

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ**  
**Львівський національний університет імені Івана Франка**  
**Фізичний факультет**  
**Кафедра загальної фізики**

**Затверджено**

на засіданні кафедри загальної фізики  
фізичного факультету  
Львівського національного університету  
імені Івана Франка  
(протокол № 1 від 30.08.2023 р.)

Завідувач кафедри  Василь СТАДНИК

**Силабус**  
**з навчальної дисципліни**  
**«Аналогові та цифрові методи обробки зображень»**  
**що викладається в межах**  
**ОПШ «Комп'ютерні технології у прикладній фізиці»**  
**першого (бакалаврського) рівня вищої освіти**  
**для здобувачів зі спеціальності 105 Прикладна фізика та наноматеріали**

**Львів 2023**

<b>Назва дисципліни</b>	Аналогові та цифрові методи обробки зображень
<b>Адреса викладання дисципліни</b>	вул. Драгоманова, 19, 79005, м. Львів
<b>Факультет та кафедра, за якою закріплена дисципліна</b>	фізичний факультет, кафедра загальної фізики
<b>Галузь знань, шифр та назва спеціальності</b>	Галузь знань – 10 Природничі науки Спеціальність – 105 Прикладна фізика та наноматеріали
<b>Викладач дисципліни</b>	доцент кафедри загальної фізики, к.ф.-м.н., доц. Чернодольський Я.М.
<b>Контактна інформація викладача</b>	<a href="mailto:yaroslav.chornodolsky@lnu.edu.ua">yaroslav.chornodolsky@lnu.edu.ua</a>
<b>Консультації з дисципліни відбуваються</b>	Консультації в день проведення лекцій та лабораторних занять (за попередньою домовленістю). Також можливі консультації через електронну пошту або он-лайн засобами Zoom, Microsoft Teams, Telegram.
<b>Сторінка дисципліни</b>	<a href="https://physics.lnu.edu.ua/course/analohovi-ta-tsyfrovi-metody-obrobky-zobrazhen-105-prykladna-fizyka-ta-nanomaterialy-kompyuterni-tekhnohii-u-prykladniy-fizytsi">https://physics.lnu.edu.ua/course/analohovi-ta-tsyfrovi-metody-obrobky-zobrazhen-105-prykladna-fizyka-ta-nanomaterialy-kompyuterni-tekhnohii-u-prykladniy-fizytsi</a>
<b>Інформація про дисципліну</b>	Дисципліна «Аналогові та цифрові методи обробки зображень» є нормативною дисципліною для підготовки бакалавра за спеціальністю 105 Прикладна фізика та наноматеріали, яка викладається в V семестрі в обсязі 3 кредити (за Європейською Кредитно-Трансферною Системою ECTS).
<b>Коротка анотація дисципліни</b>	Дисципліна «Аналогові та цифрові методи обробки зображень» знайомить студентів із фізичними основами сучасної техніки одержання зображень, методами опису та перетворення двомірних масивів інформації, основними програмами роботи із зображеннями. Значна увага зосереджена на їхньому використанні під час фізичних досліджень. Лабораторний практикум з курсу «Аналогові та цифрові методи обробки зображень» є важливим фундаментом для набуття навиків роботи із зображеннями, дає відомості про елементну базу та основні програмні засоби, закладає передумови для самостійної наукової роботи.
<b>Мета та цілі дисципліни</b>	Теоретичні: <ul style="list-style-type: none"> <li>• надати студентам інформацію про основні властивості зображень;</li> <li>• забезпечити знання студентами основних понять та визначень у відеотехніці;</li> <li>• ознайомити студентів з будовою, принципом роботи та основними характеристиками відео-сенсорів.</li> </ul> Практичні: <ul style="list-style-type: none"> <li>• навчити студентів одержувати інформацію про фізичні об'єкти у вигляді зображень;</li> <li>• навчити студентів складати оптичні схеми найпростіших відеосистем;</li> <li>• навчити студентів обробляти зображення за допомогою спеціальних комп'ютерних програм.</li> </ul>
<b>Література для вивчення дисципліни</b>	<b>Базова:</b> 1. Левитський С.М. Основи радіоелектроніки : підручник / С.М. Левитський; КНУТШ. – К : Київський університет, 2007. – 456 с.

