

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

Державний університет інтелектуальних технологій і зв'язку

Факультет кібербезпеки, комп'ютерних та радіо технологій

ЗАТВЕРДЖУЮ

В.о. ректора ДУІТІЗ

проф. П.П. Воробієнко

« \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2021 р.



*ПРОГРАМА*

*вступних випробувань для осіб,  
що мають ступень бакалавра  
та виявили бажання продовжити навчання  
для здобуття освітнього ступеня магістра*

Ступень: *магістр*  
Галузь знань: *17 Електроніка та телекомунікації*  
Спеціальність: *172 Телекомунікація та радіотехніка*  
Освітня програма: *«Безпроводові та медійні технології»*

Одеса 2021

Програма вступних випробувань складена для осіб, що здобули ступень бакалавра та проходять вступні випробування для подальшого навчання з метою отримання освітнього ступеня магістра зі спеціальності 172 Телекомунікації та радіотехніка, освітня програма *«Безпроводові та медійні технології»*

Програму розроблено кафедрою ТБ та РМ

## ПЕРЕДМОВА

Мета вступного іспиту полягає в комплексній перевірці знань студентів, отриманих ними в результаті вивчення циклу дисциплін, передбачених освітньо-професійною програмою та навчальними планами підготовки бакалаврів спеціальності 172 Телекомунікації та радіотехніка.

Студент повинен продемонструвати фундаментальні та професійно-орієнтовані уміння та знання щодо узагальненого об'єкта дослідження і здатність вирішувати типові професійні завдання, передбачені для відповідних посад.

Фаховий вступний іспит базується на матеріалах з навчальних дисциплін: «Теорія електричних кіл та сигналів», «Антени, антенні системи, та пристрої мікрохвильового тракту», «Цифрове оброблення сигналів», «Радіотехнічні системи», «Основи телебачення та радіомовлення».

## МЕТА ІСПИТУ

Визначення рівня підготовки абітурієнтів з метою проведення конкурсного відбору для навчання в Державному університеті інтелектуальних технологій і зв'язку (далі: Університет) за відповідною спеціальністю.

## ФОРМА ФАХОВОГО ВСТУПНОГО ВИПРОБУВАННЯ

Згідно з чинними «Правилами прийому до Державного університету інтелектуальних технологій і зв'язку у 2021 р.», для охочих продовжити навчання за ступенем магістра на основі базової вищої освіти передбачено обов'язкове складання комплексного вступного іспиту з фахових дисциплін. Нижче наведена структура даного іспиту та навчальні матеріали, які рекомендовані для опрацювання в ході підготовки до нього. Іспит складається з п'яти теоретично-практичних питань (Додаток 1).

1. Абітурієнт відповідає на п'ять запитань, що зазначені в екзаменаційному білеті, які взято з відповідних навчальних програм дисциплін «Теорія електричних кіл та сигналів», «Антени, антенні системи, та пристрої мікрохвильового тракту», «Цифрове оброблення сигналів», «Радіотехнічні системи», «Основи телебачення та радіомовлення». відповідно до програм підготовки бакалаврів спеціальності 172 Телекомунікації та радіотехніка.

2. Перелік запитань, покладених в основу вступного іспиту з фахових дисциплін, наведено в Додатку 1 та представлено у відповідному розділі на сайті Університету ([www.suitt.edu.ua](http://www.suitt.edu.ua)).

3. При оцінюванні знань абітурієнта під час вступного іспиту з фахових дисциплін відповідно до чинних «Правил прийому до Державного університету інтеле-

ктуальних технологій і зв'язку у 2021 р.» використовується 200-бальна система оцінки, за якою оцінка «відмінно» відповідає 175-200 балам, оцінка «добре» –135-173 балам, оцінка «задовільно» –100-133 балам, при отриманні менш ніж 100 балів абітурієнт отримує оцінку «незадовільно».

### КРИТЕРІЇ ОЦІНЮВАННЯ

При оцінюванні знань вступників вихідними критеріями є такі: у системі оцінювання розрізняють 4 (чотири) рівня навчальних досягнень вступників:

–перший рівень - початковий (0-99балів). Відповідь вступника фрагментарний, характеризується початковими уявленнями про предмет вивчення;

–другий рівень - середній (100-133балів). Вступник відтворює основний навчальний матеріал, здатний виконувати завдання за зразком, володіє елементарними вміннями навчальної діяльності;

–третій рівень - достатній (135-173балів). Вступник знає істотні ознаки і поняття, явища, зв'язки між ними, вміє пояснити основні закономірності, а також самостійно використовує знання в стандартних ситуаціях, володіє розумовими операціями (аналізом, абстрагуванням, узагальненням). Відповідь правильна, логічно обґрунтована, але вступнику бракує власних суджень;

–четвертий рівень - високий (175-200балів). Знання вступника глибокі, тверді, системні; вступник вміє використовувати їх для виконання творчих завдань, його навчальна діяльність відрізняється умінням самостійно оцінювати різноманітні ситуації, явища і факти, виявляти і відстоювати особисту позицію.

