

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ КОРАБЛЕБУДУВАННЯ
імені адмірала Макарова

Навчально-науковий інститут автоматики та електротехніки
Кафедра програмованої електроніки, електротехніки і телекомунікацій

Код РНПД Т72364



РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Program of the Discipline

Теорія електричного зв'язку

ELECTRICAL COMMUNICATION THEORY

рівень вищої освіти перший (бакалаврський)
перший (бакалаврський) / другий (магістерський)

тип дисципліни обов'язкова
обов'язкова/вибіркова

мова(и) викладання українська
українська/англійська

Миколаїв – 2023

Робоча програма навчальної дисципліни Теорія електричного зв'язку є однією із складових комплексної підготовки фахівців галузі знань 17 «Електроніка, автоматизація та електронні комунікації»

спеціальності 172 " Електронні комунікації та радіотехніка"

освітня програма «ТЕЛЕКОМУНІКАЦІЇ»

" 07 05 2023 року. – 19 с.

Розробник: Іхсанов Ш.М., к.т.н., доцент, доцент кафедри ПЕЕТ.

Проект робочої програми навчальної дисципліни «ТЕОРІЯ ЕЛЕКТРИЧНОГО ЗВ'ЯЗКУ» узгоджено з гарантом освітньої програми.

Гарант освітньої програми «ТЕЛЕКОМУНІКАЦІЇ»

к.т.н., проф. НУК Жук О.К.

Проект робочої програми навчальної дисципліни «ТЕОРІЯ ЕЛЕКТРИЧНОГО ЗВ'ЯЗКУ» розглянуто на засіданні кафедри програмованої електроніки, електротехніки і телекомунікацій
Протокол № 11 від «06» 06 2023 р.

Завідувач кафедри ПЕЕТ д.т.н., проф. Рябенський В.М.

Проект робочої програми навчальної дисципліни «ТЕОРІЯ ЕЛЕКТРИЧНОГО ЗВ'ЯЗКУ» розглянуто методичною радою Навчально-наукового інституту автоматизації та електротехніки

Протокол № 10 від «19» 06 2023 р.

Голова к.т.н., доц. Жук Д.О.

Проект робочої програми навчальної дисципліни «ТЕОРІЯ ЕЛЕКТРИЧНОГО ЗВ'ЯЗКУ» погоджено з навчальним відділом

Начальник відділу к.т.н., доц. Лабарткава А.В.

Робоча програма навчальної дисципліни «ТЕОРІЯ ЕЛЕКТРИЧНОГО ЗВ'ЯЗКУ» затверджена Навчально -методичною радою НУК

Протокол № 5 від «28» 06 2023 р.

Голова НМР НУК

ЗМІСТ

	Стор.
Вступ.....	4
1. Опис навчальної дисципліни.....	5
2. Мета вивчення навчальної дисципліни.....	6
3. Передумови для вивчення дисципліни	6
4. Очікувані результати навчання.....	6
5. Програма навчальної дисципліни.....	7
6. Засоби діагностики результатів навчання та методів їх демонстрування...	13
7. Форми поточного та підсумкового контролю.....	13
8. Критерії оцінювання результатів навчання	16
9. Інструменти, обладнання та програмне забезпечення, використання яких передбачає навчальна дисципліна	17
10. Рекомендовані джерела інформації.....	18

ВСТУП

Анотація

Вивчення теорії електричного зв'язку є необхідною умовою формування професійної компетентності, сприяє ефективнішому розвитку особистого інтелектуального потенціалу, а також є важливою передумовою академічної та професійної мобільності студентів.

Програма дисципліни має на меті через вивчення теорії електричного зв'язку підготувати студентів до оволодіння методами оптимального проектування різних електронних пристроїв і каналів передачі даних. Передбачено первинне ознайомлення студентів з сучасними інформаційними технологіями, такими як ADS-B для спостереження за рухом повітряних суден, AIS — для спостереження за рухом морських і річкових суден, технологіями передачі інформації через супутники, а також створення реальних інформаційних каналів на базі платформ Adalm Pluto SDR.

