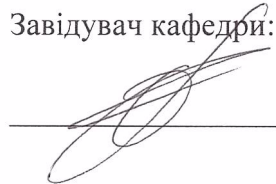


МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
Львівський національний університет імені Івана Франка
Факультет електроніки та комп'ютерних технологій
Кафедра оптоелектроніки та інформаційних технологій

Затверджено

На засіданні
кафедри оптоелектроніки та
інформаційних технологій
факультету електроніки та комп'ютерних
технологій
Львівського національного університету
імені Івана Франка
(протокол №6 від 29.08, 2023 р.)

Завідувач кафедри:



Олег КУШНИР

Силабус з навчальної дисципліни
“Цифрова обробка інформації”,
що викладається в межах ОПП
“ Високопродуктивний комп'ютинг ”
першого (бакалаврського) рівня вищої освіти для здобувачів з
спеціальності 121 – Інженерія програмного забезпечення

Львів 2023 р.

Назва дисципліни	Цифрова обробка інформації
Адреса викладання дисципліни	Корпус факультету електроніки та комп'ютерних технологій, Львівський національний університет імені Івана Франка, вул. Драгоманова 50, м. Львів, 79005, вул. Ген. Тарнавського 107, м. Львів, 79011
Факультет та кафедра, за якою закріплена дисципліна	Факультет електроніки та комп'ютерних технологій, кафедра оптоелектроніки та інформаційних технологій
Галузь знань, шифр та назва спеціальності	12 Інформаційні технології, 121 Інженерія програмного забезпечення
Викладачі дисципліни	Фургала Юрій Михайлович, канд. фіз.-мат. наук, доцент Дуфанець Марта Василівна, канд. фіз.-мат. наук, доцент Іжик Олег Борисович, доктор філософії, асистент
Контактна інформація викладачів	yuriy.furhala@lnu.edu.ua, https://electronics.lnu.edu.ua/employee/furhala-yurij-myhajlovych dufanec.marta@lnu.edu.ua, https://electronics.lnu.edu.ua/employee/dufanec-marta-vasylivna oleh.izhyk@lnu.edu.ua, https://electronics.lnu.edu.ua/employee/izhyk-oleh-borysovych
Консультації з питань навчання по дисципліні відбуваються	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.
Сторінка дисципліни	http://194.44.208.156/moodle/course/view.php?id=42
Інформація про дисципліну	Дисципліна «Опрацювання інформації» є нормативною дисципліною з спеціальності 121 Інженерія програмного забезпечення для освітньої програми «Високопродуктивний комп'ютинг», яка викладається в 6 семестрі в обсязі 3.5 кредитів (за Європейською Кредитно-Трансферною Системою ECTS).
Коротка анотація дисципліни	Навчальну дисципліну розроблено таким чином, щоб надати учасникам знання, необхідні для розуміння та використання понять сигналу, даних, інформації, знань, їхнього взаємозв'язку та взаємодії. У дисципліні представлено огляд методів та засобів роботи з сигналами, даними, інформацією та, частково, знаннями. Розглянуто методи перетворення та модуляції сигналів, їхнього фільтрування, стиснення даних, способи представлення даних, виділення інформації. Також подано основи аналізу даних та інформації.
Мета та цілі дисципліни	<i>Метою</i> вивчення нормативної дисципліни «Опрацювання інформації» є ознайомлення студентів з основами уявлень про інформацію та основами її виникнення, перетворення, передачі, збереження, відтворення. В результаті вивчення дисципліни студенти набудуть знань щодо методів роботи з сигналами, даними, інформацією та зможуть обирати відповідні засоби і технології для формування інформаційних систем.
Література для вивчення дисципліни	Основна література: 1. А.Й. Наконечний, Р.А. Наконечний, В.А. Павлиш. Цифрова обробка сигналів, - Львів, В-во Львівської політехніки, 2010, - 308 с. 2. Жураковський Ю. П., Полтораки В. П. Теорія інформації та кодування. К.: Вища шк., 2001. – 255 с. 3. Дробик О.В. Цифрова обробка аудіо- та відеоінформації у