### ПЕРЕЛІК РЕКОМЕНДОВАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Пілінський В. В. Технічна електродинаміка та поширення радіохвиль [Електронний ресурс] : навчальний посібник для студентів напряму підготовки 6.050903 «Телекомунікації» / В. В. Пілінський ; Нац. техн. ун-т України «Київ. політехн. ін-т». – Електронні текстові дані (1 файл: 3,94 Мбайт). – Київ : Кафедра, 2014. – 336 с.

2. Волощук Ю.І Сигнали та процеси в радіотехніці: Підручник для студентів вищих навчальних закладів, том 1. - Харків: «Компанія СМІТ», 2003. - 580 с..

3. Теорія сигналів. / Сумик М., Прудіус І., Сумик Р. /: Підручник. — Львів, «Бескид БІТ», 2008.

4. Кичак В. М., Воловик А. Ю., Шутило М. А., Червак О. П. Радіотехнічні системи (Основи проектування. Частина 1). Навчальний посібник, 2018, 122 с.

5. Пархоменко В.Л. Основи телебачення та радіомовлення / В.Л. Пархоменко. –Підручник Київ: ДУТ, 2017. – 548 с.

Перелік запитань до вступних випробувань для осіб,  
що виявили бажання продовжити навчання для здобуття ступеня магістра  
за спеціальністю: 172 «Телекомунікації та радіотехніка»

1. Визначити дальність прямої видимості в умовах нормальної рефракції при висотах приймальної та передавальної антен 10 та 150 м відповідно.
2. Визначити межі зони півтіні в умовах нормальної рефракції при висотах приймальної та передавальної антен 25 та 170 м відповідно.
3. Дати визначення земної хвилі? В яких діапазонах існує поширення у вигляді земних хвиль?
4. Що таке іоносферна (просторова) хвиля? В яких діапазонах поширення існує у вигляді іоносферних хвиль?
5. Дати визначення максимально застосовуваній (МЗЧ), найменшій застосовуваній (НЗЧ) та оптимальній робочій (ОРЧ) частот при радіозв'язку на декаметрових хвилях.
6. Пояснити що таке тропосферна рефракція? Які бувають рефракції? Навести приклади.
7. Визначити критичну частоту іоносферного прошарку, якщо максимальна електронна концентрація в ньому складає  $7,2 \cdot 10^5 \text{ см}^{-3}$ .
8. Визначити потужність сигналу на вході приймального пристрою супутника зв'язку, якщо потужність передавача земної станції дорівнює 500 Вт, довжина хвилі 3,2 см, відстань до супутника 36000 км. Коефіцієнти підсилення приймальної та передавальної антен дорівнюють 200 та 15000.
9. Визначити діюче значення напруженості поля, створюваного антеною з коефіцієнтом підсилення 2 у вільному просторі в напрямку максимального випромінювання на відстані 20 км, якщо підведена до антени потужність дорівнює 10 Вт.
10. Номінальна потужність сигналу на вході приймача радіолінії довжиною 10 км складає 50 пВт. Коефіцієнти підсилення передавальної та приймальної антен дорівнюють 100 і 20 відповідно. Множник ослаблення на трасі дорівнює 0,001. При якій потужності передавача повинна функціонувати радіолінія на частоті 310 МГц. Рядокп-1Рядокп
11. Яка максимальна дальність зв'язку в умовах вільного простору, якщо потужність, що випромінюється передавальною антеною з коефіцієнтом направленої дії 10 у вільний простір, складає 150 Вт. Мінімально припустима для приймання напруженість поля складає 10 мкВ/м.
12. Передавач з несійною частотою 450 МГц і потужністю 10 дБВт розташований на відстані 50 км від приймача. Значення множника ослаблення на трасі дорівнює мі-нус 45 дБ. Коефіцієнти підсилення приймальної і передавальної антен дорівнюють 25 дБ. Визначити потужність сигналу на вході приймача.
13. Симетричний вібратор довжиною плеча  $l = 0,15$  м працює на частоті  $f = 400$  МГц. Визначити коефіцієнт корисної дії (ККД) антени, якщо опір втрат в антені дорівнює  $R_{\text{п}} = 3$  Ом.
14. Амплітуда струму, що протікає по півхвильовому симетричному вібратору, дорівнює 10 А. Визначити напруженість магнітного поля на відстані  $r = 500$  м від вібратора в екваторіальній площині.
15. Елементарний електричний вібратор довжиною 10 см збуджується на частоті 300 МГц струмом з амплітудою 1 А. Визначити потужність, що випромінюється вібратором у простір.
16. Визначити коефіцієнт підсилення дзеркальної антени на частоті 8 ГГц, якщо діаметр дзеркала дорівнює 4 м, а сумарний коефіцієнт використання поверхні (КВП) дорівнює 0,7.
17. Дайте визначення поняття "коефіцієнт направленої дії" антени. Чи може бути КНД менше одиниці?
18. Визначити радіус розкриття дзеркальної параболічної антени, якщо її коефіцієнт на-правленої дії на частоті 6 ГГц дорівнює 10000, а коефіцієнт використання поверхні складає 0,65.
19. Визначити амплітуду відбитої від навантаження хвилі, якщо амплітуда падаючої дорівнює 100 В, а коефіцієнт стоячої хвилі (КСХ) у лінії дорівнює 5.
20. Двопроводова лінія з хвильовим опором 600 Ом навантажена опором  $Z_{\text{вх}} = (800 - i \cdot 50)$  Ом. Визначити модуль коефіцієнта відбиття від навантаження, коефіцієнт стоячої хвилі (КСХ) лінії.
21. Двопроводовий фідер з хвильовим опором 552 Ом повинен живити навантаження з вхідним опором 400 Ом. Розрахувати хвильовий опір чвертьхвильового узгоджую-чого трансформатора для зазначеної ситуації.
22. Визначити радіус центрального провідника коаксіального кабелю з хвильовим опором 50 Ом і діаметром зовнішнього провідника (екрана) 1 см. Діелектрик кабелю –поліетилен ( $\epsilon = 2,25$ ).

