



ТЕОРІЯ ІНФОРМАЦІЇ ТА КОДУВАННЯ

Робоча програма дисципліни (Силабус)

Реквізити навчальної дисципліни

Рівень вищої освіти	<i>Перший (бакалаврський)</i>
Галузь знань	<i>12 Інформаційні технології</i>
Спеціальність	<i>123 Комп'ютерна інженерія</i>
Освітня програма	<i>Системне програмування та спеціалізовані комп'ютерні системи</i>
Статус дисципліни	<i>Нормативна</i>
Форма навчання	<i>очна(денна)</i>
Рік підготовки, семестр	<i>1 курс, весняний семестр</i>
Обсяг дисципліни	<i>4 кредита ECTS</i>
Семестровий контроль/ контрольні заходи	<i>МКР, екзамен</i>
Розклад занять	<i>http://rozklad.kpi.ua/</i>
Мова викладання	<i>Українська</i>
Інформація про керівника курсу / викладачів	<i>Лекції та практичні заняття проводить: д.т.н., професор кафедри СПіСКС Романкевич Віталій Олексійович, zavkaf@scs.kpi.ua</i>
Розміщення курсу	<i>http://scs-kpi.pp.ua/</i>

Програма навчальної дисципліни

1. Опис навчальної дисципліни, її мета, предмет вивчення та результати навчання

Вивчення кредитного модуля «Теорія інформації та кодування» дозволяє сформувати у студентів компетенції, необхідні для розв'язання практичних задач майбутньої професійної діяльності, пов'язаної з аналізом потреб та експлуатацією сучасних інформаційно-обчислювальних систем.

Предмет навчальної дисципліни – процес розроблення та застосування завадостійкого кодування.

Метою навчальної дисципліни є формування у студентів здатностей аналізувати вимоги до передавання даних у інформаційно-обчислювальній системі; обирати технологію організації передавання даних відповідно до визначених вимог до інформаційно-обчислювальній системі та забезпечувати потрібний рівень завадостійкості.

Вивчення дисципліни «Теорія інформації та кодування» сприяє формуванню у студентів наступних компетентностей.

Компетентності, формуванню яких сприяє дана дисципліна:

ЗК 1 Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу

<i>ЗК 3</i>	<i>Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях</i>
<i>ЗК 7</i>	<i>Здатність виявляти, ставити та вирішувати проблеми</i>
<i>ФК 17</i>	<i>Здатність до використання теоретичних (логічних та арифметичних) основ побудови сучасних комп'ютерів і вміння їх застосовувати при рішенні професійних завдань</i>

Формування зазначених компетентностей забезпечує досягнення наступних програмних результатів навчання:

- ПРН 1 Знати і розуміти наукові положення, що лежать в основі функціонування комп'ютерних засобів, систем та мереж.*
- ПРН 7 Вміти розв'язувати задачі аналізу та синтезу засобів, характерних для спеціальності.*
- ПРН 22 Розробляти архітектуру комп'ютера різного призначення та його основних пристроїв (процесора, пам'яті, засобів введення-виведення) з використанням сучасної елементної бази, в тому числі, замовних та програмованих інтегральних схем.*

2. Пререквізити та постреквізити дисципліни (місце в структурно-логічній схемі навчання за відповідною освітньою програмою)

Для успішного засвоєння дисципліни «Теорія інформації та кодування» підтримується курсами «Комп'ютерна дискретна математика» і «Аналітична геометрія та лінійна алгебра», які викладаються паралельно в першому та другому семестрах. Це сприяє кращому засвоєнню та розумінню головних концепцій в основній схемі підготовки задач для розв'язку на ЕОМ.

Успішне оволодіння знаннями з даної дисципліни забезпечує вивчення надалі таких курсів, як «Системне програмування», «Структури даних та алгоритми», «Структури даних та алгоритми: складні структури», «Об'єктно-орієнтоване програмування», «Паралельне програмування».

Кредитний модуль «Теорія інформації та кодування» забезпечує вивчення дисципліни «Тестування, надійність, контроль та діагностика».

