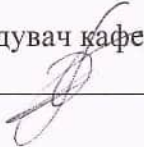


МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
Львівський національний університет імені Івана Франка
Факультет електроніки та комп'ютерних технологій
Кафедра оптоелектроніки та інформаційних технологій

Затверджено

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

Завідувач кафедри


Олег КУШНІР

Силабус з навчальної дисципліни
«ЦИФРОВА ОБРОБКА ІНФОРМАЦІЇ»,
що викладається в межах ОПП «Інженерія програмного забезпечення» першого
(бакалаврського) рівня вищої освіти для здобувачів з спеціальності
121 «Інженерія програмного забезпечення»

Львів 2023

Назва дисципліни	Цифрова обробка інформації
Адреса викладання дисципліни	м. Львів, вул. Ген. Тарнавського, 107
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, 122 Комп'ютерні науки
Викладачі дисципліни	Половинко Ігор Іванович доктор фіз. мат. наук, професор
Контактна інформація викладачів	ihor.polovynko@lnu.edu.ua https://electronics.lnu.edu.ua/employee/polovynko-i-i/
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	https://electronics.lnu.edu.ua/course/tsyfrova-obrobka-informatsii/
Інформація про дисципліну	Дисципліна «Цифрова обробка інформації» є вибірковою дисципліною зі спеціальності 121 «Інженерія програмного забезпечення» для освітньої програми «Інженерія програмного забезпечення» яка викладається у 5 семестрі в обсязі 3,5 кредитів (за Європейською Кредитно-Трансферною Системою ECTS).
Коротка анотація дисципліни	Курс розпочинається з основних понять інформації, таких як групування за ознаками, об'єктивність інформації, форми її представлення. В подальшому описуються її властивості: Символьна, текстова та графічна форма. Атрибути інформації. Ентропія інформаційної системи та її властивості. Ступінь інформативності повідомлення. Тезаурусна міра інформації. Цінність інформаційного повідомлення. Перетворення сигналів у дані і інформацію. Визначення поняття сигналу. Часове частотне і просторове представлення сигналу. Відповідність між даними і інформацією. Достовірність даних. Інформаційний процес перетворення даних. Ввід та виведення даних. Інформаційний процес перетворення даних. Ввід та виведення даних. Частотні методи опрацювання інформації у зображеннях. Нанесення цифрових маркерів. Інформаційне моделювання в автоматизованих системах управління. Технології видобування інформації.
Мета та цілі дисципліни	Метою викладання навчальної дисципліни є одержання студентами знань про теоретичні та практичні аспекти подання та обробки інформації у різних областях. Розглянуто поняття та тлумачення теорії інформації. Проаналізовано різні види подання інформаційних гармонічних та негармонічних сигналів і алгоритми швидких обчислень інформаційних даних. Розглянуто теоретичні питання, що пов'язані з опрацюванням періодичних одно- та багатовимірних сигналів у часо-частотній вейвлет-області. Вказано на конкретні напрямки використання таких перетворень для фільтрації, компресії та оцінки параметрів інформації. Наголошено на перспективності використання наведених