23. Коаксіальний кабель РК-75, навантажений опором  $Z_{вх} = (75 - 10i)$  Ом. Визначити модуль коефіцієнта відбиття від навантаження, коефіцієнт біжучої хвилі (КБХ) кабелю.
24. Розрахувати геометричні розміри двопроводового фідера, що призначений для ро-боти на навантаження 600 Ом, якщо радіус проводів фідера дорівнює 6 мм.
25. Яке призначення чвертьхвильового трансформатора? Навести приклад застосування чвертьхвильового трансформатора.
26. Розрахувати довжину чвертьхвильового трансформатора, призначеного для узгодження двопроводової лінії з навантаженням у смузі частот 401...402 МГц.
27. Визначити межі однохвильового режиму роботи прямокутного хвилеводу з розмірами поперечного перерізу  $(23 \times 10)$  мм.
28. Визначити межі однохвильового режиму роботи прямокутного хвилеводу з розмірами поперечного перерізу  $(16 \times 8)$  мм.
29. До плеча Е ідеально узгодженого подвійного хвилевідного трійника підключений генератор потужністю 10 Вт. Інші плечі трійника навантаженні на узгодженні на-вантаження. Визначити потужність, що виділяється в кожному з навантажень.
30. Розрахувати кількість елементів зображення в одному кадрі, якщо параметри розгортки мають такі значення: кількість рядків у кадрі  $z=1250$ , формат кадру  $k = 16/9$ .
31. Розрахувати верхню граничну частоту відеосигналу, якщо параметри розгортки мають такі значення: кількість рядків у кадрі  $z= 1250$ , формат кадру  $k= 16/9$ , кількість кадрів у секунду  $n= 25$ , розгортка – черзрядкова.
32. Розрахувати кількість елементів зображення в активній частині одного кадру, якщо параметри розкладання мають такі значення: кількість рядків у кадрі  $z= 625$ , формат кадру  $k= 4/3$ , відносна тривалість зворотного ходу по полю  $\beta= 0,08$ ; розгортка черзрядкова.
33. Обґрунтувати необхідність використання сигналу яскравості  $E_Y$  та кольорорізницевих сигналів  $E_{R-Y}$ ,  $E_{B-Y}$  у системах кольорового телебачення. Визначити принципи їх передавання через радіоканал.
34. На трикутнику Максвелла визначити колірний тон і насиченість для точки з координатами  $r= 0,3$ ;  $g= 0,7$ .
35. На екрані відтворюється зображення кольорових вертикальних смуги: червона і зелена насиченості 100 %. Для кожної смуги розрахувати рівні яскравісного і кольорорізницевих сигналів, привести для них осцилограми.
36. Зобразити осцилограми повного телевізійного сигналу по рядку для приведеного нижче зображення
37. Визначити сигнали  $E'_Y$ ,  $E'_{R-Y}$ ,  $E'_{B-Y}$  для червоного кольору, якщо його насиченість дорівнює 100 %.
38. Розрахувати частоту змінної складової відеосигналу, якщо на екрані відтворюються чотири пари вертикальних чорно-білих смуг та частота рядкової розгортки  $f_z= 15625$  Гц.
39. Пояснити, з яких розумінь вибирають частоту кадрової розгортки в телебаченні. Які можливі варіанти та від чого залежить їх вибір?
40. Пояснити, які параметри ТВ системи визначають чіткість зображення по горизонталі і вертикалі.
41. Розрахувати рівень квантування цифрового сигналу яскравості для сірої деталі по-ловинної яскравості в стандартній системі цифрового кодування ТВ сигналу.
42. На екрані телевізора відтворюються вертикальні смуги: синя та жовта насиченості 100 %; для кожної смуги розрахувати сигнали  $E'_Y$ ,  $E'_{R-Y}$ ,  $E'_{B-Y}$  та привести їхні осцилограми.
43. На екрані кольорового телевізора відтворюються вертикальні смуги: біла та синя насиченості 100 %; для кожної смуги розрахувати сигнали  $E'_Y$ ,  $E'_{R-Y}$ ,  $E'_{B-Y}$ . Для одно-го рядка зображення привести осцилограми сигналів основних кольорів та розрахованих сигналів.
44. Визначити та обґрунтувати, як буде спотворено чорно-біле телевізійне зображення, якщо амплітудна характеристика телевізійного тракту від “світла до світла” апроксимується виразом:  $1; 0,3 > x = \gamma \gamma VCB$  де індекси “З” та “О” позначають зображення та об’єкт.
45. Наведіть приклад корекції чіткості зображення на основі використання двовимірної дискретної згортки. Запишіть основні співвідношення, на основі яких описується така корекція.
46. Показати, як зміниться контраст зображення при наявності зовнішнього засвітлення  $V_{засв} = 4$  кд/м<sup>2</sup>, якщо яскравість білого  $V_{біл} = 100$  кд/м<sup>2</sup>, а яскравість темного  $V_{темн} = 2$  кд/м<sup>2</sup>?
47. Розрахувати кількість активних рядків у кадрі, якщо кількість рядків  $z = 625$ ; відносна тривалість зворотного ходу по полю  $\beta = 0,08$ ; розгортка черзрядкова.
48. Обґрунтувати, чому частота дискретизації для перетворення аналогових відеосигналів яскравості телебачення звичайної чіткості у цифрові на телецентрі вибрана рівною 13,5 МГц.
49. Визначити, у скільки разів відрізняються рівні яскравості жовтого та синього кольорів, якщо насиченість кольорів дорівнює 100 %.

