 6 семестрі в обсязі 4 кредитів (за Європейською Кредитно-Трансферною Системою ECTS).
<b>Коротка анотація дисципліни</b>	Використання відеоінформації у сучасному світі стрімко зростає. Вона використовується у різноманітних системах моніторингу, спостереження, технічного зору. Усі вони реєструють і передають великі об'єми відеоданих. На основі цих даних функціонують різноманітні автономні системи (роботи), персоналізоване телебачення, поліграфія зі значно кількістю ілюстрацій, медицина, Інтернет та інші важливі напрямки. Представлений курс «Цифрова обробка зображень» присвячений базовим поняттям і методології комп'ютерної обробки зображень. Він дає основу для подальшого вивчення цієї багатогранної області знань, яка швидко розвивається. У лекційному курсі розглянуті усі основні напрямки обробки і аналізу зображень, методи фільтрації, покращення, відновлення як чорно-білих так і кольорових зображень. Усі розділи курсу супроводжуються значною кількістю ілюстрацій та лабораторними роботами.
<b>Мета та цілі дисципліни</b>	Основною метою викладання дисципліни є надання студентам необхідних теоретичних та практичних аспектів комп'ютерної обробки зображень. Ряд із розглянутих алгоритмів реалізовані і широко використовуються у відомих пакетах цифрової обробки зображень. Розглядаються основні напрямки обробки і аналізу зображень, включаючи основні теорії сприйняття і реєстрації відеоінформації, методи фільтрації, мало хвильові перетворення, покращення, відновлення і стиску чорно-білих і кольорових зображень. Розглядаються також питання сегментації та морфологічний аналіз зображення

<p><b>Література для вивчення дисципліни</b></p>	<p style="text-align: center;">Основна</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. A. Marion An Introduction to Image Processing, Chapman and Hall, 1991, p 274.</li> <li>2. R.C. Gonzalez, E.R. Woods, "Digital Image Processing" Second Edition Prentice Hall Upper Saddle River, New Jersey 07458, P. 797, 2017.</li> <li>3. А.Й. Наконечний, Р.А. Наконечний, В.А. Павлиш Цифрова обробка сигналів, В-во львівської політехніки, Львів, 2010, 308с.</li> <li>4. Коханович Г.Ф., Пузиренко Ф.Ю. Комп'ютерна стеганографія. Теорія і практика-Київ:Київ- Прес, 2006.-288с</li> <li>5. В. Бондарев, Г.Трестер, В. Чернега Цифрова обробка сигналів: методи і засоби. Учбовий посібник для вузів. Севастополь, 1999, 398с.</li> </ol> <p style="text-align: center;">Допоміжна</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Ihor Polovynko, Digital signature creation by using discrete cosine and wavelet transformations, Electronics and Information Technology., 2018- Issue10. – PP.86-98</li> <li>2. Ihor Polovynko Marcing of the Color Imagies by Using Wavelet Transformations, Electronics and Information Technology – 2021 – Issue15. – PP.59-66 .</li> <li>3. I. Polovynko, L. Kniazevich Improvement of images by using graduate transformations of their furier detiptions. Technology Audit and Production Reserves, № 2(58) 2021, P.16-19.</li> <li>4. I.Polovynko, A. Kashuba Metod of space image improvement by using spatial optical mask and frequency filters. Collected scientific papers Electronics and information technologies . Issue 12 pp.55-63. 2019</li> <li>5. І.Половинко, О. Семочко // Метод оцінки відновлення зображень із використання просторових і частотних фільтрів. International Science Journal of Engineering &amp; Agriculture-1922 1(4) P8-18. Посилання на архів - <a href="https://isg-journal.com/isjea/issue/view/14">https://isg-journal.com/isjea/issue/view/14</a></li> <li>6. Проектування цифрових фільтрів. Методичні вказівки до курсового проектування. В.Г.Артюхов, А.А.Бритов, Київ, КПІ, 2008 р</li> </ol>
<p><b>Обсяг курсу</b></p>	<p>64 години аудиторних занять. З них 32 години лекцій, 32 години лабораторних робіт та 41 година самостійної роботи</p>
<p><b>Очікувані результати навчання</b></p>	<p>У результаті викладання дисципліни «Цифрова обробка зображень» слухачі повинні засвоїти особливості цифрової обробки реальних оптичних сигналів, ефективні алгоритми обчислення дискретного двовимірного перетворення Фур'є, згортки і цифрового спектрального аналізу; Освоїти методи розрахунку і розробки цифрових оптичних фільтрів. Оволодіти основами розробки цифрових пристроїв і систем обробки зображень на базі сучасної комп'ютерної техніки і процесорів цифрової обробки сигналів. Базові методи і алгоритми цифрової обробки зображень, особливостями цифрового двовимірного спектрального аналізу; Після лекційного курсу і лабораторного практикуму студент повинен вміти застосовувати на практиці отримані знання, зокрема для вирішення задач цифрової обробки зображень за допомогою різноманітних пакетів прикладного програмного забезпечення; розробляти спеціалізовані цифрові пристрої на базі процесорів цифрової обробки зображень, використовувати базові методи і алгоритми цифрової обробки зображень; аналізувати з точки зору практичного використання різноманітні методи розрахунку і проектування цифрових оптичних пристроїв</p>

