

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-22.06- 05.02/2/172.00.1/М /ОК6-2022
	Екземпляр № 1	Арк 26 / 1

ЗАТВЕРДЖЕНО

Науково-методичною радою
Державного університету
«Житомирська політехніка»

протокол від 09 листопада
2020 р. № 4

МЕТОДИЧНІ РЕКОМЕНДАЦІЇ

для самостійної роботи

з навчальної дисципліни

«Моделювання та оптимізація радіоелектронних сигналів і систем»

для здобувачів вищої освіти освітнього ступеня «магістр»
спеціальності 172 «Телекомунікації та радіотехніка»
освітньо-професійна програма «Телекомунікації та радіотехніка»
факультет інформаційно-комп'ютерних технологій
кафедра комп'ютерних технологій у медицині та телекомунікаціях

Схвалено на засіданні кафедри
комп'ютерних технологій у
медицині та телекомунікаціях
27 вересня 2022 р., протокол №9
В.о. завідувача кафедри
_____ Владислав ЧУХОВ

Розробник: к.т.н., доцент кафедри біомедичної інженерії та телекомунікацій
ЦИПОРЕНКО Віталій

Житомир
2022

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-22.06- 05.02/2/172.00.1/М /ОК6-2022
	Екземпляр № 1	Арк 26 / 2

ЗМІСТ

Вступ.....	3
Тема 1. Структурні моделі. Графи. Древа. Анатомія графів.....	[1,2]
Тема 2. Програмні пакети для імітаційного моделювання.....	[2,3]
Тема 3. Технологія імітаційного моделювання.....	[2,3]
Тема 4. Методи обробки експериментальних даних.....	[3,2]
Тема 5. Апроксимація даних. Статистична обробка даних.....	[2,4]
Тема 6. Інтерполяція. Чисельне моделювання	[3,5]
Література	5
Тести з предмету	6

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідє ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-22.06- 05.02/2/172.00.1/М /ОК6-2022
	Екземпляр № 1	Арк 26 / 3

Вступ

Метою навчальної дисципліни є освоєння студентами методології та технології аналітичного та імітаційного моделювання при дослідженні, проектуванні й експлуатації радіотехнічних систем, а також методів оптимізації радіоелектронних сигналів і систем.

Завданнями вивчення навчальної дисципліни є:

– навчитись обґрунтовано обирати та ефективно застосовувати математичні методи, комп'ютерні технології моделювання, а також технічні підходи для оптимізації телекомунікаційних і радіотехнічних систем, комплексів, технологій, пристроїв та їх компонентів на всіх етапах їх життєвого циклу з метою отримання техніко-економічного виграшу;

– навчитись застосовувати сучасні методи наукових досліджень, організації та планування експерименту, комп'ютерних методів та технологій моделювання і обробки отриманих результатів у сфері телекомунікації та радіотехніки, інтерпретувати результати досліджень, оцінювати їх адекватність та ефективність;

– навчитись володіти пакетами аналітичного та імітаційного моделювання, а також середовищами розробки програмного та/або апаратного забезпечення за напрямком професійної діяльності.

Зміст навчальної дисципліни направлений на формування наступних **компетентностей**, визначених стандартом вищої освіти зі спеціальності 172 «Телекомунікації та радіотехніка»:

ЗК6. Здатність використовувати інформаційні та комунікаційні технології.

СК2. Здатність до реалізації принципів системного підходу при проведенні досліджень процесів, що протікають в телекомунікаційних і радіотехнічних системах, комплексах та пристроях.

СК3. Здатність обґрунтовано обирати та ефективно застосовувати математичні методи, комп'ютерні технології моделювання, а також технічні підходи для оптимізації телекомунікаційних і радіотехнічних систем, комплексів, технологій, пристроїв та їх компонентів на всіх етапах їх життєвого циклу з метою отримання техніко-економічного виграшу.

СК5. Здатність розробляти, вдосконалювати та використовувати сучасне програмне, апаратне та програмно-апаратне забезпечення телекомунікаційних та радіотехнічних пристроїв (засобів, систем, комплексів).