50. На вході фільтра, узгодженого з сигналом  $s(t) = \begin{cases} A, & 0 \leq t \leq T_i, \\ 0, & t < 0, t > T_i, \end{cases}$  де  $A = 0,25$  В,  $T_i = 50$  мс,

діє сигнал  $s(t)$  і білий шум із спектральною густиною потужності  $N_0 = 4 \cdot 10^{-4}$  В<sup>2</sup>/Гц. Необхідно: побудувати графік сигналу; визначити форму сигналу на виході узгодженого фільтра й побудувати її графік; визначити енергію сигналу; визначити відношення сигнал/шум на виході узгодженого фільтра в момент відліку

51. Розрахувати необхідну потужність сигналу на вході детектора ОМ сигналу при передаванні первинного сигналу з максимальною частотою  $F_{\max} = 20$  кГц і коефіцієнтом амплітуди  $K_A = 6$ , якщо спектральна густина шуму  $N_0 = 5 \cdot 10^{-10}$  В<sup>2</sup>/Гц, відношення сигнал/шум на виході детектора  $\rho_{\text{вих}} = 43$  дБ.
52. Розрахувати необхідну потужність сигналу на вході детектора БМ сигналу при передаванні первинного сигналу з максимальною частотою  $F_{\max} = 15$  кГц і коефіцієнтом амплітуди  $K_A = 5$ , якщо спектральна густина шуму  $N_0 = 5 \cdot 10^{-10}$  В<sup>2</sup>/Гц, відношення сигнал/шум на виході детектора  $\rho_{\text{вих}} = 40$  дБ.
53. Розрахувати необхідну потужність сигналу на вході детектора ЧМ сигналу при передаванні первинного сигналу з максимальною частотою  $F_{\max} = 10$  кГц і коефіцієнтом амплітуди  $K_A = 4$ , якщо спектральна густина шуму  $N_0 = 2 \cdot 10^{-11}$  В<sup>2</sup>/Гц, відношення сигнал/шум на виході детектора  $\rho_{\text{вих}} = 33$  дБ, девіація частоти ЧМ сигналу  $\Delta f_d = 35$  кГц.
54. Двійковий цифровий сигнал зі швидкістю  $R = 32$  кбіт/с передається каналом зв'язку з постійними параметрами зі смугою пропускання  $F_k = 40$  кГц сигналом АМ-2. Ймовірність помилки двійкового символу на виході оптимального демодулятора  $p = 10^{-4}$ . Обчислити відношення середніх потужностей сигналу і шуму на вході де-модулятора  $P_s/P_n$ , дБ.
55. Двійковий цифровий сигнал зі швидкістю  $R = 40$  кбіт/с передається каналом зв'язку з постійними параметрами зі смугою пропускання  $F_k = 30$  кГц сигналом ФМ-4. Ймовірність помилки двійкового символу на виході оптимального демодулятора  $p = 10^{-4}$ . Обчислити відношення середніх потужностей сигналу і шуму на вході де-модулятора  $P_s/P_n$ , дБ.
56. Двійковий цифровий сигнал зі швидкістю  $R = 64$  кбіт/с передається каналом зв'язку зі смугою пропускання  $F_k = 20$  кГц сигналом КАМ-16. Відношення середніх потужностей сигналу і шуму на вході демодулятора  $P_s/P_n = 18$  дБ. Обчислити ймовірність помилки двійкового символу на виході демодулятора, вважаючи, що демодулятор оптимальний.
57. Двійковий цифровий сигнал зі швидкістю  $R = 16$  кбіт/с передається каналом зв'язку з постійними параметрами зі смугою пропускання  $F_k = 40$  кГц сигналом ЧМ-2. Ймовірність помилки двійкового символу на виході оптимального демодулятора  $p = 10^{-4}$ . Обчислити відношення середніх потужностей сигналу і шуму на вході демодулятора  $P_s/P_n$ , дБ.

