

(Ф 03.02 – 110)

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
Національний авіаційний університет
Факультет аеронавігації, електроніки та телекомунікацій
Кафедра телекомунікаційних та радіоелектронних систем



УЗГОДЖЕНО

Декан


Сергій Завгородній
«29» 12 2022 р.

ЗАТВЕРДЖУЮ

Проректор з навчальної роботи

Анатолій Полухін
«29» 12 2022 р.



Система менеджменту якості

РОБОЧА ПРОГРАМА
навчальної дисципліни
«Теорія кодування в телекомунікаціях та радіотехніці»

Освітньо-професійні програми: «Телекомунікаційні системи та мережі»
«Комп'ютерно-інтегровані радіоінформаційні системи та технології»
Галузь знань: 17 «Електроніка та телекомунікації»
Спеціальність: 172 «Телекомунікації та радіотехніка»

| Форма Навчання | Сем. | Усього (год. / кредитів ECTS) | ЛКЦ | ПР. 3 | Л.З | СРС | ДЗ / РГР / К.р | КР / КП | Форма сем. контролю |
|----------------|------|-------------------------------|-----|-------|-----|-----|----------------|---------|---------------------|
| Денна: | 4 | 135 / 4,5 | 34 | – | 34 | 67 | 1 РГР 4 с. | – | Екз. 4 с. |
| Заочна | 4, 5 | 135 / 4,5 | 8 | – | 8 | 119 | К.р. 5 с. | – | Екз. 5 с. |

Індекс: НБ-2-172-1/21-2.1.10, НБ-2-172-2/21-2.1.10
Індекс: НБ-2-172-1з/21-2.1.10, НБ-2-172-2з/21-2.1.10

СМЯ НАУ РП 22.06–01–2022



Робочу програму навчальної дисципліни «Теорія кодування в телекомунікаціях та радіотехніці» розроблено на основі освітньо-професійних програм «Телекомунікаційні системи та мережі» та «Комп'ютерно-інтегровані радіоінформаційні системи та технології», навчальних і робочих навчальних планів НБ-2-172-1/21, НБ-2-172-2/21, НБ-2-172-1з/21, НБ-2-172-2з/21, РБ-2-172-1/21, РБ-2-172-2/21, РБ-2-172-1з/21 та РБ-2-172-2з/21 підготовки здобувачів вищої освіти освітнього ступеня «Бакалавр» за спеціальністю 172 «Телекомунікації та радіотехніка» та відповідних нормативних документів.

Робочу програму розробила
доцент кафедри телекомунікаційних
та радіоелектронних систем, доцент _____/І. Терентьєва/

Робочу програму обговорено та схвалено на засіданні випускової кафедри освітньо-професійних програм «Телекомунікаційні системи та мережі» та «Комп'ютерно-інтегровані радіоінформаційні системи та технології» спеціальності 172 «Телекомунікації та радіотехніка» – кафедри телекомунікаційних та радіоелектронних систем, протокол № 1 від «30» серпня 2021 р.

Гарант освітньо-професійної програми
«Телекомунікаційні системи та мережі» _____/О. Голубничий/

Гарант освітньо-професійної програми
«Комп'ютерно-інтегровані радіоінформаційні
системи та технології» _____/Ю. Петрова/

Завідувач кафедри _____/Р. Одарченко/

Робочу програму обговорено та схвалено на засіданні науково-методично-редакційної ради факультету аеронавігації, електроніки та телекомунікацій, протокол № 11 від «15» вересня 2021 р.

