

МІЖРЕГІОНАЛЬНА АКАДЕМІЯ УПРАВЛІННЯ ПЕРСОНАЛОМ



МАУП

**МЕТОДИЧНІ РЕКОМЕНДАЦІЇ
ЩОДО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ
САМОСТІЙНОЇ РОБОТИ СТУДЕНТІВ
з дисципліни**

**«ТЕОРІЯ ІНФОРМАЦІЇ ТА КОДУВАННЯ»
(для бакалаврів)**

МАУП

Київ 2016

Підготовлено доцентом кафедри комп'ютерних інформаційних систем і технологій к.т.н. доцентом Рябцевим В.В.

Затверджено на засіданні кафедри комп'ютерних інформаційних систем і технологій
(протокол № 12 від 21.06.2016 р.)

Схвалено Вченою радою Інституту комп'ютерно-інформаційних технологій МАУП
Протокол № _____ від _____ 2016 р.

Рябцев В. В. Методичні рекомендації щодо забезпечення самостійної роботи студентів з дисципліни «Теорія інформації та кодування» (для бакалаврів спеціальностей 121 Інженерія програмного забезпечення та 122 Комп'ютерні науки та інформаційні технології). – К. : МАУП, 2016. – 20 с.

Методичні рекомендації містять пояснювальну записку, тематичний план, зміст дисципліни, питання для самостійного вивчення студентами та самоконтролю, теми рефератів, питання для самоконтролю та список літератури.

ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА

«Теорія інформації та кодування» належить до дисциплін вільного вибору студента. Для її вивчення необхідні знання з таких дисциплін: «Дискретні структури», «Математичний аналіз», «Теорія ймовірностей та математична статистика», «Комп'ютерна дискретна математика», «Фізика». Знання отримані під час вивчення дисципліни будуть використовуватися при вивченні курсів «Організація комп'ютерних мереж», «Алгоритм та структури даних», «Технології захисту інформації».

Метою викладання даної дисципліни є оволодіння основними положеннями теорії інформації та кодування, такими як поняття про ентропію 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.

Завдання: Курс теорії інформації та кодування повинен забезпечити знайомство студента із природою інформації та кодування, сформувані навички розв'язання задач з теорії інформації та кодування.

В результаті вивчення даної дисципліни студент повинен:

знати

- основи теорії інформації та сучасні напрямки її розвитку;
- основи теорії сигналів, спектрального аналізу та цифрової обробки сигналів;
- правила визначення і основні властивості ентропії неперервних і дискретних випадкових систем, середньої кількості інформації, що переноситься одним символом;
- теореми про пропускну здатність дискретних каналів з завадами і без завад, принципи оптимального та завадостійкого кодування;
- правила визначення і основні властивості ентропії неперервних і дискретних випадкових систем, середньої кількості інформації, що переноситься одним символом;
- теореми про пропускну здатність дискретних каналів з завадами і без завад, принципи оптимального та завадостійкого кодування;
- алгоритми завадостійкого кодування інформації;

вміти:

- розраховувати ентропію найпростіших дискретних випадкових систем;
 - розраховувати пропускну здатність дискретного каналу з завадами і без завад;
 - кодувати найпростіші повідомлення за методами Шеннона-Фано, Хафмана та Хеммінга;
- використовувати сучасні методи теорії інформації, сигналів та кодування в інформаційних системах.

Самостійна робота студентів — один з основних засобів оволодіння навчальним матеріалом у час, вільний від аудиторних навчальних занять.

Головною метою самостійної роботи студентів є активізація систематичної роботи студентів, індивідуалізація навчання, підвищення якості засвоєння матеріалу навчальної дисципліни «Теорія інформації та кодування».

Завдання самостійної роботи студентів — сприяти засвоєнню в повному обсязі знань, умінь, навичок, закріплювати та систематизувати, розширювати та поглиблювати набуті в процесі аудиторної роботи знання, вміння та навички, застосувати їх при виконанні практичних завдань та творчих робіт, а також виявляти прогалини у системі знань із предмету «Теорія інформації та кодування», закріплювати, а також самостійно вивчати та засвоювати новий матеріал під керівництвом викладача, але без його безпосередньої участі.

Зміст самостійної роботи студента з дисципліни «Теорія інформації та кодування» визначається навчальною програмою дисципліни, методичними матеріалами, завданнями викладача.

Самостійна робота з навчальної дисципліни «Теорія інформації та кодування» включає:

- підготовку до практичних занять (для студентів очної форми навчання);
 - підготовку до поточного контролю знань студентів з окремих тем навчальної дисципліни (для студентів очної форми навчання);
 - підготовку до рубіжного (модульного) контролю (для студентів очної форми навчання);
 - письмове виконання контрольних робіт (для студентів заочної форми навчання). Контрольна робота є комплексним завданням, в якому містяться теоретичні і практичні завдання, виконання яких розвиває самостійність при аналітичній обробці теоретичної інформації;
 - підготовку до підсумкового контролю знань за контрольними питаннями.

Важливе значення в керівництві самостійною роботою студентів мають індивідуальні та групові консультації, їх мета — допомогти студентам у вивченні того чи іншого питання, в правильній організації самостійної роботи над вивченням предмета. Успішність підготовки до практичних занять і складання заліку значною мірою залежить від організації самостійної роботи. Для здійснення самостійної роботи студентам рекомендується ознайомитись з нормативно-правовою базою та навчально-методичною літературою, перелік якої наведено в списку рекомендованої літератури, а також публікаціями періодичних видань.

Рекомендовану літературу необхідно вивчати систематично, згідно зі списком і в такій послідовності:

- а) ознайомитись за навчальною програмою зі змістом кожної теми;
- б) засвоїти навчальний матеріал, що відноситься до конкретної теми;

в) дати відповіді на питання для самостійної роботи студентів з кожної теми;

г) дати відповіді на контрольні запитання відповідної теми;

д) виписати всі незрозумілі питання для розгляду їх на консультації.

Самостійна робота студента забезпечується системою навчально-методичних засобів, передбачених для вивчення навчальної дисципліни «Теорія інформації та кодування», підручниками, навчальними та методичними посібниками, методичними матеріалами для самостійної роботи студентів, конспектом лекцій, періодичними виданнями тощо. Самостійна робота студентів з навчальної дисципліни «Теорія інформації та кодування» організовується з дотриманням низки вимог:

- надання детальних методичних рекомендацій щодо виконання роботи;
- забезпечення можливості творчого підходу у виконанні роботи, не обмежуючи освітній процес виконанням стандартних завдань;
- підтримка у процесі виконання самостійної роботи постійного взаємозв'язку між викладачем та студентами.

Студенти, які розпочинають вивчати дисципліну «Теорія інформації та кодування», мають бути інформовані викладачем щодо організації самостійної роботи, її форм та видів, термінів виконання, форм контролю та звітності, кількості балів за виконання завдань.