	методів для створення високозахисених цифрових маркерів.
--	--

<p>Література для вивчення дисципліни</p>	<p>Основна</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. А.Й. Наконечний, Р.А. Наконечний, В.А. Павлиш Цифрова обробка сигналів, В-во львівської політехніки, Львів, 2010, 308с. 2. Gonzales R., Woods R. Digital image processing (2th) – Prentice Hall. – 2017. – 802. 3. Brown, Robert Grover; Hwang, Patrick Y.C. (1996). <i>Introduction to Random Signals and Applied Kalman Filtering</i> (3 ed.). New York: John Wiley & Sons. 4. Половинко , О. Семочко Кількісна оцінка вінерівської фільтрації зображень// Електроніка та інформаційні технології. – 2023. – Вип.22 – С. 24-33. 5. І.Половинко, О.Семочко Метод оцінки відновлення зображень із використання просторових і частотних фільтрів // International Science Journal of Engineering & Agriculture-2022 1(4) PP. 8-18. 6. Лімонов О.С. Цифрова обробка і передача інформації. Методичні вказівки. Одеса 2014, 20с. 7. James L. Massey/ Applied Digital Information Theory/ Lecture NotesETH Zurich, 1998, 153. 8. Згуровський М.З. Вступ до комп'ютерних інформаційних технологій; [навч. посіб] Згуровський М.З., І.І. Коваленко, В.М. Михайленко.-К.; Вид-во Європ., ун-ту, 2002. - 265с. 9. Kenneth R “Trust in digital information”, Journal of American Society for Information Science and Technology, Vol.59, Issue 3 ,pp.363-374, 2008 10. Г.І. Василенко, А.М. Тараторін.- Відновлення зображень.-Радіо і зв'язок. 1986.311с. 11. Pratt W.K. Digital Image Processing. – John Wiley and Sons, Inc., USA, 1978. 12. Половинко І.І., Кашуба А.І. (2020). Колірні перетворення космознімків із врахуванням відбитого та розсіяного світла. Міжнародний науково-технічний журнал, 65 (1), 11-16 13. І. Половинко, Л. Князевич «Аналіз Фур'є - образів зображень із використанням амплітудних і фазових перетворень»// Актуальні проблеми фундаментальних наук : матеріали IV Міжнародна наукова конференція – (Луцьк – Світязь, 01 – 05 черв. 2021 р.) – Луцьк: Вежа - Друк, 2021. С.189-191 <p>Додаткова(інтернет-ресурси)</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. https://en.wikipedia.org/wiki/Wiener_filter 2. https://en.wikipedia.org/wiki/Kalman_filter 3. https://en.wikipedia.org/wiki/Generalized_Wiener_filter 4. http://www.it.uom.gr/teaching/linearalgebra/NumericalRecipiesInC/c12-0.pdf 5. http://www.it.uom.gr/teaching/linearalgebra/NumericalRecipiesInC/c13-3.pdf
--	---

	<ol style="list-style-type: none"> 6. http://www.it.uom.gr/teaching/linearalgebra/NumericalRecipiesInC/c13-1.pdf 7. http://www.it.uom.gr/teaching/linearalgebra/NumericalRecipiesInC/c12-2.pdf 8. http://www.it.uom.gr/teaching/linearalgebra/NumericalRecipiesInC/c12-3.pdf 9. http://www.it.uom.gr/teaching/linearalgebra/NumericalRecipiesInC/c12-1.pdf 10. https://en.wikipedia.org/wiki/Wiener_deconvolution 11. https://en.wikipedia.org/wiki/Similarities_between_Wiener_and_LMS 12. https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%9E%D0%BF%D1%82%D0%B8%D0%BC%D0%B0%D0%BB%D1%8C%D0%BD%D0%B8%D0%B9%D0%BF%D1%80%D0%B8%D0%B9%D0%BE%D0%BC_%D1%81%D0%B8%D0%B3%D0%BD%D0%B0%D0%BB%D1%96%D0%B2 13. https://studfile.net/preview/733732/page:17/ 14. https://studfile.net/preview/6283941/page:70/
Обсяг курсу	Загальний обсяг: 105 годин. Аудиторних занять: 64 год., з них 32 год. лекційних та 32 годин лабораторних робіт. Самостійної роботи: 41 год.
Очікувані результати навчання	<p>У результаті вивчення даного курсу студент буде:</p> <p>Знати</p> <p>- Групування інформації за ознаками. Форми представлення інформації. Форми адекватності інформації. Визначення смислового значення інформації. Тезаурус інформації. Ентропія інформації. Формула Шеннона. Обчислення інформації через невизначеність системи. Теорема Хартлі про інформативність символів. Ентропія дискретних випадкових величин. Інформаційні сигнали та дані. Цифрові інформаційні сигнали. Інтерпретація даних.</p> <p>Класифікація інформаційних сигналів. Дискретизація та квантування сигналів. Неперервне перетворення Фур'є. Перетворення Фур'є імпульсних сигналів. Інтегральне перетворення Фур'є. Визначення спектральної густини прямокутного імпульсу. Визначення спектральної густини затухаючого сигналу. Визначення спектральної густини дельта-функції. Властивості інтегрального перетворення Фур'є. Інтегральне перетворення згортки сигналів. Узагальнені ряди Фур'є. Властивості базисних функцій узагальнених рядів Фур'є. Системи мультиплікативно-ортогональних функцій. Поліноміальні системи базисних функцій. Поліноми Чебишева. Неперервні базисні системи функцій Уолша. Теорему Віттекера-Найсквіста. Дискретно-неперервне перетворення Фур'є. Дискретне перетворення Фур'є. Швидке перетворення Фур'є. Схема базового ДПФ-«Метелик». Дискретне косинусне перетворення. Дискретна згортка та її обчислення. Лінійні дискретні системи. Імпульсна характеристика лінійної дискретної системи. Рекурсивні та нерекурсивні цифрові фільтри. Визначення АЧХ рекурсивного фільтру першого порядку.</p> <p>Вміти:</p> <p>- Ідентифікувати різноманітні інформаційні сигнали. Працювати з сенсорами фізичних сигналів і перетворювати сигнали на інформацію. Створювати високозахисні цифрові підписи з використанням дискретного косинусного та мало-хвильового перетворення. Наносити цифрові підписи різної складності на документи та зображення в різних форматах. Здійснювати дискретну згортку інформаційних сигналів а також їх масштабувати, стискати та здійснювати зсув у часі. Користуватись Z-перетворенням та перетворенням Гільберта. Здійснювати нелінійні перетворення інформаційних сигналів. Обчи-</p>

