



Теорія інформації та кодування

Робоча програма навчальної дисципліни (Силабус)

Реквізити навчальної дисципліни

Рівень вищої освіти	<i>Перший (бакалаврський)</i>
Галузь знань	<i>12 Інформаційні технології</i>
Спеціальність	<i>121 Інженерія програмного забезпечення</i>
Освітня програма	<i>Інженерія програмного забезпечення мультимедійних та інформаційно-пошукових систем</i>
Статус дисципліни	<i>вибіркова</i>
Форма навчання	<i>Очна (денна)</i>
Рік підготовки, семестр	<i>3 рік підготовки, 5 семестр</i>
Обсяг дисципліни	<i>Лекції - 36 год., практичні заняття – 18 год., самостійна робота -66 год.</i>
Семестровий контроль/ контрольні заходи	<i>Залік, модульна контрольна робота, календарний контроль</i>
Розклад занять	<i>Згідно розкладу на весняний семестр поточного навчального року (rozklad.kpi.ua)</i>
Мова викладання	<i>Українська</i>
Інформація про керівника курсу / викладачів	<i>Лектор: к.т.н., доцент, Юрчишин Василь Якович, vasyIPZKS@gmail.com Комп'ютерний практикум: к.т.н., доцент, Юрчишин Василь Якович, vasyIPZKS@gmail.com</i>
Розміщення курсу	<i>Google classroom, http://fpm.kpi.ua/archive</i>

Програма навчальної дисципліни

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

Вивчення дисципліни «Теорія інформації та кодування» дозволяє сформувати у здобувачів освіти компетенції, необхідні для розв'язання практичних задач, пов'язаних із розробленням та використанням сучасних обчислювальних систем у повсякденній професійній діяльності програміста.

Метою вивчення дисципліни «Теорія інформації та кодування» є формування у здобувачів освіти здатності самостійно розроблювати програмне забезпечення для проектування сучасних обчислювальних систем та їх використання, а також використовувати стороннє програмне забезпечення для створення сучасних високопродуктивних обчислювальних систем.

Предметом дисципліни «Теорія інформації та кодування» є : основні поняття теорії інформації; модель джерела повідомлень; моделі каналів передачі даних; кодування як форма подання інформації; оптимальне кодування, як форма подання інформації з метою стиснення даних; надлишкове (завадостійке) кодування, як форма подання інформації з метою виявлення, або виявлення та виправлення помилок у повідомленнях.

Вивчення дисципліни «Теорія інформації та кодування» сприяє формуванню у здобувачів освіти **фахових компетентностей (ФК)**, необхідних для розв'язання практичних задач професійної діяльності, пов'язаної з розробленням,

вдосконаленням та експлуатацією програмного забезпечення інформаційних систем:

Компетентності, формуванню яких сприяє дана дисципліна:

ФК 01	<i>Здатність аналізувати предметні області, формувати, класифікувати вимоги до програмного забезпечення.</i>
ФК 02	<i>Здатність брати участь у проектуванні програмного забезпечення, включаючи проведення моделювання (формальний опис) його структури, поведінки та процесів функціонування.</i>
ФК 03	<i>Здатність розробляти архітектури, модулі та компоненти програмних систем.</i>
ФК 05	<i>Здатність розробляти, аналізувати та застосовувати специфікації, стандарти, правила і рекомендації в сфері інженерії програмного забезпечення.</i>
ФК 06	<i>Здатність аналізувати, вибирати і застосовувати методи і засоби для забезпечення інформаційної безпеки</i>
ФК 07	<i>Володіння знаннями про інформаційні моделі даних, здатність створювати програмне забезпечення для зберігання, видобування та опрацювання даних.</i>
ФК 13	<i>Здатність обґрунтовано обирати та освоювати інструментарій з розроблення та супроводження програмного забезпечення.</i>
ФК 14	<i>Здатність до алгоритмічного та логічного мислення.</i>
ФК 16	<i>Здатність розробляти алгоритми реалізації методів статистичного аналізу даних.</i>
ФК 20	<i>Здатність застосовувати набуті фундаментальні математичні знання для розроблення методів обчислень при створенні мультимедійних та інформаційно-пошукових систем</i>