	<p>мультимедійних системах: Навчальний посібник / О.В. Дробик, В.В. Кідалов, В.В. Коваль, Б.Я. Костік, В.С. Лазебний, Г.М. Розорінов, Г.О. Сукач. – К.: Наукова думка, 2008. – 144 с</p> <p>4. В.О.Геранін, Л.Д.Писаренко, Я.Я.Рушицький Математичні аспекти хвильового аналізу. – К.: НТТУ "КПІ", 2001. – 164 с.</p> <p>Додаткова література:</p> <p>5. Капустій Б.О., Русин Б.П., Таянов В.А. Системи розпізнавання образів з малими базами даних. Львів: СПОЛОМ, 2006, - 152 с.</p> <p>6. Русин Б.П. Структурно-лінгвістичні методи розпізнавання зображень в реальному часі. Київ, Наукова думка, 1986. -128 с.</p> <p>7. Геранін В.О. Рекурсивні цифрові фільтри (розрахунок та синтез структурних схем, розрахунок похибок квантування)/ В.О. Геранін, Єрмоленко П.А., Макаренко В.В., Мовчан Т.В., Писаренко Л.Д., В.В.Пілінський, Хотяїнцев С.М.Г.М.Розорінов,: Навч. посібник. – Київ: ВПФ УкрІНТЕІ, 2001. – 184 с</p> <p>8. Муравський Л.І., Бобицький Я.В., Гаськевич Г.І. Оптичні інформаційні системи: Підручник. – Львів: СПОЛОМ, 2011. – 200 с.</p> <p>9. Furgala Yu., Mochulsky Yu., Rusyn V. Evaluation of objects recognition efficiency on maps by various methods. 2018 IEEE Second International Conference on Data Stream Mining & Processing (DSMP), Lviv, Ukraine August 21-25, 2018, pp.595-598</p>
<p>Обсяг курсу</p>	<p>105 годин занять. З них 32 години лекцій, 32 години лабораторних робіт та 41 година самостійної роботи</p>
<p>Очікувані результати навчання</p>	<p>Після завершення цього курсу студент буде:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Знати основні поняття сутностей сигналу, даних, інформації, знань, їхнього взаємозв'язку та взаємодії; методи та засобів роботи з сигналами, даними, інформацією; методи перетворення сигналів різної природи, їхньої модуляції та фільтрування, стиснення даних, способи представлення даних; основи аналізу даних та інформації та їхнього захисту. - Вміти застосовувати, впроваджувати сучасні технології роботи з сигналами, даними, інформацією, знаннями та проектувати, створювати, модифікувати та експлуатувати сучасні інформаційні системи у різних галузях людської діяльності, економіки та виробництва. <p>Після вивчення даного курсу «Паралельні та розподілені обчислення» здобувачі набудуть таких Загальних(ЗК) / Фахових(ФК) компетентностей та Програмних результатів навчання (ПРН):</p> <p>ЗК01. Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу.</p> <p>ЗК02. Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.</p> <p>ЗК03. Здатність спілкуватися державною мовою як усно, так і письмово.</p> <p>ЗК04. Здатність спілкуватися іноземною мовою як усно, так і письмово.</p> <p>ЗК05. Здатність вчитися і оволодівати сучасними знаннями.</p> <p>ЗК06. Здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел.</p> <p>ФК15. Здатність розробляти архітектури, модулі та компоненти програмних систем.</p> <p>ФК18. Здатність аналізувати, вибирати і застосовувати методи і засоби для забезпечення інформаційної безпеки (в тому числі кібербезпеки).</p> <p>ФК19. Володіння знаннями про інформаційні моделі даних, здатність</p>