<b>Ключові слова</b>	Градаційні перетворення, гістограми, двовимірне дискретне перетворення Фур'є, згладжуючі оптичні фільтри, фільтри високих частот, гомоморфна фільтрація, параметри шуму, спотворюючі функції, колірні моделі : RGB, CMYK, YSI.
<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>	Іспит 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», «Нейронні мережі», «Цифрова обробка інформації» «Глибоке навчання», «Обробка й аналіз цифрових сигналів».
<b>Навчальні методи та техніки, які будуть використовуватися під час викладання курсу</b>	Презентація, лекції, лабораторні роботи, обговорення, дискусія.
<b>Необхідне обладнання</b>	Мультимедіа, платформа MS-TEAMS, комп'ютерне програмне забезпечення
<b>Критерії оцінювання (окремо для кожного виду навчальної діяльності)</b>	<p>Оцінювання проводиться упродовж семестру за 50-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; максимальна кількість балів 36.</li> </ul> <p>Іспит-50 балів 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, фабрикавання 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>

	Жодні форми порушення академічної доброчесності не толеруються.
<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	<b>Вступ. Структура та завдання курсу.</b> Історія розвитку задач цифрової обробки зображень. Основні поняття і задачі цифрової обробки зображень. Предмет обробки зображень. Електромагнітний спектр обробки зображень. Історія розвитку методів і систем цифрової обробки зображень. Основні стадії та системи обробки зображень	Лекція	1, 2, 3	Вступне заняття. Постановка завдань правил та методів реалізації і звітності. Ознайомлення з правилами техніки безпеки у лабораторії.	1 тиж. семестру
2	<b>Градаційні перетворення.</b> Перетворення зображення в негатив. Логарифмічне перетворення. Ступеневі перетворення. Кусково-лінійні функції.	Лекція	2, 3	Градаційні перетворення зображень	2 тиж. семестру
3	<b>Видозміна гістограм.</b> Еквалізація гістограм. Приведення гістограм. Локальне покращення. Гістограмні статистики.	Лекція	2, 3	Низькочастотні просторові фільтри	3 тиж. семестру
4	<b>Покращення з використанням арифметично-логічних операцій та просторової фільтрації.</b> Віднімання зображень. Усереднення зображень. Лінійні згладжуючі фільтри. Порядкова статистика. Просторові фільтри підвищення яскравості. Використання других похідних Лапласіана та перших похідних градієнтів. Комбінування методів просторового покращення.	Лекція		Високочастотні просторові фільтри	4 тиж. семестру
5	<b>Обробка кольорових зображень.</b> Основи теорії кольору. Колірні моделі. Модель RGB, CMY, CMYK, HIS. Обробка зображень по псевдокольорах. Квантування за яскравістю. Перетворення яскравості в колір. Колірні перетворення. Колірне доповнення. Вирізання кольорного діапазону. Яскрава і колірна корекція.	Лекція	3,5	Гістограмна обробка зображень	5 тиж. семестру
6	Згладжування і підвищення різкості кольорових зображень. Колірна сегментація. Сегментація в колірних	Лекція	1, 2, 3	Вейвлетна обробка зображень	6 тиж. семестру

	просторах HIS I RGB. Виявлення контурів на кольорових зображеннях. Шум на кольорових зображеннях. Стиск кольорових зображень.				
7	Піраміди зображень. Субсмугове кодування. Перетворення Хаара. Коротко масштабні розклади. Розклади в ряди. Масштабуючі функції. Вейвлетні функції. Двовимірні вейвлетні перетворення.	Лекція	3, 5	Колірна модель RGB	7 тиж. семестру
8	Дискретне двовимірне перетворення Фур'є.	Лекція	3, 5	Колірні моделі CMY і CMYK	8 тиж. Семестру
9	Фільтрація у частотній області. Відповідність між частотною і просторовою областями.	Лекція	3, 4, 5	Колірна модель HSI. Зв'язок між моделями.	9 тиж. семестру
10	Низькочастотні оптичні фільтри	Лекція	2, 3, 4, 5	Пряме і зворотне двовимірне перетворення Фур'є	10 тиж. Семестру
11	Високочастотні оптичні фільтри	Лекція	3, 4	Низькочастотні оптичні фільтри	11 тиж. семестру
12	Гомоморфна частотна фільтрація	Лекція	3, 4	Високочастотні оптичні фільтри	12 тиж. семестру
13	Модель шуму у процесі спотворення/відновлення зображення. Просторові і частотні властивості шуму. Функції густини розподілу імовірностей для деяких важливих типів шуму. Періодичний шум. Побудова оцінок для параметрів шуму	Лекція	3, 4, 5	Зашумлення зображень	13 тиж. семестру
14	Гасіння шумів методами просторової фільтрації. Усереднюючі фільтри. Фільтри що базуються на порядкових статистиках. Адаптивні фільтри. Гасіння шумів за допомогою частотної фільтрації. Режекторні фільтри. Смугові фільтри. Вузькосмугові фільтри.	Лекція	3, 4, 5	Відновлення зображень просторовими фільтрами	14 тиж. семестру
15	Оптимальна вузько смугова фільтрація. Лінійні трансляційно-інваріантні спотворення. Оцінка спотворюючої функції. Візуальний аналіз зображення. Експеримент. Моделювання. Інверсна фільтрація.	Лекція	1, 3, 5	Відновлення зображень частотними фільтрами	15 тиж. семестру
16	Вінерівська фільтрація. Мінімізація згладжуючого потенціалу зі зв'язком.	Лекція	1, 2, 3	Підведення підсумків виконання лабораторних робіт	16 тиж. семестру