

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ**  
**Волинський національний університет імені Лесі Українки**  
**Навчально-науковий фізико-технологічний інститут**  
**Кафедра експериментальної фізики, інформаційних та освітніх технологій**

**СИЛАБУС**  
**вибіркового освітнього компонента**  
**ФІЗИЧНІ ОСНОВИ ОБРОБКИ ЗОБРАЖЕНЬ**  
**підготовки бакалавра**

Луцьк – 2025

**Силабус освітнього компонента «ФІЗИЧНІ ОСНОВИ ОБРОБКИ ЗОБРАЖЕНЬ»** підготовки бакалавра.

**Розробник:** Новосад Олексій Володимирович, доцент кафедри експериментальної фізики, інформаційних та освітніх технологій, кандидат фіз.-мат. наук, доцент.

**Погоджено**

Гарант освітньо-професійної програми:

(Замуруєва О.В.)

**Силабус освітнього компонента затверджено на засіданні кафедри експериментальної фізики, інформаційних та освітніх технологій.**

протокол № 1 від 01.09.2025 р.

Завідувач кафедри: 

(Галян В.В.)

© Новосад О.В., 2025

## I. Опис освітнього компонента

| Найменування показників           | Галузь знань, спеціальність, освітня-професійна програма, освітній ступінь        | Характеристика освітнього компонента |
|-----------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------|
| Денна форма навчання              | 10 Природничі науки<br>104 Фізика та астрономія<br>Комп'ютерна фізика<br>Бакалавр | Вибірковий                           |
| Кількість годин/кредитів<br>150/5 |                                                                                   | Рік навчання 3                       |
|                                   |                                                                                   | Семестр 5-ий                         |
|                                   |                                                                                   | Лекції 10 год.                       |
|                                   |                                                                                   | Практичні роботи 20 год.             |
|                                   |                                                                                   | Самостійна робота 110 год.           |
| ІНДЗ: немає                       |                                                                                   | Консультації 10 год.                 |
|                                   |                                                                                   | Форма контролю: залік                |
| Мова викладання                   |                                                                                   | Українська                           |

## II. Інформація про викладача

ППП: Новосад Олексій Володимирович

Науковий ступінь: кандидат фіз.-мат. наук

Вчене звання: доцент

Посада: доцент кафедри експериментальної фізики, інформаційних та освітніх технологій

Контактна інформація: тел. 0669348463, e-mail: novosad.oleksiy@vnu.edu.ua

Дні занять: <http://94.130.69.82/cgi-bin/timetable.cgi>

## III. Опис освітнього компонента

### 1. Анотація освітнього компонента

Силабус вибіркового освітнього компонента «Фізичні основи обробки зображень» складено з урахуванням можливості формування індивідуальної освітньої траєкторії здобувачів освіти першого (бакалаврського) рівня.

Важко знайти галузь діяльності, у якій можна обійтися без комп'ютерної обробки зображень. Методи обробки зображень (image processing) мають надзвичайно важливе значення у сучасній науці, промисловості та побуті, вони є одними з таких, які безперервно розвиваються та вдосконалюються. При цьому під обробкою зображень розуміють не лише поліпшення зорового сприйняття зображень, але й класифікацію об'єктів, що виконується при аналізі зображень, основи теорії розпізнавання образів, методи класифікації образів, стиск зображень тощо.

### 2. Мета і завдання освітнього компонента

**Мета вивчення освітнього компонента «Фізичні основи обробки зображень»** полягає в тому, щоб сформувати у здобувачів освіти систему знань про фізичні принципи

формування, передачі, перетворення та аналізу зображень, а також практичні навички застосування цих знань у сучасних технологіях обробки візуальної інформації. Навчити здобувача освіти “бачити” в зображенні не лише картинку, а й фізичний процес, який стоїть за її отриманням і перетворенням, та вміти керувати цим процесом.

**Завдання освітнього компонента** полягає в тому, щоб надати здобувачам освіти знання з фізичних принципів формування, реєстрації та перетворення зображень, ознайомити з будовою та принципом роботи оптичних систем і сенсорів зображень, розкрити вплив фізичних факторів на якість зображень та методи їх корекції, сформувані навички застосування фізично обґрунтованих методів обробки зображень, навчити використовувати сучасні апаратні та програмні засоби візуалізації, розвинути уміння аналізувати та інтерпретувати зображення з урахуванням фізичних закономірностей., підготувати до використання отриманих знань у наукових та прикладних сферах.