	<p>створювати програмне забезпечення для зберігання, видобування та опрацювання даних.</p> <p>ФК21. Здатність оцінювати і враховувати економічні, соціальні, технологічні та екологічні чинники, що впливають на сферу професійної діяльності.</p> <p>ФК22. Здатність накопичувати, обробляти та систематизувати професійні знання щодо створення і супроводження програмного забезпечення та визнання важливості навчання протягом всього життя.</p> <p>ФК27. Здатність розробляти високопродуктивні програмні комплекси для вирішення задач наук про дані, систем штучного інтелекту, вбудованих та інших інноваційних систем.</p> <p>ПРН01. Аналізувати, цілеспрямовано шукати і вибирати необхідні для вирішення професійних завдань інформаційно-довідникові ресурси і знання з урахуванням сучасних досягнень науки і техніки.</p> <p>ПРН09. Знати та вміти використовувати методи та засоби збору, формулювання та аналізу вимог до програмного забезпечення.</p> <p>ПРН10. Проводити передпроектне обстеження предметної області, системний аналіз об'єкта проектування.</p> <p>ПРН13. Знати і застосовувати методи розробки алгоритмів, конструювання програмного забезпечення та структур даних і знань.</p> <p>ПРН14. Застосовувати на практиці інструментальні програмні засоби доменного аналізу, проектування, тестування, візуалізації, вимірювань та документування програмного забезпечення.</p> <p>ПРН18. Знати та вміти застосовувати інформаційні технології обробки, зберігання та передачі даних.</p> <p>ПРН21. Знати, аналізувати, вибирати, кваліфіковано застосовувати засоби забезпечення інформаційної безпеки (в тому числі кібербезпеки) і цілісності даних відповідно до розв'язуваних прикладних завдань та створюваних програмних систем.</p> <p>ПРН26. Знати засоби інтеграції, розгортання та підтримки спеціалізованих програмних компонентів, розроблених на основі інноваційних технологій для вирішення завдань високопродуктивних технологій.</p>
Ключові слова	Подія, сигнал, дані, інформація, знання, опрацювання сигналів та даних, аналіз інформації
Формат курсу	Очний
	Проведення лекцій, лабораторних робіт та консультації для кращого розуміння тем
Теми	Див. СХЕМА КУРСУ
Підсумковий контроль, форма	Залік в кінці семестру
Пререквізити	Для вивчення курсу студенти потребують базових знань з дисциплін «Вища математика», «Дискретна математика», «Алгоритми та структури даних», «Теорія імовірності та математична статистика».
Навчальні методи та техніки, які будуть використовуватися під час викладання курсу	Презентація, лекції, лабораторні роботи, обговорення, дискусія.
Необхідне обладнання	Для проведення лекційних занять: комп'ютер (мінімальні характеристики: процесор IntelCore i3, 4ГБ оперативної пам'яті, 5ГБ вільного місця на диску, доступ до мережі Internet, засоби мультимедіа (зокрема, мультимедійний проєктор).

	<p>Для проведення лабораторних занять: Комп'ютер (мінімальні характеристики: процесор IntelCore i3, 8ГБ оперативної пам'яті, 20ГБ вільного місця на диску. Необхідне програмне забезпечення включає в себе ОС Ubuntu 16 LTS, середовище розробки Geany/Code: Blocks, компілятор мови програмування С або С++ або Python.</p>
<p>Критерії оцінювання (окремо для кожного виду навчальної діяльності)</p>	<p>Оцінювання проводиться упродовж семестру за 100-бальною шкалою. Бали нараховуються за такими видами робіт з наступним співвідношенням:</p> <ul style="list-style-type: none"> • лабораторні роботи: 50% семестрової оцінки; максимальна кількість балів 50. • контрольні заміри (2 модулі): 50% семестрової оцінки; максимальна кількість балів 20, кожен по 25 балів. <p>Загалом упродовж семестру 100 балів.</p> <hr/> <p>—</p> <p>Контрольні заміри проводяться у формі тестових завдань.</p> <p>Академічна доброчесність: Очікується, що лабораторні та контрольні роботи студентів будуть їх оригінальною працею з обґрунтованими висновками. 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>Відвідання занять 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>Література. 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>Політика виставлення балів. 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 запізень 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><i>Оцінювання змістових модулів</i> (2 змістових модулі, 25 балів за кожний) відбувається шляхом написання студентом есе, тесту, написання програми, тощо.</p> <p>Бали оцінювання змістових модулів нараховуються за наступним співвідношенням:</p> <p>25-20 - розглянута тема відтворюється в повному обсязі, правильно, обґрунтовано, логічно, які містять аналіз і систематизацію, аргументовані висновки. Засвідчено глибоке володіння матеріалом. Можуть бути присутні несуттєві помилки та невідповідності;</p> <p>20-15 - відтворюється значна частина розглянутої теми. Виявлено знання і розуміння основних положень навчальної дисципліни, проте</p>