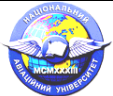
Голова НМРР _____/О. Кривоносенко/

Рівень документа – 3б
Плановий термін між ревізіями – 1 рік
Врахований примірник №3



ЗМІСТ

| | |
|--|---|
| Вступ | 4 |
| 1. Пояснювальна записка | 4 |
| 1.1. Місце, мета, завдання навчальної дисципліни | 4 |
| 1.2. Результати навчання, які дає можливість досягти навчальна дисципліна | 4 |
| 1.3. Компетентності, які дає можливість здобути навчальна дисципліна | 4 |
| 1.4. Міждисциплінарні зв'язки | 5 |
| 2. Програма навчальної дисципліни | 5 |
| 2.1. Зміст навчальної дисципліни | 5 |
| 2.2. Модульне структурування та інтегровані вимоги до кожного модуля | 5 |
| 2.3. Тематичний план | 7 |
| 2.4. Розрахунково-графічна робота..... | 7 |
| 2.5. Завдання на контрольну роботу (домашню) (ЗФН) | 8 |
| 2.6. Перелік питань для підготовки до екзамену..... | 8 |
| 3. Навчально-методичні матеріали з дисципліни | 8 |
| 3.1. Методи навчання | 8 |
| 3.2. Рекомендована література (базова і допоміжна) | 8 |
| 3.3. Інформаційні ресурси в Інтернет | 9 |
| 4. Рейтингова система оцінювання набутих студентом знань та вмінь | 9 |

| | | | |
|--|---|-------------------|-----------------------------|
|  | Система менеджменту якості. Робоча програма навчальної дисципліни «Теорія кодування в телекомунікаціях та радіотехніці» | Шифр документа | СМЯ НАУ РП 22.06-01-2022 |
| | стор. 4 з 10 | | |

ВСТУП

Робоча програма (РП) навчальної дисципліни «Теорія кодування в телекомунікаціях та радіотехніці» розроблена на основі «Методичних рекомендацій до розроблення і оформлення робочої програми навчальної дисципліни денної та заочної форм навчання», затверджених наказом ректора від 29.04.2021 № 249/од, та відповідних нормативних документів.

1. ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА

1.1. Місце, мета, завдання навчальної дисципліни.

Місце: дана навчальна дисципліна, будучи однією з обов'язкових освітніх компонентів циклу професійної та практичної підготовки фахівців спеціальності 172 «Телекомунікації та радіотехніка», є теоретичною основою сукупності знань і вмінь, що формують професійний профіль фахівця в галузі телекомунікацій та радіотехніки, і розглядає основи сучасної теорії кодування з акцентом на принципи кодування повідомлень джерел інформації, побудови кодів стиснення з втратами та без втрат, а також корегувальних кодів, застосованих при передаванні повідомлень каналами із завадами. Набуті при вивченні дисципліни знання та вміння дають необхідну базу для отримання освітньої кваліфікації бакалавр з телекомунікацій та радіотехніки.

Метою навчальної дисципліни є розкриття алгоритмів побудови первинних кодів, кодів стиснення та корегуючих кодів, а також оцінка ефективності та завадостійкості передачі кодованих повідомлень.

Завданнями навчальної дисципліни є:

- оволодіння знаннями основних положень теорії кодування;
- набуття навичок в кодуванні повідомлень джерел інформації первинними кодами;
- оволодіння знаннями про принципи побудови кодів стиснення повідомлень з втратами та без втрат;
- оволодіння знаннями про алгоритми побудови корегуючих кодів, а саме кодів, що виявляють та виправляють помилки в прийнятих повідомленнях;
- дослідження сучасних пристроїв каналного кодування та декодування;
- набуття навичок в оцінюванні ефективності та завадостійкості передачі кодованих повідомлень.

1.2. Результати навчання, які дає можливість досягти навчальна дисципліна.

У результаті вивчення даної навчальної дисципліни студент повинен набути таких результатів навчання (у комплексі з іншими освітніми компонентами):

- Здатність брати участь у проектуванні нових (модернізації існуючих) телекомунікаційних систем, інфокомунікаційних, телекомунікаційних мереж, радіотехнічних систем та систем телевізійного й радіомовлення тощо (ПРН7);
- Вміння застосовувати сучасні досягнення у галузі професійної діяльності з метою побудови перспективних телекомунікаційних систем, інфокомунікаційних, телекомунікаційних мереж, радіотехнічних систем та систем телевізійного й радіомовлення тощо (ПРН8);
- Знання способів обробки та передачі мультимедійної інформації в авіаційних інформаційно-телекомунікаційних системах (ПРН17)
- Знання методів захисту інформації в інформаційно-телекомунікаційних системах у складі критичних інформаційних інфраструктур (ПРН20).