	<p>2. Шопа Я.І., Чернодольський Я.М. Аналогові та цифрові методи обробки зображень. Методичні вказівки до лабораторних робіт – Львів : ВЦ ЛНУ імені Івана Франка, 2015. – 52 с.</p> <p>3. Cipolla R., Battiato S., and Farinella G.M. Computer Vision Detection, Recognition and Reconstruction. – Springer-Verlag Berlin Heidelberg, 2010. – 350 p.</p> <p>4. Digital Color Imaging Handbook / Edited by Gaurav Sharma. – Xerox Corporation Webster, New York, 2003.</p> <p><b>Допоміжна:</b></p> <p>1. Gonzalez Rafael C., Woods Richard E. Digital Image Processing – 2nd Edition – Prentice Hall, 2002. – 793 p.</p> <p>2. Downey A.B. Think DSP: Digital Signal Processing in Python. O'Reilly Media, 2016. – 165 p.</p> <p>3. Шопа Я. І. Основи радіоелектроніки. Лабораторний практикум : навч. посіб. – Львів : ВЦ ЛНУ імені Івана Франка, 2008. – 116 с.</p> <p>Додаткові матеріали також буде запропоновано для кожної теми окремо.</p> <p><b>Інформаційні ресурси:</b>  <a href="http://www.gntb.gov.ua">http://www.gntb.gov.ua</a>  <a href="https://www.appliedimage.com/">https://www.appliedimage.com/</a>  <a href="http://www.betterlight.com/">http://www.betterlight.com/</a></p>
<b>Тривалість курсу</b>	один семестр
<b>Обсяг курсу</b>	90 годин, з яких 32 годин аудиторних занять, з них 16 годин лекцій, 16 годин практичних занять, та 58 годин самостійної роботи.
<b>Очікувані результати навчання</b>	<p><b>Загальні компетентності (ЗК):</b></p> <p>ЗК_1. Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.</p> <p>ЗК_2. Знання та розуміння предметної області та розуміння професійної діяльності.</p> <p>ЗК_3. Здатність спілкуватися державною мовою як усно, так і письмово.</p> <p>ЗК_5. Навички використання інформаційних і комунікаційних технологій.</p> <p>ЗК_7. Здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел.</p> <p><b>Спеціальні компетентності (СК):</b></p> <p>СК_4. Здатність брати участь у впровадженні результатів досліджень та розробок.</p> <p>СК_5. Здатність до постійного розвитку компетентностей у сфері прикладної фізики, інженерії та комп'ютерних технологій.</p> <p><b>Програмні результати навчання (ПРН):</b></p> <p>ПРН_05. Вибирати ефективні методи та інструментальні засоби проведення досліджень у галузі прикладної фізики.</p> <p>ПРН_14. Програмувати з використанням мов високого рівня.</p> <p>ПРН_19. Вміти формалізувати фізичні задачі для реалізації віртуального експерименту на квантових комп'ютерах.</p> <p>У результаті вивчення цього курсу студент повинен <b>знати:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>сучасний стан і перспективи розвитку техніки одержання зображень;</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• основні поняття, визначення та функціональні можливості відеосенсорів;</li> <li>• принципи роботи та основні характеристики відео та фотокамер;</li> <li>• алгоритми програм для роботи із зображеннями.</li> </ul> <p><b>вміти:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• одержувати зображення за допомогою стандартної апаратури та вводити їх у ПК;</li> <li>• розраховувати параметри оптичних схем відеосистем;</li> <li>• визначати основні параметри та характеристики відео сенсорів, порівнювати їх між собою.</li> <li>• використовувати Інтернет-ресурси для пошуку інформації з техніки одержання і обробки зображень.</li> </ul>
<b>Ключові слова</b>	Відеосигнал, джерело випромінювання, приймач, HDR-зображення, оптична система, оптичний фур'є-процесор
<b>Формат курсу</b>	Очний
	проведення лекцій, лабораторних занять і консультацій для кращого розуміння тем
<b>Теми</b>	Наведено у таблиці 1
<b>Підсумковий контроль, форма</b>	залік в кінці семестру
<b>Пререквізити</b>	Для вивчення дисципліни студенти потребують базових знань з загальної фізики, «Основи радіоелектроніки», «Інженерна комп'ютерна графіка».
<b>Навчальні методи та техніки, які буде використано під час викладання курсу</b>	Використовуються такі методи навчання: а) словесні – лекція, пояснення, бесіда, інструктаж (вступний та поточний) під час виконання лабораторних робіт; б) наочні – ілюстрування лекційного матеріалу презентаціями, які включають в себе таблиці, схеми та графіки; в) лабораторні – виконання лабораторних робіт, що передбачає організацію навчальної роботи для отримання нових знань, перевірки певних наукових гіпотез на рівні досліджень, узагальнень та аналізу та формування вмінь і навичок інтерпретації результатів досліджень різноманітних об'єктів.
<b>Необхідне обладнання</b>	персональний комп'ютер, загальнонавчівані комп'ютерні програми й операційні системи, проектор, лабораторне обладнання
<b>Критерії оцінювання (окремо для кожного виду навчальної діяльності)</b>	Оцінювання проводиться за 100-бальною шкалою. Бали нараховуються за наступним співвідношенням: • лабораторні заняття: 80% семестрової оцінки; максимальна кількість балів 70 (7 лаб. робіт×10 балів = 70 балів). Критерії оцінювання лабораторних робіт: 10 б. – студент повністю виконав завдання і володіє матеріалом на високому рівні; 8 б. – студент повністю виконав завдання і володіє матеріалом на достатньо високому рівні; 6 б. – студент повністю виконав завдання і володіє матеріалом на задовільному рівні; 4 б. – студент частково виконав завдання і володіє матеріалом на задовільному рівні; 2 б. – студент частково виконав завдання і тільки частково володіє матеріалом;

