

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

Затверджено

На засіданні кафедри радіофізики та
комп'ютерних технологій
факультету електроніки та комп'ютерних техно-
логій
Львівського національного університету імені
Івана Франка
(протокол №12/23 від 20 червня 2023 р.)

Завідувач кафедри  Іван КАРБОВНИК

Силабус з навчальної дисципліни

**«Прикладна теорія інформації / Applied Theory of Information»,
що викладається в межах ОП «Комп'ютерні науки»**

другого рівня вищої освіти (магістр)

для здобувачів зі спеціальності

122 – Комп'ютерні науки

Львів 2023

Назва дисципліни	Прикладна теорія інформації / Applied theory of information
Адреса викладання дисципліни	м. Львів, вул. Тарнавського, 107
Факультет та кафедра, за якою закріплена дисципліна	Факультет електроніки та комп'ютерних технологій, кафедра радіофізики та комп'ютерних технологій
Галузь знань, шифр та назва спеціальності	12 Інформаційні технології, 122 Комп'ютерні науки
Викладачі дисципліни	Болеста Іван Михайлович, докт. фіз.-мат. наук, проф., проф.
Контактна інформація викладачів	ivan.bolesta@lnu.edu.ua https://electronics.lnu.edu.ua/employee/bolesta-i-m
Консультації з питань навчання по дисципліні відбуваються	В режимі оф-лайн: згідно розкладу в день проведення лекцій/практичних занять (за попередньою домовленістю): кімн. 310, корпус факультету електроніки та комп'ютерних технологій, м. Львів, вул. Тарнавського, 107. В режимі он-лайн: консультації проводяться за домовленістю з студентами чи групою студентів на платформі MS Teams, Skype, Зум та на інших ресурсах. Для погодження часу он-лайн консультацій слід писати на електронну пошту викладача або дзвонити.
Сторінка дисципліни	http://194.44.208.156/moodle/course/view.php?id=63 https://electronics.lnu.edu.ua/course/teoriya-informatsiji
Інформація про дисципліну	Дисципліна « Прикладна теорія інформації» є нормативною дисципліною з спеціальності 122 для освітньої програми «Комп'ютерні науки» , яка викладається в 1 семестрі підготовки магістрів в обсязі 8 кредитів (за Європейською Кредитно-Трансферною Системою ECTS).
Коротка анотація дисципліни	Предметом вивчення курсу “Прикладна теорія інформації” є фізична природа інформації, сигнали, як носії інформативних повідомлень, дискретизація та квантування сигналів, завадостійке кодування, модуляція, цифрові інформаційні системи, сформування навиків розв'язання задач з інформації та кодування.
Мета та цілі дисципліни	<i>Метою</i> вивчення вибіркової дисципліни «Прикладна теорія інформації» є ознайомлення магістрів з основними положеннями теорії інформації та кодування. <i>Цілями</i> є оволодіння студентами такими поняттями як ентропія та кількісні міри вимірювання інформації, основними теоремами теорії інформації для дискретних каналів зв'язку, відомостями про принципи оптимального та завадостійкого кодування та використання їх в сучасних інформаційних системах.
Література для вивчення дисципліни	Основна література: 1. Подлевський Б. М. Теорія інформації : підручник / Б. М. Подлевський, Р. Є. Рикалюк. – Львів: Видавничий центр ЛНУ ім. І. Франка, 2016. – 342 с. 2. Подлевський Б. М. Теорія інформації в задачах: підручник / Б. М. Подлевський, Р. Є. Рикалюк. – Київ: «Центр учбової літератури», 2017. – 271 с. 3. Жураковський Ю. П. Теорія інформації та кодування : підручник / Ю. П. Жураковський, В. П. Полторак. – Київ: Вища школа, 2001. – 255 с. 4. Тулякова Н. О. Теорія інформації : навч. посібник / Н. О. Тулякова. – Суми : Вид-во СумДУ, 2008. – 212 с. 5. Б.Ю Волочій. Передавання сигналів у інформаційних системах. Ч.1 Львів. Вид-во НУ Львівська Політехніка. 2005.- 196 с.