### 3. Soft skills

Після вивчення освітнього компонента «Фізичні основи обробки зображень» здобувач освіти розвине такі *soft skills*:

1. Аналітичне мислення (уміння знаходити закономірності, виявляти причини спотворень зображень та обирати оптимальні методи їх усунення).
2. Критичне мислення (оцінка достовірності та якості візуальної інформації, перевірка коректності обробки).
3. Уважність до деталей (здатність помічати дрібні особливості зображень, що впливають на інтерпретацію результатів).
4. Проблемне мислення (пошук рішень у нестандартних або технічно складних ситуаціях обробки зображень).
5. Комунікативні навички (вміння чітко пояснювати технічні результати та їх фізичне підґрунтя для різних аудиторій).
6. Самоорганізація та тайм-менеджмент (планування та ефективний розподіл часу при виконанні обробки та аналізу зображень).
7. Креативність (здатність пропонувати нестандартні підходи до візуалізації та обробки даних).

### 4. Структура освітнього компонента

| Назви змістових модулів і тем                                                                       | Усього     | Лек.      | Практ. роб. | Сам. роб.  | Конс.     | Форма контр./ Бали |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|-----------|-------------|------------|-----------|--------------------|
| <b>Змістовий модуль 1.</b>                                                                          |            |           |             |            |           |                    |
| Тема 1. Вступ. Фізична природа зображень та види графіки. Формування зображення в оптичних системах | 30         | 2         | 4           | 22         | 2         | ПР/10<br>ПР/10     |
| Тема 2. Математичний опис зображень та сигналів. Реєстрація зображень та сенсори.                   | 30         | 2         | 4           | 22         | 2         | ПР/10<br>ПР/10     |
| Тема 3. Поліпшення якості зображень та локальні перетворення.                                       | 30         | 2         | 4           | 22         | 2         | ПР/10<br>ПР/10     |
| Тема 4. Спектральний аналіз та основи розпізнавання образів                                         | 30         | 2         | 4           | 22         | 2         | ПР/10<br>ПР/10     |
| Тема 5. Стиск зображень та робота з графічними редакторами                                          | 30         | 2         | 4           | 22         | 2         | ПР/10<br>ПР/10     |
| <b>Разом за модулем 1</b>                                                                           | <b>150</b> | <b>10</b> | <b>20</b>   | <b>110</b> | <b>10</b> | <b>100</b>         |
| <b>Всього годин/Балів</b>                                                                           | <b>150</b> | <b>10</b> | <b>20</b>   | <b>110</b> | <b>10</b> | <b>100</b>         |

\*Форма контролю: ПР – виконання та захист практичної роботи.

### **Завдання для самостійного опрацювання.**

Самостійна робота здобувачів освіти - основний вид засвоєння навчального матеріалу у вільний від аудиторних занять час. Під час самостійної роботи здобувач освіти опрацьовує теоретичний матеріал, виконує індивідуальні завдання, проводить науково-дослідну роботу тощо. Самостійна робота здобувачів освіти оцінюється під час поточного контролю. Самостійна робота здобувачів освіти включає в себе:

Опрацювання та засвоєння лекційного матеріалу - 40 год. Перевірка здійснюється під час лабораторних робіт.

Підготовка до практичних робіт - 40 год. Перевірка здійснюється під час практичних робіт.

Вивчення тем, що не розглядаються в курсі лекцій - 30 год. Перевірка здійснюється під час виконання практичних робіт.

| <b>№ з/п</b> | <b>Назва теми</b>                                                             | <b>Кільк. годин</b> |
|--------------|-------------------------------------------------------------------------------|---------------------|
| 1            | Тема 1. Короткий огляд хвильових явищ: дифракція, інтерференція, поляризація. | 6                   |
| 2            | Тема 2. Міри якості зображень: MSE, PSNR, SSIM та їх інтерпретація.           | 6                   |
| 3            | Тема 3. Пристрої відображення графічної інформації.                           | 6                   |
| 4            | Тема 4. Методи класифікації образів: k-NN, SVM, нейронні мережі.              | 6                   |
| 5            | Тема 5. Фрактальна графіка.                                                   | 6                   |
| <b>Разом</b> |                                                                               | <b>30</b>           |

### **IV. Політика оцінювання**

Політика оцінювання результатів навчання здобувачів освіти регламентується положенням про поточне та підсумкове оцінювання знань здобувачів вищої освіти Волинського національного університету імені Лесі Українки від 26 червня 2025 року (<https://ed.vnu.edu.ua/wp-content/uploads/2025/06/2025.-Про-поточне-і-підсумк.оцінювання.pdf>).