Курс теорії електричного зв'язку носить міждисциплінарний характер, проводиться з використанням технічних засобів навчання, сучасних технологій оволодіння практичними навичками і є обов'язковою дисципліною фахової підготовки студентів.

Ключові слова: інформація; сигнал; кодування і декодування сигналів; модуляція; перетворення Фур'є; спектр сигналу; теорема Котельникова; випадкові процеси; коди CRC; коригувальні коди; скремблювання і перемежування інформації; RTL-SDR; Adalm Pluto SDR.

Abstract

Studying the electrical communication theory is a prerequisite for the formation of professional competence, contributes to the more effective development of personal intellectual potential, and is an important prerequisite for academic and professional mobility of students.

The discipline program aims, through studying the electrical communication theory to prepare students to master the methods of optimal design of various electronic devices and data transmission channels. Students are provided with an initial familiarization with modern information technologies, such as ADS-B for monitoring the movement of aircrafts, AIS - for monitoring the movement of sea and river vessels, and technologies for transmitting information via satellites, as well as creating real information channels based on Adalm Pluto SDR platforms.

The course of the electrical communication theory is interdisciplinary in nature, is carried out using technical training tools, modern technologies for mastering practical skills and is an obligatory discipline for the professional training of students.

Keywords: information; signal; coding and decoding of signals; Fourier transform; signal spectrum, Kotelnikov's theorem; random processes; CRC codes; error control codes; information scrambling and interleaving ; RTL-SDR; Adalm Pluto SDR.

1. Опис навчальної дисципліни

Найменування показ- ників	Галузь знань, спеціальність (освітня програма), освітній рівень	Характеристика навчальної дисципліни	
		денна форма навчання	заочна форма навчання
Кількість кредитів – 4	Галузь знань 17 Електроніка та телеко- мунікації	Обов’язкова	Обов’язкова
Модулів – 1		Рік підготовки:	
Змістових модулів – 4		3-й	3-й
Електронний адрес РПНД на сайті Уні- верситету	Спеціальність 172 Телекомунікації та радіотехніка Освітня програма ТЕЛЕКОМУНІКАЦІЇ	Семестр	
Індивідуальне науко- во-дослідне завдання: —		5-й	5-й
		Лекцій	
		30 год.	10 год.
Загальна кількість годин для денної та заочної форми на- вчання: 120		Практичні, семінарські	
		30 год.	10 год.
		Лабораторні	
Тижневих годин для денної форми на- вчання: аудиторних – 4; самостійної роботи студента – 4; для заочної форми на- вчання: аудиторних – 2; самостійної роботи студента – 10;	Освітній рівень: перший (бакалаврський)	Самостійна робота	
		60 год.	100 год.
		Індивідуальні завдання: не передбачено	
		Вид контролю:	
		5-й сем. – екзамен	5-й сем. – екзамен
		Форма контролю: комбінована	

2. Мета вивчення навчальної дисципліни

Метою вивчення навчальної дисципліни «ТЕОРІЯ ЕЛЕКТРИЧНОГО ЗВ'ЯЗКУ» є оволодіння студентами основними поняттями теорії електричного зв'язку та їх практичне застосування при вивченні інших дисциплін, формування у студентів відповідно до освітньо-професійної програми таких компетентностей:

- ЗК6 – здатність вчитися і оволодівати сучасними знаннями;
- ЗК7 – здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу;
- СК1 – здатність розуміти сутність і значення інформації в розвитку сучасного інформаційного суспільства;
- СК3 – здатність використовувати базові методи, способи та засоби отримання, передавання, обробки та зберігання інформації;
- СК4 – здатність здійснювати комп'ютерне моделювання пристроїв, систем та процесів з використанням універсальних пакетів прикладних програм.