1.3. Компетентності, які дає можливість здобути навчальна дисципліна.


У результаті вивчення даної навчальної дисципліни студент повинен набути таких компетентностей (у комплексі з іншими освітніми компонентами):

Загальні компетентності (ЗК):

- Знання та розуміння предметної області та розуміння професійної діяльності (ЗК4).

Фахові компетентності (ФК):

- Здатність вирішувати стандартні завдання професійної діяльності на основі інформаційної та бібліографічної культури із застосуванням інформаційно-комунікаційних технологій і з урахуванням основних вимог інформаційної безпеки (ФК2).

| | | | |
|--|---|-------------------|-----------------------------|
|  | Система менеджменту якості. Робоча програма навчальної дисципліни «Теорія кодування в телекомунікаціях та радіотехніці» | Шифр документа | СМЯ НАУ РП 22.06–01–2022 |
| | стор. 5 з 10 | | |

- Здатність використовувати базові методи, способи та засоби отримання, передавання, обробки та зберігання інформації (ФК3);
- Здатність організувати та налагоджувати роботу систем відображення та передачі мультимедійної інформації для потреб авіаційної галузі (ФК17);
- Здатність організувати відповідно до вимог нормативних документів захист інформації в інформаційно-телекомунікаційних системах, які є складовими сучасних критичних інформаційних інфраструктур авіаційної галузі (ФК18).

1.4. Міждисциплінарні зв'язки.

Навчальна дисципліна «Теорія кодування в телекомунікаціях та радіотехніці» базується на знаннях дисциплін: «Вища математика» та «Цифрова схемотехніка у телекомунікаціях та радіотехніці».

Навчальна дисципліна «Теорія кодування в телекомунікаціях та радіотехніці» є базою для вивчення дисциплін (у комплексі з іншими освітніми компонентами): «Проектування інформаційно-телекомунікаційних та радіотехнічних систем та мереж», «Основи теорії надійності, експлуатації та ремонту інформаційно-телекомунікаційних та радіотехнічних систем», «Інформаційно-телекомунікаційні мережі авіаційного транспорту», «Захист інформації в інформаційно-телекомунікаційних системах критичних інфраструктур» та «Системи телерадіомовлення та мультимедійні мережі нового покоління».

2. ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

2.1. Зміст навчальної дисципліни

Навчальний матеріал дисципліни структурований за модульним принципом і складається з двох навчальних модулів, а саме:

- навчального модуля № 1 «Кодування та стиснення повідомлень джерел інформації. Незавадостійке кодування»;
- навчального модуля № 2 «Кодування в дискретних та неперервних каналах. Завадостійке кодування»,

кожен з яких є логічною завершеною, відносно самостійною, цілісною частиною навчальної дисципліни, засвоєння якої передбачає проведення модульної контрольної роботи та аналіз результатів її виконання.

2.2. Модульне структурування та інтегровані вимоги до кожного модуля

Модуль № 1 «Кодування та стиснення повідомлень джерела інформації. Незавадостійке кодування»


Інтегровані вимоги модуля №1:

Студент повинен **знати**: кількісні характеристики інформації, характеристики джерел інформації та каналів зв'язку, основні положення теорії полів Галуа, основні характеристики кодів, види подання кодів, зокрема кодовими деревами та у вигляді матриць, принципи побудови первинних кодів, базові алгоритми побудови кодів стиснення без втрат та з втратами.