58. На вході фільтра, узгодженого з сигналом  $s(t) = \begin{cases} A, & 0 \leq t \leq T_i, \\ 0, & t < 0, t > T_i, \end{cases}$  де  $A = 0,25$  В,  $T_i = 50$  мс,

діє сигнал  $s(t)$  і білий шум із спектральною густиною потужності  $N_0 = 4 \cdot 10^{-4}$  В<sup>2</sup>/Гц. Необхідно: побудувати графік сигналу; визначити форму сигналу на виході узгодженого фільтра й побудувати її графік; визначити енергію сигналу; визначити відношення сигнал/шум на виході узгодженого фільтра в момент відліку.

59. На вході фільтра, узгодженого з сигналом  $s(t) = \begin{cases} A, & 0 \leq t \leq T_i, \\ 0, & t < 0, t > T_i, \end{cases}$  де  $A = 1,5$  В,  $T_i = 2$  мс,
60. діє сигнал  $s(t)$  і білий шум із спектральною густиною потужності  $N_0 = 4 \cdot 10^{-4}$  В<sup>2</sup>/Гц. Необхідно: побудувати графік сигналу; визначити АЧХ узгодженого фільтра й побудувати її графік; визначити енергію сигналу; визначити відношення сигнал/шум на виході узгодженого фільтра в момент відліку.
61. Цифровий сигнал зі швидкістю 384 кбіт/с передається каналом зв'язку сигналом ФМ-8 ( $\alpha = 0,25$ ). Побудувати графік спектра модульованого сигналу (значенням несівної частоти задатись), визначити ширину спектра. Розрахувати швидкість модуляції в каналі зв'язку.
62. Двійковий цифровий сигнал зі швидкістю  $R = 64$  кбіт/с передається каналом зв'язку зі смугою пропускання  $F_k = 20$  кГц сигналом КАМ-16. Відношення середніх потужностей сигналу і шуму на вході демодулятора  $P_s/P_n = 15$  дБ. Обчислити ймовірність помилки двійкового символу на виході демодулятора, вважаючи, що демодулятор оптимальний.
63. Двійковий цифровий сигнал зі швидкістю  $R = 32$  кбіт/с передається каналом зв'язку з постійними параметрами зі смугою пропускання  $F_k = 40$  кГц сигналом ФМ-2. Ймовірність помилки двійкового символу на виході оптимального демодулятора  $p = 10^{-4}$ . Обчислити відношення середніх потужностей сигналу і шуму на вході демодулятора  $P_s/P_n$ , дБ.