	<p>присутні неточності та/або невідповідності основній темі; 15-10 - відстежується загальне розуміння розглянутої теми. Виявлені множинні неточності та невідповідності; 10-5 – студент погано розуміє розглянуту тему. Виявлені суттєві неточності та невідповідності; 5 – 0 – студент взагалі не розуміє розглянуту тему. Тему не розкрито, кількість викладеного матеріалу не відповідає загальним нормам обраного виду роботи.</p> <p><i>Оцінювання лабораторних робіт.</i> Бали оцінювання лабораторних робіт нараховуються за наступним співвідношенням: 5 – студент в повному обсязі володіє навчальним матеріалом, має повне розуміння розглянутої теми, надає правильні відповіді на запитання по темі, код програми функціонує відповідно до завдання; 4 – студент достатньо розуміє розглянутий матеріал та принципи написаного ним коду програми, присутні неточності та незначні помилки у відповідях на запитання по темі, код програми функціонує відповідно до завдання (або з несуттєвими недоліками); 3 – студент не досить добре розуміє розглянутий матеріал та написаний ним код програми, вагається та надає неточні/не конкретні відповіді на запитання по темі, код програми функціонує неточно, або з помірними недоліками; 2 – студент погано розуміє розглянутий матеріал та написаний ним код програми, студент в більшості надає помилкові відповіді на питання по темі, код програми функціонує з суттєвими недоліками; 1 - студент погано розуміє розглянутий матеріал та написаний ним код програми, код програми не функціонує належним чином; 0 - студент зовсім не засвоїв розглянутий матеріал, написаний ним код програми не відповідає темі/не функціонує взагалі.</p> <p>Для Лабораторних робіт №1-4 оцінка помножується на коефіцієнт 1, для Лабораторних робіт №5-6 оцінка помножується на коефіцієнт 3.</p> <p>Критерії оцінювання результатів неформальної освіти: Нарахування балів відбувається за написання студентом тез доповідей на конференціях, наукових статей, участь у діяльності наукових гуртків, участь у наукових семінарах та круглих столах, конкурсах, участь у заходах неформальної освіти за отримання сертифікатів про проходження навчання на різних освітніх платформах (Coursera, Prometheus тощо), курсах на провідних ІТ компаніях за тематикою навчальної дисципліни. Кількість балів визначається відсотком покриття результатів відповідної активності до вимог результатів навчання з навчальної дисципліни.</p>
<p>Питання до контрольних робіт</p>	<p>Перелік питань та завдань для проведення підсумкової оцінки знань певних тем до контрольних опитувань розміщені у відповідній групі MS Teams.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Сутність інформації, уявлення про інформацію. 2. Атрибути інформації. Властивості інформації 3. Класифікація інформації. 4. Кількісні характеристики інформації. 5. Поняття сигналу, даних, інформації, знань. 6. Дискретизація та квантування сигналів. Поняття та види. 7. Теорема Найквіста. 8. Частота Найквіста. 9. Поняття сигналу та його спектру. 10. Перетворення Фур'є.