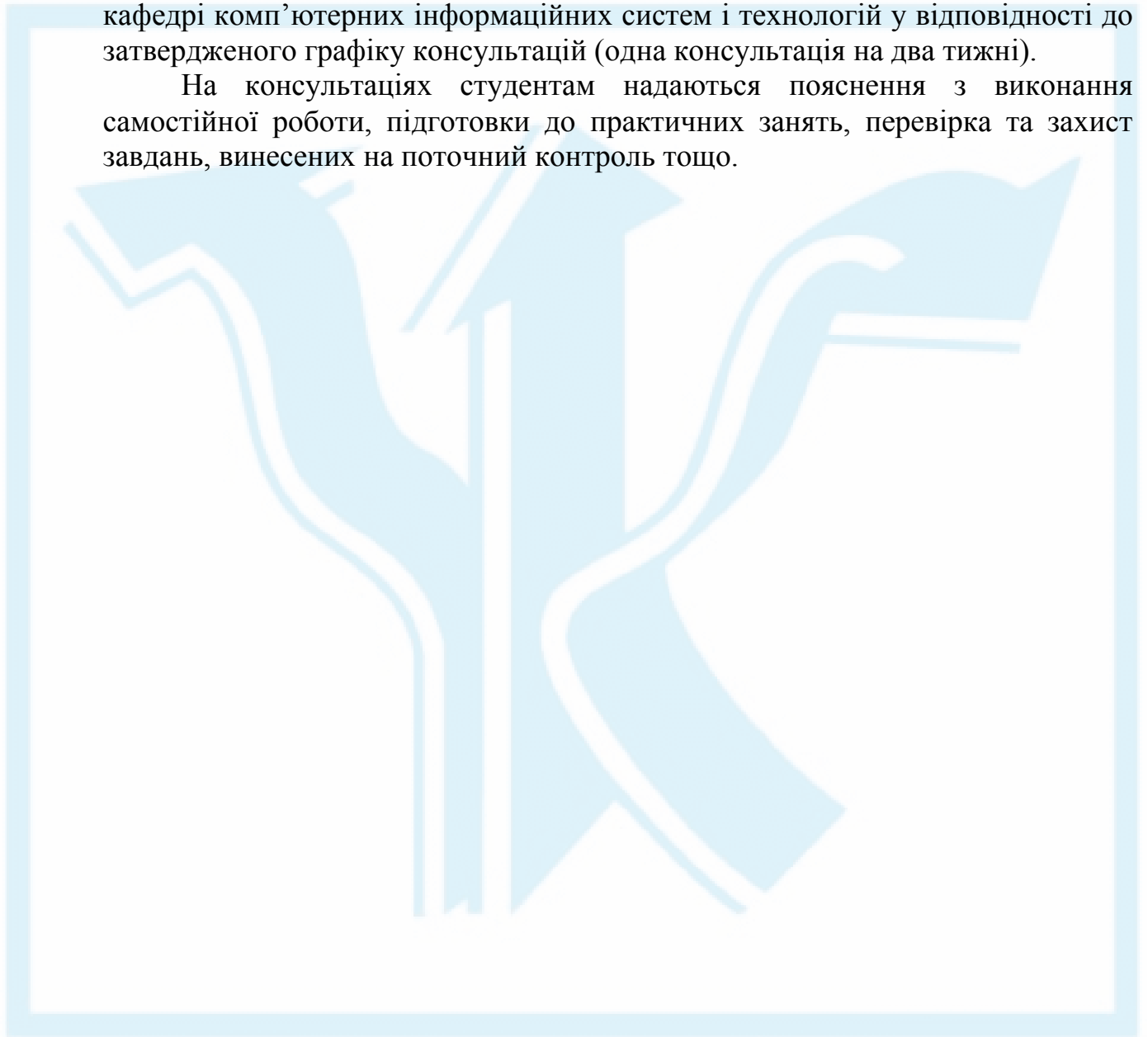
Всі завдання самостійної роботи студентів поділяються на обов'язкові та вибіркові, виконуються у встановлені терміни, з відповідною максимальною оцінкою та передбачають певні форми звітності щодо їх виконання. Обов'язкові завдання виконуються кожним без винятку студентом у процесі вивчення дисципліни, вибіркові завдання є альтернативними. Перелік завдань для самостійної роботи, форми її організації та звітності, термін виконання та кількість отриманих балів за виконані завдання визначаються викладачем кафедри при розробці робочої навчальної програми дисципліни. Оцінки (бали), одержані студентами за виконання різних видів самостійної роботи, фіксуються викладачами і доводяться до відома студентів.

Організація і контроль процесу та змісту самостійної роботи і її результатів здійснюються викладачами кафедри. Основними видами контролю рівня оволодіння навчальним матеріалом студентами очної форми навчання є усне опитування (заочної форми навчання — перевірка контрольних робіт). За результатами контролю студентам виставляють оцінки в журналах поточної успішності за бальною системою. Підсумковий контроль знань у вигляді заліку здійснюється Підсумковий контроль (залік) проводиться у вигляді комплексної контрольної роботи (ККР). ККР включає до себе теоретичну частину у вигляді закритого тесту та практичну частину у вигляді задач.

ІНДИВІДУАЛЬНО-КОНСУЛЬТАЦІЙНА РОБОТА

Індивідуально-консультативна робота з дисципліни «Теорія інформації та кодування» організовуються та здійснюється у формі консультацій на кафедрі комп'ютерних інформаційних систем і технологій у відповідності до затвердженого графіку консультацій (одна консультація на два тижні).

На консультаціях студентам надаються пояснення з виконання самостійної роботи, підготовки до практичних занять, перевірка та захист завдань, винесених на поточний контроль тощо.



МАУП

**ТЕМАТИЧНИЙ ПЛАН ДИСЦИПЛІНИ
«ТЕОРІЯ ІНФОРМАЦІЇ ТА КОДУВАННЯ»**

№ з/п	Назва модуля і теми
Модуль 1. Математична теорія інформації	
1	Предмет теорії інформації та кодування. Сигнали та інформація. Основні поняття
2	Вимірювання інформації. Міра Хартлі. Інформаційна ентропія. Шеннонівська міра. Теореми Шеннона
3	Системи передачі інформації
Модуль 2. Основи теорії сигналів	
4	Аналогові та дискретні сигнали
5	Дискретизація та квантування сигналу. Теорема В. А. Котельникова
6	Моделі сигналів. Часове, частотне та геометричне зображення сигналів
7	Модуляція сигналів
Модуль 3. Кодування сигналів	
8	Математична теорія кодування. Класифікація кодів. Буквенно - цифрові коди - зважені коди
9	Коди Хемінга для виправлення помилок. Схема кодування по Р. Фано. Схема кодування по Д. Хаффмену. Поняття кодової віддалі. Надлишкові коди. Код Грея. Групові коди. Циклічні коди
10	Використання методів теорії інформації та кодування в сучасних інформаційних системах
Разом годин: 120	

МАУП

ЗМІСТ САМОСТІЙНОЇ РОБОТИ З ДИСЦИПЛІНИ «ТЕОРІЯ ІНФОРМАЦІЇ ТА КОДУВАННЯ»

Модуль 1. Математична теорія інформації

Тема 1. Предмет теорії інформації та кодування. Сигнали та інформація. Основні поняття

Теорія інформації — це розділ математики, який досліджує процеси зберігання, перетворення і передачі інформації. Теорія інформації тісно пов'язана з такими розділами математики як теорія ймовірностей і математична статистика. Вона пов'язана з інформаційною ентропією, комунікаційними системами, криптографією, корекцією помилок і іншими важливими областями.

Сигна́л — зміна фізичної величини (наприклад, температури, тиску повітря, світлового потоку, сили струму тощо), що використовується для пересилання даних. Залежно від функції, що описує параметри сигналу, виділяють аналогові, дискретні, квантовані та цифрові сигнали:

- неперервні (аналогові), що описуються неперервною функцією;
- дискретні, що описуються функцією відліків, взятих в певні моменти часу;
- квантовані за рівнем;
- дискретні сигнали, квантовані за рівнем (цифрові).