64. Двійковий цифровий сигнал зі швидкістю  $R = 16$  кбіт/с передається каналом зв'язку з постійними параметрами зі смугою пропускання  $F_k = 40$  кГц сигналом ЧМ-2. Ймовірність помилки двійкового символу на виході оптимального демодулятора  $p = 10^{-4}$ . Обчислити відношення середніх потужностей сигналу і шуму на вході демодулятора  $P_s/P_n$ , дБ.
65. Цифровий сигнал зі швидкістю 256 кбіт/с передається каналом зв'язку сигналом ФМ-4 ( $\alpha = 0,3$ ). Побудувати графік спектра модульованого сигналу (значенням несівної частоти задатись), визначити ширину спектра. Розрахувати швидкість модуляції в каналі зв'язку.
66. Цифровий сигнал зі швидкістю 384 кбіт/с передається каналом зв'язку сигналом ФМ-8 ( $\alpha = 0,25$ ). Побудувати графік спектра модульованого сигналу (значенням несівної частоти задатись), визначити ширину спектра. Розрахувати швидкість модуляції в каналі зв'язку.
67. Цифровий сигнал зі швидкістю 128 кбіт/с передається неперервним каналом зв'язку сигналом АІМ-8 ( $\alpha = 0,2$ ). Побудувати графік спектра модульованого сигналу, визначити ширину спектра сигналу. Розрахувати швидкість модуляції в каналі зв'язку.
68. Цифровий сигнал зі швидкістю 64 кбіт/с передається неперервним каналом зв'язку сигналом АІМ-4 ( $\alpha = 0,25$ ). Побудувати графік спектра модульованого сигналу, визначити ширину спектра сигналу. Розрахувати швидкість модуляції в каналі зв'язку.
69. Двійковий цифровий сигнал зі швидкістю  $R = 16$  кбіт/с передається каналом зв'язку зі смугою пропускання  $F_k = 20$  кГц сигналом ФМ-2. Відношення середніх потужностей сигналу і шуму на вході демодулятора  $P_s/P_n = 13$  дБ. Обчислити ймовірність помилки двійкового символу на виході демодулятора, вважаючи, що демодулятор оптимальний.
70. Двійковий цифровий сигнал зі швидкістю  $R = 64$  кбіт/с передається каналом зв'язку зі смугою пропускання  $F_k = 150$  кГц сигналом ЧМ-2. Відношення середніх потужностей сигналу і шуму на вході демодулятора  $P_s/P_n = 7$  дБ. Обчислити ймовірність помилки двійкового символу на виході демодулятора, вважаючи, що демодулятор оптимальний.
71. Двійковий цифровий сигнал зі швидкістю  $R = 20$  кбіт/с передається каналом зв'язку зі смугою пропускання  $F_k = 30$  кГц сигналом АМ-2. Відношення середніх потужностей сигналу і шуму на вході демодулятора  $P_s/P_n = 12$  дБ. Обчислити ймовірність помилки двійкового символу на виході демодулятора, вважаючи, що демодулятор оптимальний.
72. Двійковий цифровий сигнал зі швидкістю  $R = 64$  кбіт/с передається каналом зв'язку зі смугою пропускання  $F_k = 20$  кГц сигналом КАМ-16. Відношення середніх потужностей сигналу і шуму на вході демодулятора  $P_s/P_n = 18$  дБ. Обчислити ймовірність помилки двійкового символу на виході демодулятора, вважаючи, що демодулятор оптимальний.
73. Запишіть формулу для прямокутної віконної функції і покажіть графічно, як за допомогою віконної функції моделюють обмеження сигналу по геометричній (часо-вій) осі. До якого спотворення фур'є-образу сигналу призводить його обмеження в реальній області? Чим обумовлене використання віконних функцій під час рішення практичних задач?
74. Запишіть формулу для дискретизувальної решітки одновимірного сигналу і покажіть, як за допомогою дискретизувальної решітки представляють модель дискретизації сигналу по геометричній (часовій) осі. До якого спотворення фур'є-образу сигналу приводить його дискретизація в реальній області?
75. Запишіть формулу для просторово-часової фільтрації багатовимірного векторного сигналу, використовуючи векторно-матричний апарат. Дайте фізичну інтерпретацію фільтрації на прикладі конкретного застосування.
76. Запишіть пряму і зворотну теореми про згортку для одновимірних і двовимірних сигналів. Для яких систем формула згортки вироджується в інтеграл Дюамеля? Модель яких систем засновано на використанні згортки двовимірних сигналів?
77. Запишіть формулу прямого і зворотного дискретного перетворення Фур'є сигналу, заданого масивом значень  $\{s_k, k \in \overline{0, N-1}\}$ , використовуючи векторно-матричний апарат. Виконайте пряме і зворотне ДПФ сигналу  $\{0, 0, 1, 1\}$ .
78. Запишіть формулу прямого і зворотного дискретного косинусного перетворення сигналу, заданого масивом значень  $\{s_k, k \in \overline{0, N-1}\}$ , використовуючи векторно-матричний апарат. Виконайте пряме і зворотне ДПФ сигналу  $\{0, 0, 1, 1\}$ .



79. Виконайте дискретну згортку двовимірних сигналів:
- |   |   |   |   |     |
|---|---|---|---|-----|
| 1 | 0 | 0 | 0 |     |
| 0 | 1 | 0 | 0 | та  |
| 0 | 0 | 1 | 0 | 1 1 |
| 0 | 0 | 0 | 1 | 1 1 |

Поясніть отриманий результат.