3. Зміст навчальної дисципліни

Розділ 1. Вступ

- Тема 1.1. Вступ до дисципліни.*
- Тема 1.2. Кількісна оцінка інформації.*
- Тема 1.3. Ентропія складних повідомлень*

Розділ 2. Теорія кодування

- Тема 2.1. Надлишковість повідомлень та оптимальне кодування.*
- Тема 2.2. Кодування інформації.*
- Тема 2.3. Завадостійке кодування.*
- Тема 2.4. Лінійні групові коди.*
- Тема 2.5. Код Хемінга.*
- Тема 2.6. Циклічні коди.*

4. Навчальні матеріали та ресурси

Базовою літературою, обов'язковою для прочитання, є:

1. Безруков В.В. Теорія інформації: Навч. Посібник. Дніпропетровськ: ДДТУЗТ, 2001.
2. Кожевников В. Л. Теорія інформації та кодування Навч. Посібник. Д.: Національний гірничий університет, 2011.
3. Решетник В.Я. Ведення в теорію інформації: [Навч. посібник]/ В.Я. Решетник. – Тернопіль: ТДТУ, 2002.
4. Жураковський Ю.П., Полторак В.П. Теорія інформації та кодування. К., Вища школа, 2001р.

Електронні ресурси:

1.Електронний кампус НТУУ «КПІ». Матеріали з дисципліни «. 1.Теорія інформації та кодування». – Режим доступу : <http://login.kpi.ua>

Навчальний контент

5. Методика опанування навчальної дисципліни (освітнього компонента)

5.1 Лекційні заняття

№ з/п	Назва теми лекції та перелік основних питань
1	Вступ. Термінологія. Предмет курсу. Основні терміни та поняття. Визначення інформації та ентропії. Ентропія - міра невизначеності. Інформаційні системи та їх характерні риси. Структурна схема інформаційної системи. Система передачі інформації, основні елементи. Дискретизація інформації. Алфавітне представлення та перетворення інформації. Первинний та вторинний алфавіти. Деякі якісні признаки дискретних сигналів.
2	Кількісна оцінка інформації. Кількість інформації та ентропії, як міри невизначеності. Зв'язок між імовірністю події та кількістю інформації та ентропії. Необхідність

	<i>(обґрунтованість) введення логарифмічної міри для визначення кількості інформації та ентропії. Одиниці вимірювання кількості інформації та ентропії.</i>
3	<i>Ентропія складних повідомлень. Складне повідомлення як сукупність повідомлень кількох джерел. Умовна ентропія та її зміст. Спільна ентропія повідомлень двох незалежних джерел.</i>
4	<i>Ентропія та кількість інформації за умови статистичної залежності елементів повідомлень.</i>
5	<i>Взаємна ентропія двох джерел. Обчислення кількості інформації при передаванні повідомлень по дискретному каналу зв'язку з шумами. Канальні матриці. Інформаційно - повні набори.</i>
6	<i>Надлишковість повідомлень. Визначення кода та кодового слова. Пропускна спроможність каналу передавання інформації. Інформаційна надлишковість та причини її появи. Природна та штучна надлишковість. Природа статистичної надлишковості. Шляхи до усунення статистичної надлишковості. Надлишковість при кодуванні. Блочне кодування – шлях до зменшення надлишковості.</i>
7	<i>Оптимальне кодування. Побудова оптимального нерівномірного коду за методикою Шеннона - Фано.</i>
8	<i>Оптимальне кодування. Побудова оптимального нерівномірного коду за методикою Хаффмена та її переваги.</i>
9	<i>Кодування інформації. Мета кодування. Класифікація кодів. Рівномірні прості цифрові коди.</i>
10	<i>Представлення кодів: формульне, геометричне, графічне та ін.</i>
11	<i>Мета завадостійкого кодування. Теорема Шеннона про кодування інформації для випадку передавання по каналу з завадами. Визначення та класифікація завадостійких кодів.</i>
12	<i>Основні принципи завадостійкого кодування. Зв'язок коректуючої здатності кода із кодовою відстанню. Побудова кодів із завданою коректуючою здатністю.</i>
13	<i>Приклади коректуючих кодів. Коди з перевіркою на парність/непарність, інверсний код Бауера, код з простим повторенням, кореляційний код, код Бергера, код з постійною вагою, код з кількістю одиниць у комбінації, кратною трьом.</i>
14	<i>Лінійні групові коди. Визначення лінійних групових кодів. Основна властивість лінійних кодів. Завдання лінійних кодів за допомогою матриці, що породжує.</i>
15	<i>Правила побудови матриці, що породжує для лінійного коду. Декодування. виправлення помилок за допомогою лінійних кодів. Тривіальні лінійні коди, що виявляють помилки. Код з перевіркою парності, з простим повторенням, Інверсний код.</i>
16	<i>Код Хеммінга. Можливості та призначення коду Хеммінга. Побудова коду (кодування).</i>
17	<i>Декодування коду Хемінга. виявлення та виправлення помилок.</i>
18	<i>Циклічні коди. Визначення циклічного коду. Основна властивість коду. Побудова циклічного коду та поняття незвідного поліному. Кодування.</i>