Тема 2. Вимірювання інформації. Міра Хартлі. Інформаційна ентропія. Шеннонівська міра. Теорема Шеннона

Одиницею виміру інформації є біт – він позначає "місце", на яке можна "записати" 0 або 1. Значення байту залежить від того, які позиції та у якій послідовності у ньому займають нулі та одиниці. Загалом, кількість комбінацій бітів у байті дорівнює $2^8=256$, тобто біт може набувати 256 різних значень. Для кодування окремих символів достатньо коду довжиною 1 байт. Для кодування цілого числа, як правило, використовуються два або чотири байти, а для дійсноо – вісім, інколи шість.

Імовірнісні міри кількості інформації. В першій чверті 20-го століття розвиток засобів зв'язку (радіо, телефон) призвів до необхідності кількісного опису повідомлень, які передаються каналами зв'язку. В 1928 році інженер Р.Хартлі запропонував міру кількості інформації, яка визначається за наступною формулою:

$$H = k \log_a N$$

де H – логарифмічна міра невизначеності вибору (ентропія вибору); N – кількість станів повідомлення (фактично це кількість можливих повідомлень); a – обирається в залежності від кількості букв в алфавіті мови повідомлення (наприклад, для двійкової системи числення $a=2$, оскільки в алфавіті двійкової системи числення тільки дві букви); k – коефіцієнт пропорційності, який залежить від обраної одиниці виміру міри:

- 1) якщо вимірювання відбувається в натуральній системі, то $k=1$, $H=\ln N$, а інформація вимірюється в натах;
- 2) якщо вимірювання відбувається в двійковій системі числення, то $k=1/\ln 2$, $H=\log_2 N$, а інформація вимірюється в бітах;
- 3) якщо вимірювання проводиться в десятковій системі числення, то $k=1/\ln 10$, $H=\lg N$, а інформація вимірюється в дитах.

Формула Хартлі дозволяє нам відповісти на питання скільки букв алфавіту обраної мови потрібно, щоб передати якесь повідомлення – тобто, який обсяг повідомлення потрібно передати, щоб повністю спростувати невизначеність.

В теорії інформації системи моделюються передавачем, каналом та приймачем. Передавач продукує повідомлення, які надсилаються каналом. Канал якимось чином змінює ці повідомлення. Приймач намагається визначити, яке повідомлення було надіслано. В цьому контексті ентропія (точніше, ентропія Шеннона, англ. entropy, Shannon entropy) — це математичне сподівання (усереднене значення) інформації, яка міститься в кожному повідомленні. «Повідомлення» може бути модельовано будь-яким потоком інформації.

У більш технічному сенсі, існують причини (пояснені нижче) визначати інформацію як від'ємний логарифм розподілу ймовірності. Розподіл імовірності подій, у поєднанні з кількістю інформації кожної події, формує випадкову величину, чие математичне сподівання є усередненою кількістю інформації, або ентропією, породжуваною цим розподілом. Одиницями вимірювання ентропії є шеннони, нати та гартлі, в залежності від основи логарифму, яка використовується при їхньому визначенні, хоча шеннон зазвичай називають бітом.

Тема 3. Системи передачі інформації

Передаючий пристрій містить у собі перетворювач повідомлення а у первинний сигнал $b(t)$ і передавач. У телефонії звуковий тиск перетворюється у пропорційно змінний електричний сигнал. А у телеграфії проводять кодування: послідовність елементів повідомлення (букв) замінюють послідовністю кодових символів (0, 1 або +, -), яка у телеграфному апараті перетворюється у послідовність електричних імпульсів постійного струму.

У передавачі первинний сигнал $b(t)$ шляхом модуляції перетворюють у вторинний (високочастотний) сигнал $u(t)$, придатний для передавання по каналу.

Перетворення повідомлення в сигнал має бути оборотним, щоб можна відновити первинний сигнал і отримати інформацію переданого повідомлення.

Приймаючий пристрій складається з приймача і перетворювача сигналу в повідомлення. Тут прийнятий сигнал $z(t)=s(t)+n(t)$ обробляють і відновлюють передане повідомлення a' .

Модуль 2. Основи теорії сигналів

Тема 4. Аналогові та дискретні сигнали

Аналоговий сигнал — сигнал (напруга, струм тощо), неперервний на всьому проміжку часу. Аналоговий сигнал є або вираженим синусоїдальним коливанням, або, у загальному випадку, розкладеним у ряд (Фур'є) накладанням синусоїдальних коливань певної амплітуди і частоти. Протилежністю аналоговим сигналам є дискретний сигнал, який має обмежені часові рамки (дискрета, імпульс). Аналоговий сигнал є традиційним для використання у радіо-телекомунікаційних системах системах автоматичного керування тощо. При передачі інформації аналоговим сигналом, його видозміна можлива шляхом зміни частоти чи амплітуди коливань. Перевагою аналогового сигналу над дискретним є відсутність невизначеності між відліками, яку має дискретний сигнал.

Дискретні сигнали (discrete signal) утворюють шляхом множення аналогового сигналу $x(t)$ на, так звану, функцію дискретизації $y(t)$, яка представляє собою періодичну послідовність коротких імпульсів, що слідує з кроком дискретизації. В ідеальному випадку в якості функції дискретизації використовується періодична послідовність дельта-функцій.

Процес вимірювання величини сигналу через рівні проміжки часу називається рівномірною (за часом) дискретизацією. Багато пристроїв для введення даних здійснюють дискретизацію.

Тема 5. Дискретизація та квантування сигналу. Теорема В.А. Котельникова

Дискретизація — перетворення функцій неперервних змінних у функції дискретних змінних, за якими початкові неперервні функції можуть бути відновлені із заданою точністю. Роль відліків виконують квантовані значення функцій. Під квантуванням розуміють перетворення неперервної за значеннями величини у величину з дискретною шкалою значень з скінченної множини дозволених, які називають рівнями квантування. Якщо рівні квантування нумеровані, то результатом перетворення є число, яке може бути виражене в будь-якій системі числення.

Під квантуванням (англ. quantization) неперервної або дискретної величини розуміють розбивку діапазону її значень на кінцеве число інтервалів. Існує також векторне квантування — розбивка простору можливих значень векторної величини на кінцеве число областей. Квантування часто використовується при обробці цифрових сигналів, у тому числі при стисканні звуку й зображень. Найпростішим видом квантування є розподіл цілочисельного значення на натуральне число, назване коефіцієнтом квантування.

Теорема Котельникова (в англійській літературі - теорема Найквіста - Шеннона, теорема відліків) - фундаментальне твердження в області цифрової

обробки сигналів, пов'язує безперервні і дискретні сигнали і говорить, що «будь-яку функцію $F(t)$, що складається з частот від 0 до f_1 , можна безперервно передавати з будь-якою точністю за допомогою чисел, наступних один за одним через $1 / (2f_1)$ секунд

Тема 6. Моделі сигналів. Часове, частотне та геометричне зображення сигналів

При вивченні загальних властивостей каналів зв'язку, сигналів і перешкод ми відволікаємося від їх конкретної фізичної природи, змісту та призначення, замінюючи моделями. Модель - це обраний спосіб опису об'єкта, процесу або явища, що відображає істотні з точки зору розв'язуваної задачі фактори.

Завдання підвищення ефективності функціонування інформаційних систем пов'язані з встановленням кількісних співвідношень між основними параметрами, котрі характеризують джерело інформації і канал зв'язку. Тому при дослідженні використовують математичні моделі. Математичне моделювання може бути реалізовано різними методами в залежності від способу, яким визначаються цікавлять нас показники.