3. Передумови для вивчення дисципліни

Передумовами для вивчення дисципліни є: дисципліни: «Вища математика», «Вступ до фаху», «Теорія електричних кіл» «Програмування електронних та телекомунікаційних систем».

4. Очікувані результати навчання

Вивчення навчальної дисципліни передбачає формування та розвиток у студентів таких результатів навчання:

- ПРН1 – аналізувати, аргументувати, приймати рішення при розв'язанні спеціалізованих задач та практичних проблем телекомунікацій та радіотехніки;
- ПРН6 – адаптуватись в умовах зміни технологій інформаційно-комунікаційних мереж, телекомунікаційних та радіотехнічних систем;
- ПРН13 – застосовувати фундаментальні та прикладні науки для аналізу та розробки процесів, що відбуваються в телекомунікаційних та радіотехнічних;
- ПРН18 – Знаходити, оцінювати і використовувати інформацію з різних джерел, необхідну для розв'язання професійних завдань, включаючи відтворення інформації через електронний пошук.

5. Програма навчальної дисципліни

Модуль 1.

Змістовий модуль 1. Короткий огляд основних методів передачі цифрової інформації.

Тема 1. Огляд різних видів модуляції сигналів і видів завадостійкого кодування для передавання цифрової інформації.

Лекція 1. Частотна маніпуляція (frequency shift keying – FSK). Амплітудна маніпуляція (amplitude-shift keying – ASK) і імпульсна амплітудна модуляція (pulse-amplitude modulation – PAM). Фазова маніпуляція (phase-shift keying – PSK). Квадратурна амплітудна модуляція (Quadrature amplitude modulation – QAM).

Література: [11] с. 5–9; [4] с. 9–68.

Лекція 2. Cyclic redundancy check (CRC) – циклічний надмірний код. Теорема Шеннона про принципову можливість передачі інформації по зашумленому каналу. Корируючі коди Хеммінга, Голея, БЧХ (Боуза-Чоудхурі-Хоквінгема), Ріда-Соломона, згорткові, каскадні, турбо-коди. Огляд однієї з систем короткохвильового (КХ) зв'язку. Скремблювання (scrambler), перемешування (channel interleaving).

Література: [11] с. 10–13; [4] с. 242–261.

Лекція 3. Короткі відомості за комплексними числами. Амплітуда і фаза комплексного числа. Обчислення фази сигналу за комплексним відліком.

Література: [11] с. 13–15.

Тема 2. Частотна маніпуляція і її реалізація в MATLAB.

Лекція 4. Частотна маніпуляція (frequency shift keying – FSK). Поняття частотного зсуву, девіації, індексу частотної маніпуляції. Тимчасові і спектральні характеристики сигналу з розривом та без розриву фази. Реалізація частотної маніпуляції в MATLAB. Функція `fskmod()`. Програма генерування FSK-сигналів і відображення їх спектрів.

Література: [11] с. 16–20.

Лекція 5. Вплив нормального білого шуму на сигнал. Функція `awgn()`. Декодування сигналів FSK. Функція `fskdemod()`. Обчислення кількості й інтенсивності збоїв функцією `biterror()`.

Література: [11] с. 21–30.

Змістовий модуль 2. Сигнали з фазовою маніпуляцією.

Тема 3. Математична модель сигналів з фазовою модуляцією.

Лекція 6. Основні величини моделі, які міняються в часі, адаптування до них в алгоритмі демодуляції (помилка по частоті, помилка по синхронізації, початкова фаза сигналу та інші). Вплив на сигнал білого шуму і марківського процесу. Обчислення відношення сигнал/перешкода.

Література: [11] с. 30–34; [4] с. 262–270.

Лекція 7. Формувальний фільтр. Варіанти обчислення коефіцієнтів формувального фільтру (синус-вікно, вікно Ланцоша, вікно Бартлетта, вікно Бартлетта-Ханна, вікно Хеммінга, вікно Блекмана-Харріса та інші). Реалізація QPSK маніпулювання в програмі **QPSKdemod**. Реальний супутниковий сигнал з QPSK маніпулюванням у різних графічних представленнях. Порівняння модельованих і реальних сигналів.