Формування зазначених компетентностей сприяє формуванню у студентів наступних програмних результатів навчання (ПРН) за освітньою програмою:

ПРН 01	<i>Аналізувати, цілеспрямовано шукати і вибирати необхідні для вирішення професійних завдань інформаційно-довідникові ресурси і знання з урахуванням сучасних досягнень науки і техніки.</i>
ПРН 05	<i>Знати і застосовувати відповідні математичні поняття, методи доменного, системного і об'єктно-орієнтованого аналізу та математичного моделювання для розроблення програмного забезпечення.</i>
ПРН 06	<i>Уміння вибирати та використовувати відповідну задачі методологію створення програмного забезпечення.</i>
ПРН 07	<i>Знати і застосовувати на практиці фундаментальні концепції, парадигми і основні принципи функціонування мовних, інструментальних і обчислювальних засобів інженерії програмного забезпечення.</i>
ПРН 09	<i>Вміти використовувати методи та засоби збору, формулювання та аналізу вимог до програмного забезпечення.</i>
ПРН 12	<i>Застосовувати на практиці ефективні підходи щодо проектування програмного забезпечення.</i>
ПРН 13	<i>Знати і застосовувати методи розроблення алгоритмів, конструювання програмного забезпечення та структур даних і знань.</i>
ПРН 18	<i>Знати та вміти застосовувати інформаційні технології обробки, зберігання та передачі даних.</i>
ПРН 21	<i>Знати засоби, аналізувати, вибирати, кваліфіковано застосовувати засоби забезпечення інформаційної безпеки (в тому числі кібербезпеки) і цілісності даних</i>

	<i>відповідно до розв'язуваних прикладних завдань та створюваних програмних систем.</i>
<i>ПРН 43</i>	<i>Знати та вміти використовувати на практиці існуючі програмні ресурси та бібліотеки для оброблення текстової інформації та мультимедійних даних в інформаційно-пошукових системах.</i>

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

Успішному вивченню дисципліни «Терія інформації та кодування» передує вивчення дисциплін «Математичний аналіз», «Комп'ютерна дискретна математика», «Лінійна алгебра та аналітична геометрія», «Теорія ймовірностей» навчального плану підготовки бакалаврів за спеціальністю 121 Інженерія програмного забезпечення.

Отримані при засвоєнні дисципліни «Терія інформації та кодування» теоретичні знання та практичні уміння забезпечують обґрунтоване виконання та вибір методів та алгоритмів кодування у Інформаційних системах та технологіях і успішне виконання курсових проєктів та дипломних проєктів за спеціальністю 121 Інженерія програмного забезпечення.

3. Зміст навчальної дисципліни

Дисципліна «Терія інформації та кодування» передбачає вивчення таких тем:

Тема 1 Вступ до теорії інформації. Сигнали

Тема 2 . Кількісна оцінка інформації

Тема 3 Ефективне кодування.

Тема 4. Завадостійке кодування.

Модульна контрольна робота

Залік

4. Навчальні матеріали та ресурси

Базова література:

- 1. Жураковський Ю.П., Полторак В.П. Теорія інформації та кодування. Харків. 2011.*
- 2. . Сорока Л.С., Северінов., О.Д., Жученко О.С. та інші. Основи теорії інформації та кодування. Харків. 2008.*
- 3. Цимбал В.П. Теорія інформації та кодування. Київ: Вища школа, 1992.*
- 4. Цимбал В.П. Задачник з теорії інформації і кодування. Київ: Вища школа, 1986.*
- 5 Р.В.Хемінг Теорія кодування і теорія інформації (переклад з англ.): Підручник – К. , 1983.*

Навчальний контент

5 Методика опанування навчальної дисципліни (освітнього компонента)

<i>№ з/п</i>	<i>Тип навчального заняття</i>	<i>Опис навчального заняття</i>
<i>ТЕМА 1. Вступ до теорії інформації. Сигнали</i>		