Фундаментальні дослідження базуються на методі аналітичного моделювання, що полягає в створенні сукупності математичних співвідношень, що дозволяють виявити залежності між параметрами моделі в загальному вигляді. При цьому широко використовуються моделі, параметри яких суперечать фізичним властивостям реальних об'єктів. Наприклад, модель сигналу часто представляється сумою нескінченного числа функцій, що мають необмежену тривалість (синусоїд). Тому важливо звертати увагу на умови, при яких це не заважає отримувати його результати будуть відповідати спостерігаються в дійсності.

Так як джерело повідомлень видає кожне повідомлення з певною ймовірністю, то передбачити точно будуть змінені інформативного параметра неможливо. Отже, сигнал принципово являє собою випадкове коливання і його аналітичною моделлю може бути тільки випадковим процесом, який визначається імовірнісними характеристиками.

Тема 7. Модуляція сигналів

Модуляція (англ. modulation) — процес зміни в часі за заданим законом параметрів (характеристик) якогось з регуляторних фізичних процесів. Практичне значення має модуляція коливань — накладання низькочастотного інформаційного сигналу на високочастотний сигнал-носій для передачі на великі відстані.

Модуляція радіосигналу — процес зміни одного або кількох параметрів високочастотного модульованого коливання за законом низькочастотного інформаційного сигналу.

Розрізняють аналогову, цифрову та імпульсну модуляції.

Модуль 3. Кодування сигналів

Тема 8. Математична теорія кодування. Класифікація кодів. Буквенно - цифрові коди – зважені коди.

Теорія кодування — це вивчення властивостей кодів та їх придатності для специфічних задач. Коди використовуються для стиснення даних, криптографії, знаходження і виправлення помилок і від недавнього часу для мережевого кодування. Коди вивчаються у теорії інформації, електротехніці, математиці і кібернетиці для створення ефективних і надійних методів перетворення даних. Це зазвичай передбачає прибирання надмірності коду та знаходження і виправлення помилок.

У теорії кодування існують чотири основні методи обробки інформації:

- Стиснення даних, або *source coding* — кодування джерела;
- Попередня корекція помилок, або пряма корекція помилок (також використовують термін англ. *channel coding*);
- Криптографічне кодування;
- Лінійне кодування.

Ідея згорткового коду полягає у тому, щоб зробити кожне кодове слово символ зваженою сумою різних символів введення повідомлень. Це як згортка використовується в системах ЛТІ, щоб знайти вихід системи, коли ви знаєте вхід і імпульсний відгук.

Таким чином, ми, як правило, знаходимо вихід системи звертувального кодера, який є згорткою вхідного біта, проти станів кодера згортки, регістри.

Тема 9. Коди Хемінга для виправлення помилок. Схема кодування по Р. Фано. Схема кодування по Д. Хаффману. Поняття кодової віддалі. Надлишкові коди. Код Грея. Групові коди. Циклічні коди.

Коди Хеммінга – лінійні коди, які забезпечують виявлення та корекцію помилок. Використовуються при передачі та зберіганні даних. Особливістю даного коду є використання кількох бітів контролю парності. Коди Хеммінга забезпечують виявлення двох помилок і виправлення однієї помилки.

Алгоритм Хаффмана - адаптивний жадібний алгоритм оптимального префіксного кодування алфавіту з мінімальною надмірністю. Був розроблений в 1952 році аспірантом Массачусетського технологічного інституту Девідом Хаффманом при написанні ним курсової роботи. В даний час використовується в багатьох програмах стиснення даних.

Циклічний код — лінійний код, що володіє властивістю циклічності, тобто кожна циклічна перестановка кодового слова також є кодовим словом. Використовується для перетворення інформації, для захисту її від помилок (див. Виявлення і виправлення помилок).

Тема 10. Використання методів теорії інформації та кодування в сучасних інформаційних системах

Глобальні навігаційні супутникові системи подвійного застосування *GPS* (*Global Positioning System*) і ГЛОНАСС (глобальна навігаційна супутникова система), що використовують низькошвидкісні коди, призначені для високоточного визначення місця розташування, напрямку і швидкості руху об'єктів в будь-якій точці земної кулі. В *GPS* використовуються широкосмугові сигнали, одержувані модуляцією кодовими послідовностями Голда високочастотного несучого коливання. Система має в своєму складі 24 активних супутника, рівномірно розподілених навколо Землі на високих орбітах. Для цивільного застосування призначений сигнал *C/A*. Сигнали всіх супутників розміщені в загальній смузі частот і відрізняються один від одного модулюють кодовими послідовностями, тобто в *GPS* використовується кодове розділення каналів передачі віддалемірних сигналів і навігаційної інформації різними супутниками. Далекомірний код сигналу *C/A* формується на основі кодів Голда довжиною 1023 символи.

МАУП

ВАРІАНТИ КОНТРОЛЬНИХ РОБІТ

1 – 10. Визначити кількість інформації (по Хартлі), що міститься в системі, інформаційна ємність якої характеризується десятковим числом Q . Закодувати це число по двійковій системі числення.

№	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Q	500	1000	750	1250	250	1500	650	900	1100	1600

11 – 20. Визначити середню кількість інформації, що міститься в повідомленні, використовуваному три незалежних символу S_1, S_2, S_3 . Відомі ймовірності появи символів $p(S_1)=p_1, p(S_2)=p_2, p(S_3)=p_3$. Оцінити надмірність повідомлення.

№	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
p_1	0,1	0,2	0,3	0,1	0,15	0,1	0,2	0,2	0,05	0,15
p_2	0,15	0,1	0,15	0,3	0,2	0,4	0,25	0,3	0,15	0,25
p_3	0,75	0,7	0,55	0,6	0,65	0,5	0,55	0,5	0,8	0,6

21 – 30. В умови попередньої задачі врахувати залежність між символами, яка задана матрицею умовних ймовірностей $P(S_j / S_i)$.

$$21. \begin{pmatrix} 0,8 & 0 & 0,2 \\ 0 & 0,5 & 0,5 \\ 0,1 & 0,5 & 0,4 \end{pmatrix} \quad 22. \begin{pmatrix} 0 & 0,4 & 0,6 \\ 0,7 & 0,1 & 0,2 \\ 0,5 & 0 & 0,5 \end{pmatrix} \quad 23. \begin{pmatrix} 0,6 & 0,2 & 0,2 \\ 0,3 & 0 & 0,7 \\ 0 & 0,4 & 0,6 \end{pmatrix}$$

$$24. \begin{pmatrix} 0,2 & 0 & 0,8 \\ 0,5 & 0,1 & 0,4 \\ 0 & 0,3 & 0,7 \end{pmatrix} \quad 25. \begin{pmatrix} 0,1 & 0,8 & 0,1 \\ 0 & 0,3 & 0,7 \\ 0,4 & 0 & 0,6 \end{pmatrix} \quad 26. \begin{pmatrix} 0 & 0,2 & 0,8 \\ 0,5 & 0 & 0,5 \\ 0,4 & 0,3 & 0,3 \end{pmatrix}$$

$$27. \begin{pmatrix} 0,4 & 0 & 0,6 \\ 0,8 & 0,1 & 0,1 \\ 0 & 0,3 & 0,7 \end{pmatrix} \quad 28. \begin{pmatrix} 0,3 & 0,2 & 0,5 \\ 0 & 0,1 & 0,9 \\ 0,2 & 0 & 0,8 \end{pmatrix} \quad 29. \begin{pmatrix} 0 & 0,3 & 0,7 \\ 0,1 & 0,3 & 0,6 \\ 0,6 & 0 & 0,4 \end{pmatrix}$$

$$30. \begin{pmatrix} 0,5 & 0,5 & 0 \\ 0,3 & 0,3 & 0,4 \\ 0 & 0,7 & 0,3 \end{pmatrix}$$

31 – 40. Провести кодування по одній і блоками по дві букви, використовуючи метод Шеннона - Фано. Порівняти ефективності кодів. Дані взяті із завдань №11 –20.