Література: [11] с. 36–41.

Тема 4. Реалізація PSK-маніпулювання и амплітудно-фазового маніпулювання в MATLAB.

Лекція 8. Функції **pskmod()** и **dpskmod()**. Функція **scatterplot()** для відображення фазового портрету сигналів (сигнального сузір'я). Декодування PSK-сигналів. Функції **pskdemod()** и **dpskdemod()**. Імпульсна амплітудна модуляція (PAM) и квадратурна амплітудна модуляція (QAM). Функції **pammod()**, **pamdemod()**, **qammod()**, **qamdemod()**.

Література: [11] с. 42–55.

Змістовий модуль 3. Завадостійке кодування

Тема 5. Лінійні блокові коди

Лекція 9. Коди Боуза-Чоудхурі-Хоквінгема (БЧХ). Алгоритм кодування и декодування лінійних кодів.

Література: [11] с. 56–60; [4] с. 242–261; [9] с. 187–200.

Лекція 10. Коди Ріда-Соломона. Теорема про оптимальність коду.

Література: [11] с. 62–64; [4] с. 287–298; [9] с. 201–222.

Тема 6. Згорткові та турбо-коди.

Лекція 11. Згорткові коди (convolutional coding). Виправляюча здатність згорткових кодів. Турбо-коди. Турбо-код P2C3, використовуваний у супутниковому зв'язку.

Література: [11] с. 64–66; [9] с. 399–447; [14] с. 68–71.

Тема 7. Стандарт передачі Інтернет-даних через супутникові канали зв'язку.

Лекція 12. Набір видів маніпуляції і коригуючих кодів верхнього рівня для режиму DVB-S2. Схема верхнього рівня підготовки потоку інформації в режимі *inroute*. Схема закриття пакету кодом Ріда-Соломона в режимі *outroute transmissions*.

Література: [11] с. 67-76, [14] с. 61-63.

Змістовий модуль 4. Реалізація завадостійкого кодування в MATLAB

Тема 8. Функції MATLAB для реалізації лінійних блокових кодів загального вигляду, циклічних кодів і коду Хеммінга.

Лекція 13. Приклад реалізації коду Хеммінга і циклічного коду. Функції **encode()** і **decode()**. Накладення на кодовану послідовність пуассонівського потоку помилкових бітів. Оцінка ефективності коду при різній щільності потоку помилкових бітів.

Література: [11] с. 77–81.

Лекція 14. Приклад реалізації коду БЧХ і кодів Ріда-Соломона. Реалізація в MATLAB полів Галуа (Galois field) – тип даних **gf**. Перевірка здатності блокових кодів виправляти задану кількість помилок на довжині коду.

Література: [11] с. 82–88.

Лекція 15. Реалізація згорткових кодів. Генерування породжуючих поліномів. Функція **poly2trellis()** і структура **trellis**. Кодування і декодування згорткових кодів. Функції **convenc()** і **vitdec()**.

Література: [11] с. 89–94.