80. Виконайте дискретну згортку сигналів  $\{0, 0, 0, 0, 1, 1, 1, 1, 0, 0, 0, 0, 1, 1, 1, 1\}$  і  $\{1, 1, 1, 1\}$ . Дайте графічну інтерпретацію процесу згортки.
81. Як спотвориться фур'є-образ сигналу в результаті послідовного обмеження його в реальній області за допомогою прямокутного вікна і дискретизації?
82. Побудуйте структурну схему НІХ-фільтра другого порядку і запишіть формулу для його коефіцієнта передачі в  $z$ -області.
83. Поясніть зміст теореми Котельникова на основі використання теорії дискретизації для випадків одного і двох вимірів. Що буде, якщо частота дискретизації по кожному з вимірів вище частоти Котельникова? нижче частоти Котельникова?
84. Побудуйте структурну схему КІХ-фільтра четвертого порядку. Як можна спроектувати квази-ідеальний КІХ-фільтр нижніх частот, використовуючи метод вікон?
85. Побудуйте структурну схему системи реставрації розмитого зображення. Запишіть у векторно-матричній формі дискретні моделі розмиття зображення і його реставрації.
86. Здійсніть пряме і зворотне БПФ сигналу  $\{0, 0, 1, 1\}$ . Поясніть, за рахунок чого реалізується вигреш в обсязі обчислень при реалізації швидкого алгоритму.
87. Побудуйте граф прямого і зворотного швидкого перетворення Фур'є для  $N = 4$ . Запишіть в матричній формі перетворення сигналу в процесі виконання алгоритму ШПФ.
88. Побудуйте на основі використання векторно-матричного апарату математичний опис перетворень зображення в системі, побудованій за структурною схемою
89. Дайте визначення імпульсної, перехідної та просторово-частотної характеристик моделі лінійної системи. Запишіть формули, які характеризують взаємозв'язок цих характеристик для числа компонентів векторного сигналу  $m = 3$ , числа вимірів три геометричного простору плюс часовий вимір, що відповідає загальному числу вимірів просторово-часового простору  $n = 4$ .
90. Побудуйте векторний запис та граф двійково-інверсного перетворення відліків для  $N = 16$ . Побудуйте структурну схему і запишіть формули, що складають алгоритм двовимірної ДПФ. Роз'ясніть суть реалізації двовимірної ДПФ. Які можливі варіанти реалізації двовимірної ДПФ?
91. Запишіть алгоритм і побудуйте структурну схему реалізації швидкої спектральної згортки для  $N_1=8$ ,  $N_2=4$ . Розрахуйте вигреш об'єму обчислень порівняно з класичним ДПФ.
92. Оптимізація виявлення зондувальних сигналів на базі кореляційного пристрою та узгодженого фільтра. Приведіть структурну схему вимірника й вирішальне правило. Дайте визначення якісним показникам таких пристроїв - правильного виявлення і фальшивої тривоги, приведіть відповідну умовну ймовірність.
93. В чому складається метод ослаблення крайових ефектів на основі використання віконних функцій при ДПФ. Проілюструйте на прикладі реалізацію цього методу на прикладі для  $N = 16$ .
94. Дайте визначення частотного методу визначення дальності мети. Приведіть структурну схему
95. Наведіть приклад корекції чіткості зображення на основі використання двовимірної дискретної згортки. Запишіть основні співвідношення, на основі яких описується така корекція.
96. Дайте математичне визначення завдання розрізнення двох сигналів. Приведіть можливий варіант структурної схеми й приведіть її якісні показники. Яким чином зміниться схема, якщо кількість сигналів буде збільшено до трьох?
97. Побудуйте структурну схему та наведіть формули для коефіцієнтів відводів двовимірної фільтра нижніх частот на основі використання прямокутної віконної функції.
98. Побудуйте структурну схему та наведіть формули для коефіцієнтів відводів трьох-вимірної фільтра нижніх частот на основі використання прямокутної віконної функції.
99. Проілюструйте на прикладі реалізацію блочного методу стиснення зображень на основі використання двовимірної ДКП з квантуванням ДКП-образу для випадку розкладення зображення на блоки розміром  $8 \times 8$ .
100. Побудуйте структурну схему КІХ-фільтра шостого порядку і запишіть формулу для його коефіцієнта передачі в  $z$ -області. Як можна спроектувати квази-ідеальний КІХ-фільтр нижніх частот, використовуючи метод вікон?

101. Дайте визначення оптимального правила розрізнення двох детермінованих сигналів для систем передачі інформації. Приведіть структурну схему такого пристрою та поясніть принцип, за яким здійснюється розрізнення.
102. Сформулюйте принципи вимірювання дальності до об'єктів радіолокаційного спостереження. Запропонуйте можливу структурну схему вимірника дальності, визначте її переваги та недоліки. Вкажіть формулу для визначення дальності до мети в цій структурній схемі, поясніть значення її складових.
103. Приведіть структурну схему оптимального багатоканального пристрою оцінки параметрів сигналу з випадковою початковою фазою. Поясніть принципи такої оцінки та приведіть її якісні показники.
104. Дайте опис методів пеленгації, заснованих на використанні направлених властивостей антен – методи максимуму, мінімуму, рівносигнального напрямку. Приведіть структурну схему, переваги та недоліки таких методів та тактико-технічні характеристики радіоелектронних систем цього типу.
105. Дайте визначення амплітудного сумарно-різницевого методу визначення кутових координат. Приведіть структурну схему вимірника, основні формули визначення кута. Переваги та недоліки цього методу визначення кутових координат.
106. Визначити робочу частоту радіо-дальноміра, що працює за фазовим методом в його базовій реалізації, за умови, що сигнал, відбитий від об'єкта, після його випромінювання поступив в антену радіолокаційної станції через  $t_s = 25$  мс.
107. Частота радіовисотоміра змінюється за симетричним пилкоподібним законом від 190 до 210 МГц і назад з періодом 8 мс. На якій висоті знаходитиметься літак, на якому встановлений цей радіовисотомір, якщо показання його вимірювача частоти биття складає: а) 250 Гц; б) 2000 Гц і в) 5750 Гц.
108. Приведіть структурну схему радіопеленгатора, що працює за фазовим методом. Дайте визначення відносної бази антенної системи і крутизни характеристики пеленгації. На які параметри вимірника впливають ці параметри ?
109. Розрахувати потенційні роздільну здатність за дальністю і середньоквадратичну помилку вимірювання дальності, мінімальну дальність і межу однозначного відліку вимірюваної дальності при наступних вихідних даних імпульсного дальноміра: тривалість імпульсу  $\tau_{imp} = 12$  мкс, час відновлення  $t_b = 1,5$  мкс, частота слідування імпульсів  $f_r = 12000$  Гц і відношення сигнал/шум  $q_0 = 14$
110. Визначити середньоквадратичну помилку при пеленгації фазовим методом за відношення сигнал/шум у каналі  $25q=$ , відношенні  $/10b\lambda=$  та куті пеленгу  $5\alpha=.47$ . Проаналізувати основні принципи передавання відеосигналів та сигналів звукового супроводу для ефірного аналогового та цифрового телевізійного мовлення.
111. Структурна схема оптимального одноканального розрізнявача двох детермінованих сигналів. Приведіть принцип дії такого пристрою, основні якісні показники та вирішальне правило, за яким здійснюється таке розрізнення.
112. Дайте визначення амплітудного методу визначення дальності мети. Приведіть структурну схему вимірника, його основні характеристики та переваги. До якого типу за класифікацією РЕС на основі інформаційної ознаки відноситься такий вимірник?
113. У фазовому пеленгаторі з робочою частотою  $0,1600f=$  МГц була прийнята від-біта від об'єкта електромагнітна хвиля: у антені 1 через  $8$  нс, а в антені 2 -через  $0,5$  нс. Визначити, чи буде така радіолокаційна система однозначно вимірювати напрям на об'єкт, подати потенційні зафіксовані показання індикатора фазового пеленгатора. В тому разі, якщо виявилось, що система не забезпечує однозначно-го вимірювання, тоді необхідно вказати, за яких умов цей недолік буде усунено.
114. Радіо-дальномір працює за фазовим методом з двох частотною схемою. Похибка вимірника фази  $\Delta\varphi$  становить  $10$ . Відбитий від об'єкта зондувальний сигнал надходить до приймача РЛС через  $10$  мс. Визначте робочі частоти дальноміра, якщо необхідна похибка вимірювання дальності має становити  $10$  метрів.
115. Радіодальномір працює за фазовим методом з модуляцією носійного коливання. Визначить робочу частоту вимірника та параметри цифрового лічильника (період та частоту слідування еталонних імпульсів), якщо відбитий сигнал було прийнято через  $150$  мкс, а необхідна точність вимірювання дальності  $\Delta R$  складає  $15$  м.
116. Дальномір, що працює за частотним методом радіодальнометрії, і оснащений багатоканальним паралельним спектр аналізатором має наступні параметри: частота модуляції  $200mf=$  Гц, девіація частоти  $m5f\Delta=$  МГц, смуга пропускання одного каналу  $\phi5f\Delta=$  кГц, максимальна частота биття  $b_{max}15f=$  кГц. Визначити тактичні характеристики радіодальноміра: мінімальну і максимальну вимірювану дальність, потенційну роздільну здатність за дальністю, число каналів спектр аналізатора.