Відвідування лекцій та відсутність на них здобувачів освіти не оцінюється. Однак, рекомендується здобувачам освіти відвідувати лекційні заняття, оскільки на них докладно викладається теоретичний матеріал та розвиваються практичні навички, необхідні для успішного завершення курсу. Система оцінювання даного освітнього компонента орієнтована на отримання балів за активність здобувача освіти, а також виконання ним завдань, які здатні розвинути практичні уміння та навички.

Поточний контроль здійснюється під час проведення практичних занять і має за мету перевірку рівня підготовленості здобувачів освіти до виконання конкретної роботи. Максимальна

кількість балів за поточний контроль з ОК, становить 100 балів. Кожна практична робота оцінюється в 10 балів.

| Оцінка | Критерії оцінювання здобувачів освіти                                                                                                                                                                                                                |
|--------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 10     | Завдання виконане повністю та без помилок. Використано оптимальні методи та інструменти. Результати оформлені акуратно, з поясненнями та демонстрацією роботи програми/редактора. Є додаткові покращення або дослідження, що виходять за межі вимог. |
| 9      | Завдання виконане повністю, незначні несуттєві похибки у результатах або оформленні. Є всі необхідні пояснення та коректна демонстрація роботи.                                                                                                      |
| 8      | Завдання виконане повністю, але є кілька дрібних технічних чи оформлювальних недоліків (наприклад, неточність у налаштуваннях параметрів або відсутність частини коментарів).                                                                        |
| 7      | Завдання в цілому виконане, але є помилки у використанні інструментів або невеликі відхилення від вимог. Демонстрація та пояснення присутні, але неповні.                                                                                            |
| 6      | Завдання виконане частково або з помилками, що впливають на якість результату. Оформлення та пояснення мінімальні.                                                                                                                                   |
| 5      | Виконано менше 70% завдання. Є серйозні помилки у результатах або використанні програмних засобів. Пояснення відсутні або поверхневі.                                                                                                                |
| 4      | Виконано менше половини завдання, частина інструментів використана неправильно. Результати не відповідають вимогам.                                                                                                                                  |
| 3      | Виконано лише окремі кроки завдання, результат практично непридатний                                                                                                                                                                                 |
| 2      | Завдання виконане формально, але результат некоректний.                                                                                                                                                                                              |
| 1      | Спроба виконати завдання є, але без суттєвих правильних елементів.                                                                                                                                                                                   |
| 0      | Завдання не виконане або не здане.                                                                                                                                                                                                                   |

*Політика щодо дедлайнів та перескладання.* Робота вважається виконаною вчасно, якщо викладач отримав звіт з її виконання не пізніше кінця доби наступної практичної роботи. У випадку, якщо здобувач освіти не відвідував окремі аудиторні заняття (з поважних причин), на консультаціях він має право відпрацювати пропущені заняття та добрати ту кількість балів, яку було визначено на пропущені теми.

Роботи, які містять плагіат оцінюються нульовим балом. Під час виконання практичних робіт, підсумкових робіт та інших видів навчальної діяльності здобувач вищої освіти повинен дотримуватися правил академічної доброчесності. Правила академічної доброчесності описані у статті 42 Закону України Про Освіту (<https://zakon.rada.gov.ua/rada/show/v-650729-18#Text>) та у Кодексі академічної доброчесності Волинського національного університету імені Лесі Українки ([https://ra.vnu.edu.ua/akademichna\\_dobrochesnist/kodeks\\_akademichnoi\\_dobrochesnosti/](https://ra.vnu.edu.ua/akademichna_dobrochesnist/kodeks_akademichnoi_dobrochesnosti/)).

Здобувач освіти має право оскаржити результати оцінювання його діяльності шляхом написання листа на ім'я директора ННФТ інституту, у якому аргументовано вказано з яким значенням оцінки його діяльності він не погоджується.

Згідно «Положення про визнання результатів навчання, отриманих у формальній, неформальній та/або інформальній освіті у Волинському національному університеті імені Лесі Українки» від 29 серпня 2024 року ([https://ed.vnu.edu.ua/wp-content/uploads/2024/09/2024\\_Viznannya\\_rezultativ\\_VNU\\_im.\\_L.U.\\_red.pdf](https://ed.vnu.edu.ua/wp-content/uploads/2024/09/2024_Viznannya_rezultativ_VNU_im._L.U._red.pdf)) здобувачу вищої освіти можуть бути зарахованими результати навчання, які отримані у формальній, неформальній та/або інформальній освіті.