Студент повинен **вміти**: розраховувати основні інформаційні параметри джерел дискретних повідомлень та каналів зв'язку, представляти коди матричними та графічними методами, кодувати повідомлення джерела інформації первинними кодами, кодами стиснення інформації без втрат, а саме: статистичними кодами Шеннона-Фано та Хаффмана та словниковим кодом Лемпеля-Зіва, кодом кодування довжин серій (RLE), визначати швидкість коду.

Тема 1. Характеристики дискретних джерел інформації.

Предмет теорії кодування. Моделі систем передачі інформації. Основні види та параметри інформаційних сигналів. Ансамблі та джерела повідомлень. Кількісна міра інформації. Основні

| | | | |
|--|---|-------------------|-----------------------------|
|  | Система менеджменту якості. Робоча програма навчальної дисципліни «Теорія кодування в телекомунікаціях та радіотехніці» | Шифр документа | СМЯ НАУ РП 22.06-01-2022 |
| | | | стор. 6 з 10 |

інформаційні характеристики дискретних джерел інформації: ентропія, продуктивність та надмірність. Теорема Шеннона по кодуванню дискретного джерела.

Тема 2. Характеристики дискретних каналів зв'язку.

Моделі дискретних каналів зв'язку. Основні інформаційні характеристики дискретних каналів зв'язку: технічна швидкість, пропускна здатність, коефіцієнт використання каналу. Принципи узгодження джерел інформації із каналами зв'язку.

Тема 3. Основні характеристики кодів.

Класифікація кодів та їхні основні характеристики. Системи числення. Основні операції над елементами полів Галуа. Способи подання кодів: табличний, матричний, графічний та геометричний.

Тема 4. Первинні коди джерел інформації. Незавадостійке кодування.

Незавадостійкі коди. Класифікація первинних кодів. Нерівномірні двійкові первинні коди: код Морзе, число-імпульсні коди. Рівномірні двійкові первинні коди: числові двійкові коди, двійково-десяткові коди (ДДК), двійково-шістнадцятковий код. Рефлексні коди.

Тема 5. Коди стиснення інформації без втрат.

Особливості кодів стиснення без втрат. Ефективні статистичні коди Шеннона-Фано та Хаффмана. Арифметичне кодування. Способи стиснення масивів даних при передачі та архівації. Кодування довжин серій RLE. Підстановочні словникові коди стиснення. Код Лемпеля-Зіва

Тема 6. Коди стиснення зображень.

Особливості структури цифрових зображень. Види надмірності цифрових зображень. Коди стиснення цифрових зображень з втратами і без втрат.

Тема 7. Коди стиснення інформації із втратами.

Особливості кодів стиснення із втратами. Коди стиснення цифрових аудіо та відео файлів із втратами JPEG, MPEG.

Модуль № 2 «Кодування в дискретних та неперервних каналах. Завадостійке кодування»

Інтегровані вимоги модуля №2:

Студент повинен **знати**: основні каналні коди, алгоритми роботи аналогових та цифрових скремблерів, визначення одиничної помилки, пакету помилок та векторного простору, принципи внесення надмірності в коригувальні коди, алгоритми кодування та декодування базовими двійковими кодами, що виявляють помилки, методи автоматичного запиту повторної передачі, алгоритми кодування та декодування базовими двійковими кодами, що виправляють помилки, принципи кодування турбоходами та кодами низької щільності, принципи роботи корегувальних кодеків.

Студент повинен **вміти**: виконувати скремблювання цифрового потоку за допомогою регістру зсуву, записувати вектори кодових комбінацій коду та помилок, визначати надмірність завадостійких кодів, розраховувати інтенсивність бітових та пакетних помилок, кодувати та декодувати двійковими кодами, що виявляють помилки, а саме: кодом із перевіркою на парність, кодом із перевіркою на непарність, кодом із простим повторенням, інверсним кодом, кодом Бергера та кореляційним кодом, та декодувати двійковими кодами, що виправляють помилки, зокрема: кодом із багатократним повторенням, ітеративним кодом, лінійним систематичним блоковим кодом, кодом Хемінга та циклічним кодом.

