

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

ЦИФРОВА ОБРОБКА СИГНАЛІВ І ЗОБРАЖЕНЬ
підготовки магістра

Луцьк – 2024

Силабус освітнього компонента «Цифрова обробка сигналів і зображень» підготовки магістра.

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

Погоджено

Гарант освітньо-професійної програми:



Галян В.В.

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

протокол № 1 від 30.08.2024 р.

Завідувач кафедри:



Галян В.В.

I. Опис освітнього компонента

Найменування показників	Галузь знань, спеціальність, освітня-професійна програма, освітній ступінь	Характеристика освітнього компонента
Денна форма навчання	10 Природничі науки 105 Прикладна фізика та наноматеріали Прикладна фізика Магістр	Вибірковий
Кількість годин/кредитів 120/4		Рік навчання 1
		Семестр 2-ий
		Лекції 10 год.
		Практичні роботи 14 год.
		Самостійна робота 88 год.
ІНДЗ: немає		Консультації 8 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 «Цифрова обробка сигналів і зображень» складено з урахуванням можливості формування індивідуальної освітньої траєкторії здобувачів освіти другого (магістерського) рівня.

Цифрова обробка сигналів і зображень використовується в багатьох сферах: телекомунікація (стиснення, передача, фільтрація сигналів), штучний інтелект і комп'ютерний зір (розпізнавання облич, об'єктів, біометрія), аудіо- та відеообробка, радіолокація, робототехніка, кібербезпека, цифрова криміналістика, медична діагностика (обробка МРТ, КТ, УЗД) тощо. Тому цифрова обробка сигналів та зображень – це не просто освітній компонент, а й потужний інструмент, який поєднує прикладну фізику, математику, інформаційні технології. Це допомагає здобувачам освіти не лише розуміти сучасний цифровий світ, але й змінювати його!

2. Мета і завдання освітнього компонента

Мета вивчення освітнього компонента «Цифрова обробка сигналів і зображень» полягає в тому, щоб надати здобувачам освіти теоретичні знання та практичні навички з методів представлення, аналізу, обробки та передачі цифрових сигналів і зображень, а також сформувати вміння застосовувати сучасні алгоритми та інструменти для вирішення прикладних завдань у наукових, інженерних та інноваційних проєктах.

Завдання освітнього компонента полягає в тому, щоб ознайомити здобувачів освіти з основними поняттями та принципами цифрової обробки сигналів і зображень, розвинути навички переходу від аналогових до цифрових представлень інформації, сформувати вміння застосовувати перетворення Фур'є та інші математичні методи для аналізу сигналів і зображень, навчити методам фільтрації, покращення якості, стиснення та відновлення даних, ознайомити з принципами роботи сучасних систем цифрової обробки в аудіо-, відео-, медичних та інтелектуальних технологіях, сприяти розвитку навичок роботи з програмними середовищами та бібліотеками для цифрової обробки (наприклад, MATLAB, Python/OpenCV), формувати здатність інтегрувати алгоритми обробки у вбудовані та мобільні системи.

3. Soft skills

Після вивчення освітнього компонента «Цифрова обробка сигналів і зображень» здобувач освіти розвине такі *soft skills*:

Критичне та аналітичне мислення (уміння оцінювати дані, вибирати оптимальні методи обробки та аналізу).

Розв'язання комплексних проблем (здатність знаходити ефективні технічні рішення в умовах обмежених ресурсів і часових рамок).

Креативність та інноваційність (розробка нових підходів до обробки сигналів і зображень для нестандартних задач).

Інформаційна грамотність (вміння працювати з великими масивами даних, аналізувати їх та робити обґрунтовані висновки).

Комунікаційні навички (чітке пояснення технічних рішень колегам та замовникам, підготовка презентацій результатів).

Адаптивність та гнучкість (швидке освоєння нових інструментів, алгоритмів і технологій обробки даних).

Самоорганізація та тайм-менеджмент (ефективне планування роботи над дослідженнями та проєктами).

4. Структура освітнього компонента

Назви змістових модулів і тем	Усього	Лек.	Практ. роб.	Сам. роб.	Конс.	Форма контр./ Бали
Змістовий модуль 1.						
Тема 1. Основи цифрової обробки сигналів і зображень.	25	2	4	17	2	ПР/14 ПР/14
Тема 2. Перетворення і фільтрація сигналів та зображень.	25	2	4	18	1	ПР/14 ПР/14
Тема 3. Стиснення, передача та захист цифрових даних.	23	2	2	17	2	ПР/15
Тема 4. Інтелектуальні методи обробки сигналів та зображень.	23	2	2	18	1	ПР/15
Тема 5. Прикладні технології та	24	2	2	18	2	ПР/14

міждисциплінарні проєкти ЦОС.						
Разом за модулем 1	120	10	14	88	8	100
Всього годин/Балів	120	10	14	88	8	100

*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 - 20 год. Перевірка здійснюється під час лабораторних робіт.

Підготовка до практичних робіт - 28 год. Перевірка здійснюється під час практичних робіт.

Вивчення тем, що не розглядаються в курсі лекцій - 40 год. Перевірка здійснюється під час виконання практичних робіт.