	<p>словати кореляцію і автокореляцію сигналів з метою зменшення інформаційних шумів.</p> <p>Після вивчення даного курсу здобувачі набудуть таких Загальних та Фахових компетентностей та Програмних результатів навчання:</p> <p>ЗК1. Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу.</p> <p>ЗК2. Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.</p> <p>ЗК5. Здатність вчитися і оволодівати сучасними знаннями.</p> <p>ЗК6. Здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел.</p> <p>ФК19. Володіння знаннями про інформаційні моделі даних, здатність створювати програмне забезпечення для зберігання, видобування та опрацювання даних.</p> <p>ФК25. Здатність обґрунтовано обирати та освоювати інструментарій з розробки та супроводження програмного забезпечення.</p> <p>ФК26. Здатність до алгоритмічного та логічного мислення. ФК27. Здатність використовувати для розробки програмного забезпечення перспективні засоби та технології, зокрема, науки про дані, штучного інтелекту, IoT, вбудованих систем тощо.</p> <p>ФК28. Володіння методами сучасних веб-технологій, хмарних технологій, великих даних та засобами розробки веб-застосувань.</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>ПРН26. Знати та вміти застосовувати засоби інженерії програмного забезпечення для реалізації проєктів з використанням технологій науки про дані та штучного інтелекту.</p>
Ключові слова	Інформаційні сигнали, сенсори, цифрові маркери, вейвлетне перетворення, дискретна згортка, Z-перетворення, кореляція, автокореляція, інформаційні шуми.
Формат курсу	Очний
	Проведення лекцій, лабораторних робіт та консультації для кращого розуміння тем
Теми	Див. СХЕМА КУРСУ
Підсумковий контроль, форма	Залік у кінці семестру
Пререквізити	Для вивчення курсу студенти потребують базових знань з дисциплін «Вища математика», «Дискретна математика», «Основи штучного інтелекту», «Бази даних та знань».
Навчальні методи та техніки, які будуть використовуватися під час викладання курсу	Презентація, лекції, лабораторні роботи, обговорення, дискусія.
Необхідне обладнання	<p>Для проведення лекційних занять:</p> <ul style="list-style-type: none"> • системний блок (процесор Intel i5-6500, 8GB оперативної пам'яті, HDD 256GB) ; • мультимедійне обладнання (проектор, проєкційний екран, дошка настінна, звуковий підсилювач та аудіосистема); • комутатор мережевий для доступу до мережі Internet.