1	Лекція 1 Лекція 1 Постулати прикладної теорії інформації. Поняття інформації..	Теорія інформації як інтегральна частина кібернетики. Поняття, типи і структура інформаційних систем. Основні поняття і визначення інформації, повідомлення, сигналу. Види і форми інформації, представлення інформації. Структура інформації. Завдання на СРС: опрацювати лекційний матеріал п. 6, № 1.
2	Практичне заняття 1 Системи числення.	Системи числення. Подання і переведення числової інформації з однієї системи в іншу Завдання на самостійну роботу: виконати приклади подання і переведення, записати у конспект варіанти правильних рішень. п. 6, №1, 2.
3	Лекція 2. Сигнали в системі обробки та передачі інформації	Сигнали в системі обробки та передачі інформації. Часова та частотна форми подання сигналів Завдання на самостійну роботу: повторити матеріал лекції, п. 6, № 3.
4	Лекція 3 Перетворення Фур'є	Пряме та зворотнє. перетворення Фур'є Завдання на СРС: опрацювати лекційний матеріал, 6, № 4.
5	Практичне заняття 2 Перетворення Фур'є.	Пряме і зворотнє перетворення Фур'є. Завдання на самостійну роботу: опрацювати приклади прямого і зворотнього перетворення, записати у конспект варіанти рішень. п. 6, №4, 5.
6	Лекція 4 Дискретизація та квантування	Дискретизація. Квантування за рівнем і за часом. Теорема Котельникова. Завдання на СРС: опрацювати лекційний матеріал 6, № 6.
ТЕМА 2. Кількісна оцінка інформації		
7	Лекція 5 Поняття про оцінку інформації	Кількість інформації та міра невизначеності. Оцінка синтаксичної та семантичної інформації. Структурна міра інформації (геометрична, комбінаторна, адитивна). Статистична міра інформації. Семантична міра інформації (змістовність, доцільність, істотність). Завдання на СРС: опрацювати лекційний матеріал п. 6, № 7.
8	Практичне заняття 3 Кількісна оцінка інформації	Обчислення кількості інформації у повідомленнях для різних значень вхідних даних. ентропією джерела повідомлень . Проаналізувати результати.

		<i>сформулювати висновки. п. 6, № 7,8.</i>
9	<i>Лекція 6 Поняття ентропії. Умовна та взаємна ентропія. Надлишковість інформації</i>	<i>Ентропія дискретних повідомлень і її властивості. Ентропія безперервних повідомлень. Ентропія складних дискретних і безперервних повідомлень. Ентропія і кількість інформації при статистичній залежності елементів повідомлень. Умовна ентропія. Взаємна ентропія. Інформаційна надмірність повідомлень. Завдання на СРС: опрацювати лекційний матеріал п. 6, № 9.</i>
10	<i>Практичне заняття 4. Ентропія (безумовна та умовна).</i>	<i>Обчислення ентропії джерела повідомлень для різних значень вхідних даних, дослідити умови досягнення екстремуму ентропією джерела повідомлень. Проаналізувати результати, сформулювати висновки. п. 6, №9, 10.</i>
<i>Модульна контрольна робота</i>		
<i>ТЕМА 3. Ефективне кодування</i>		
11	<i>Лекція 7 Поняття про ефективне кодування</i>	<i>Поняття кодування. Типи кодування. Поняття ефективного кодування. Типи кодів. Кодове дерево. Теорема Шенона для каналу без завад. Завдання на СРС: опрацювати лекційний матеріал п. 6, № 11.</i>
12	<i>Практичне заняття 5. Ефективне кодування</i>	<i>Ефективне кодування. Типи кодів. Кодове дерево. Проаналізувати результати, сформулювати висновки. п. 6, № 11,12.</i>
13	<i>Лекція 8 Префіксні коди</i>	<i>Поняття префіксного коду. Нерівність Крафта Завдання на СРС: опрацювати лекційний матеріал. п. 6, № 13.</i>
14	<i>Лекція 9 Код Фано та код Шенона</i>	<i>Алгоритм побудови коду Фано. Алгоритм побудови коду Шенона. Завдання на СРС: опрацювати лекційний матеріал п. 6, № 14.</i>
15	<i>Лекція 10 Код Хафмана.</i>	<i>Простий та адаптивний алгоритм побудови коду Хафмана та декодування. Дерево Хафмана. Завдання на СРС: опрацювати лекційний матеріал. п. 6, №15.</i>
16	<i>Практичне заняття 6. Коди Фано, Шенона, Хафмана.</i>	<i>За отриманими вхідними даними закодувати символи первинного джерела повідомлень символами вторинного джерела повідомлень, за алгоритмами коду Шеннона-Фано та Хафмана, довести обрахунками оптимальність коду. Проаналізувати результати, сформулювати висновки. п. 6, №14-16</i>
<i>Тема 4. Завадостійке кодування.</i>		