41 – 50. Алфавіт переданих повідомлень складається з незалежних букв S_i . Ймовірності появи кожної букви в повідомленні задані. Визначити і порівняти ефективність кодування повідомлень методом Хаффмана при побуквенному кодуванні і при кодуванні блоками по дві букви

№	$p(S_i)$	№	$p(S_i)$
41	(0,6;0,2;0,08;0,12)	46	(0,7;0,2;0,06;0,04)
42	(0,7;0,1;0,07;0,13)	47	(0,6;0,3;0,08;0,02)
43	(0,8;0,1;0,07;0,03)	48	(0,5;0,2;0,11;0,19)
44	(0,5;0,3;0,04;0,16)	49	(0,5;0,4;0,08;0,02)
45	(0,6;0,2;0,05;0,15)	50	(0,7;0,2;0,06;0,04)

51 – 60. Декодувати отримане повідомлення c , якщо відомо, що використовувався (7, 4) - код Хеммінга. Провести кодування кодом з перевіркою парності.

№	c	№	c
51	1100011	56	1011011
52	1010011	57	1010101
53	1101101	58	0110111
54	1101001	59	1110101
55	1100111	60	1000101

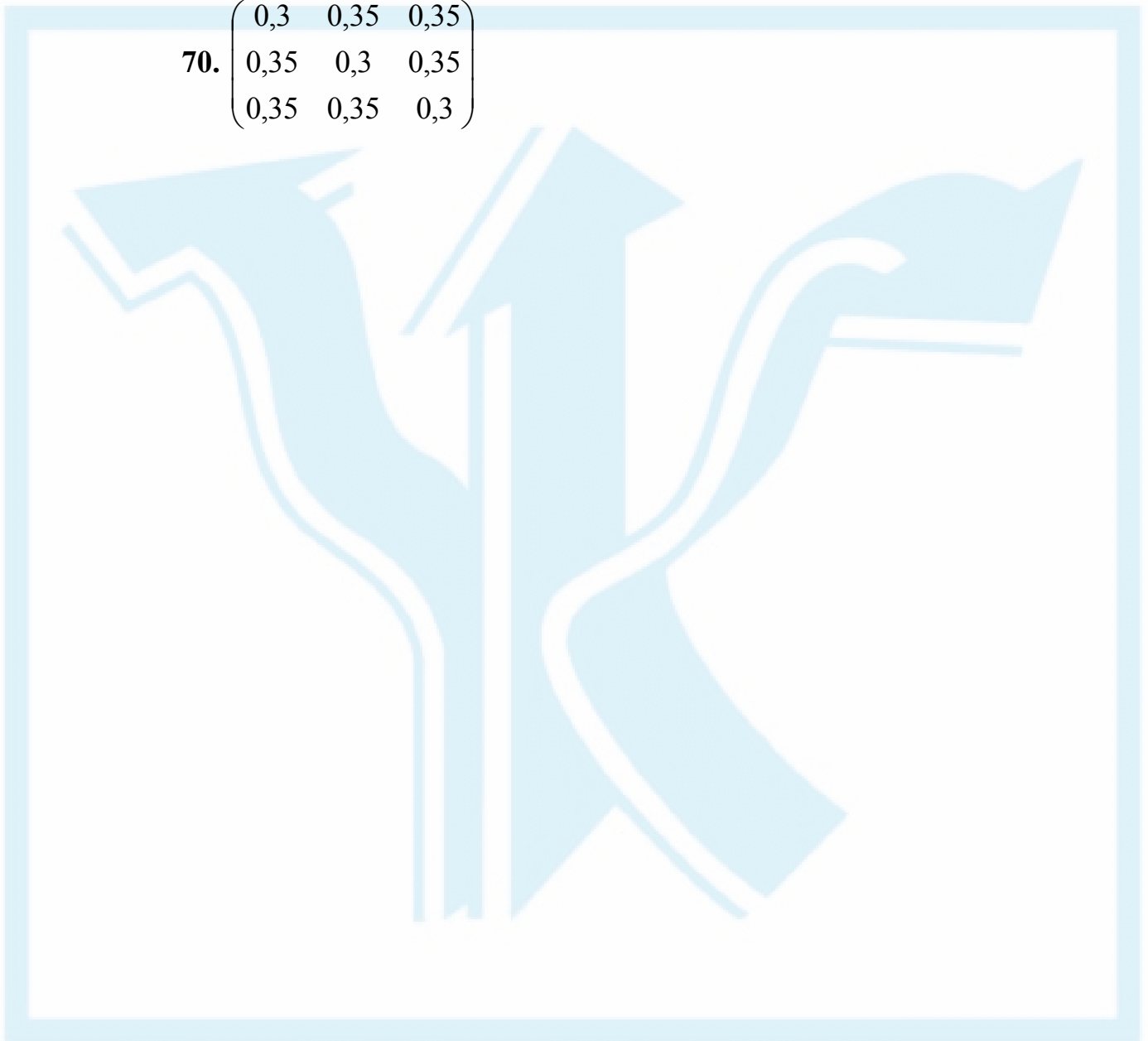
61 – 70. Визначити пропускну спроможність каналу зв'язку, по якому передаються сигнали S_i . Перешкоди в каналі визначаються матрицею умовних ймовірностей $P(S_j / S_i)$. За секунду може бути передано $N = 10$ сигналів.

$$\begin{array}{ccc}
 \mathbf{61.} \begin{pmatrix} 0,2 & 0,8 & 0 \\ 0 & 0,2 & 0,8 \\ 0,8 & 0 & 0,2 \end{pmatrix} &
 \mathbf{62.} \begin{pmatrix} 0,4 & 0,3 & 0,3 \\ 0,3 & 0,4 & 0,3 \\ 0,3 & 0,3 & 0,4 \end{pmatrix} &
 \mathbf{63.} \begin{pmatrix} 0,7 & 0,3 & 0 \\ 0 & 0,7 & 0,3 \\ 0,3 & 0 & 0,7 \end{pmatrix}
 \end{array}$$

$$\begin{array}{ccc}
 \mathbf{64.} \begin{pmatrix} 0,2 & 0,4 & 0,4 \\ 0,4 & 0,2 & 0,4 \\ 0,4 & 0,4 & 0,2 \end{pmatrix} &
 \mathbf{65.} \begin{pmatrix} 0,4 & 0,6 & 0 \\ 0 & 0,4 & 0,6 \\ 0,6 & 0 & 0,4 \end{pmatrix} &
 \mathbf{66.} \begin{pmatrix} 0,6 & 0,2 & 0,2 \\ 0,2 & 0,6 & 0,2 \\ 0,2 & 0,2 & 0,6 \end{pmatrix}
 \end{array}$$

$$67. \begin{pmatrix} 1/3 & 1/3 & 1/6 & 1/6 \\ 1/6 & 1/6 & 1/3 & 1/3 \end{pmatrix} \quad 68. \begin{pmatrix} 0,8 & 0,1 & 0,1 \\ 0,1 & 0,8 & 0,1 \\ 0,1 & 0,1 & 0,8 \end{pmatrix} \quad 69. \begin{pmatrix} 0,4 & 0,4 & 0,1 & 0,1 \\ 0,1 & 0,1 & 0,4 & 0,4 \end{pmatrix}$$

$$70. \begin{pmatrix} 0,3 & 0,35 & 0,35 \\ 0,35 & 0,3 & 0,35 \\ 0,35 & 0,35 & 0,3 \end{pmatrix}$$