	<p>Для проведення лабораторних занять:</p> <ul style="list-style-type: none"> • комп'ютерна лабораторія з 12-14 робочими місцями; • монітори TFT 23"; • системні блоки (процесор Intel i5-6500, 8GB оперативної пам'яті, HDD 256GB); • мультимедійне обладнання (проектор, проекційний екран, дошка настінна, звуковий підсилювач та аудіосистема); • комутатор мережевий для доступу до мережі Internet. <p>Необхідне програмне забезпечення:</p> <ul style="list-style-type: none"> • операційна система ОС Ubuntu 16 LTS; • середовища розробки на мовах програмування C++, C#, Python • компілятор мови програмування C (пакет GCC версії 11.2); • бібліотеки OpenMP (OpenMP версії 5.1), MPI (OpenMPI версії 4.1.1);
<p>Критерії оцінювання (окремо для кожного виду навчальної діяльності)</p>	<p>Оцінювання проводиться за 100-бальною шкалою. Бали нараховуються за наступним співвідношенням:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Змістовий модуль 1: до 25 балів за виконання модульного завдання – написання есе за обраною тематикою з переліку. • Змістовий модуль 2: до 25 балів за виконання модульного завдання – написання есе за обраною тематикою з переліку. • Виконання лабораторних робіт: до 50 балів. <p>Підсумкова максимальна кількість балів 100.</p> <p>Змістовий модуль – самостійна робота студента оформлена у вигляді есе – робота друкованим текстом, рекомендованим обсягом до 10 сторінок (шрифт Times New Roman, 14). Есе включає в себе детальний розгляд обраної індивідуальної теми, приведення прикладів та лістингів коду програм, огляду технологій, літератури. Код програм повинен бути обов'язково прокоментований та пояснений, необхідно також продемонструвати його роботу у разі, якщо в якості прикладу наводяться не окремі елементи технології, а суцільна програма. Есе також повинно містити посилання на літературні джерела/інтернет ресурси, що були використані під час його написання. Фінальна версія есе здається студентом у електронному форматі .pdf викладачу для оцінки. Тематики для змістових модулів див. у розділі Питання до модульного контролю:</p> <p>Орієнтовні теми змістових модулів:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Групування інформації за ознаками. Форми представлення інформації. Форми адекватності інформації. Визначення смислового значення інформації. Тезаурус інформації. Ентропія інформації. Формула Шеннона. Обчислення інформації через невизначеність системи. Теорема Хартлі про інформативність символів. Ентропія дискретних випадкових величин. 2. Інформаційні сигнали та дані. Цифрові інформаційні сигнали. Інтерпретація даних. Знання як сукупність інформаційних даних. Цифрове представлення текстових даних. Система кодування даних ASCII. Цифрове представлення графічної інформації. Растрова (піксельна) графіка. Роздільна здатність оригіналу та його представлень. Класифікація інформаційних сигналів. Дискретизація та квантування сигналів. Неперервне перетворення Фур'є. Перетворення Фур'є імпульс-

них сигналів.Інтегральне перетворення Фур'є.Визначення спектральної густини прямокутного імпульсу.Визначення спектральної густини затухаючого сигналу.Визначення спектральної густини дельта-функції.Властивості інтегрального перетворення Фур'є.Інтегральне перетворення згортки сигналів.Узагальнені ряди Фур'є.Властивості базисних функцій узагальнених рядів Фур'є.Системи мультиплікативно-ортогональних функцій. Поліноміальні системи базисних функцій.Поліноми Чебишева.Неперервні базисні системи функцій Уолша.

3. Неperервні системи та їх властивості.Дискретні, стаціонарні та лінійні системи.

Інтеграл Дюамеля та їх властивості.Перетворення Лапласа.Передавальна функція перетворення Лапласа.

4. Аналогові фільтри. Їх типи.Методи проектування аналогових фільтрів.

5. Параметри випадкових сигналів.Стаціонарні у широкому розумінні випадкові процеси. Потужність випадкового сигналу.

6. Дискретні сигнали і системи. Спектральна густина дискретизованого сигналу.

Теорема Віттекера-Найсквіста. Дискретно-неперервне перетворення Фур'є.Дискретне перетворення Фур'є.Швидке перетворення Фур'є.Схема базового ДПФ-«Метелик».

Дискретне косинусне перетворення.Дискретна згортка та її обчислення.Лінійні дискретні системи.Імпульсна характеристика лінійної дискретної системи.Рекурсивні та нерекурсивні цифрові фільтри.Визначення АЧХ рекурсивного фільтру першого порядку.

Академічна доброчесність: Очікується, що роботи студентів будуть оригінальними дослідженнями чи міркуваннями. Списування та втручання в роботу інших студентів становлять, але не обмежують, приклади можливої академічної недоброчесності. Виявлення ознак академічної недоброчесності в написанні завдань є підставою для її незарахування викладачем, незалежно від масштабів плагіату чи обману. Жодні форми порушення академічної доброчесності не толеруються.