	<ol style="list-style-type: none"> 11. Швидке перетворення Фур'є 12. Фільтрування сигналів. Класифікація фільтрів. 13. Будова цифрових фільтрів. Рекурсивні та нерекурсивні фільтри. 14. Частотна характеристика фільтра. ФНЧ, ФВЧ, СФ, РФ. 15. Види ФНЧ. 16. Модуляція сигналів, поняття, класифікація. 17. Аналогова модуляція, види, характеристики. 18. Імпульсна модуляція, види, характеристики. 19. Цифрова модуляція, види, характеристики. 20. Поняття стиснення даних. Основа для стиснення даних. Види стиснення даних. 21. Метод стиснення RLE. 22. Методи стиснення LZ*. 23. Метод стиснення Хафмана. 24. Метод стиснення JPEG. 25. Представлення текстової інформації. Таблиці кодування. 26. Представлення графічної інформації. Види графічних файлів. 27. Представлення кольору. Кольорові схеми. 28. Адитивні кольорові схеми. 29. Субтрактивна кольорова схема. 30. Рівноконтрастні кольорові схеми. 31. Збереження графіки у файлах. 32. Формати графічних файлів із стисненням без втрат 33. Формати графічних файлів із стисненням з втратами 34. Збереження у файлах звукової інформації. 35. Формати звукових файлів із стисненням без втрат 36. Формати звукових файлів із стисненням з втратами 37. Представлення відео інформації. 38. Група кодеків H26*. 39. Група кодеків MPEG. 40. Аналіз даних. Поняття, класифікація. 41. Розвідувальний аналіз 42. Кореляційний аналіз 43. Дисперсійний аналіз 44. Регресійний аналіз 45. Коваріаційний аналіз 46. Дискримінантний аналіз 47. Кластерний аналіз 48. Аналіз часових рядів 49. Розпізнавання образів, основні поняття. 50. Основні типи ознак образів. 51. Типи систем розпізнавання образів. 52. Класифікація систем розпізнавання образів за кількістю апріорної інформації. 53. Розв'язувальні функції. 54. Віднесення образу до класу за наявності еталона 55. Віднесення образу до класу за відсутності еталона 56. Методи виділення контурів на зображеннях 57. Методи виділення особливих точок на зображеннях 58. Метод виділення обрисів об'єктів на зображеннях
Опитування	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	Вступ. Поняття інформації. Сутність інформації, уявлення про інформацію. Атрибути інформації. Класифікація інфо-рмації. Історія розвитку уявлень про інформацію. Науки про інформацію..	Лекція	1, 2, 3	Вступне заняття. Постановка завдань, правил та методів реалізації та звітності	1 тиж. семестру
2, 3	Властивості інформації. Якісні характеристики інформа-ції. Кількісні характеристики інформації. Поняття ентропії. Формула Шенона	Лекція	1, 2, 3, 6	Дискретна згортка сигналів	3 тиж. семестру
4	Сигнали. Дані. Інформація. Знання. Поняття сигналу. Природа сигналів, види сигналів, харак-теристики сигналів. Поняття даних, види даних, обробка даних. Перетворення даних на інформацію. Поняття про знання.	Лекція	1, 2, 3, 5	Дискретна згортка сигналів	3 тиж. семестру
5	Аналогово-цифрове перетворення сигналів Дискретизація та квантування сигналів. Теорема Найквіста. Частота Найквіста. Рівномірна та нерівномірна дискретизація. Згортка сигналів. Апаратна реалізація аналогово-цифрового перетворення.	Лекція	1, 2, 3, 5	Основні операції з сигналами	5 тиж. семестру
6	Основи спектрального аналізу Поняття спектру сигналу. Перетворення Фур'є. Властивості перетворення Фур'є. Двовимірне перетворення Фур'є. Швидке перетворення Фур'є, алгоритм Кулі-Тьюкі, Гауса. Дискретне косинусне перетворення. Перетворення Меліна. Просто-рові частоти.	Лекція	1, 2, 5	Дискретне перетворення Фур'є	7 тиж. семестру
7	Цифрове фільтрування. Поняття фільтра. Класифікація фільтрів. Будова фільтра. Опис фільтра за допомогою передавальної функції та частотної характеристики. Фільтри низької частоти, фільтри високої частоти, смугові фільтри, ежкторні фільтри. Фільтр Батерворта, Чебишева, Кауера, Бесселя.	Лекція	1, 2, 5,7	Дискретне перетворення Фур'є	7 тиж. семестру
8	Модуляція сигналів. Поняття модуляції сигналів. Мета, види та касифікація модуляції сигналів. Аналітичний опис та спектральна характеристика модульованих сигналів.	Лекція	1, 2	Дискретна згортка сигналів	8 тиж. семестру
9	Стиснення даних Підгрунття для стиснення даних. Стиснення без втрат та стиснення з втратами. Методи стиснення без втрат (RLE, LZ*, SFC Huffman). Стиснення з втратами (JPEG, MP*, H.26*, MPEG).	Лекція	2, 4	Швидке перетворення Фур'є	9 тиж. семестру

10 - 12	<p>Представлення цифрової інформації.</p> <p>Текстова інформація. Таблиці кодування символів. Графічна інформація. Поняття зображення. Параметри зображень. Растрові, векторні та інші формати зображень. Поняття кольору. Опис кольору у зображеннях, адитивні, субтрактивна та рівно контрастні кольорові схеми (RGB, CMYK, XYZ, HS*, CIELab). Формати файлів зображень. Звукова інформація. Збереження та відтворення звуку. Збереження без стиснення, з стисненням без втрат, з стисненням з втратами. Формати звукових файлів. Відео інформація. Принципи кодування та декодування відеоінформації, H.26*, MPEG, Xvid, DivX. Відео формати.</p>	Лекція	1, 3, 4	Основи цифрового представлення зображень та його обробки	12 тиж. семестру
13	<p>Аналіз даних.</p> <p>Обробка даних. Структурування та групування даних. Візуалізація даних. Детерміновані та імовірнісні технології обробки даних. Лінійне передбачення. Теорія передбачення та застосування. Зародження нової інформації. Порівняння даних.</p>	Лекція	2, 4, 5	Основи цифрового представлення зображень та його обробки	12 тиж. семестру
14 - 15	<p>Основи розпізнавання образів.</p> <p>Поняття розпізнавання. Розпізнавання і класифікація. Поняття ознак, образу, класу. Види ознак. Класифікація систем розпізнавання. Розв'язувальні функції, вирішальні правила. Класифікація образів за наявності та відсутності шаблонів.</p>	Лекція	3, 5, 6, 8, 9	Кореляція сигналів та даних	15 тиж. семестру