MAYN

ПИТАННЯ ДЛЯ САМОКОНТРОЛЮ

1. Поняття інформації. Властивості інформації.
2. Знаки і сигнали. Сигнал, його характеристики. Квантування сигналів.
3. Синтаксична і семантична інформація.
4. Ентропія та її властивості. Кількість інформації.
5. Ентропія безперервних повідомлень.
6. Умовна ентропія і взаємна інформація - дискретні системи передачі інформації.
7. Умовна ентропія і взаємна інформація - безперервні системи передачі інформації.
8. Інформаційні характеристики квантування сигналу.
9. Наведіть схему утворення сигналу і поясніть її.
10. Надайте визначення теорії інформації як наукової дисципліни.
11. Назвіть етапи обігу інформації.
12. Наведіть структурну схему системи передачі інформації і поясніть її.
13. У чому відмінність дискретних і безперервних повідомлень?
14. Що розуміють під кодуванням і модуляцією?
15. Надайте визначення лінії і каналу зв'язку.
16. У чому сутність вимоги адитивності до міри невизначеності вибору?
17. Що необхідно враховувати при виборі способу вимірювання кількості інформації?
18. У яких одиницях вимірюється кількість інформації?
19. Коли ентропія джерела з двома станами досягає максимуму?
20. Запишіть вираз для ентропії об'єднання кількох незалежних джерел інформації.
21. Надайте визначення ергодичного джерела.
22. Що характеризує надмірність джерела повідомлень?
23. Що розуміється під потоком інформації джерела повідомлень?
24. Запишіть вираз для визначення середньої тривалості видачі джерелом одного знака.
25. Надайте визначення диференціальної ентропії.
26. Перерахуйте властивості диференціальної ентропії.
27. Наведіть вирази для визначення надмірності джерела.
28. Запишіть вираз для кількості інформації і поясніть його.
29. Надайте визначення швидкості передачі і пропускну здатності безперервного каналу зв'язку.
30. Що розуміється під дисперсією перешкоди в каналі зв'язку, коли немає спотворень і перешкод і коли вони мають місце?
31. Запишіть вираз для визначення числа рівнів квантування.
32. Запишіть умову існування оптимального кодування.
33. Який канал називається каналом без перешкод?
34. Чим визначається гранична швидкість передачі по каналу зв'язку елементарних сигналів?
35. Що розуміється під ентропією повідомлення і ентропією джерела?

36. Який код називається оптимальним для каналу без шуму?
37. Запишіть вирази для пропускної здатності дискретного каналу без перешкод і з перешкодами, порівняйте їх.
38. Наведіть інформаційну модель каналу зв'язку.
39. Сформулюйте необхідні і достатні умови неспотвореної передачі сигналу по каналу зв'язку.
40. Поясніть перетворення перенесення і деформації без зміни обсягу сигналу.
41. Які кодові слова називаються такими, що не перекриваються?
42. Запишіть вираз для середньої довжини кодового слова.
43. Поясніть принцип ефективного кодування при невідомій статистиці повідомлень.
44. Навіщо необхідно криптографічне закриття інформації?
45. Поясніть шифр простої підстановки.
46. Поясніть шифрування гамуванням.
47. Поясніть принцип кодування повідомлень префіксними кодами.
48. Наведіть класифікацію коригувальних кодів.
49. Назвіть основні характеристики коригувальних кодів.
50. Наведіть вирази для визначення числа контрольних символів.
51. Які коди називаються систематичними?
52. Як будується утворююча і перевірна матриці систематичного коду?
53. Як одержується алгоритм кодування і декодування в систематичному коді?
54. Принцип кодування кодових комбінацій в рекурентному коді.
55. Наведіть структурні схеми кодуючих і декодуючих рекурентних кодів.
56. Пропускна здатність каналу зв'язку за відсутності шумів.
57. Структура каналу зв'язку. Пропускна здатність каналу зв'язку за наявності шумів. Формула К.Шеннона.
58. Поняття про завадостійке кодування. Просторова і тимчасова надмірність. Код з повторенням.
59. Кодування повідомлень в дискретно каналі: кодуючий відображення, рівномірний і нерівномірний коди, декодування.
60. Ефективне кодування. Формула для побудови коду, близького до ефективного.
61. Код Хаффмена. Код Шеннона-Фано.
62. Групи. Приклади груп.
63. Відстань за Хеммінга. Вага слова. Кодова відстань. Зв'язок виявляє і коректує здібності коду з кодовою відстанню. Геометрична інтерпретація зв'язку кодовою відстані і коректує здібності коду.
64. Лінійні групові коди Породжуюча матриця - технологія побудови.
65. Завдання побудови лінійного групового коду із заданими властивостями.
66. Кодування в лінійних групових кодах: систематичне і несистематичний.
67. Декодування в лінійних групових кодах. Синдроми. Фактичні можливості лінійних групових кодів по виявленню помилок.
68. Перевірна матриця - її структура і зв'язок з породжує матрицею.

69. Коди Хеммінга. Систематичний і несистематичний коди Хеммінга.
70. Поняття про циклічні кодах. Породжують многочлени. Структура кодового слова.
71. Породжуюча матриця циклічного коду. Систематичний і несистематичний циклічний коди.
72. Алгоритм побудови циклічного коду із заданими властивостями.
73. Алгоритм корекції помилок в циклічному коді.
74. Процедура вибору породжує многочлена.
75. Схеми апаратної реалізації кодерів і декодерів циклічного коду. Декодер Меггіта.
76. Циклічні коди, що виправляють пакети помилок.
77. Код Голя. Коди з постійним вагою.

МАУП

ПЕРЕЛІК ЗАПИТАНЬ ПІДСУМКОВОГО КОНТРОЛЮ З ДИСЦИПЛІНИ «ТЕОРІЯ ІНФОРМАЦІЇ ТА КОДУВАННЯ»

Перелік теоретичних запитань

1. Намалюйте узагальнену функціональну схему інформаційної системи і поясніть призначення всіх її підсистем.
2. Напишіть формулу структурної міри інформації (Р. Хартлі) і поясніть коли вона використовується.
3. Напишіть формулу ймовірнісної міри інформації (К. Шеннона) і поясніть коли вона використовується.
4. Приведіть формулу визначення надмірності джерела повідомлення і поясніть коли джерело працює раціонально?
5. Поясніть як визначається потік інформації і які чинники впливають на його збільшення?
6. Приведіть спрощену структурну схему системи передачі інформації і поясніть які перетворення в ній відбуваються?
7. Назвіть основні імпульсні ознаки та приведіть їх графічний вигляд.
8. Приведіть основні властивості ентропії інформації.
9. Як узгоджуються параметри сигналу каналу зв'язку (V_c та V_k)?
10. Приведіть формули визначення об'єму сигналу V_c та ємності каналу V_k і розкрийте всі складові цих виразів.
11. Як визначається пропускна здатність каналу зв'язку і які чинники впливають на її збільшення
12. Що стверджує теорема В.О. Котельникова?
13. Як здійснюється квантування в часі? (Поясніть та покажіть графічно)
14. Як здійснюється квантування за рівнем? (Поясніть та покажіть графічно)
15. Розкрийте відомі Вам загальні характеристики коду?
16. Якій код є самим економічним і чому? (Скільки різних і яких кодових комбінацій можливо побудувати за допомогою такого коду якщо $n=4$, $m=2$?)
17. Як створюється код Грея і яку ще назву він має? (Наприклад для кодової комбінації 1001110101)
18. Поясніть якій принцип покладено в основу побудови завадостійких кодів?
19. Яке кодування називається ефективним і які принципи покладені в побудову ефективних кодів?
20. Приведіть спрощену структурну схему системи передачі інформації за

допомогою модуляції і поясніть мету модуляції.