5.2 Практичні заняття

№ з/п	Назва теми заняття та перелік основних питань
1	<i>Алфавітне представлення та перетворення інформації. Первинний та вторинний алфавіти.</i>
2	<i>Кількість інформації та ентропії. Одиниці вимірювання кількості інформації та ентропії.</i>
3	<i>Ентропія складних повідомлень. Обчислення кількості інформації при передаванні повідомлень по дискретному каналу зв'язку з шумами. Канальна матриця. Інформаційно - повні набори (ІПН).</i>
4	<i>Надлишковість повідомлень та оптимальне кодування. Пропускна спроможність каналу передавання інформації. Оптимальне кодування.</i>

5	Побудова оптимального нерівномірного коду за методикою Шеннона – Фано.
6	Побудова оптимального нерівномірного коду за методикою Хаффмена.
7	Рівномірні прості цифрові коди. Рефлексні (відбивні коди). Представлення кодів.
8	Завадостійке кодування. Зв'язок коригувальної здатності кода із кодовою відстанню. Побудова кодів із завданою коригувальною здатністю.
9	Побудова коду Хемінга та його застосування для виправлення одиночних помилок та виявлення подвійних помилок.

6. Самостійна робота студента

Таблиця 1. Питання, які виносяться на самостійне опрацювання

№ з/п	Назва теми, що виноситься на самостійне опрацювання
1	Теорема Котельникова. Основні задачі теорії інформації та кодування.
2	Біт - одна двійкова одиниця інформації. Властивості ентропії дискретних повідомлень.
3	Властивості ентропії складних повідомлень.
4	Кількість інформації за умови неповної достовірності повідомлень.
5	Взаємна ентропія між довільною кількістю джерел.
6	Основна теорема кодування для каналу передавання без шумів.
7	Побудова оптимального нерівномірного коду за методикою Шеннона – Фано для випадку $m > 2$. Недоліки.
8	Випадок $m = 2$. Недоліки.
9	Рефлексні (відбивні коди). Розширена класифікація.
10	Кодова відстань.
11	Швидкість передавання у каналі із завадами.
12	Показники якості коригувальних кодів. Коди-супутники. Недоліки, переваги.
13	Міжнародний телеграфний код.
14	Властивості матриці.
15	Правила побудови матриці, що породжує для лінійного коду. Декодування. Виправлення помилок за допомогою лінійних кодів. Тривіальні лінійні коди, що виявляють помилки. Код з перевіркою парності, з простим повторенням, Інверсний код.
16	Властивості матриці коду Хеммінга.
17	Функціональна схема кодування та декодування коду Хеммінга.
18	Декодування. Пристрій для ділення поліномів - засіб для апаратурної реалізації кодування та декодера циклічного коду. Матриця, що породжує циклічного коду. Рекомендації при побудові коду. Вибір поліному, що породжує. Виправлення помилок за допомогою циклічного коду.

Політика та контроль

7. Політика навчальної дисципліни (освітнього компонента)

Відвідування занять. Відсутність на аудиторному занятті не передбачає нарахування штрафних балів, оскільки фінальний рейтинговий бал студента формується виключно на основі оцінювання результатів навчання. Разом з тим, обговорення результатів виконання тематичних завдань, а також презентація / публічний виступ та участь у обговореннях та доповнення на семінарах оцінюватимуться під час аудиторних занять. Для активної участі

у роботі семінару студент готується за рекомендованою викладачем до певного семінарського заняття літературою. Участь у роботі семінару також передбачає підготування доповідей та співдоповідей у межах усіх занять.

Пропущені контрольні заходи оцінювання. Кожен студент має право відпрацювати пропущені з поважної причини (лікарняний, мобільність тощо) заняття за рахунок самостійної роботи. Детальніше за посиланням: <https://kpi.ua/files/n3277.pdf>.