Здобувачам освіти, які брали участь у роботі конференцій, підготовці наукових

публікацій, в олімпіадах, конкурсах студентських наукових робіт, спортивних змаганнях, мистецьких конкурсах тощо й досягли значних результатів, може бути присуджено додаткові (бонусні) бали, які зараховуються як результати поточного контролю з відповідного ОК. Систему бонусних балів погоджує науково-методична комісія інституту (<https://drive.google.com/file/d/1VZWfEt145w3E2A1RYkdLlQgClbwSReam/view>).

## **V. Підсумковий контроль**

Залік виставляється за результатами поточної роботи здобувача освіти за умови, що здобувач освіти виконав ті види навчальної роботи, які визначено силабусом ОК. У випадку, якщо здобувач освіти не відвідував окремі аудиторні заняття (з поважних причин), на консультаціях він має право відпрацювати пропущені заняття та добрати ту кількість балів, яку було визначено на пропущені теми.

У дату складання заліку викладач записує у відомість суму поточних балів, які здобувач освіти набрав під час поточної роботи (шкала від 0 до 100 балів). У випадку, якщо здобувач освіти протягом поточної роботи набрав менше як 60 балів, він складає залік під час ліквідації академічної заборгованості. У цьому випадку бали, набрані під час поточного оцінювання анулюються. Максимальна кількість балів на залік під час ліквідації академічної заборгованості – 100.

У день складання заліку за основною сесією заборонено проводити додаткові опитування здобувача освіти, а також здобувач освіти не має права доздавати будь-який вид робіт, передбачений силабусом освітнього компоненту.

На залік під час ліквідації академічної заборгованості здобувачу освіти потрібно виконати 10 завдань: дати розгорнуту відповідь на 5 теоретичних запитань та виконати 5 практичних завдань (описані в білеті). Кожне завдання оцінюється в 10 балів.

### **Перелік питань на залік**

1. Поняття зображення, фізична природа та параметри якості (контраст, роздільна здатність, яскравість).
2. Класифікація зображень за способом формування (оптичні, електронні, голографічні).
3. Растрова графіка: структура, формати, особливості обробки.
4. Векторна графіка: принципи опису, формати, переваги і недоліки.

5. Порівняння та сфери застосування растрових і векторних методів.
6. Аналогові та дискретні сигнали: визначення, приклади, властивості.
7. Математичний опис неперервних зображень: функція яскравості  $f(x,y)$ ,  $f(x,y)$ ,  $f(x,y)$ .
8. Математичний опис дискретизованих зображень: матриця інтенсивностей  $f[m,n]$ ,  $f[m,n]$ ,  $f[m,n]$ .
9. Просторове та амплітудне дискретизування.
10. Квантування зображень: поняття, вплив кількості рівнів на якість.
11. Міри якості зображень: MSE, PSNR, SSIM та їх інтерпретація.
12. Мета покращення якості зображень: зменшення шумів, підвищення контрасту, відновлення деталей.
13. Методи фільтрації: лінійні та нелінійні (середнє, медіанне, гаусове згладжування).
14. Локальне вирівнювання гістограм.
15. Адаптивне підсилення контрасту.
16. Підсилення країв.
17. Приклади застосування поліпшення якості зображень у наукових і технічних задачах.
18. Перетворення Фур'є для зображень.
19. Спектральний аналіз сигналів: частотне представлення та просторово-частотні залежності.
20. Спектральний аналіз сигналів: частотна фільтрація (низько-, високо- та смугові фільтри).
21. Поняття образу, ознаки зображення (колір, форма, текстура).
22. Основи теорії розпізнавання образів: методи виділення ознак.
23. Методи класифікації образів: k-NN, SVM, нейронні мережі.
24. Стиск зображень без втрат (PNG, TIFF, GIF).
25. Стиск зображень з втратами (JPEG, WebP, HEIF).
26. Стиск зображень: Основні алгоритми (RLE, DCT, Wavelet).
27. Робота з растровими графічними редакторами (Adobe Photoshop, GIMP): корекція кольору, фільтрація, ретуш.
28. Робота з векторними графічними редакторами (Adobe Illustrator, Inkscape): створення та редагування об'єктів, інтеграція з растровою графікою.
29. Приклади інтеграції фізичних і цифрових методів стиску зображень у реальних задачах.
30. Короткий огляд хвильових явищ: дифракція, інтерференція, поляризація.
31. Міри якості зображень: MSE, PSNR, SSIM та їх інтерпретація.
32. Пристрої відображення графічної інформації.
33. Фрактальна графіка.
34. Принципи побудови оптичних систем (лінзи, дзеркала, об'єктиви).
35. Вплив діафрагм та апертури на глибину різкості. Аберації та їх вплив на якість зображення.
36. Дифракційні обмеження роздільної здатності.
37. Фізичні принципи реєстрації зображень: фотоелектричний ефект, теплове випромінювання.
38. Пристрої: CCD, CMOS-матриці, фотоплівка, тепловізійні сенсори.
39. Основні параметри сенсорів: чутливість, шум, спектральна характеристика.
40. Джерела спотворень під час реєстрації зображень сенсорами та методи їх зменшення.