Тема 1. Канальні коди. Завадостійке кодування.

Основні каналні коди. Синхронізація передачі. Алгоритми скремблювання. Принцип побудови завадостійких кодів. Векторний простір. Надмірність завадостійких кодів. Класифікація завадостійких кодів. Ефективність завадостійкового кодування.

Тема 2. Двійкові коди, що виявляють помилки.

Код із перевіркою на парність. Код із перевіркою на непарність. Код із простим повторенням. Інверсний код. Код із сталою вагою. Код Бергера. Кореляційний код.

Тема 3. Двійкові коди, що виправляють помилки.


Особливості побудови двійкових кодів, що виправляють помилки. Код із багатократним повторенням. Ітеративні коди.

Тема 4. Лінійні систематичні блокові коди.

Код із багатократним повторенням. Ітеративні коди. Лінійний систематичний блоковий код. Коди Хемінга.

Тема 5. Двійкові циклічні коди.

Циклічні коди. Коди Боуза-Чоудхурі-Хоквінгема (БЧХ).

| | | | |
|--|---|----------------|-----------------------------|
|  | Система менеджменту якості. Робоча програма навчальної дисципліни «Теорія кодування в телекомунікаціях та радіотехніці» | Шифр документа | СМЯ НАУ РП 22.06-01-2022 |
| | | стор. 7 з 10 | |

Тема 6. Недвійкові циклічні коди.

Код Ріда-Соломона.

Тема 7. Рекурентні коди.

Неперервне рекурентне кодування. Кодування рекурентним кодом Фінка. Кориговальна здатність згорткових кодів.

Тема 8. Каскадні коди.

Згорткові турбокоди (каскадні коди). Коди низької щільності.

Тема 9. Схеми коригувального кодування та декодування.

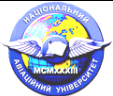
Схема коригувального кодування і декодування в стандарті IEEE 802.3ap. Схеми коригуючого кодування і декодування в стандарті IEEE 802.11n для мереж Wi-Fi. Кодек Вітербі.

2.3. Тематичний план.