Отримані знання з навчальної дисципліни стануть складовими наступних **програмних результатів** навчання за спеціальністю код спеціальності «Назва спеціальності»:

ПРН3. Знати теоретичні основи, принципи побудови і функціонування сучасних та перспективних телекомунікаційних і радіотехнічних систем, комплексів, технологій, пристроїв та їх компонентів;

ПРН5. Знати, розуміти та вміти застосовувати сучасні методи наукових

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-22.06- 05.02/2/172.00.1/М /ОК6-2022
	<i>Екземпляр № 1</i>	<i>Арк 26 / 4</i>

досліджень, організації та планування експерименту, комп'ютерних методів та технологій моделювання і обробки отриманих результатів у сфері телекомунікації та радіотехніки, інтерпретувати результати досліджень, оцінювати їх адекватність та ефективність;

ПРН8. Вміти локалізувати та оцінювати стан проблемної ситуації на етапах дослідження, проектування, модернізації, впровадження та експлуатації сучасних та перспективних телекомунікаційних і радіотехнічних систем, комплексів, технологій, пристроїв та їх компонентів, формулювати пропозиції щодо її вирішення з усуненням виявлених недоліків;

ПРН9. Володіти мовами програмування загального та спеціалізованого призначення, пакетами аналітичного та імітаційного моделювання, а також середовищами розробки програмного та/або апаратного забезпечення за напрямком професійної діяльності.

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-22.06- 05.02/2/172.00.1/М /ОК6-2022
	<i>Екземпляр № 1</i>	<i>Арк 26 / 5</i>

Література

1. Комп'ютерне моделювання систем та процесів. Методи обчислень. Частина 1 : навчальний посібник / Кветний Р. Н., Богач І. В., Бойко О. Р., Софіна О. Ю., Шушура О.М.; за заг. ред. Р.Н. Кветного. – Вінниця: ВНТУ, 2012. – 193 с.
2. Дубовой В. М. Ідентифікація та моделювання технологічних об'єктів і систем керування : навчальний посібник / В. М. Дубовой. – Вінниця : ВНТУ, 2012. – 308 с.
3. Стеценко, І.В. Моделювання систем: навч. посіб. [Електронний ресурс, текст] / І.В. Стеценко ; М-во освіти і науки України, Черкас. держ. технол. ун-т. – Черкаси : ЧДТУ, 2010. – 399 с.
4. Волощук Ю.Т. Сигнали та процеси у радіотехніці: Підручник для студентів вищих навчальних закладів. Том 1–3. – Харків: «Компанія СМІТ». – 2003. – 444с.
5. Основи математичного моделювання систем і процесів: навч. посіб. – К.: Книжкове вид-во НАУ, 2013. – 201 с.

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-22.06- 05.02/2/172.00.1/М /ОК6-2022
	Екземпляр № 1	Арк 26 / 6

Тести з предмету
«Моделювання та оптимізація радіоелектронних сигналів і систем»

1. Визначте сутність об'єкту моделювання

- А) Явище
- Б) Предмет
- В) Суб'єкт діяльності людини
- Г) Діяльність людини
- Д) Висловлювання

2. Визначте сутність гіпотези

- А) Висловлювання
- Б) Предмет
- В) Явище
- Г) Передбачення
- Д) Передбачення з апріорними даними

3. Визначте сутність аналогії

- А) Висловлювання
- Б) Висловлювання про відмінності
- В) Висловлювання про об'єкти
- Г) Висловлювання про схожість
- Д) Передбачення

4. Що пов'язує між собою аналогія?

- А) Предмет і явище
- Б) Предмет і висловлювання
- В) Гіпотезу і передбачення
- Г) Гіпотезу і явища
- Д) Гіпотезу і експеримент

5. Визначте сутність моделі

- А) Об'єкт
- Б) Предбачення
- В) Висловлювання
- Г) Об'єкт-оригінал
- Д) Об'єкт-замінник

6. Визначте сутність моделювання

- А) Отримання інформації
- Б) Експеримент
- В) Дослідження
- Г) Заміщення об'єкту моделлю

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-22.06- 05.02/2/172.00.1/М /ОК6-2022
	Екземпляр № 1	Арк 26 / 7

Д) Об'єднання об'єкту з його моделлю

7. Визначте мету моделювання

- А) Проведення розрахунків
- Б) Проведення дослідження
- В) Отримання інформації про об'єкт-оригінал
- Г) Отримання інформації про модель
- Д) Тестування моделі

8. Визначте ознаку адекватності моделі

- А) Швидкість моделювання
- Б) Точність моделювання
- В) Простота моделі
- Г) Підтвердження експериментом
- Д) Відповідність гіпотезі

9. Співставте дослідника і модель

- А) Розробник
- Б) Експериментатор
- В) Користувач
- Г) Спостерігач
- Д) Керівник

10. Визначте умову проведення моделювання

- А) Наявність об'єкту-оригіналу дослідження
- Б) Наявність теорії
- В) Наявність процесу
- Г) Відсутність помилок
- Д) Наявність колективу

11. Визначте умову проведення моделювання

- А) Наявність теорії
- Б) Наявність дослідника
- В) Відсутність помилок
- Г) Наявність колективу
- Д) Відсутність аналогії

12. Визначте умову проведення моделювання

- А) Наявність теорії
- Б) Наявність процесу
- В) Відсутність помилок
- Г) Наявність моделі
- Д) Наявність аналогії