21. Скільки спектрів частот і яких буде виникати при амплітудній модуляції? (Поясніть та покажіть графічно)
22. Що таке частотна маніпуляція? (Поясніть та покажіть графічно)
23. Що таке амплітудна маніпуляція? (Поясніть та покажіть графічно)
24. Здійсніть порівняння переваг та недоліків амплітудної та частотної модуляцій.
25. Назвіть відомі вам методи імпульсної модуляції і приведіть їх графічний вигляд.
26. Які завади називаються адитивними і як вони відрізняються за формою?
27. Намалуйте структурну схему і поясніть принцип дії ідеального приймача В.О. Котельникова?

Перелік теоретично-тестових запитань

1. В теорії інформації розглядаються:
 - а) кількісні міри інформації;
 - б) загальні закони передачі, обробки та збереження інформації;
 - в) технічні пристрої передачі, обробки та збереження інформації.
2. Інформаційний процес виникає в наслідок встановлення зв'язку між:
 - а) джерелом та приймачем інформації;
 - б) генератором та отримувачем інформації;
 - в) джерелом та генератором інформації.
3. Повідомлення обумовлюються:
 - а) подіями;
 - б) інформацією;
 - в) сигналами.
4. Подія це:
 - а) стан об'єкту;
 - б) зміна стану об'єкту
 - в) повідомлення про об'єкт
5. Інформація складається із :
 - а) вхідної;
 - б) вихідної;
 - в) внутрішньої.
6. Масова інформація є:
 - а) соціальна;
 - б) біологічна;
 - в) наукова.
7. Спеціальна інформація адресована:

- а) всім живим істотам;
 - б) всім членам суспільства;
 - в) певним соціальним групам.
8. Структурність інформації дозволяє її сприймати як:
- а) зміст;
 - б) сигнали;
 - в) параметри.
9. Цінність інформації виявляється в її:
- а) змістовності;
 - б) структурності;
 - в) достовірності.
10. На синтаксичному рівні в повідомленнях розглядається:
- а) зміст символів;
 - б) символи без їх змісту;
 - в) цінність змісту символів.
11. На семантичному рівні в повідомленнях розглядаються:
- а) зміст символів;
 - б) символи без їх змісту;
 - в) цінність змісту символів.
12. На прагматичному рівні в повідомленнях розглядаються:
- а) зміст символів;
 - б) символи без їх змісту;
 - в) цінність змісту символів
13. На сьогодні в теорії інформації розроблені міри:
- а) синтаксичні;
 - б) семантичні;
 - в) прагматичні
14. Структурну міру Р. Хартлі використовують якщо символи між собою:
- а) статистично незалежні;
 - б) статистично незалежні на значній відстані;
 - в) статистично залежні на будь-якій відстані.
15. Структурну міру Р. Хартлі використовують якщо передача відбувається:
- а) при наявності завад;
 - б) незалежно від завад;
 - в) при відсутності завад.
16. Структурну міру Р. Хартлі використовують якщо елементи сигналів можуть приймати:
- а) нескінченну кількість можливих значень;
 - б) кінцеву кількість можливих значень;
 - в) будь-яку кількість можливих значень.
17. Якщо основа логарифма $a=10$ тоді інформація вимірюється в:

- а) Бітах;
б) Дітах;
в) Нітах.
18. Якщо основа логарифма $a=2$ тоді інформація вимірюється в:
а) Бітах;
б) Дітах;
в) Нітах.
19. Якщо основа логарифма $a=e$ (2,76) тоді інформація вимірюється в:
а) Бітах;
б) Дітах;
в) Нітах.
20. Інформація про значення декількох величин яку отримують в простих дослідах при вимірюванні кожної величини окремо буде:
а) не залежати від кожної окремої величини;
б) дорівнювати сумі окремих величин;
в) дорівнювати добутку окремих величин.
21. Ймовірнісну міру К. Шеннона використовують якщо поява символів:
а) рівно ймовірна;
б) не рівно ймовірна;
в) не має значення.
22. Ймовірнісну міру К. Шеннона використовують якщо символи між собою:
а) статистично незалежні;
б) статистично незалежні на значній відстані;
в) статистично незалежні на будь-якій відстані.
23. Максимальну кількість інформації отримуємо якщо поява символів повідомлення:
а) рівноймовірна;
б) не рівноймовірна;
в) не має значення.
24. Ентропія інформації це:
а) загальна кількість отриманої інформації;
б) кількість інформації на один символ;
в) її змістовність.
25. Якщо передається послідовність символів (X_g, X_h, X_i, X_j) існує кореляційний зв'язок між двома сусідніми символами тоді умовна ймовірність передачі символу X_j дорівнює:
а) $P(X_j)$;
б) $P(X_j / X_i)$;
в) $P(X_j / X_i, X_h)$.
26. Якщо передається послідовність символів (X_g, X_h, X_i, X_j) існує

кореляційний зв'язок між трьома сусідніми символами тоді умовна ймовірність передачі символу X_j дорівнює:

- а) $P(X_j)$;
- б) $P(X_j / X_i)$;
- в) $P(X_j / X_i, X_h)$.

27. В ергодичному джерелі для символів $X_g \dots X_s$, що далеко знаходяться один від іншого кореляційний зв'язок:

- а) відсутній;
- б) присутній;
- в) існує.

28. Якщо ентропія джерела $H = \log^a m$, тоді елементи повідомлення:

- а) взаємозв'язані і нерівноймовірні;
- б) незалежні і нерівноймовірні;
- в) незалежні і рівноймовірні.

29. Якщо ентропія джерела $H = -\sum P_i \log^a P_i$, тоді елементи повідомлення:

- а) взаємозв'язані і нерівноймовірні;
- б) незалежні і нерівноймовірні;
- в) незалежні і рівноймовірні.

30. Для досягнення пропускнуої здатності каналу необхідно щоб ймовірність передачі повідомлень була:

- а) нерівноймовірною;
- б) рівноймовірною;
- в) не має значення.

31. Пропускна здатність дискретного каналу зв'язку швидкість передачі інформації по цьому каналу:

- а) max;
- б) min;
- в) люба.

32. При амплітудній модуляції в спектрі частот є:

- а) 2;
- б) 3;
- в) 4;

складових.

33. Якщо кодова відстань Хеммінга $d=2$ тоді код:

- а) відрізняє одну комбінацію від іншої;
- б) визначає помилку в одному елементі;
- в) визначає помилку в двох елементах.

34. Якщо кодова відстань Хеммінга $d=2$ тоді код:

- а) визначає помилку в одному елементі;
- б) визначає помилку в двох елементах;
- в) визначає помилку в одному елементі і виправляє її.