Тематичний план навчальної дисципліни

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин ()							
	Денна форма				Заочна форма			
	усього	у тому числі			усього	у тому числі		
		лек.	прак.	с.р.		лек.	прак.	с.р.
Модуль 1								
Змістовий модуль 1. Короткий огляд основних методів передачі цифрової інформації.								
Тема 1. Огляд різних видів модуляції сигналів і видів завадостійкого кодування для передачі цифрової інформації.	10	6	2	2	10	2	2	6
Тема 2. Частотна маніпуляція і її реалізація в MATLAB.	20	4	8	8	20	2	2	16
Разом за змістовим модулем 1	30	10	10	10	30	4	4	22
Змістовий модуль 2. Сигнали з фазовою маніпуляцією.								
Тема 3. Математична модель сигналів з фазовою модуляцією.	15	4	2	9	15	1	1	13
Тема 4. Реалізація PSK-маніпулювання и амплітудно-фазового маніпулювання в MATLAB.	15	2	4	9	15	1	1	13
Разом за змістовим модулем 2	30	6	6	18	30	2	2	26
Змістовий модуль 3. Завадостійке кодування.								
Тема 5. Лінійні блокові коди.	11	4	2	5	11	1	1	9
Тема 6. Згорткові та турбо-коди.	9	2	2	5	9	1	1	7
Тема 7. Стандарт передачі Інтернет-даних через супутникові канали зв'язку.	10	2	3	5	10	1	1	8
Разом за змістовим модулем 3	30	8	7	15	30	3	3	24
Змістовий модуль 4. Реалізація завадостійкого кодування в MATLAB.								
Тема 8. Функції MATLAB для реалізації лінійних блокових кодів загального вигляду, циклічних кодів і коду Хеммінга.	30	6	7	17	30	1	2	28
Разом за змістовим модулем 4	30	6	7	17	30	1	1	28
Усього годин	120	30	30	60	120	10	10	100

Теми практичних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин	
		Денна форма	Заочна форма
Змістовий модуль 1			
1	Створення в MATLAB моделі каналу передачі інформації з частотною маніпуляцією та дослідження його характеристик [11] с. 16–30.	10	2
Змістовий модуль 2			
2	Створення в MATLAB моделі каналу передачі інформації з фазовою або амплітудно-фазовою маніпуляцією та дослідження його характеристик. [11] с. 42–66.	6	2
Змістовий модуль 3			
3	Реалізація в середовищі MATLAB різних коригуючих кодів і оцінка залежності здатності коду виправляти від інтенсивності пуассонівського потоку збійних бітів. [11] с. 77–94.	7	2
Змістовий модуль 4			
4	Реалізація та дослідження характеристик моделі каналу передачі інформації із заданою модуляцією та корегувальним кодом. [11] с. 95–99.	7	4
	Разом	30	10

Самостійна робота

Розподіл годин самостійної роботи для студентів денної форми навчання:

- підготовка до лекційних занять – **1 год. / 1 лекцію;**
- підготовка до практичних занять – **1,5 год. / 1 заняття;**
- підготовка до тестування – **5-6 год. / 1 тест;**
- підготовка до екзамену – **5 год.**

Завдання для самостійної роботи

№ з/п	Вид роботи	Кількість годин	
		Денна форма	Заочна форма
Змістовий модуль 1			
1	Підготовка до лекційних занять	2	4
2	Підготовка до практичних занять	3	8
3	Підготовка до тестування	5	10
	Разом за змістовним модулем 1	10	22
Змістовий модуль 2			
4	Підготовка до лекційних занять	3	4
5	Підготовка до практичних занять	10	12
6	Підготовка до тестування	5	10
	Разом за змістовним модулем 2	18	26
Змістовий модуль 3			
7	Підготовка до лекційних занять	2	4
8	Підготовка до практичних занять	8	10
9	Підготовка до тестування	5	10
	Разом за змістовним модулем 3	15	24
Змістовий модуль 4			
10	Підготовка до лекційних занять	2	4
11	Підготовка до практичних занять	5	4
12	Підготовка до тестування	5	10
13	Підготовка до екзамену	5	10
	Разом за змістовним модулем 4	17	28
	Разом	60	100

Індивідуальне науково дослідне завдання

Не передбачено.

6. Засоби діагностики результатів навчання та методів їх демонстрування

- звіт з практичної роботи;
- стандартизовані тести;
- екзамен;
- презентації результатів виконаних завдань та досліджень;
- студентські презентації та виступи на наукових заходах.

7. Форми поточного та підсумкового контролю

Рівень засвоєння матеріалу дисципліни здійснюється шляхом проведення поточного контролю у вигляді прийому звітів з практичних робіт, тестових завдань різної складності та підсумкового контролю у формі екзамену (5-й семестр).