13. Визначте умову проведення моделювання

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-22.06- 05.02/2/172.00.1/М /ОК6-2022
	Екземпляр № 1	Арк 26 / 8

- А) Наявність теорії
- Б) Наявність процесу
- В) Відсутність помилок
- Г) Наявність колективу
- Д) Наявність задачі дослідження

14. Визначте тип моделі системи на етапі її зовнішнього проектування

- А) Узагальнена модель
- Б) Спеціалізована модель
- В) Математична модель
- Г) Швидкодіюча модель
- Д) Комплексна модель

15. Визначте основні етапи зовнішнього проектування системи

- А) Аналіз та дослідження
- Б) Аналіз та моделювання
- В) Синтез та моделювання
- Г) Синтез та дослідження
- Д) Аналіз і синтез

16. Визначте кінцеву мету етапу аналізу системи при її зовнішньому проектуванні

- А) Визначення складу
- Б) Визначення схеми
- В) Побудова моделі
- Г) Розрахунок параметрів
- Д) Визначення критеріїв

17. Визначте кінцеву мету етапу синтезу системи при її зовнішньому проектуванні

- А) Вибір способу побудови
- Б) Вибір моделі
- В) Вибір параметрів
- Г) Визначення критеріїв
- Д) Побудова моделі

18. Визначте сутність математичної моделі

- А) набір взаємозв'язаних формул
- Б) набір програм
- В) Експериментальна установка
- Г) Макет
- Д) Фізичний об'єкт

19. Визначте сутність фізичної моделі

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-22.06- 05.02/2/172.00.1/М /ОК6-2022
	Екземпляр № 1	Арк 26 / 9

А) Набір формул

Б) Набір програм

В) Набір епюр

Г) ЕОМ

Д) Фізичний об'єкт

20. Визначте сутність програмної моделі

А) ЕОМ

Б) Набір формул

В) Набір епюр

Г) Фізичний об'єкт

Д) Набір програм для ЕОМ

21. Визначте перевагу моделювання порівняно з натурним випробуванням

А) Скорочення витрат

Б) Покращення точності

В) Покращення достовірності

Г) Більша повнота

Д) Покращення адекватності

22. Визначте основну перевагу математичних моделей

А) Точність

Б) Компактність

В) Простота застосування

Г) Можливість оброблення великих масивів даних

Д) Висока адекватність

23. Визначте основну перевагу програмних моделей

А) Точність

Б) Компактність

В) Простота застосування

Г) Можливість оброблення великих масивів даних

Д) Висока адекватність

24. Визначте основну перевагу фізичних моделей

А) Точність

Б) Компактність

В) Простота застосування

Г) Можливість оброблення великих масивів даних

Д) Висока адекватність

25. Дайте визначення властивості детермінованого сигналу

А) Непередбачуваність

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-22.06- 05.02/2/172.00.1/М /ОК6-2022
	Екземпляр № 1	Арк 26 / 10

- Б) Часткова непередбачуваність
- В) Повна передбачуваність
- Г) Гармонічна форма
- Д) Складна форма

26. Дайте визначення властивості випадкового сигналу

- А) Повна непередбачуваність
- Б) Часткова непередбачуваність
- В) Гармонічна форма
- Г) Складна форма
- Д) Проста форма

27. Визначіть основну ознаку часових моделей сигналів

- А) Функція часу
- Б) Відображає модуляцію
- В) Функція частоти
- Г) Функція просторової змінної
- Д) Функція імовірності

28. Визначіть основну ознаку спектральних моделей

- А) Функція часу
- Б) Відображає модуляцію
- В) Функція частоти
- Г) Функція просторової змінної
- Д) Функція імовірності

29. Визначіть основну властивість періодичних сигналів

- А) Еквідистантність
- Б) Неперервність
- В) Несиметричність
- Г) Випадковість
- Д) Лінійність

30. Визначіть спектральну модель неперіодичного детермінованого сигналу

- А) Часова реалізація
- Б) Амплітуда
- В) Комплексний спектр
- Г) Спектральна густина
- Д) Густина імовірності

31. Визначіть функціонал взаємозв'язку часової та спектральної моделей неперіодичного сигналу

- А) Перетворення Фур'є

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-22.06- 05.02/2/172.00.1/М /ОК6-2022
	Екземпляр № 1	Арк 26 / 11

- Б) Гармонічне перетворення
- В) Z-перетворення
- Г) Перетворення Уолша
- Д) Перетворення Гільберта

32. Дайте визначення енергетичного спектра неперіодичного детермінованого сигналу із спектральною густиною $S(jf)$

- А) $|S(jf)|$
- Б) $|S(jf)|^2$
- В) $\sqrt{S(jf)}$
- Г) $2S(jf)$
- Д) $\arg(S(jf))$