№ з/п	Назва теми	Кільк. годин
1	Тема 1. Оцифровка зображень: просторове та амплітудне кодування.	8
2	Тема 2. Застосування: шумозаглушення в аудіо та відео, покращення якості зображень.	8
3	Тема 3. Просторові фільтри: згладжування, різкість, виявлення контурів.	8
4	Тема 4. Основи кодування: без втрат (PNG, FLAC) та з втратами (JPEG, MP3, MPEG).	8
5	Тема 5. Сучасні інтелектуальні системи: системи відеоспостереження, автономні транспортні засоби.	8
Разом		40

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 (<https://is.gd/hhhmI3>).

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 14, або 15 балів.

Бали поточного контролю за кожну тему визначаються оцінкою за виконану практичну роботи. Оцінювання здійснюється по 10-ти бальній шкалі. Коефіцієнт переведення оцінки в бали становить 1,4 у випадку, коли за роботу можна отримати

максимум 14 балів ($бал = оцінка \cdot 1,4$). Коли за лабораторну роботу можна отримати максимум 15 балів, то коефіцієнт переведення становить 1,5 і т. д. Максимальною оцінкою (кількістю балів) оцінюється робота, виконана правильно із докладними поясненнями, вчасно і самостійно.

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/).

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_Визнання_резул_татів_ВНУ_ім._Л.У._ред.pdf) здобувачу вищої освіти можуть бути зарахованими результати навчання, які отримані у формальній, неформальній та/або інформальній освіті.

У даному курсі передбачено заохочувальні бали за наукову діяльність здобувача освіти, які становлять у сумі не більше 20 балів. За публікацію тез доповідей на конференції додатково нараховується 3 бали, за публікацію статті у фаховому виданні 7 балів.

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 6 завдань: дати розгорнуту відповідь на 3 теоретичних запитань та виконати 2 практичних завдань (описані в білеті). Кожне завдання оцінюється в 20 балів.

Перелік питань на залік

1. Оцифровка зображень: просторове та амплітудне кодування.
2. Застосування: шумозаглушення в аудіо та відео, покращення якості зображень.
3. Просторові фільтри: згладжування, різкість, виявлення контурів.
4. Основи кодування: без втрат (PNG, FLAC) та з втратами (JPEG, MP3, MPEG).
5. Сучасні інтелектуальні системи: системи відеоспостереження, автономні транспортні засоби.
6. Аналогові й цифрові сигнали: принципи дискретизації та квантування.
7. Представлення зображень у цифровому форматі.
8. Зв'язок ЦОС з фізикою, математикою та ІТ.
9. Приклади обробки сигналів в телекомунікації, аудіо та відео. Перетворення Фур'є, дискретне косинусне перетворення, вейвлети.
10. Фільтри низьких, високих та смугових частот.
11. Методи стиснення з втратами та без втрат (JPEG, MPEG, FLAC).
12. Кодування та відновлення сигналів при передачі.
13. Основи захисту мультимедійних даних (водяні знаки, стеганографія).
14. Приклади стиснення, передачі та захисту цифрових даних в телекомунікації, кібербезпеки та цифрової криміналістики.
15. Інтелектуальні методи обробки сигналів та зображень
16. Використання ШІ та комп'ютерного зору.
17. Розпізнавання облич, об'єктів, відбитків пальців.
18. Біометрія, робототехніка та автономні системи.

19. Прикладні технології та міждисциплінарні проєкти ЦОС: медична діагностика: обробка МРТ, КТ, УЗД.

20. Прикладні технології та міждисциплінарні проєкти ЦОС: аналіз та покращення аудіо/відео у мультимедіа та кіно.

21. Прикладні технології та міждисциплінарні проєкти ЦОС: обробка сигналів у радіолокації.

22. Прикладні технології та міждисциплінарні проєкти ЦОС: міждисциплінарні кейси: поєднання ЦОС, фізики та ІТ у сучасних розробках

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. 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>

1. 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>

2. Терейковський І.А. Цифрова обробка сигналів та зображень: розпізнавання фону 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-абаа-720e4aae978d/content>

3. 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>

4. Цифрова обробка сигналів. Комп'ютерні методи цифрової обробки сигналів в системах автоматичного управління : навч. посіб. / О. П. Єгоров, М. О. Рибальченко, М. В. Михайловський, І. О. Маначин ; за ред. канд. техн. наук, доц. О. П. Єгорова ; Укр. держ. ун-т науки і технологій. Дніпро : УДУНТ, 2024. 132 с. URL: <https://crust.ust.edu.ua/server/api/core/bitstreams/13c69277-51ea-4121-92cd-33635721c5f2/content>

5. Рибальченко М.О. Цифрова обробка сигналів: навчальний посібник / М.О. Рибальченко, О.П. Єгоров, В.Б. Зворикін. Дніпро: НМетАУ. 2018. 79 с.

6. Наконечний А. Й. Обробка сигналів : навч. посіб. / А. Й. Наконечний, Р. І. Стахів, Р. А. Наконечний. Нац. ун-т «Львівська політехніка». Львів : Растр-7. 2017. 217 с.

7. Перекрест А. Л. Практикум з вивчення методів цифрової обробки сигналів у прикладних програмних пакетах : навчальний посібник / А. Л. Перекрест, О. П. Чорний, Г. О. Гаврилець. Кременчук: ПП Щербатих О. В., 2015. 144 с.