Поточний контроль проводиться на кожному практичному занятті та за результатами виконання завдань практичної роботи. Він передбачає оцінювання теоретичної підготовки здобувачів вищої освіти із зазначеної теми шляхом тестування (у тому числі, самостійно опрацьованого матеріалу) під час роботи на семінарських заняттях та набутих практичних навичок під час виконання завдань практичних робіт.

Підсумкова оцінка з дисципліни складається з оцінок, отриманих за поточний модульний контроль у формі тестування – до 20 балів, результатів захисту практичних робіт – до 40 балів, та екзамену – до 40 балів.

За всі контрольні заходи (КЗ) протягом семестру студент може отримати від 0 до 60 балів. Право здавати екзамен дається студенту, якій у семестрі набирає не менше 40 балів. Підсумкова оцінка навчального курсу є сумою проміжних оцінок і оцінки на екзамені.

Якщо студент не набрав мінімальну суму балів, то він не допускається до КЗ і йому рекомендується набрати цю кількість за рахунок виконання додаткових завдань для самостійного виконання.

Форми контролю результатів навчальної діяльності студентів та їх оцінювання

Практичні роботи	Критерії оцінювання
10	Студент самостійно виконав всі етапи на ПК або стенді кафедри повністю у встановлений термін, отримано вірні відповіді або інше необхідне подання результату роботи. У звіті в теоретичних викладках немає прогалин і помилок. В тексті програми в Matlab немає синтаксичних помилок або немає помилок при проведенні експерименту на стенді кафедри (можливі одна-дві різні неточності, описки, які не є наслідком незнання або нерозуміння навчального матеріалу).
8	Робота виконана повністю, але обґрунтування кроків вирішення недостатні, або використані найменш оптимальні підходи до вирішення поставленого завдання. При виконанні виявилось недостатнє володіння навичками роботи з ПК або лабораторним обладнанням в рамках поставленого завдання. Допущена одна помилка або два-три недоліки в кресленнях, викладках або тексті програми.
6	Робота виконана в повному обсязі, допущено більше однієї помилки або двох-трьох недоліків в викладках, кресленнях або програмі, але студент володіє обов'язковими вміннями за темами, що перевіряються, та основними навичками роботи на ПК та на лабораторному устаткуванні, необхідними для вирішення поставленого завдання.
2	Допущені істотні помилки, які показали, що студент не володіє обов'язковими знаннями з даної теми в повній мірі, вміннями і навичками роботи на ПК та на лабораторному устаткуванні, або значна частина роботи виконана не самостійно.
0	Робота показала повну відсутність у студента навичок практичної роботи на ПК та на лабораторному устаткуванні, обов'язкових знань та вмінь за темами, що перевіряються.
	<i>Максимальна оцінка студента за даний компонент програми 40 балів (4 робіт по 10 балів).</i>

Поточний модульний контроль у формі тестування

Правильних відповідей, %	100	90	80	70	60	50	40	30	20	10
Бал	5	4,5	4	3,5	3	2,5	2	1,5	1	0,5

Форма контролю	Максимальна кількість балів
	Денна та заочна форма
Виконання завдань практичних робіт	4*10 балів=40 балів
Поточний модульний контроль	4*5 балів=20 балів
Всього	60

Критерії оцінювання знань з дисципліни у формі екзамену (5-й семестр)

Екзамен проводиться в письмовій формі та складається з трьох завдань – двох теоретичних запитань та тесту. Максимальна оцінка студента за даний компонент програми 40 балів

Виконання першого завдання потребує повної аналітичної і змістовної відповіді (оцінюється від 0 до 15 балів).

13-15 балів отримують студенти, які повно та ґрунтовно розкрили теоретичне питання, використавши при цьому не лише обов'язкову, а й додаткову літературу, в повному обсязі володіють навчальним матеріалом, вільно, самостійно й аргументовано його викладають під час письмової відповіді.