	<p>6. Болеста І.М. Інформація та ентропія у фізиці та суспільному житті. Міждисциплінарний семінар «Обрії науки». Український католицький університет. Манускрипт-Львів» Львів 2014. С. 45-76.</p> <p>7. 6. Партико З. В. Образна концепція теорії інформації. Львів : Видав. центр ЛНУ ім. І. Франка, 2001. – 133 с.</p> <p>8. Вербіцький О. В. Вступ до криптології. – Львів : Вид-во науково-технічної літератури, 1998. – 248 с.</p> <p>9. T Dittrich. The concept of information in physics: an interdisciplinary topical lecture. Eur. J. Phys. 36 (2022) 015010 (38pp)</p> <p>10. Melvin M. Vopson. The mass-energy-information equivalence principle. AIP Advances 9, 095206 (2021); doi: 10.1063/1.5123794 .</p>
<p>Обсяг курсу</p>	<p>Сумарно 240 годин. Із них 32 години лекцій, 32 годин лабораторних робіт і 176 годин самостійної роботи</p>
<p>Очікувані результати навчання</p>	<p>Після завершення цього курсу студент буде знати : основи теорії інформації та сучасні напрямки її розвитку; основи теорії сигналів, спектрального аналізу та цифрової обробки сигналів; методи модуляції аналогових та цифрових сигналів, принципи оптимального та завадостійкого кодування; основні властивості ентропії неперервних і дискретних джерел, канали зв'язку, теореми про пропускну здатність дискретних каналів з завадами і без завад, структуру інформаційних систем передавання інформації.</p> <p>Вміти: розраховувати часові та спектральні характеристики аналогових і цифрових сигналів; використовувати сучасні методи теорії інформації в інформаційних системах; розраховувати ентропію найпростіших дискретних випадкових джерел; розраховувати пропускну здатність дискретного каналу з завадами і без завад; кодувати повідомлення методом Шеннона-Фано, Хафмана, Хеммінга; аналізувати структуру цифрових інформаційних каналів.</p> <p>Після вивчення курсу здобувачі набудуть таких компетентностей і програмних результатів:</p> <p>ЗК1. Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу.</p> <p>ЗК2. Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.</p> <p>СК1. Усвідомлення теоретичних засад комп'ютерних наук.</p> <p>СК2. Здатність формалізувати предметну область певного проекту у вигляді відповідної інформаційної моделі.</p> <p>СК3. Здатність використовувати математичні методи для аналізу формалізованих моделей предметної області.</p> <p>СК5. Здатність розробляти, описувати, аналізувати та оптимізувати архітектурні рішення інформаційних і комп'ютерних систем різного призначення.</p> <p>СК6. Здатність застосовувати існуючі та розробляти нові алгоритми розв'язування задач у галузі комп'ютерних наук.</p> <p>СК10. Здатність оцінювати та забезпечувати якість ІТ-проектів, інформаційних і комп'ютерних систем різного призначення, застосовувати міжнародні стандарти оцінки якості програмного забезпечення інформаційних і комп'ютерних систем, моделі оцінки зрілості процесів розробки інформаційних і комп'ютерних систем.</p> <p>СК12. Здатність поєднувати програмні підходи з оптимальними апаратними рішеннями та базовими знаннями електроніки у створенні інтелектуальних, високорівневих вбудованих та спеціалізованих комп'ютерних систем.</p> <p>СК13. Здатність застосовувати методи і підходи штучного інтелекту, інтелектуального аналізу та науки про дані та підходів оптимізації до розв'язання конкретних проблем комп'ютерних наук.</p>