	<p>0 б. – невиконання завдання.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• контрольна робота 30% семестрової оцінки. Максимальна кількість балів 30.</li> </ul> <p>Критерії оцінювання контрольної роботи:</p> <p>25–30 б. – студент повністю володіє матеріалом;  10–24 б. – студент достатньо володіє матеріалом;  1–9 б. – студент частково володіє матеріалом;  0 б. – студент не володіє матеріалом.</p> <p>Підсумкова максимальна кількість балів 100.</p> <p><b>Академічна доброчесність:</b> Очікується, що 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 письмовій 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. У будь-якому випадку студенти зобов'язані дотримуватися усіх строків, визначених для виконання усіх видів письмових робіт, передбачених курсом.</p> <p><b>Література.</b> Усю література, яку студенти не зможуть знайти самостійно, буде надано викладачами виключно в освітніх цілях без права її передавання 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 практичних заняттях та контрольній роботі. При цьому обов'язково враховуються присутність на заняттях та активність студента під час заняття; недопустимість пропусків та запізнь на заняття; користування мобільним телефоном, планшетом чи іншими мобільними пристроями під час заняття в цілях, не пов'язаних із навчанням; списування та плагіат; несвоєчасне виконання поставленого завдання і т. ін.</p> <p><b>Жодні форми порушення академічної доброчесності не толеруються.</b></p>
<p><b>Опитування</b></p>	<p>Анкету-оцінку з метою оцінювання якості курсу буде надано по завершенню курсу.</p>

Таблиця 1

## Схема курсу «Аналогові та цифрові методи обробки зображень»

Тиж-ні	Тема занять	Форма діяльності та обсяг годин	Термін виконання
1-2	Тема 1. Предмет і задачі курсу. Вступ. Визначення оптико-електронної системи (ОЕС). Переваги електромагнітного випромінювання, як джерела та носія інформації. Інформаційні відеосистеми. Послідовність обробки та перетворення сигналів в них.	Лекції — 2 год, лабораторні — 2 год, самостійна робота — 7 год	2 тижні
3-4	Тема 2. Джерела випромінювання. Система енергетичних та фотометричних величин для випромінювання і зв'язок між ними. Основні параметри і характеристики випромінювачів.	Лекції — 2 год, лабораторні — 2 год, самостійна робота — 7 год	2 тижні
5-6	Тема 3. Поширення випромінювання в атмосфері. Поглинання та розсіяння випромінювання в атмосфері. Молекулярне і аерозольне послаблення. Флуктуації прозорості атмосфери та їхній вплив на роботу відеосистем.	Лекції — 2 год, лабораторні — 2 год, самостійна робота — 7 год	2 тижні
7-8	Тема 4. Оптична система. Призначення і особливості ОС. Передавальна і приймальна системи. Критерії якості ОС. Формула камери. Перетворення Фур'є в ОС, просторові частоти. Аналіз сигналів в оптичному фур'є-процесорі.	Лекції — 2 год, лабораторні — 2 год, самостійна робота — 7 год	2 тижні
9-10	Тема 5. Прилади для сприйняття оптичних зображень. Електронно-оптичні перетворювачі. Передавальні телевізійні трубки із зовнішнім фотоефектом. Дискетори. Телевізійні трубки з внутрішнім фотоефектом. Пірикони.	Лекції — 2 год, лабораторні — 2 год, самостійна робота — 7 год	2 тижні
11-12	Тема 6. Системи з позиційно-чутливими фотоприймачами. Прилади із зарядовим зв'язком (ПЗЗ). Поляризаційні системи для вимірювання кутів. Системи технічного зору. Сфери використання систем реєстрації і обробки зображень. Відеосенсори та їхні формати.	Лекції — 2 год, лабораторні — 2 год, самостійна робота — 7 год	2 тижні
13-14	Тема 7. Алгоритми формування зображень. Напівтонові і бінарні зображення. Гістограма. Попередня обробка зображень. Перетворення Фур'є і Адамара. Усереднення зображень. Матриці усереднення. Ланцюжкові коди. Сегментація зображень.	Лекції — 2 год, лабораторні — 2 год, самостійна робота — 7 год	2 тижні
15-16	Тема 8. Системи технічного зору (СТЗ). Кореляційні СТЗ. Зчитування і розпізнавання графічної і символної інформації. Голографічні методи і засоби технічного зору. Оптико-електронні відеосистеми у військовій техніці.	Лекції — 2 год, лабораторні — 2 год, (контрольна робота) самостійна робота — 9 год	2 тижні