

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

**Затверджено**

На засіданні кафедри ОІТ  
факультету електроніки та комп'ютерних  
технологій

Львівського національного університету  
імені Івана Франка

(протокол № \_\_\_\_ від \_\_\_\_\_ 2020 р.)

Завідувач кафедри \_\_\_\_\_

**Силабус з навчальної дисципліни**

**«Опрацювання зображень»,**

**що викладається в межах ОПП «Інформаційні системи та  
технології» першого (бакалаврського) рівня вищої освіти для**

**здобувачів з спеціальності**

**126 «Інформаційні системи та технології»**

<b>Назва дисципліни</b>	Опрацювання зображень
<b>Адреса викладання дисципліни</b>	м. Львів, вул. Драгоманова, 50
<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, 126 Інформаційні системи та технології
<b>Викладачі дисципліни</b>	Крупич Олег Миколайович, доктор фіз.-мат. наук, ст.н.сп., професор
<b>Контактна інформація викладачів</b>	oleh.krpyuch@lnu.edu.ua, <a href="https://electronics.lnu.edu.ua/employee/krpyuch-oleh-mykolayovych">https://electronics.lnu.edu.ua/employee/krpyuch-oleh-mykolayovych</a>
<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/opratsiuvannia-zobrazhen-126-informatsiyni-systemy-ta-tekhnologii">https://electronics.lnu.edu.ua/course/opratsiuvannia-zobrazhen-126-informatsiyni-systemy-ta-tekhnologii</a>
<b>Інформація про дисципліну</b>	Дисципліна «Опрацювання зображень» є вибірковою дисципліною зі спеціальності 126 Інформаційні системи та технології для освітньої програми «Інформаційні системи та технології», яка викладається в 7 семестрі в обсязі 5,5 кредитів (за Європейською Кредитно-Трансферною Системою ECTS).
<b>Коротка анотація дисципліни</b>	Навчальну дисципліну розроблено таким чином, щоб надати учасникам необхідні знання, обов'язкові для того, щоб вирішувати типові завдання обробки цифрових зображень. Тому навчальний курс містить огляд засобів та інструментів покращення і відновлення зображень із застосуванням просторових та частотних підходів, здійснення кольорової обробки. Розглядаються методи та алгоритми стиснення та відтворення зображень, засади їхньої морфологічної обробки, сегментації зображень, а також основні принципи теорії розпізнавання образів.
<b>Мета та цілі дисципліни</b>	Метою вивчення вибіркової дисципліни «Опрацювання зображень» є ознайомлення студентів з теоретичними основами цифрової обробки зображень та надання їм необхідних практичних навичок, включно з програмною реалізацією базових алгоритмів. У курсі даються уявлення про історію розвитку та сучасний стан предмету. Розглядаються основні поняття, особливості методів і засобів цифрової обробки зображень, які застосовуються для покращення візуального сприйняття їх людиною з одного боку, і перетворення зображень для їхнього зберігання та передавання каналами зв'язку, а також аналізу, розпізнавання та інтерпретації образів пристроями машинного зору, в т.ч. для прийняття рішень і керування поведінкою складних автономних технічних систем з іншого боку.
<b>Література для вивчення дисципліни</b>	Основна література: 1. Digital Image Processing. 2nd Ed. by Rafael C. Fonzalez & Richard E. Woods, Prentice Hall, 2002. – 793р. (Р.Гонсалес, Р.Вудс “Цифровая обработка изображений”. Москва: Техносфера 2005. – 1072с.) 2. А.И. Наконечный, Р.А. Наконечный, В.А. Павлиш. Цифрова обробка сигналів. Львів, В-во Львівської політехніки, 2010, 308с. 3. В.Бондарев, Г.Трэстер, В.Чернега. Цифровая обработка сигналов: методы и средства. Учебное пособие для вузов. Севастополь, СевГТУ, 1999, 398с. Додаткова література: 4. G.Cristobal, P.Schelkens, H.Thienpont. Optical and digital image