17	Лекція 11 Завадостійкість кодування. Основні поняття.	Поняття завадостійкого кодування. Теорема Шенона для каналу з перешкодами. Лінійні коди. Систематичні та несистематичні коди. Вага слова. Кодова відстань. Дозволені та недозволені комбінації. Геометрична інтерпретація зв'язку кодової відстані і коригувальної здатності коду. Завдання на СРС: опрацювати лекційний матеріал. п. 6, №17.
18	Лекція 12 Методи завадостійкого кодування.	Код з перевіркою на непарність. Інверсний код. Ітеративний код. Завдання на СРС: опрацювати лекційний матеріал. п. 6, №18.
19	Практичне заняття 7. Коди, які виявляють помилки.	За отриманими вхідними даними закодувати вхідне повідомлення заданими кодами, внести в код спотворення припустимої кратності, декодувати спотворений код, продемонструвати на різних прикладах виконання ним, чи невиконання заданої функції (виявлення помилок) визначити характеристики коду, проаналізувати результати, сформулювати висновки. п. 6, №18,19.
20	Лекція 13 Лінійні групові коди	Фактичні можливості лінійних групових кодів по виявленню помилок. Породжуюча матриця. Перевірочна матриця - її структура і зв'язок з матрицею, що породжує. Синдроми. Завдання на СРС: опрацювати лекційний матеріал п. 6, №20.
21	Лекція 14 Коди Хемінга.	Систематичний і несистематичний коди Хеммінга, алгоритми кодування та декодування. Завдання на СРС: опрацювати лекційний матеріал п. 6, №21.
22	Практичне заняття 8. Коди, які виправляють помилки,	За отриманими вхідними даними закодувати вхідне повідомлення кодом Хеммінга, внести в код спотворення припустимої кратності, декодувати спотворений код, продемонструвати на різних прикладах виконання ним, чи невиконання заданої функції, визначити характеристики коду, проаналізувати результати, сформулювати висновки. Завдання на СРС: опрацювати лекційний матеріал. п. 6, №18, 21.
23	Лекція 15 Побудова циклічних	Мінімальні поліноми. Поліноми, що породжують. Систематичні і

	кодів	несистематичний циклічний коди. Породжуючі та перевірочні матриці для циклічних кодів. Завдання на СРС: опрацювати лекційний матеріал п. 6, №23.
24	Лекція 16 Корекція помилок у циклічних кодах	Специфічні алгоритми кодування та декодування для циклічних кодів. Коди Боуза-Чоудхурі-Хоквінгема. п. 6, №24.
25	Практичне заняття 9. Лінійні та циклічні коди.	За отриманими вхідними даними закодувати вхідне повідомлення циклічним кодом, внести в код спотворення припустимої кратності, декодувати спотворений код, продемонструвати на різних прикладах виконання ним, чи невиконання заданої функції, визначити характеристики коду, проаналізувати результати, сформулювати висновки. Завдання на СРС: опрацювати лекційний матеріал. п. 6, №23, 24, п. 6, № 25.
26	Лекція 17 Коди Ріда-Соломона	Корекція помилок у блоках даних. Коди Ріда-Соломона Завдання на СРС: опрацювати лекційний матеріал п. 6, №17.
27	Лекція 18 Стиснення даних	Стиснення даних при передачі та при архівації Завдання на СРС: опрацювати лекційний матеріал п. 6, №18.
<i>Модульна контрольна робота</i>		

6 Самостійна робота студента

Дисципліна «Терія інформації та кодування» ґрунтується на самостійних підготовках до аудиторних занять на теоретичні та практичні теми.