Відвідання занять є важливою складовою навчання. Очікується, що всі студенти відвідають усі лекції та лабораторні зайняття курсу. Студенти повинні інформувати викладача про неможливість відвідати заняття. У будь-якому випадку студенти зобов'язані дотримуватися термінів визначених для виконання всіх видів робіт, передбачених курсом.

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.

Політика виставлення балів. Враховуються бали, набрані при поточному контролі та бали за виконання лабораторних робіт. 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 з навчанням; списування та плагіат; несвоєчасне виконання поставленого завдання і т. ін.

Оцінювання лабораторних робіт (13 лабораторних робіт, максимальна кількість балів: 50) відбувається шляхом оцінки роботи студента під час проведення лабораторної роботи в аудиторії (0-5 балів за одну роботу) та захисту звіту по виконаній лабораторній роботі (0-5 балів за одну

роботу). У підсумку, всі набрані бали множаться на коефіцієнт (0.384) для переведення у 50-ти бальну шкалу.

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.

Оцінювання змістових модулів (2 змістових модулів, 25 балів за кожний) — за результатами написаних студентом есе, тестів, програм, тощо.

Бали оцінювання змістових модулів нараховуються за наступним співвідношенням:

25-20 - розглянута тема відтворюється в повному обсязі, правильно, обґрунтовано, логічно, містить аналіз і систематизацію, аргументовані висновки. Засвідчено глибоке володіння матеріалом. Наведені приклади коду повністю робочі та відповідають темі. Можуть бути присутні несуттєві помилки та невідповідності;

20-15 - відтворюється значна частина розглянутої теми. Виявлено знання і розуміння основних положень навчальної дисципліни, проте присутні неточності та/або невідповідності основній темі. Наведені приклади коду частково робочі, проте в загальному відповідають темі;

15-10 - відстежується загальне розуміння розглянутої теми. Виявлені множинні неточності та невідповідності, пояснення наведеного коду відсутні, код функціонує із значними неточностями (або відсутні приклади запуску коду на виконання взагалі);

10-5 – студент погано розуміє розглянуту тему. Виявлені суттєві неточності та невідповідності. Наведені приклади коду з суттєвими недоліками, або не відповідають темі;

5 – 0 – студент взагалі не розуміє розглянуту тему. Тему не розкрито, кількість викладеного матеріалу не відповідає загальним нормам обраного виду роботи. Наведений код не робочий, або відсутній як такий.

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.
Питання до модульного контролю	Перелік питань та завдань для проведення підсумкової оцінки знань певних тем до контрольних робіт розміщені на веб-сторінці.
Опитування	Анкету-оцінку з метою оцінювання якості курсу буде надано по завершенню курсу.

**Схема курсу “Цифрова обробка інформації”
для студентів спеціальності 122 – «Комп’ютерні науки»**

Тиж.	Тема, план, короткі тези	Форма діяльності (заняття) **лекція, самостійна, дискусія, групова робота)	Література. * Ресурси в інтернеті	Завдання, год	Термін виконання
1	Історія розвитку та завдання цифрової обробки інформації. Основні поняття і задачі цифрової обробки інформації. Предмет обробки інформації. Історія розвитку методів і систем цифрової обробки інформації.	Лекція	[1], [4], [5], [6], [9], [12] [*1], https://electronics.lnu.edu.ua/course/cyf-obr-inf-122-komputerni-nauky	2	кінець поточного тижня
1	Вступне заняття. Постановка завдань правил та методів реалізації і звітності. Ознайомлення з правилами техніки безпеки у лабораторії.	Лабораторна робота	[1], [4], [5], [6], [9], [12] [*1], https://electronics.lnu.edu.ua/course/cyf-obr-inf-122-komputerni-nauky	2	кінець поточного тижня
2	Кількісна обробка інформації. Ентропійне поняття інформації як ступеня невизначеності системи. Властивості ентропії. Розрахунок інформації через ентропію. Тезаурусна міра інформації.	Лекція	[1], [4], [5], [6], [9], [13] [*2], https://electronics.lnu.edu.ua/course/cyf-obr-inf-122-komputerni-nauky	2	кінець поточного тижня
2	Лаб.1 Розрахунок ентропії інформації за формулою Шенона.	Лабораторна робота	[1], [4], [5], [6], [9], [11] [*2], https://electronics.lnu.edu.ua/course/cyf-obr-inf-122-komputerni-nauky	2	кінець поточного тижня
3	Ентропія дискретних та неперервних випадкових величин. Оцінка середнього числа бітів для передачі інформації. Рівномірний і нерівномірний розподіли	Лекція	[1], [4], [5], [6], [9], [11] [*3], https://electronics.lnu.edu.ua/course/cyf-obr-inf-122-komputerni-nauky	2	кінець поточного тижня
3	Лаб.2. Оцінка втрат інформації при	Лабораторна		2	кінець поточного тижня