	<p>processing. New York: Wiley, 2011. – 988 p.</p> <p>5. Творошенко, І. С. Конспект лекцій з дисципліни «Цифрова обробка зображень». Харків: ХНУМГ ім. О.М. Бекетова, 2015. – 75 с.</p> <p>6. У.Прэтт. Цифровая обработка изображений. Москва: Мир, 1982. – 312 с.</p> <p>7. Лайонс Р. Цифровая обработка сигналов. – М: ООО "Бином-пресс", 2006.</p> <p>8. В. И. Воробьев, В. Г. Грибунин. Теория и практика вейвлет-преобразования. – СПб.: ВУС, 1999. – 204 с.</p>
<b>Обсяг курсу</b>	64 години аудиторних занять. З них 32 години лекцій, 32 години лабораторних робіт та 101 година самостійної роботи
<b>Очікувані результати навчання</b>	<p>Після завершення цього курсу студент буде:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Знати основи цифрового представлення зображень, елементи зорового сприйняття; просторові методи покращення зображень, градаційні перетворення; частотні методи покращення зображень, фільтри низьких і високих частот; засади відновлення зображень, методи зниження шуму; основи обробки кольорових зображень; основи вейвлет-перетворення і кратномасштабної обробки, розклади в ряди; методи стиску зображень, критерії правильності відтворення; засади морфологічної обробки зображень; методи сегментації зображень; основні принципи теорії розпізнавання образів;.</li> <li>- Вміти застосовувати, впроваджувати та експлуатувати сучасні інформаційні системи та технології опрацювання зображень, в тому числі: вміти аналізувати особливості формування зображень різної природи; застосовувати частотну фільтрацію зображень, зокрема для підвищення їхньої якості та чіткості, пониження шумів; реалізовувати обробку кольорових зображень; здійснювати вейвлет-перетворення і кратномасштабну обробку; виконувати стискання зображень із мінімальними втратами; реалізовувати алгоритми морфологічної обробки та сегментації зображень; здійснювати розпізнавання об'єктів.</li> </ul>
<b>Ключові слова</b>	Цифрове зображення, просторова і частотна фільтрація, стиснення зображень, морфологічна обробка, сегментація зображень, розпізнавання об'єктів.
<b>Формат курсу</b>	Очний, або дистанційний (заняття в MS Teams), або комбінований.
	Проведення лекцій, лабораторних робіт та консультації для кращого розуміння тем.
<b>Теми</b>	Див. СХЕМА КУРСУ.
<b>Підсумковий контроль, форма</b>	Залік в кінці семестру.
<b>Пререквізити</b>	Для вивчення курсу студенти потребують базових знань з дисциплін «Вища математика», «Дискретна математика», «Алгоритми та структури даних», «Чисельні методи», «Цифрова обробка інформації», «Математична статистика і теорія ймовірності».
<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 Moodle та MS Teams, комп'ютерне програмне забезпечення
<b>Критерії оцінювання (окремо для кожного)</b>	Оцінювання проводиться упродовж семестру за 100-бальною шкалою. Бали нараховуються за такими видами робіт з наступним

<p><b>виду навчальної діяльності)</b></p>	<p>співвідношенням:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• лабораторні роботи: 48% семестрової оцінки; максимальна кількість балів 48.</li> <li>• контрольні заміри (2 модулі): 52% семестрової оцінки; максимальна кількість балів 52.</li> </ul> <p>Загалом упродовж семестру 100 балів.</p> <hr/> <p><b>Контрольні заміри проводяться у формі тестових завдань.</b></p> <p><b>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>Відвідання 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 в цілях не пов'язаних з навчанням; списування та плагіат; несвоєчасне виконання поставленого завдання і т. ін.</p> <p>Жодні форми порушення академічної доброчесності не толеруються.</p>
<p><b>Питання до контрольних робіт</b></p>	<p>Перелік питань та завдань для проведення підсумкової оцінки знань будуть розміщені на веб-сторінці курсу.</p>
<p><b>Опитування</b></p>	<p>Анкету-оцінку з метою оцінювання якості курсу буде надано по завершенню курсу.</p>