№ з/п	Назва теми, що виносить на самостійне опрацювання	Кількість годин	Література
1	Підготовка до лекції 1	1	1, стор. 8-20.
2	Підготовка до практичного заняття 1	2	1, стор. 76-82
3	Підготовка до лекції 2	1	1, стор. 53-63.
4	Підготовка до лекції 3	1	2, стор. 21-58.
5	Підготовка до практичного заняття 2	2	2, стор. 54-81
6	Підготовка до лекції 4	2	1, стор. 60-65.
7	Підготовка до лекції 5	2	1, стор. 21-27.
8	Підготовка до практичного заняття 3	2	1, стор. 21-27
9	Підготовка до лекції 6	1	1, стор. 28-48.
10	Підготовка до практичного заняття 4	2	1, стор. 28-48

	<i>Підготовка до модульної контрольної роботи</i>	4	1; 2; 3; 4; 5.
11	<i>Підготовка до лекції 7</i>	2	1, стор. 72-110.
12	<i>Підготовка до практичного заняття 5</i>	2	1, стор. 72-110
13	<i>Підготовка до лекції 8</i>	1	1, стор. 84-85.
14	<i>Підготовка до лекції 9</i>	2	1 с. 99-111.
15	<i>Підготовка до лекції 10</i>	2	1 стор. 102-111.
16	<i>Підготовка до практичного заняття 6</i>	3	1, с. 99-111
17	<i>Підготовка до лекції 11</i>	2	1 стор. 158-163.
18	<i>Підготовка до лекції 12</i>	2	1, стор. 134-138.
19	<i>Підготовка до практичного заняття 7</i>	2	1, стор. 134-138
20	<i>Підготовка до лекції 13</i>	1	1, стор. 158-165).
21	<i>Підготовка до лекції 14</i>	2	1, стор. 166-170.
22	<i>Підготовка до практичного заняття 8</i>	2	1, стор. 166-170
23	<i>Підготовка до лекції 15</i>	2	1 стор. 171-180.
24	<i>Підготовка до лекції 16</i>	2	1, стор. 180-185.
25	<i>Підготовка до практичного заняття 9</i>	2	1, стор. 158-185
26	<i>Підготовка до лекції 17</i>	3	1 стор. 198-200.
27	<i>Підготовка до лекції 18</i>	2	1 стор. 221-238.
28	<i>Підготовка до модульної контрольної роботи</i>	4	1; 2; 3; 4; 5.
29	<i>Підготовка до заліку</i>	8	1; 2; 3; 4; 5.

Політика та контроль

5. Політика навчальної дисципліни (освітнього компонента)

- *Відвідування лекційних занять і практичних занять є обов'язковим.*
- *Правила поведінки на заняттях: активність, повага до присутніх, відключення телефонів.*
- *Дотримання політики академічної доброчесності.*
- *Правила захисту практичних робіт: роботи повинні бути зроблені згідно варіанту здобувача освіти, який визначається його номером у списку групи.*
- *Правила призначення заохочувальних та штрафних балів є наступними.*

Заохочувальні бали нараховуються за:

- *точні та повні відповіді у опитуваннях за матеріалами лекцій (максимальна кількість балів за блиц-опитування - 3 бали).*
- *творчий підхід у виконанні практичних робіт (максимальна кількість балів за роботу – 2 бали).*

Штрафні бали нараховуються за:

- *плагіат (невідповідність варіанту завдання, ідентичність реалізації серед різних робіт): -5 балів за кожну спробу.*

6. Види контролю та рейтингова система оцінювання результатів навчання (PCO)

Протягом семестру студенти виконують 9 практичних робіт. Максимальна кількість балів за кожну з практичних робіт: 6 балів.