	передачі каналами зв'язку	робота	[1], [4], [5], [6], [9], [2] [3], https://electronics.lnu.edu.ua/course/cyf-obr-inf-122-komputerni-nauky		чного тижня
4	Інформаційні сигнали та дані. Поняття сигналу. Природа та область визначення. Дані та їх інтерпретація. Зв'язок даних та інформації. Знання я інтерпретація інформації.	Лекція	[1], [4], [5], [6], [9], [8] [*3], https://electronics.lnu.edu.ua/course/cyf-obr-inf-122-komputerni-nauky	2	кінець поточного тижня
4	Лаб.3 Детерміновані інформаційні сигнали.	Лабораторна робота	[1], [3], [5], [6], [9], [10] [*4], https://electronics.lnu.edu.ua/course/cyf-obr-inf-122-komputerni-nauky	2	кінець поточного тижня
5	Цифрове представлення текстової інформації. Кодування даних. Системи кодування. Їх переваги і недоліки. Роздільні здатності оригіналу, екранного та друкованого зображення. Лінеатура.	Лекція	[1], [4], [5], [6], [9], [10] [*4], https://electronics.lnu.edu.ua/course/cyf-obr-inf-122-komputerni-nauky	2	кінець поточного тижня
5	Лаб.4 Методи розпізнання інформації	Лабораторна робота	[1], [11], [5], [6], [9], [10] [*5], Сайт курсу - https://electronics.lnu.edu.ua/course/cyf-obr-inf-122-komputerni-nauky	2	кінець поточного тижня
6	Цифрове представлення графічної інформації. Методи візуалізації інформації. Растрова графіка.	Лекція	[1], [4], [5], [6], [9], [12] [*5], https://electronics.lnu.edu.ua/course/cyf-obr-inf-122-komputerni-nauky	2	кінець поточного тижня
6	Лаб.5 Основні операції над сигналами	Лабораторна робота	[1], [2], [5], [6], [9], [10] [*6], Сайт курсу - https://electronics.lnu.edu.ua/course/cyf-obr-inf-122-komputerni-nauky	2	кінець поточного тижня
7	Колірне представлення друкованих зображень. Первинні кольори. Змішування кольорів. Діаграма кольорів МКО.	Лекція	https://electronics.lnu.edu.ua/course/cyf-obr-inf-122-komputerni-nauky	2	кінець поточного тижня
7	Лаб. 6. Колірна обробка інформації	Лабораторна робота	[1], [4], [5], [6], [9], [11] [*6], https://electronics.lnu.edu.ua/course/cyf-obr-inf-122-komputerni-nauky	2	кінець поточного тижня