35. Якщо кодова відстань Хеммінга $d=2$ тоді код:
- визначає помилку в одному елементі;
 - визначає помилку в двох елементах;
 - визначає помилку в одному елементі і виправляє її.
36. При якій модуляції більш простіша її технічна реалізація?:
- амплітудній;
 - частотній;
 - фазовій.
37. При широтноімпульсній модуляції у носія змінюється?:
- амплітуда;
 - тривалість;
 - частота.
38. При якій модуляції вища завадостійкість сигналів?:
- амплітудній;
 - частотній;
 - фазовій.
39. Якщо завада складається із корисним сигналом тоді вона?:
- адитивна;
 - мультиплікативна;
 - середньозважена.
40. Якщо завада перемножується із корисним сигналом тоді вона?:
- адитивна;
 - мультиплікативна;
 - середньозважена.
41. Якщо кодова відстань Хеммінга $d=3$ тоді код:
- визначає помилку в одному елементі;
 - визначає помилку в двох елементах;
 - визначає помилку в одному елементі і виправляє її.

Відповідь на практичні запитання можлива після виконання відповідних дій - розрахунків, побудови кодів тощо. Після цього приводиться варіант відповіді із запропонованих. В практичних запитаннях міняються значення завдання у кожного студента.

Перелік практичних запитань:

1. Ви задумали число від m до n скільки Біт інформації необхідно від вас отримати опитувачу, щоб визначити це число:
- x ;
 - y ;
 - z .

2. Джерело виробляє n символи які між собою є не взаємозв'язані та рівноймовірні тоді ентропія $H(x)$ дорівнює:
- x ;
 - y ;
 - z .
3. Ентропія джерела яке виробляє n символи $H(x) = 1$ тоді надмірність цього джерела $R=?$:
- x ;
 - y ;
 - z .
4. Період проходження імпульсів що мають тривалість n сек. дорівнює m сек. тоді скважність $S=?$:
- x ;
 - y ;
 - z .
5. Якщо повідомлення передаються рівноймовірними та взаємозалежними символами (сигналами) тривалістю n сек., тоді пропускна здатність каналу що передає повідомлення із m символів дорівнює Бод:
- x ;
 - y ;
 - z .
6. Якщо безперервний сигнал із спектром у межах $0-n$ Гц кантується в часі на інтервалі $T=k$ сек., тоді (згідно теореми В. Котельникова) кількість дискретних значень n решітчастої функції буде:
- x ;
 - y ;
 - z .
7. Тривалість дискретного сигналу n сек., ширина його спектру m Гц., а перевищення дорівнює k - тоді об'єм сигналу буде:
- x ;
 - y ;
 - z .
8. Об'єм інформації що міститься в зображенні, що складається із n рядків по m елементів кожний, за умови що яскравість кожного елемента передається вісьма квантовими рівнями буде:
- x ;
 - y ;
 - z .
9. Десятькове число $N(10) = n$ в двійковій системі буде записано так:
- 110110110,101001;
 - 111010110,110101;

в) 10010100,101111.

10. Який варіант кодової комбінації є правильним для побудованого коду Шеннона-Фано, якщо імовірності отриманих повідомлень наступні: $P_1=$; $P_2=$; $P_3=$; $P_4=$; $P_5=$; $P_6=$; $P_7=$; $P_8=$. (відповідь - одна із можливих приведених кодових комбінацій а), б), в) або г)).

11. Який варіант кодової комбінації є правильним для побудованого коду Хаффмена, якщо імовірності отриманих повідомлень наступні $P_1=$; $P_2=$; $P_3=$; $P_4=$; $P_5=$; $P_6=$; $P_7=$; $P_8=$. (відповідь - одна із можливих приведених кодових комбінацій а), б), в) або г)).

12. Скільки кодових комбінацій двійкового коду на одне сполучення можна побудувати якщо $n=$, $w=$:

а) x ;

б) y ;

в) z .

13. Кодова відстань Хеммінга d між комбінаціями $A= 01001$ і $B= 11101$ буде:

а) x ;

б) y ;

в) z .

14. Якщо кількість переданих сигналів n , а правильно прийнятих m тоді оцінка достовірності передачі інформації буде:

а) x ;

б) y ;

в) z .

15. Яка із представлених кодових комбінацій коду на одне сполучення (при $n=$, $w=$) не відповідає дійсності?:

а) 1100;

б) 1110;

в) 1010;

г) 1001.

Увага! Літери n , m , k - числові значення в завданнях, а літери x , y , z - числові значення у відповідях.

МАУП

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

Основна

1. Чикрин Д.Е. Теория информации и кодирования: курс лекций / Д.Е. Чикрин. – Казань : Казанский университет, 2013. - 116 с.
2. Кожевников В.Л. Теорія інформації та кодування: навч. посібник / В.Л. Кожевников, А.В. Кожевников. – Д. : Національний гірничий університет, 2011. – 108 с.
3. Данченков Я.В. Теорія інформації: Навчальний посібник / Я.В. Данченков. – Рівне : НУВГП, 2012. - 111 с.
4. Фурсов В.А. Теория информации: учеб. / В.А. Фурсов. – Самара : Изд-во Самар. гос. аэрокосм. ун-та, 2011. - 128 с.: ил.
5. Горбунов А.Л. Теория информации и кодирования: пособие по выполнению практических занятий / А.Л. Горбунов. - М. : МГТУ ГА, 2015. -28 с.
6. Сорока Л.С. Основи теорії інформації: навчальний посібник/ Л.С. Сорока. - Х. : ХНУ ім. В.Н. Каразіна, 2007. –264 с.
7. Методичні вказівки та контрольні завдання з дисципліни “Теорія інформації” для студентів заочної та дистанційної освіти / Укл. : Г.І. Манко. – Дніпропетровськ : УДХТУ, 2015. – 20 с.

Додаткова

8. Жураковський Ю.П. Теорія інформації та кодування: Підручник / Ю.П. Жураковський, В.П. Полтарак. – К. : Вища школа, 2001. – 225 с.
9. Березкин Е.Ф. Основы теории информации и кодирования. Лабораторный практикум: Учебно-методическое пособие / Е.Ф. Березкин. – 2-е изд., перераб. и доп. – М. : МИФИ, 2009. – 84 с.
10. Хохлов Г.И. Основы теории информации: Учеб. пособие для студ. высш. учеб. заведений / Г.И. Хохлов. - М. : Издательский центр «Академия», 2008. -176 с.
11. Теорія інформації та кодування [Електронний ресурс]. – Режим доступу. <http://ksuonline.kspu.edu/course/view.php?id=89>
12. Вейцблїт О.Й. Лекції з курсу «Теорія інформації і кодування». [Електронний ресурс]. – Режим доступу. <http://dls.ksu.kherson.ua/dls/Library/LibdocView.aspx?id=7e3e5db0-5a2b-42a2-a281-4dc1865ee450>
13. Основы теории информации и криптографии: [Електронний ресурс]. – Режим доступу. <http://www.intuit.ru/studies/courses/2256/140/info>
14. Зверева Е.Н. Сборник примеров и задач по основам теории информации и кодирования сообщений / Е.Н. Зверева. Е.Г. Лебедько. – СПб : НИУ ИТМО, 2014. – 76 с.
15. Учебно-методический комплекс по дисциплине «Теория информации и кодирования» / Составитель: М.В. Захарова. – М.: МИИТ, 2011. – 25 с.

ЗМІСТ

Пояснювальна записка.....	3
Індивідуально-консультаційна робота.....	6
Тематичний план дисципліни «Теорія інформації та кодування».....	7
Зміст дисципліни «Теорія інформації та кодування».....	8
Варіанти контрольних робіт.....	14
Питання для самоконтролю.....	17
Перелік запитань підсумкового контролю з дисципліни «Теорія інформації та кодування».....	20
Список літератури.....	28

МАУП