	<p>PH1. Мати спеціалізовані концептуальні знання, що включають сучасні наукові здобутки у сфері комп'ютерних наук і є основою для оригінального мислення та проведення досліджень, критичне осмислення проблем у сфері комп'ютерних наук та на межі галузей знань.</p> <p>PH2. Мати спеціалізовані уміння/навички розв'язання проблем комп'ютерних наук, необхідні для проведення досліджень та/або провадження інноваційної діяльності з метою розвитку нових знань та процедур.</p> <p>PH4. Управляти робочими процесами у сфері інформаційних технологій, які є складними, непередбачуваними та потребують нових стратегічних підходів.</p> <p>PH5. Оцінювати результати діяльності команд та колективів у сфері інформаційних технологій, забезпечувати ефективність їх діяльності.</p> <p>PH6. Розробляти концептуальну модель інформаційної або комп'ютерної системи.</p> <p>PH7. Розробляти та застосовувати математичні методи для аналізу інформаційних моделей.</p> <p>PH8. Розробляти математичні моделі та методи аналізу даних (включно з великими).</p> <p>PH10. Проектувати архітектурні рішення інформаційних та комп'ютерних систем різного призначення.</p> <p>PH12. Проектувати та супроводжувати бази даних та знань.</p> <p>PH13. Оцінювати та забезпечувати якість інформаційних та комп'ютерних систем різного призначення.</p> <p>PH16. Виконувати дослідження у сфері комп'ютерних наук.</p> <p>PH19. Аналізувати сучасний стан і світові тенденції розвитку комп'ютерних наук та інформаційних технологій.</p> <p>PH20. Володіти методами та засобами штучного інтелекту, інженерії та аналізу даних, розпізнавання образів і адаптивного опрацювання інформації, аналізу та обробки природної мови, моделювання та оптимізації.</p> <p>PH21. Створювати нові системи даних, високорівневі вбудовані системи, спеціалізовані комп'ютерні системи та інтелектуальні системи із застосуванням базових знань апаратного і програмного забезпечення мікроконтролерів і мікрокомп'ютерів.</p>
Ключові слова	Інформація, ентропія, аналогові та цифрові сигнали, квантування сигналів, дискретизація сигналів, кодування, модуляція, стиснення інформації, цифрові інформаційні системи, формула та теорема Шеннона
Формат курсу	Очний
	Проведення лекцій, лабораторних робіт та консультації для поглибленого розуміння тем
Теми	Див. СХЕМА КУРСУ
Підсумковий контроль, форма	Іспит вкінці семестру
Пререквізити	Для вивчення курсу студенти потребують базових знань у галузі 12 – Інформаційні технології.
Навчальні методи та техніки, які будуть використовуватися під час викладання курсу	Лекції, презентації, лабораторні роботи, , написання рефератів, виконання індивідуальних завдань (робота у групі, команді) обговорення, дискусія.
Необхідне обладнання	Мультимедіа, платформи Microsoft Teams, Moodle і Zoom. Оскільки предметом вивчення дисципліни є найперше алгоритми, то студенти можуть використовувати мови програмування і середовища розробки

	за власним вибором. Викладач пропонує Visual Studio Community 2022, C#
Критерії оцінювання (окремо для кожного виду навчальної діяльності)	<p>Оцінювання проводиться упродовж семестру та під час екзаменаційної сесії за 100-бальною шкалою. Бали нараховуються за такими видами робіт із таким співвідношенням:</p> <ul style="list-style-type: none"> • 5 лабораторних робіт або індивідуальна практична робота: 40% оцінки; максимальна кількість балів 5x8=40. • контрольний замір знань на лекціях: 10% оцінки; максимальна кількість балів 10. • іспит: 50% оцінки; максимальна кількість балів 50. <p>Загалом 100 балів.</p> <hr/> <p>Контрольні заміри знань проводять у формі стандартних практичних завдань і теоретичних питань.</p> <p>Академічна добросовісність: Очікується, що лабораторні та контрольні роботи студентів будуть їхніми оригінальними дослідженнями або міркуваннями. Відсутність посилань на використані джерела, фабрикування джерел, списування, втручання в роботу інших студентів становлять, але не обмежують, приклади можливої академічної недобросовісності. Виявлення ознак академічної недобросовісності в роботі студента є підставою для її незарахування викладачем, незалежно від масштабів плагіату або спроб обману.</p> <p>Відвідування занять є важливою складовою навчання. Очікується, що всі студенти відвідають усі лекції та лабораторні заняття курсу. Студенти мають інформувати викладача про неможливість відвідати заняття. Студенти зобов'язані дотримуватися всіх термінів, визначених для виконання 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 також заохочуються до використання іншої літератури та джерел, зокрема наукової літератури, яка відсутня серед обов'язкової та рекомендованої.</p> <p>Політика виставлення балів. Враховуються бали, набрані на поточному опитуванні, самостійній роботі та бали підсумкового контролю знань. Обов'язково враховуються присутність на заняттях та активність студента під час лабораторних занять; наголошується на неприпустимості пропусків або запізнь на заняття, користування мобільним телефоном, планшетом або іншими мобільними пристроями під час занять з метою, не пов'язаною з навчанням, списування та плагіату, несвочасного виконання поставлених завдань і т. ін.</p> <p>Жодні форми порушення академічної добросовісності не толеруються.</p>
Питання до контрольних робіт	Перелік питань і завдань для проведення підсумкової оцінки знань усіх тем курсу до контрольних робіт розміщено на веб-сторінці http://194.44.208.156/moodle/course/view.php?id=63
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 Ін-	Завдання, лабораторна робота, самостійна робота, год.	Термін виконання
------	--------------------------	----------------------------	---------------------------	---	------------------

			тернеті		
1,2,3	Інформація: фізичні основи та світоглядні аспекти. Фізична суть та міри інформації. Етапи проходження інформації. Інформаційна ентропія. Формула Шеннона. Ентропійний та енергетичний еквіваленти біта. Принцип Ландауера. Закон збереження інформації та ентропії. Інші міри інформації. Створення інформації	Лекція	1, 3, 4, 6, 7, 8, 9, 10, 19, 20, 21, 22	Вступне заняття. Академічна добросесійність. Лабораторна робота. Означення інформації. Ентропійний та енергетичний еквіваленти біта. Формування команд для роботи над проектом: «Стохастична структура повідомлень».	3 тиж. семестру
4,5	Моделі сигналів. Математичні моделі сигналів. Ортогональне зображення сигналів. Частотна форма зображення сигналів Перетворення Фур'є. Вейльвет перетворення. Часова форма зображення сигналів. Випадковий процес – як модель сигналу	Лекція	1, 2, 3, 19, 20,	Лабораторна робота. Спектральний аналіз сигналів. Ряди і перетворення Фур'є. Вейльвет перетворення. Інд. Завдання «Випадковий процес – як модель сигналу».	5 тиж. семестру
6, 7	Типи сигналів. Аналогові та цифрові сигнали. Цифрові сигнали: отримання та опис. Дискретизація сигналів. Теорема Котельникова. Квантування сигналів. Шуми квантування. Відновлення сигналів	Лекція	1, 2, 3, 4, 6, 7, 19, 20	Лабораторна робота. Практичні аспекти використання теореми Котельникова. Природа шумів квантування.	7 тиж. семестру
8, 9	Перетворення сигналів лінійними системами. Означення лінійної системи. Аналіз лінійних систем у часовій області. Імпульсний відгук лінійної системи. Опис систем у частотній області. Передавальна функція.	Лекція	1, 2, 7, 8, 9	Лабораторна робота Перетворення сигналів електричними колами.	9 тиж. семестру
10, 11,	Модуляція сигналів. Суть модуляції та її види. Основні характеристики модульованих сигналів. Модуляція цифрових сигналів.	Лекція	3, 4, 9, 10	Лабораторна робота Модуляція та демодуляція сигналів Порівняння різних типів модуляції.	11 тиж. семестру
12,13,	Кодування сигналів. Принципи завадостійкого кодування. Лінійні блокові коди. Коди Хеммінга. Циклічні коди.	Лекція	3, 11, 12, 13, 15, 16, 17	Звіт за проект «Стохастична структура повідомлень»	13. тиж. семестру
14,15, 16	Цифрові системи передавання інформації.	Лекція	1, 2, 5, 6, 7,	Лабораторна робота. Розрахунок параметрів	15 тиж. семестру

	Принципи побудови інформаційних систем. Ентропія джерел повідомлення. Загальні характеристики каналів зв'язку. Теореми Шеннона.		10	джерел повідомлення та каналів зв'язку.	тру
--	---	--	----	---	-----