8	Колірні моделі. Колірна модель RGB, CMY, CMYK, HSI. перетворення кольорів RGB у систему HSI. Обробка інформації у псевдокольорах. Дизерінг.	Лекція	[1], [4], [5], [6], [9], [12] [*7], https://electronics.lnu.edu.ua/course/cyf-obr-inf-122-komputerni-nauky	2	кінець поточного тижня
8	Підсумкове заняття ЗМ 1	Лабораторна робота	[1], [4], [5], [6], [9], [10] [*7], Сайт курсу - https://electronics.lnu.edu.ua/course/cyf-obr-inf-122-komputerni-nauky	2	кінець поточного тижня
9	Математичні методи обробки інформаційних сигналів. Перетворення Фур'є	Лекція	[1], [4], [5], [6], [9], [7] [*8], https://electronics.lnu.edu.ua/course/cyf-obr-inf-122-komputerni-nauky	2	кінець поточного тижня
9	Лаб.7. Кореляція та автокореляція інформаційних сигналів	Лабораторна робота	[1], [4], [5], [6], [9], [112] [*8], https://electronics.lnu.edu.ua/course/cyf-obr-inf-122-komputerni-nauky	2	кінець поточного тижня
10	Системи базисних функцій і їх властивості. Мультиплікативно-ортогоральні функції. Пліномні системи базових функцій. Функції Чебишева, Лежандра і Лагера. Дискретне косинусне перетворення. Дискретне перетворення Лапласа і Z-перетворення	Лекція	[1], [4], [5], [6], [9], [10] [*2], https://electronics.lnu.edu.ua/course/cyf-obr-inf-122-komputerni-nauky	2	кінець поточного тижня
10	Лаб.8. Дискретне перетворення Фур'є	Лабораторна робота	[1], [3], [5], [6], [9], [10] [*10], Сайт курсу -	2	кінець поточного тижня
11	Обробка інформації у частотній області	Лекція	https://electronics.lnu.edu.ua/course/cyf-obr-inf-122-komputerni-nauky	2	кінець поточного тижня
11	Лаб.9. Швидке перетворення Фур'є	Лабораторна робота	Сайт курсу -	2	кінець поточного тижня
12	Аудіо -інформація	Лекція	[1], [2], [5], [6], [9], [10] [*10], https://electronics.lnu.edu.ua/course/cyf-obr-inf-122-komputerni-nauky	2	кінець поточного тижня
12	Лаб.10. Синтез мови за текстом	Лабораторна робота	[1], [3], [5], [6], [9], [10] [*3], https://electronics	2	кінець поточного тижня

			s.lnu.edu.ua/course/cyf-obr-inf-122-komputerni nauky		
13	Вейвлеті. Субсмугове кодування. Вейвлет-декомпозиція. Адаптивні вейвлет-перетворення. Стиснення зображень за допомогою вейвлетів.	Лекція	[1], [7], [5], [6], [9], [10] [*11], https://electronics.lnu.edu.ua/course/cyf-obr-inf-122-komputeri nauky	2	кінець поточного тижня
13	Лаб.11. Реалізація вейвлет-перетворень для періодограм.	Лабораторна робота	[1], [4], [7], [6], [9], [10] [*11], https://electronics.lnu.edu.ua/course/cyf-obr-inf-122-komputerni nauky	2	кінець поточного тижня
14	Зашумлення інформації. Модель шуму. Просторові і частотні властивості шуму. Функції густини розподілу імовірностей для деяких типів шумів. Гауса. Релея. Ерланга. Експоненціальний. Рівномірний. Імпульсний. Періодичний шум. Побудова оцінок для параметрів шуму. Відновлення інформації. Просторові і частотні методи.	Лекція	[1], [4], [5], [6], [9], [11] [*12], https://electronics.lnu.edu.ua/course/cyf-obr-inf-122-komputerni nauky	2	кінець поточного тижня
14	Лаб.12 Зашумлення інформації	Лабораторна робота	[1], [4], [5], [6], [9], [12] [*12], https://electronics.lnu.edu.ua/course/cyf-obr-inf-122-komputerni nauky	2	кінець поточного тижня
15	Відновлення інформації. Просторова фільтрація. Усереднюючі фільтри. Фільтри на порядкових статистиках. Адаптивні фільтри. Частотні методи відновлення. Фільтри Вінера.	Лекція	[1], [4], [5], [6], [9], [11] [*13], https://electronics.lnu.edu.ua/course/cyf-obr-inf-122-komputerni nauky	2	кінець поточного тижня
15	Лаб. 13. Відновлення інформації просторовими і частотними фільтрами.	Лабораторна робота	[1], [2], [5], [6], [9], [10] [*13], https://electronics.lnu.edu.ua/course/cyf-obr-inf-122-komputeri nauky	2	кінець поточного тижня
16	Цифрова обробка інформації як основа інформаційних систем і технологій. Перетворення інформації на ресурс. Основні поняття про інформаційні системи і технології. Глобальні концепції розвитку. Вплив на розвиток суспільства.	Лекція	[1], [3], [5], [6], [9], [10] [*14], https://electronics.lnu.edu.ua/course/cyf-obr-inf-122-komputeri nauky	2	кінець поточного тижня
16	Підсумкове заняття ЗМ 2	Лабораторна робота	[1], [4], [5], [6], [9], [10] [*14], https://electronics.lnu.edu.ua/course/cyf-obr-inf-122-komputeri nauky	2	кінець поточного тижня

			s.lnu.edu.ua/course/cyf-obr-inf-122-komputerni-nauky		
--	--	--	---	--	--