10-12 балів отримують студенти, які достатньо повно володіють навчальним матеріалом, в цілому розкрили теоретичне питання, однак не повно, і допустили деякі несуттєві неточності та незначні помилки, не вистачає достатньої глибини та аргументації. При цьому не було використано на достатньому рівні обов'язкову літературу.

8-9 балів отримують студенти, які в цілому володіють навчальним матеріалом, правильно визначили сутність питання, але розкрили його не повністю, без глибокого всебічного аналізу, обґрунтування та аргументації, допустивши деякі незначні помилки.

6-7 балів отримують студенти, які в цілому володіють навчальним матеріалом, правильно визначили сутність питання але без використання необхідної літератури, розкривши його частково і допустивши при цьому окремі суттєві неточності і помилки, котрі частково впливають на загальне розуміння питання.

3-5 балів отримують студенти, які не в повному обсязі володіють матеріалом, загалом правильно визначили сутність питання, однак недостатньо або поверхнево розкривши більшість його окремих положень і допустивши при цьому окремі помилки, які частково вплинули на загальне розуміння проблеми.

0-2 бали отримують студенти, які частково володіють навчальним матеріалом, фрагментарно та поверхнево розкрили лише окремі положення питання і допустили при цьому певні суттєві помилки, котрі значно вплинули на загальне розуміння питання.

Друге питання потребує короткої відповіді, котра розкриває сутність того чи іншого поняття або теоретичного положення (оцінюється від 0 до 15 балів).

12-15 балів отримують студенти, які повністю розкрили сутність поняття, дали його чітке визначення або проаналізували і зробили висновок з конкретного теоретичного положення.

7-11 балів отримують студенти, які правильно, але не повністю дали визначення поняття, або поверхнево проаналізували і зробили висновок з теоретичного положення.

3-6 балів отримують студенти, які правильно, але лише частково визначили те чи інше поняття, або частково проаналізували і зробили висновок з теоретичного положення.

0-2 бали отримують студенти, які частково і поверхнево визначили те чи інше поняття або сформулювали висновок з теоретичного положення, допустивши неточності та помилки.

Третє завдання підсумкового екзамену (5 семестр) представляє собою тест, що містить 10 запитань і оцінюється від 0 до 10 балів. Кожна вірна відповідь на запитання тесту оцінюється в 1 бал.

8. Критерії оцінювання результатів навчання

		Денне відділення 5-й семестр		Заочне відділення 5-й семестр	
		Вид роботи	Кількість балів	Вид роботи	Кількість балів
ЗМ 1	T1, T2	Практична робота №1	10	Практична робота №1	10
ПМК		Тест	5	Тест	5
ЗМ 2	T3, T4	Практична робота №2	10	Практична робота №2	10
ПМК		Тест	5	Тест	5
ЗМ 3	T5, T6, T7	Практична робота №3	10	Практична робота №3	10
ПМК		Тест	5	Тест	5
ЗМ 4	T8	Практична робота №4	10	Практична робота №4	10
ПМК		Тест	5	Тест	5
Підсумковий контроль		Екзамен	40	Екзамен	40
Сума			100		100

9. Інструменти, обладнання та програмне забезпечення, використання яких передбачає навчальна дисципліна

На лекційних заняттях доцільно використовувати технічні засоби, а саме: комп'ютер, мультимедійний проектор, інтерактивну дошку. Якщо є можливість інтерактивної дошки або проектора, то наочні пояснення можна організувати таким чином: теоретичні відомості будуть наочно супроводжуватися демонстрацією на інтерактивній дошці (за наявності), або мультимедійному проекторі. Це дає можливість студенту не тільки почути, а й побачити, що сприяє більш ефективному засвоєнню нового матеріалу. Такі лекції є найдоступнішою і найцікавішою формою викладання нового матеріалу з навчальної дисципліни «ТЕОРІЯ ЕЛЕКТРИЧНОГО ЗВ'ЯЗКУ».