33. Визначіть результат інтегрування енергетичного спектра на кінцевому інтервалі частот

- А) Потужність сигналу
- Б) Амплітуда сигналу
- В) Енергія сигналу
- Г) Спектр сигналу
- Д) Відлік сигналу

34. Як зміниться ширина спектра відеоімпульса при зменшенні його тривалості в два рази

- А) Залишиться незмінною
- Б) Зменшиться в 4 рази
- В) Збільшиться в 4 рази
- Г) Збільшиться в $\sqrt{2}$ разів
- Д) Збільшиться в 2 рази

35. Визначіть функціонал зв'язку спектральних густин сигналів при перемноженні їх часових моделей

- А) Добуток
- Б) Згортка
- В) Сума
- Г) Різниця
- Д) Кореляція

36. Визначіть функціонал формування автокореляційної функції сигналу енергії $S(t)$

- А) Добуток копій
- Б) Сума копій
- В) Зважена сума копій

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-22.06- 05.02/2/172.00.1/М /ОК6-2022
	Екземпляр № 1	Арк 26 / 12

Г) Перетворення Фур'є

Д) Згортка копій

37. Визначіть взаємну кореляційну функцію часових моделей сигналів $S_1(t)$ і $S_2(t)$

А) $S_1(t) + S_2(t)$

Б) $S_1(t) \cdot S_2(t)$

В) $\int (S_1(t) + S_2(t)) dt$

Г) $\int (S_1(t) \cdot S_2(t)) dt$

Д) $\int (S_1(t) \cdot S_2(t - \tau)) dt$

38. Визначіть значення взаємної кореляційної функції двох ортогональних сигналів $S_1(t)$ і $S_2(t)$

А) Нуль

Б) 1

В) $\sqrt{2}$

Г) 5

Д) $\sqrt{5}$

39. Визначіть оператор взаємозв'язку автокореляційної функції та спектральної густини сигналів із скінченою середньою потужністю

А) Диференціал

Б) Інтеграл

В) Z-перетворення

Г) Перетворення Фур'є

Д) Перетворення Уолша

40. Визначіть ознаку вузько смугового сигналу для відомих його середньої частоти f_0 і ширини Δf спектра

А) $f_0 = \Delta f$

Б) $f_0 < \Delta f$

В) $f_0 > \Delta f$

Г) $f_0 \gg \Delta f$

Д) $f_0 = \sqrt{\Delta f}$

41. Визначіть часову модель лінійної системи з постійними параметрами

А) Алгоритм

Б) Імпульсна характеристика

В) Вихідний сигнал

Г) Передаточна характеристика

Д) Фазова характеристика

42. Визначіть оператор взаємозв'язку вхідного сигналу $S(t)$ і імпульсної

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-22.06- 05.02/2/172.00.1/М /ОК6-2022
	Екземпляр № 1	Арк 26 / 13

характеристики $n(t)$ лінійної системи з постійними параметрами при визначенні її вихідного сигналу.

- А) Сума
- Б) Добуток
- В) Згортка
- Г) Кореляція
- Д) Інтеграл

43. Визначіть модель лінійної системи з постійними параметрами в частотній області визначення

- А) Алгоритм
- Б) Імпульсна характеристика
- В) Вихідний сигнал
- Г) Частотна передаточна характеристика
- Д) Кореляційна характеристика

44. Визначіть оператор взаємозв'язку спектральної густини $X(f)$ вхідного сигналу і частотної передаточної функції $H(f)$ лінійної системи з постійними параметрами при визначенні спектральної густини вихідного сигналу.

- А) Сума
- Б) Добуток
- В) Згортка
- Г) Кореляція
- Д) Інтеграл

45. Визначіть взаємозв'язок функції розподілу $F_{\xi}(x)$ і імовірності $P(\xi)$ випадкової величини ξ .

- А) $F_{\xi}(x) = P(\xi)$
- Б) $F_{\xi}(x) = P(\xi \leq x)$
- В) $F_{\xi}(x) = P(\xi + x)$
- Г) $F_{\xi}(x) = P(\xi > x)$
- Д) $F_{\xi}(x) = P^2(\xi)$

46. Визначіть оператор взаємозв'язку функції розподілу $F_{\xi}(x)$ і густини імовірності $f(\xi)$ випадкової величини ξ .

- А) Похідна
- Б) Інтеграл
- В) Сума
- Г) Добуток
- Д) Згортка

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-22.06- 05.02/2/172.00.1/М /ОК6-2022
	Екземпляр № 1	Арк 26 / 14

47. Визначіть оператор взаємозв'язку характеристичної функції і густини імовірності випадкової величини.

- А) Похідна
- Б) Інтеграл
- В) Сума
- Г) Добуток
- Д) Перетворення Фур'є

48. