Силабус курсу

ТЕОРІЯ ІНФОРМАЦІЇ ТА КОДУВАННЯ

Ступінь вищої освіти – бакалавр
Галузь знань – 01 Освіта / Педагогіка
Спеціальність – 015 Професійна освіта (за спеціалізаціями)
Спеціалізація – 015.39 Цифрові технології
Освітньо-професійна програма:
“Професійна освіта (Цифрові технології)”

Рік навчання: II **Семестр:** III

Кількість кредитів: 6 **Мова викладання:** українська

Керівник курсу

ПІП **к.т.н., доцент Сегін Андрій Ігорович**
Контактна інформація ase@wunu.edu.ua

Опис дисципліни

Курс «Теорія інформації і кодування» направлений на вивчення теоретичних основ оцінки кількості інформації в потоках даних, на основі чого здійснюються розрахунки та технічна реалізація комп’ютеризованих систем передавання та обробки даних Ознайомлення з теорією оптимального та завадозахищеного кодування та реалізації на сучасних апаратних і програмних засобах різних способів кодування та декодування даних.

Структура курсу

№	Тема	Результати навчання	Завдання
1	Основні поняття теорії інформації.	Знати базові поняття теорії інформації: інформація, повідомлення, сигнал, канал зв'язку, джерело інформації, приймач, шум, а також внесок К. Шеннона у формування теорії інформації як наукової дисципліни. Вміти описувати узагальнену модель системи передачі інформації та ідентифікувати її компоненти у реальних комунікаційних системах. Розуміти фундаментальне значення теорії інформації для сучасних цифрових технологій (телекомунікації, стиснення даних, криптографія) та її роль у підготовці фахівця з цифрових технологій.	Тести, питання
2	Міри оцінки кількості інформації та ентропії	Знати означення кількості інформації за Хартлі та за Шенноном, поняття ентропії дискретного джерела, одиниці вимірювання інформації (біт, ніт, хартлі) та властивості ентропії (невід'ємність, максимальність для рівноймовірних подій). Вміти обчислювати кількість інформації для подій з відомими ймовірностями, визначати ентропію дискретного джерела повідомлень та аналізувати залежність ентропії від розподілу ймовірностей. Розуміти зв'язок між невизначеністю системи та її ентропією, а також інтерпретацію ентропії як середньої кількості інформації на одне повідомлення джерела.	Тести, питання

3	Визначення кількості інформації та ентропії для багатоканальних об’єктів.	Знати поняття спільної ентропії системи кількох дискретних випадкових величин, формули обчислення спільної та сумісної ентропії багатоканальних (складених) джерел. Вміти обчислювати ентропію для систем з кількома джерелами повідомлень, визначати взаємну інформацію між каналами та аналізувати інформаційні характеристики складених об'єктів. Розуміти співвідношення між спільною ентропією та ентропіями окремих джерел, принцип адитивності ентропії для незалежних джерел та його порушення при наявності статистичних залежностей.	Тести, питання
4	Визначення умовної кількості інформації та ентропії для статистично залежних джерел.	Знати поняття умовної ентропії, умовної кількості інформації та взаємної інформації, а також формули їх обчислення для пар статистично залежних дискретних випадкових величин. Вміти обчислювати умовну ентропію та взаємну інформацію, застосовувати ланцюгове правило для ентропії та будувати діаграми Венна для візуалізації інформаційних співвідношень. Розуміти, як статистична залежність між джерелами зменшує невизначеність системи, та усвідомлювати практичне значення умовної ентропії для оцінки пропускної здатності каналу зв'язку.	Тести, питання
5	Загальна характеристика ефективного кодування.	Знати мету ефективного (оптимального) кодування — мінімізацію середньої довжини кодового слова, першу теорему Шеннона (теорему кодування джерела) та поняття надлишковості коду. Вміти оцінювати ефективність коду за середньою довжиною кодового слова, коефіцієнтом стиснення та відносною надлишковістю, а також перевіряти нерівність Крафта–Макміллана для префіксних кодів. Розуміти теоретичну межу стиснення без втрат, що визначається ентропією джерела, та відмінність між рівномірними та нерівномірними кодами з точки зору ефективності представлення інформації.	Тести, питання
6	Алгоритм кодування методом Шенона-Фано та Хаффмена.	Знати алгоритми побудови оптимальних префіксних кодів за методами Шеннона–Фано та Хаффмена, їхні покрокові процедури та критерії оптимальності. Вміти будувати коди Шеннона–Фано та Хаффмена для заданого розподілу ймовірностей символів, обчислювати середню довжину кодового слова та порівнювати ефективність обох методів. Розуміти, що код Хаффмена є оптимальним серед усіх префіксних кодів для заданого джерела, причини відмінностей у результатах двох методів та практичне застосування цих алгоритмів у системах стиснення даних (ZIP, GZIP).	Тести, питання
7	Завадостійке кодування.	Знати принципи завадостійкого (коригувального) кодування, другу теорему Шеннона (теорему кодування для каналу з шумом), поняття кодової відстані Хеммінга, здатність коду до виявлення та виправлення помилок. Вміти визначати мінімальну кодову відстань коду, обчислювати кількість помилок, що виявляються та виправляються, а також будувати прості коди з перевіркою на парність та коди з повторенням. Розуміти компроміс	Тести, питання

		між надлишковістю коду та його коригувальною здатністю, а також роль завадостійкого кодування у забезпеченні надійності цифрових систем зв'язку та зберігання даних.	
8	Коди Грея.	Знати принцип побудови коду Грея, його основну властивість (сусідні кодові слова відрізняються лише в одному розряді) та алгоритми перетворення між двійковим кодом і кодом Грея. Вміти генерувати послідовність кодів Грея для заданої розрядності, виконувати перетворення двійкового коду в код Грея та навпаки, а також застосовувати коди Грея у задачах кодування. Розуміти переваги коду Грея для зменшення помилок при аналого-цифровому перетворенні, його застосування в датчиках кутового положення (енкодерах), картах Карно та генерації комбінаторних об'єктів.	Тести, питання
9	Лінійні групові коди.	Знати визначення лінійного групового коду, його параметри (n, k, d), поняття породжуючої та перевірочної матриць, синдрому помилки та таблиці декодування. Вміти будувати породжуючу і перевірочну матриці лінійного коду, виконувати кодування повідомлень матричним методом, обчислювати синдром прийнятого слова та виправляти одиничні помилки за таблицею синдромів. Розуміти алгебраїчну структуру лінійних кодів (замкненість відносно додавання за модулем 2), зв'язок між мінімальною відстанню коду та його коригувальною здатністю, а також переваги систематичного кодування.	Тести, питання
10	Циклічні коди.	Знати визначення циклічного коду як підкласу лінійних кодів, поняття породжуючого та перевірочного поліномів, а також процедури кодування і декодування на основі поліноміальної арифметики. Вміти будувати циклічний код за заданим породжуючим поліномом, виконувати кодування методом ділення поліномів, обчислювати синдром помилки та реалізовувати процедуру виявлення і виправлення помилок. Розуміти переваги циклічних кодів (простота апаратної реалізації за допомогою регістрів зсуву, ефективне декодування) та їх широке практичне застосування у системах передачі даних і зберігання інформації.	Тести, питання
11	Коди Ріда-Соломона.	Знати принципи побудови кодів Ріда–Соломона (RS-кодів), їхні параметри та здатність виправляти пакетні (групові) помилки. Вміти описувати процедуру кодування та декодування RS-кодів, визначати коригувальну здатність коду за його параметрами та обчислювати кількість символів, що виправляються. Розуміти причини широкого застосування кодів Ріда–Соломона у практичних системах (CD/DVD/Blu-ray, QR-коди, цифрове телебачення, супутниковий зв'язок) та їхню ефективність при боротьбі з пакетними помилками.	Тести, питання
12	Коди БЧХ	Знати принципи побудови кодів Боуза–Чоудхурі–Хоквінгема (БЧХ) як підкласу циклічних кодів, алгоритм побудови породжуючого полінома за мінімальними поліномами та параметри коду. Вміти будувати код БЧХ із заданою коригувальною здатністю, визначати породжуючий поліном через	Тести, питання