117. Якісні показники оптимального виявлювача. Виведіть формулу для ймовірності правильного виявлення. Запропонуйте варіанти структурних схем таких пристроїв, визначить їх переваги та недоліки.
118. Приведіть структурну схему оптимального кореляційного виявлювача, його технічні характеристики та вирішальне правило для виявлення об'єкту радіолокаційного спостереження. Від яких параметрів сигналу і шуму залежить надійність виявлення?
119. Дайте загальне визначення роздільної здатності радіолокаційної станції й приведіть можливі її варіанти. В якому випадку роздільна здатність буде не забезпечуватись й які існують методи її забезпечення? Методи розгляньте на будь-якому прикладі вимірювачів дальності.
120. Приведіть схему базової реалізації фазового методу вимірювання дальності й поясніть принцип її дії. Чим визначаються параметри вимірника, що працює за цим методом, й які він має обмеження? Додайте на прикладі, чому цей метод має обмежену сферу застосування (в більшості випадків його використовують для вимірювання на невеликі відстані).
121. Визначить основні принципи вимірювання дальності до об'єкта радіолокаційного спостереження, можливі варіанти реалізації вимірювачів та їх недоліки й переваги. Які організаційні та/або технічні рішення необхідно прийняти для того, щоб відстань до об'єкту вимірювалась однозначно?
122. Оптимальне виявлення зондувальних сигналів на базі кореляційного пристрою та узгодженого фільтру. Приведіть структурну схему вимірника й вирішальне правило. Дайте визначення якісним показникам таких пристроїв - правильного виявлення і фальшивої тривоги, приведіть відповідну умовну ймовірність.
123. Визначте кут пеленга, що фіксується в фазовому радіопеленгаторі при надходженні відбитого зондувального сигналу до антени 1 через 15 мкс, а до антени 2 - через 18 мкс. Вважати, що дальність до об'єкту, яка також вимірюється фазовим методом в його базовій реалізації, відповідає 500 м.
124. До яких систем відносяться системи вимірювання швидкості у відповідності до класифікації РЕС на основі інформаційної ознаки? Визначте принципи вимірювання швидкості радіоелектронними засобами й приведіть структурну схему технічної реалізації таких пристроїв. Визначте умови забезпечення роздільної здатності за швидкістю.
125. Визначити робочу частоту радіодальноміра, що працює за фазовим методом в його базовій реалізації, за умови, що сигнал, відбитий від об'єкта, після його випромінювання поступив в антену РЛС через  $33zt=мс$ . Приведіть умови однозначного вимірювання дальності такого вимірника.