Бали нараховуються за:

- якість виконання практичної роботи: 0-3 бали;*
- відповідь під час захисту практичної роботи: 0-3 бали;*

Критерії оцінювання якості виконання:

- 3 балів – робота виконана якісно, в повному обсязі;*
- 2 бали – робота виконана в повному обсязі, але містить помилки;*
- 0 балів – робота не виконана.*

Критерії оцінювання відповіді:

- 3 балів – відповідь повна, аргументована з відповіддю на уточнюючі запитання;*
- 2 бал – у відповіді є помилки;*
- 0 балів – немає відповіді або відповідь невірна.*

Максимальна кількість балів за виконання та захист практичних робіт:

6 балів × 9 практичних робіт = 54 балів.

Протягом семестру на лекціях відбуваються бліц-опитування за темами минулих лекцій. Максимальна кількість балів за всі бліц-опитування: 2 бали. Кількість бліц-опитування для одного студента є необмеженою.

Протягом семестру на лекціях відбуваються опитування за темою поточного заняття. Максимальна кількість балів за всі опитування: 3 бали. Кількість опитування за темою поточного заняття для одного студента є необмеженою.

Протягом семестру студенти виконують модульну контрольну роботу, яка складається з двох частин: по теорії інформації і по теорії кодування.

Завдання на кожну частину модульної контрольної роботи складається з 3 питань – 2 теоретичних та 1 практичного. Відповідь на кожне теоретичне запитання оцінюється 8 балами, а відповідь на практичне запитання оцінюється 7 балами.

Критерії оцінювання кожного теоретичного питання контрольної роботи:

- 8 балів – відповідь вірна, повна, добре аргументована;*
- 7 балів – відповідь вірна, розгорнута, але не дуже добре аргументована;*
- 5-6 балів – в цілому відповідь вірна, але має недоліки;*
- 3-4 бали – у відповіді є незначні помилки;*
- 1-2 бали – у відповіді є суттєві помилки;*
- 0 балів – немає відповіді або відповідь невірна.*

Критерії оцінювання практичного питання контрольної роботи:

- 7-6 балів – відповідь вірна, розрахунки виконані у повному обсязі;*
- 5-4 балів – відповідь вірна, але не дуже добре підкріплена розрахунками;*
- 3 балів – в цілому відповідь вірна, але має недоліки;*
- 2 балів – у відповіді є помилки;*

1 бали – у відповіді є суттєві помилки;

0 балів – немає відповіді або відповідь невірна.

Максимальна кількість балів за модульну контрольну роботу:

8 балів × 2 теоретичні запитання + 7 балів = 23 балів. За дві частини МКР – 46 бали.

Рейтингова шкала з дисципліни дорівнює:

$R = RC = 54 \text{ бали} + 46 \text{ балів} = 100 \text{ балів.}$

Календарний контроль: проводиться двічі на семестр як моніторинг поточного стану виконання вимог силабусу.

На першій атестації (8-й тиждень) студент отримує «зараховано», якщо його поточний рейтинг не менше 15 балів (50 % від максимальної кількості балів, яку може отримати студент до першої атестації).

На другій атестації (14-й тиждень) студент отримує «зараховано», якщо його поточний рейтинг не менше 20 балів (50 % від максимальної кількості балів, яку може отримати студент до другої атестації).

Семестровий контроль: залік

Умови допуску до семестрового контролю:

При семестровому рейтингу (RC) не менше 60 балів та зарахуванні усіх практичних робіт, студент отримує залік «автоматом» відповідно до таблиці (Таблиця відповідності рейтингових балів оцінкам за університетською шкалою). В іншому разі він має виконувати залікову контрольну роботу.

Необхідною умовою допуску до залікової контрольної роботи є виконання і захист практичних робіт.

Якщо студент не погоджується з оцінкою «автоматом», то може спробувати підвищити свою оцінку шляхом написання залікової контрольної роботи, при цьому його бали, отримані за семестр, зберігаються, а з двох отриманих студентом оцінок виставляється краща («м'яка» система оцінювання).

Таблиця відповідності рейтингових балів оцінкам за університетською шкалою:

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

7. Додаткова інформація з дисципліни (освітнього компонента)

Робочу програму навчальної дисципліни (силабус):

Складено к.т.н., доц. Юрчишин В.Я.

Ухвалено кафедрою ПЗКС (протокол № 8 від 25.01.23)

Погоджено Методичною комісією факультету прикладної математики (протокол № 6 від 27.01.2023)