| № пор. | Назва теми | Обсяг навчальних занять (год.) | | | | | | | |
|--|--|--------------------------------|-----------|---------------------|-----------|-----------------------------|----------|---------------------|------------|
| | | Денна форма навчання (ДФН) | | | | Заочна форма навчання (ЗФН) | | | |
| | | Усього | Лекції | Лабораторні заняття | СРС | Усього | Лекції | Лабораторні заняття | СРС |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
| Модуль №1 «Кодування та стиснення повідомлень джерела інформації. Незавадостійке кодування» | | | | | | | | | |
| | | Семестр 4 | | | | Семестр 4 | | | |
| 1.1 | Характеристики дискретних джерел інформації. | 10 | 2 | 2 2 | 4 | 5 | 1 | - | 4 |
| 1.2 | Характеристики дискретних каналів зв'язку. | 4 | 2 | - | 2 | 2,5 | 0,5 | - | 2 |
| 1.3 | Основні характеристики кодів. | 10 | 2 | 2 2 | 4 | 5,5 | 0,5 | - | 5 |
| 1.4 | Первинні коди джерел інформації. Незавадостійке кодування. | 10 | 2 | 2 2 | 4 | 6 | 1 | - | 5 |
| 1.5 | Коди стиснення інформації без втрат. | 11 | 2 | 2 2 | 5 | 7 | 1 | - | 6 |
| 1.6 | Коди стиснення зображень. | 4 | 2 | - | 2 | 2 | - | - | 2 |
| 1.7 | Коди стиснення інформації із втратами. | 6 | 2 | - | 4 | 2 | - | - | 2 |
| 1.8 | Модульна контрольна робота №1 | 3 | 1 | - | 2 | - | - | - | - |
| Усього за модулем № 1 | | 58 | 15 | 16 | 27 | 30 | 4 | 0 | 26 |
| Модуль №2 «Кодування в дискретних та неперервних каналах. Завадостійке кодування» | | | | | | | | | |
| | | Семестр 4 | | | | Семестр 5 | | | |
| 2.1 | Канальні коди. Завадостійке кодування. | 4 | 2 | - | 2 | 9 | - | - | 9 |
| 2.2. | Двійкові коди, що виявляють помилки. | 10 | 2 | 2 2 | 4 | 12 | 1 | 2 | 9 |
| 2.3 | Двійкові коди, що виправляють помилки. | 10 | 2 | 2 2 | 4 | 9 | - | - | 9 |
| 2.4 | Лінійні систематичні блокові коди. | 10 | 2 | 2 2 | 4 | 15 | 1 | 2 2 | 10 |
| 2.5 | Двійкові циклічні коди. | 10 | 2 | 2 2 | 4 | 13 | 1 | 2 | 10 |
| 2.6 | Недвійкові циклічні коди. | 4 | 2 | - | 2 | 10,5 | 0,5 | - | 10 |
| 2.7 | Рекурентні коди. | 8 | 2 | 2 | 4 | 9,5 | 0,5 | - | 9 |
| 2.8 | Каскадні коди. | 4 | 2 | - | 2 | 10 | - | - | 10 |
| 2.9 | Схеми коригувального кодування та декодування. | 4 | 2 | - | 2 | 9 | - | - | 9 |
| 2.10 | Розрахунково-графічна робота / Контрольна робота (домашня) | 10 | - | - | 10 | 8 | - | - | 8 |
| 2.11 | Модульна контрольна робота №2. | 3 | 1 | - | 2 | - | - | - | - |
| Усього за модулем № 2 | | 77 | 19 | 18 | 40 | 105 | 4 | 8 | 93 |
| Усього за навчальною дисципліною | | 135 | 34 | 34 | 67 | 135 | 8 | 8 | 119 |

2.4. Розрахунково-графічна робота.

Розрахунково-графічна робота (РГР) виконується в четвертому семестрі, відповідно до затвердження у встановленому порядку методичних рекомендацій, з метою закріплення та поглиблення теоретичних знань та вмінь студента з навчальної дисципліни.

| | | | |
|--|---|-------------------|-----------------------------|
|  | Система менеджменту якості. Робоча програма навчальної дисципліни «Теорія кодування в телекомунікаціях та радіотехніці» | Шифр документа | СМЯ НАУ РП 22.06–01–2022 |
| | | | стор. 8 з 10 |

Конкретна мета РГР полягає у розрахунку основних параметрів дискретного джерела інформації та вивченні методів кодування, зокрема, алгоритмами ефективного статистичного кодування та кодами, що виправляють помилки, що є важливим практичним кроком на шляху комплексного засвоєння навчального матеріалу з даної дисципліни.

Виконання, оформлення і захист РГР здійснюється студентом в індивідуальному порядку відповідно до методичних рекомендацій. Час, потрібний для виконання РГР, – до 10 годин СРС.

2.5. Завдання на контрольну (домашню) роботу (ЗФН).

Контрольна робота (домашня) (ЗФН) виконується у п'ятому семестрі відповідно до затверджених у встановленому порядку методичних рекомендацій для закріплення та поглиблення теоретичних знань та вмінь студента у кодуванні кодами стиснення без втрат та кодами, що виправляють помилки, і є важливим етапом у засвоєнні навчального матеріалу.

Метою контрольної роботи (домашньої) роботи для здобувачів вищої освіти ЗФН є встановлення поточного рівня відповідності опанованих ними під час самостійної роботи результатів навчання програмним результатам навчання, визначеним для даної дисципліни освітньо-професійною програмою.