### **Шкала оцінювання знань здобувачів освіти**

| Оцінка в балах | Лінгвістична оцінка                    |
|----------------|----------------------------------------|
| 90–100         | Зараховано                             |
| 82–89          |                                        |
| 75–81          |                                        |
| 67–74          |                                        |
| 60–66          |                                        |
| 0–59           | Незараховано (необхідне перескладання) |

## **VII. Рекомендована література та інтернет-ресурси**

1. Лавер В.О., Левчук О.М. Обробка зображень: навч.-метод. посіб. Ужгород : вид-во ПП «АУТДОР - ШАРК», 2021. 51 с. URL: <https://files.znu.edu.ua/files/Bibliobooks/Inshi80/0059965.pdf> (дата звернення 20.08.2025)
2. Вовк С.М., Гнатушенко В.В., Бондаренко М.В. Методи обробки зображень та комп'ютерний зір : навч. посіб. Д. : ЛІПА, 2016. 148 с. URL: [https://it.nmu.org.ua/ua/scientific\\_method\\_materials/books/MOZKZ.pdf](https://it.nmu.org.ua/ua/scientific_method_materials/books/MOZKZ.pdf) (дата звернення 20.08.2025)
3. Глібко О. А. Комп'ютерна графіка. Створення та редагування растрових зображень : навч. Посібник. Харків : Планета - Прінт, 2020. 294 с.
4. Самборський І.І., Шолохов С.М., Юрченко О.В., Ніколаєнко Б.А., Основи цифрової обробки сигналів: навчальний посібник. Київ: ІСЗІ КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2021. 171 с. URL: <https://ela.kpi.ua/server/api/core/bitstreams/0b3a7e67-c9f3-43a5-907e-bb7db0037705/content> (дата звернення 20.08.2025)
5. Ушенко Ю.О., Гавриляк М.С., Талах М.В., Дворжак В.В. Основи та методи цифрової обробки сигналів: від теорії до практики: навч. посібник. Чернівці : Чернівецький нац. ун-т ім. Ю. Федьковича, 2021. 308 с. URL: <https://files.znu.edu.ua/files/Bibliobooks/Inshi78/0058526.pdf> (дата звернення 20.08.2025)
6. Терейковський І.А. Цифрова обробка сигналів та зображень: розпізнавання фонем в голосовому сигналі за допомогою нейронних мереж: навч. посібник / І.А. Терейковський, Л.О. Терейковська Електронне мережне навчальне видання. К.: КПІ імені Ігоря Сікорського, 2022. 120 с. URL: <https://ela.kpi.ua/server/api/core/bitstreams/ea86409b-ee28-490e-a6aa-720e4aae978d/content> (дата звернення 20.08.2025)
7. Pratt W. K. Digital Image Processing: PIKS Scientific Inside. 5th ed. Hoboken : Wiley, 2020. 1096 p.
8. Burger W., Burge M. Digital Image Processing: An Algorithmic Introduction Using Java. 3rd ed. London : Springer, 2022. 824 p.
9. Jain A. K. Fundamentals of Digital Image Processing. Englewood Cliffs : Prentice-Hall, 2021. 569 p.

10. Russ J.C. The Image Processing Handbook [Электронный ресурс] / J.C. Russ, F.B. Neal. 7th ed. Boca Raton : CRC Press, 2018. URL: <https://doi.org/10.1201/9780429443921> (дата звернення: 25.08.2025).
11. Gonzalez R.C., Woods R.E. Digital Image Processing [Электронный ресурс] / R.C. Gonzalez, R.E. Woods. 4th ed. Pearson, 2018. URL: <https://imageprocessingplace.com/> (дата звернення: 25.08.2025).
12. Burger W., Burge M.J. Principles of Digital Image Processing [Электронный ресурс] / W. Burger, M.J. Burge. London : Springer, 2016. URL: <https://link.springer.com/book/10.1007/978-1-4471-6684-9> (дата звернення: 25.08.2025).
13. Open CV Documentation [Электронный ресурс] URL: <https://docs.opencv.org/> (дата звернення: 25.08.2025).
14. Pratt W.K. Introduction to Digital Image Processing [Электронный ресурс] / W.K. Pratt. Hoboken : Wiley, 2014. URL: <https://onlinelibrary.wiley.com/> (дата звернення: 25.08.2025).