Процедура оскарження результатів контрольних заходів оцінювання. Студент може підняти будь-яке питання, яке стосується процедури контрольних заходів та очікувати, що воно буде розглянуто згідно із наперед визначеними процедурами. Студенти мають право аргументовано оскаржити результати контрольних заходів, пояснивши з яким критерієм не погоджуються відповідно до оціночного. Календарний контроль проводиться з метою підвищення якості навчання студентів та моніторингу виконання студентом вимог syllabusу.

Академічна доброчесність. Політика та принципи академічної доброчесності визначені у розділі 3 Кодексу честі Національного технічного університету України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського». Детальніше: <https://kpi.ua/code>.

Норми етичної поведінки. Норми етичної поведінки студентів і працівників визначені у розділі 2 Кодексу честі Національного технічного університету України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського». Детальніше: <https://kpi.ua/code>.

Інклюзивне навчання. Засвоєння знань та умінь в ході вивчення дисципліни «Теорія інформації та кодування» може бути доступним для більшості осіб з особливими освітніми потребами, окрім здобувачів з серйозними вадами зору, які не дозволяють виконувати завдання за допомогою персональних комп'ютерів, ноутбуків та/або інших технічних засобів.

Навчання іноземною мовою. У ході виконання завдань студентам може бути рекомендовано звернутися до англомовних джерел. Призначення заохочувальних та штрафних балів Відповідно до Положення про систему оцінювання результатів навчання сума всіх заохочувальних балів не може перевищувати 10% рейтингової шкали оцінювання.

Підготування до семінарських занять та контрольних заходів здійснюється під час самостійної роботи студентів з можливістю консультування з викладачем у визначений час консультацій або за допомогою електронного листування (електронна пошта, месенджери).

Оцінювання студентів здійснюється згідно рейтингової оцінки рівня підготовки студентів з дисципліни. Поточний стан успішності студенти можуть бачити в системі «Електронний кампус».

8. Види контролю та рейтингова система оцінювання результатів навчання(РСО)

8.1 Поточний контроль

Рейтинг студента з дисципліни складається з балів, що він отримує за:

- дві відповіді на практичних заняттях;
- три контрольні роботи;
- відповідь на заліку. Критерії нарахування балів

1. Бали за роботу на практичних заняттях

Бали нараховуються за відповідь: 0-10 балів;

Разом за практичні заняття (максимальна кількість балів): $2 \times 10 = 20$ балів.

2. Бали за модульний контроль

Модульний контроль включає в себе три контрольні роботи.

Максимальна кількість балів за першу контрольну роботу: 20 балів.

Максимальна кількість балів за другу та третю контрольну роботу: по 30 балів.

Максимальна кількість балів за всі контрольні роботи: 80 балів.

3. Штрафні та заохочувальні бали

Заохочувальні бали нараховуються за:

- модернізації завдань, виконання завдань із удосконалення дидактичних матеріалів з дисципліни надається від 1 до 10 заохочувальних балів.

8.2 Календарний контроль

Проводиться двічі на семестр як моніторинг поточного стану виконання вимог робочої програми.

8.3 Семестровий контроль

Семестровий контроль результатів навчання проводиться у вигляді заліку.

Необхідною умовою допуску до заліку є семестровий рейтинг не менше 40 балів.

Оцінка (ECTS та традиційна) виставляється відповідно до набраних балів згідно з таблицею:

Якщо студент за семестр отримав від 40 до 59 балів або бажає підвищити свій рейтинг, він складає залік, при цьому його семестровий рейтинг анулюється, після чого бали нараховуються за результатами виконання залікової контрольної роботи, яка включає 6 запитань. Перше запитання оцінюється 0-10 балів, друге, третє та четверте – 0-20 за кожне, п'яте та шосте – 0-15 за кожне.

Підсумкова оцінка переводиться до залікової оцінки згідно з таблицею:

Кількість балів	Оцінка
100-95	Відмінно
94-85	Дуже добре
84-75	Добре
74-65	Задовільно
64-60	Достатньо
Менше 60	Незадовільно
Не виконані умови допуску	Не допущено

Робочу програму навчальної дисципліни (силабус):

Складено професором кафедри системного програмування і спеціалізованих комп'ютерних систем, д.т.н., проф. Романкевичем Віталієм Олексійовичем

Ухвалено кафедрою СП і КС (протокол №11 від 12.06.2024)

Погоджено Методичною комісією факультету ПМ (протокол №12 від 21.06.2024)