Завдання на контрольну роботу (домашню) доводяться викладачем до студента індивідуально і виконуються відповідно до розроблених провідним викладачем методичних матеріалів, затверджених протоколом кафедри розробника. Виконання, оформлення та захист контрольної роботи (домашньої) здійснюється студентом в індивідуальному порядку відповідно до методичних рекомендацій. Час, потрібний для виконання роботи – до 8 годин СРС.

2.6. Перелік питань для підготовки до екзамену.

Перелік питань та зміст завдань для підготовки до екзамену розробляються провідним викладачем кафедри відповідно до робочої програми, затверджується на засіданні кафедри та доноситься до відома студентів.

Для заочної форми навчання завдання на екзамен доводяться викладачем до студента індивідуально і виконуються відповідно до розроблених провідним викладачем методичних матеріалів, затверджених протоколом кафедри розробника.

3. НАВЧАЛЬНО-МЕТОДИЧНІ МАТЕРІАЛИ З ДИСЦИПЛІНИ

3.1. Методи навчання

При вивченні навчальної дисципліни використовуються наступні методи навчання:

- Словесні та наочні методи із використанням мультимедійних презентацій під час читання лекцій;
- Продуктивні, пояснювально-ілюстративні, проблемні методи із використанням прикладного програмного забезпечення під час проведення лабораторних робіт;
- Індуктивні та дедуктивні методи під час розв'язування завдань та роботи в групах;
- Методи контролю за ефективністю навчально-пізнавальної діяльності: усні, письмові перевірки та самоперевірки результативності оволодіння знаннями, вміннями та навичками;
- Методи стимулювання навчально-пізнавальної діяльності: певні заохочення у формуванні мотивації, почуття відповідальності, зобов'язань, інтересів у оволодінні знаннями, вміннями та навичками.

3.2. Рекомендована література

Базова література

- 3.2.1. Голь В. Д., Ірха М. С. Системи передачі даних: конспект лекцій. – Київ: ІСЗЗІ КПІ ім. Сікорського, 2021. – 126 с.
- 3.2.2. M.Sucharitha, P. Swetha, S. Rajani. Digital communications. Lecture notes. – Secunderabad: UGC, Govt. of India, 2019. – 139 p.
- 3.2.3. Ali Grami. Introduction to Digital Communications. – London: Elsevier, 2016. – 587 p.

Допоміжна література

- 3.2.4. Конахович Г. Ф., Мачалін І. О., Пузиренко О. Ю. Теорія електричного зв'язку. – К.: ТОВ «НВП «Інтерсервіс», 2013. – 368 с.

3.3. Інформаційні ресурси в Інтернет

- 3.3.1. <http://mon.gov.ua/activity/education/reforma-osviti/naukovo-metodichna-rada-ministerstva/proekti-standartiv-vishhoyi-osviti.html>
- 3.3.2. <http://tkn.nau.edu.ua/>
- 3.3.3. <https://classroom.google.com/>
- 3.3.4. <https://www.tutorialspoint.com>
- 3.3.5. <https://www.electronicshub.org/error-correction-and-detection-codes/>
- 3.3.6. <https://www.electronics-notes.com/articles/radio/bit-error-rate-ber/what-is-ber-definition-tutorial.php>

4. РЕЙТИНГОВА СИСТЕМА ОЦІНЮВАННЯ НАБУТИХ СТУДЕНТОМ ЗНАТЬ ТА ВМІНЬ

4.1. Оцінювання окремих видів виконаної студентом навчальної роботи здійснюється в балах відповідно до табл.4.1.