### СХЕМА КУРСУ

Тиж.	Тема, план, короткі тези	Форма діяльності (заняття)	Література. Ресурси в Інтернеті	Завдання (лабораторна робота), год	Термін виконання
1	<p><b>Вступ до цифрової обробки зображень.</b> Історичні аспекти використання цифрових зображень та їхньої обробки. Сучасні застосування цифрової обробки зображень. Способи формування зображень. Основні етапи опрацювання зображень.</p>	Лекція	1, 4, 5	Гістограми 4 год.	3 тиж. семестру
2	<p><b>Основи цифрового представлення зображень.</b> Зорове сприйняття людини. Світло і спектр електромагнітного випромінювання. Зчитування та реєстрація зображення. Дискретизація і квантування зображення. Фундаментальні співвідношення між пікселями.</p>	Лекція	1, 5, 6	Градаційні перетворення 4 год.	4 тиж. семестру

3, 4	<b>Просторові методи покращення зображень.</b> Основи покращення зображень. Градаційні перетворення. Зміна гістограми. Покращення на основі арифметико-логічних операцій. Основи просторової фільтрації. Згладжувальні просторові фільтри. Фільтри підвищення чіткості. Поєднання методів просторового покращення.	Лекція	1, 2, 3, 6, 7	Просторова фільтрація зображень 4 год.	6 тиж. семестру
5	<b>Частотні методи покращення зображень.</b> Перетворення Фур'є і частотна область. Згладжувальні частотні фільтри. Частотні фільтри підвищення чіткості. Гомоморфна фільтрація. Реалізація двовимірного перетворення Фур'є.	Лекція	1, 4, 5	Дискретне двомірне перетворення Фур'є 4 год.	7 тиж. семестру
6, 7	<b>Відновлення зображень.</b> Модель процесу спотворення-відновлення зображення. Моделі шуму. Зменшення шумів – просторова фільтрація. Зниження періодичного шуму – частотна фільтрація. Лінійні трансляційно-інваріантні спотворення. Оцінка спотворювальної функції. Інверсна фільтрація. Фільтрація методом мінімізації середньоквадратичного відхилення. Фільтрація методом мінімізації згладжувального функціоналу зі зв'язком. Середньогометричний фільтр. Геометричні перетворення.	Лекція	1, 3, 4, 5	Зашумлення зображень 4 год. Відновлення зображень 4 год.	9 тиж. семестру
8	<b>Обробка кольорових зображень.</b> Основи теорії кольорів. Моделі кольорів. Обробка зображень в псевдокольорах. Основи обробки кольорових зображень. Кольорові перетворення. Згладжування і підвищення чіткості. Кольорова сегментація. Шум на кольорових зображеннях. Стиснення кольорових зображень.	Лекція	1, 4, 5, 6	Обробка кольорових зображень 4 год.	10 тиж. семестру
9, 10	<b>Вейвлети і кратномасштабна обробка.</b> Передумови: піраміди зображень; субсмугове кодування; перетворення Хаара. Кратномасштабний розклад: розклад в ряди; масштабні функції; вейвлет-функції. Одномірні вейвлет-перетворення. Швидке вейвлет-перетворення. 2D вейвлет-перетворення. Вейвлет-пакети.	Лекція	1, 2, 4, 8		12 тиж. семестру
11, 12	<b>Стиснення зображень.</b> Основи стиснення. Надлишковість даних. Моделі стиснення зображень. Елементи теорії інформації. Стиснення без втрат. Стиснення з втратами. Стандарти стиснення зображень.	Лекція	1, 4, 5	Нанесення та зчитування водяних знаків 4 год.	13 тиж. семестру
13	<b>Морфологічна обробка зображень.</b> Початкові відомості. Дилація та ерозія. Розкриття і закриття. Перетворення «Успіх/Невдача». Основні морфологічні алгоритми. Розширення морфологічних алгоритмів на напівтонові зображення.	Лекція	1, 4, 5, 6		14 тиж. семестру
14, 15	<b>Сегментація зображень.</b> Виявлення розривів яскравості. Зв'язування контурів і пошук меж. Порогова обробка. Сегментація на окремі області. Сегментація по морфологічних вододілах. Використання руху при сегментації.	Лекція	1, 4, 6		15 тиж. семестру
16	<b>Розпізнавання об'єктів.</b> Образи та класи образів. Розпізнавання на основі методів теорії прийняття рішень. Структурні методи розпізнавання.	Лекція	1, 4, 6		16 тиж. семестру