		мінімальні поліноми елементів поля Галуа та виконувати процедури кодування і декодування. Розуміти зв'язок між кодами БЧХ та кодами Ріда–Соломона (RS як окремий випадок недвійкових БЧХ-кодів), переваги БЧХ-кодів для виправлення кратних помилок та їхнє місце серед сучасних коригувальних кодів.	
13	Коди в системі залишкових класів.	Знати основи системи залишкових класів (СЗК): визначення, Китайська теорема про залишки, вибір модулів та представлення чисел у СЗК. Вміти переводити числа із позиційної системи числення в СЗК та навпаки, виконувати арифметичні операції у СЗК та будувати коригувальні коди на основі надлишкових модулів. Розуміти переваги СЗК для паралельних обчислень та завадостійкого кодування (незалежність розрядів, локалізація помилок), а також перспективи застосування СЗК-кодів у високопродуктивних обчислювальних системах і криптографії.	Тести, питання

Літературні джерела

1. Креневич А.П. Алгоритми і структури даних. Підручник. – К.: ВПЦ "Київський Університет", 2021. 200 с.

2. Приходько С. І., Трубчанінова К. А., Батаєв О. П. Основи теорії інформації та кодування: Навч. посібник. – Харків: УкрДУЗТ, 2017. – 109 с.

3. Теорія інформації і кодування: курс лекцій [Електронний ресурс] : навч. посіб. для здобувачів ступеня бакалавра за спеціальністю 124 «Системний аналіз» / КПІ ім. Ігоря Сікорського ; уклад.: А.Є.Коваленко. Електронні текстові дані (1 файл: 5,758 Мбайт). Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2020. 248 с.

Політика оцінювання

Політика щодо дедлайнів і перескладання. Для виконання усіх видів завдань студентами і проведення контрольних заходів встановлюються конкретні терміни. Перескладання модулів відбувається з дозволу дирекції факультету за наявності поважних причин (наприклад, лікарняний).

Політика щодо академічної доброчесності. Списування під час проведення контрольних за ходів заборонені. Під час контрольного заходу студент може користуватися лише дозволеними допоміжними матеріалами або засобами, йому забороняється в будь-якій формі обмінюватися інформацією з іншими студентами, використовувати, розповсюджувати, збирати варіанти контрольних завдань.

Політика щодо відвідування. За об’єктивних причин (наприклад, карантин, воєнний стан, хвороба, закордонне стажування тощо) навчання може відбуватись в дистанційній формі за погодженням із керівником курсу з дозволу дирекції факультету.

Політика щодо визнання результатів навчання

Відповідно до «Положення про визнання в Західноукраїнському національному університеті результатів попереднього навчання» (https://www.wunu.edu.ua/pdf/pologenya/Polozhennya_ruzult_poper_navch.pdf) здобувачам вищої освіти може бути зараховано результати навчання (неформальної/інформальної освіти, академічної мобільності тощо) на підставі підтвердних документів (сертифікати, довідки, документи про підвищення кваліфікації тощо). Рішення про зарахування здобувачу результатів (певного освітнього компонента в цілому, або ж окремого виду навчальної роботи за таким освітнім компонентом) приймається уповноваженою Комісією з визнання результатів навчання за процедурою, визначеною вищезазначеним положенням.

Оцінювання

Підсумковий бал (за 100-бальною шкалою) з дисципліни «Теорія інформації та кодування» визначається як середньозважена величина, залежно від питомої ваги кожної складової залікового кредиту:

Модуль 1		**Модуль 2**		**Модуль 3**	**Модуль 4**
20 %	**20%**	**20 %**	**20%**	**5 %**	**15 %**
Поточне оцінювання	Модульний контроль 1	Поточне оцінювання	Модульний контроль 2	Тренінг	Самостійна робота
Оцінка визначається як середнє арифметичне з отриманих оцінок за перший змістовий модуль	Виконання модульного завдання	Оцінка визначається як середнє арифметичне з отриманих оцінок за другий змістовий модуль	Виконання модульного завдання	Оцінка за виконання завдання	Оцінка за виконання самостійного завдання

Шкала оцінювання

За шкалою ЗУНУ	**За національною шкалою**	**За шкалою ECTS**
90–100	відмінно	A (відмінно)
85-89	добре	B (дуже добре)
75–84		C (добре)
65–74	задовільно	D (задовільно)
60-64		E (достатньо)
35–59	незадовільно	FX (незадовільно з можливістю повторного складання)
1–34		F (незадовільно з обов’язковим повторним курсом)