Таблиця 4.1.

| Вид навчальної роботи | Мак кількість балів | | Вид навчальної роботи | Мак кількість балів | |
|--|----------------------|----------------------|--|---------------------|----------------------|
| | Денна форма навчання | Заочна форма навч-ня | | Денна форма навч-ня | Заочна форма навч-ня |
| | 4 семестр | 4 семестр | | 4 семестр | 5 семестр |
| Модуль № 1 «Кодування та стиснення повідомлень джерела інформації. Незаводостійке кодування» | | | Модуль № 2 «Кодування в дискретних та неперервних каналах. Заводостійке кодування» | | |
| Види навчальної роботи | Бали | Бали | Види навчальної роботи | Бали | Бали |
| Виконання та захист лабораторних робіт | 56x4=20 | – | Виконання та захист лабораторних робіт | 56x5=25 | 36x10=30 |
| | | | Розрахунково-графічна робота | 15 | - |
| <i>Для допуску до виконання модульної контрольної роботи №1 студент має набрати не менше</i> | <i>12 балів</i> | <i>–</i> | <i>Для допуску до виконання модульної контрольної роботи №2 студент має набрати не менше</i> | <i>20 балів</i> | <i>–</i> |
| | | | Виконання контрольної роботи (домашньої) | – | 30 |
| Виконання модульної контрольної роботи №1 | 10 | – | Виконання модульної контрольної роботи №2 | 10 | – |
| Усього за модулем №1 | 30 | – | Усього за модулем №2 | 50 | 60 |
| Усього за модулями №1, №2 | | | | 80 | 60 |
| Семестровий екзамєн | | | | 20 | 40 |
| Усього за дисципліною | | | | 100 | |

4.2. Виконані види навчальної роботи зараховуються студенту, якщо він отримав за них позитивну рейтингову оцінку (Додаток 3).

4.3. Сума рейтингових оцінок, отриманих студентом за окремі види виконаної навчальної роботи, становить поточну модульну рейтингову оцінку.

4.4. Сума підсумкової семестрової модульної та екзаменаційної рейтингових оцінок у балах становить підсумкову семестрову рейтингову оцінку, яка перераховується в оцінки за національною шкалою та шкалою ECTS (Додаток 4).

4.5. Підсумкова семестрова рейтингова оцінка в балах за національною шкалою та шкалою ECTS заноситься до заліково-екзаменаційної відомості, навчальної картки та залікової книжки студента, наприклад, так: **92/Відм./А, 87/Добре/В, 79/Добре/С, 68/Задов./D.**

4.6. Підсумкова рейтингова оцінка з дисципліни дорівнює підсумковій семестровій рейтинговій оцінці. Зазначена підсумкова рейтингова оцінка з дисципліни заноситься до Додатку до диплома.



(Ф 03.02 – 01)

АРКУШ ПОШИРЕННЯ ДОКУМЕНТА

| № прим. | Куди передано (підрозділ) | Дата видачі | П.І.Б. отримувача | Підпис отримувача | Примітки |
|---------|---------------------------|-------------|-------------------|-------------------|----------|
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |

(Ф 03.02 – 02)

АРКУШ ОЗНАЙОМЛЕННЯ З ДОКУМЕНТОМ

| № пор. | Прізвище, ім'я, по батькові | Підпис ознайомленої особи | Дата ознайомлення | Примітки |
|--------|-----------------------------|---------------------------|-------------------|----------|
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |

(Ф 03.02 – 04)

АРКУШ РЕЄСТРАЦІЇ РЕВІЗІЇ

| № пор. | Прізвище, ім'я, по батькові | Дата ревізії | Підпис | Висновок щодо адекватності |
|--------|-----------------------------|--------------|--------|----------------------------|
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |

(Ф 03.02 – 03)

АРКУШ ОБЛІКУ ЗМІН

| № зміни | № листа (сторінки) | | | | Підпис особи, яка внесла зміну | Дата внесення зміни | Дата введення зміни |
|---------|--------------------|------------|--------|--------------|--------------------------------|---------------------|---------------------|
| | Зміненого | Заміненого | Нового | Анульованого | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |

(Ф 03.02 – 32)

УЗГОДЖЕННЯ ЗМІН

| | Підпис | Ініціали, прізвище | Посада | Дата |
|-----------|--------|--------------------|--------|------|
| Розробник | | | | |
| Узгоджено | | | | |
| Узгоджено | | | | |
| Узгоджено | | | | |