На практичних заняттях студенти використовують комп'ютери та отримують навички ефективного використання сучасних комп'ютерно-інформаційних технологій у своїй діяльності, що має забезпечити формування у студентів основ інформаційної культури та інформативно-комунікативної компетентності. Також комп'ютери використовуються для проведення поточного модульного контролю у формі тестування.

В якості середовища виконання лабораторних робіт використовується Matlab R2019a, а також універсальний дослідницький лабораторний стенд кафедри ПЕЕТ. Як наочний матеріал на лекціях і практичних заняттях використовуються методичні вказівки для вивчення теорії та виконання лабораторних робіт з дисципліни «Теорія електричного зв'язку».

10. Рекомендовані джерела інформації

Основна література

1. Марченко А.Л., Марченко Е.А. Основи перетворення інформаційних сигналів. Навчальний посібник для вузів. – К.: Гаряча Лінія - Телеком, 2015 р. – 288 с.
2. Іхсанов Ш. М. Методичні рекомендації для вивчення теорії та виконання лабораторних робіт з дисципліни «Теорія електричного зв'язку». – Миколаїв : НУК ім. адм. Макарова, 2016. – 100 с.
3. Лазарев Ю.Ф. Початки програмування в середовищі MatLAB: Навчальний посібник. – К.: НТТУ «КПІ», 2003. – 424с.
4. Іхсанов Ш. М. Методичні рекомендації для вивчення теорії та виконання лабораторних робіт з дисципліни «Адаптивне оброблення сигналів». – Миколаїв : НУК ім. адм. Макарова, 2018. – 78 с.
5. Сергієнко А.Б. "Цифрова обробка сигналів". Підручник для вузів. - К.: НТТУ «КПІ», 2006 - 2007 р. – 752 с.
6. Оппенгейм А. Шафер Р. Цифрова обробка сигналів. - К.: Техносфера, 2006 р. - 856 с.
7. Умняшкін С.В. "Основи теорії цифрової обробки сигналів". Навчальний посібник. Видання друге, виправлене та доповнене. - К.: Техносфера, 2016. - 528 с.
8. Іхсанов Ш.М., Рябенський В.М., Дьяконов О.С. Дослідження сигналів реальних інформаційних систем з використанням приймачів RTL-SDR : навч. посіб. / Ш. М. Іхсанов, В. М. Рябенський, О. С. Дьяконов. – Миколаїв, 2018. – 183 с.
9. Станжицький О.М., Таран Є.Ю., Гординський Л.Д. Основи математичного моделювання: Навчальний посібник. – К.: Видавничо-поліграфічний центр «Київський університет», 2006. – 96 с.
10. Улахович Д.А. Основи теорії лінійних електричних кіл: Навч. посібник. - К.: НТТУ «КПІ», 2009. - 806 с.

Допоміжна література

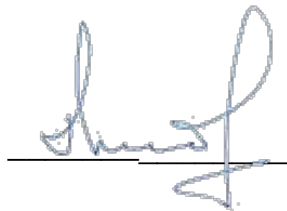
11. Лайонс Річард. Цифрова обробка сигналів: Друге видання. Пер. з англ. - Львів.: "Біном-Прес", 2006 р. - 656 с.
12. Айфічер, Еммануїл С., Джервіс, Баррі У. Цифрове оброблення сигналів: практичний підхід, 2-е видання. : Пер. з англ. - Харків: Видавничий дім "Вільямс", 2004. – 992 с.
13. Мандзій Б. А., Желяк Р. І. Теорія електричного зв'язку. – Львів: Видавничий дім «Ініціатива», 2008. – 240 с.

Інформаційні ресурси в Інтернет

1. Сайт НУК. Режим доступу: nuos.edu.ua.

Розробник:

Доцент кафедри ПЕЕТ

A handwritten signature in blue ink, appearing to be 'Sh. M. Ihsanov', written over a horizontal line.

к.т.н., доц. Іхсанов Ш.М.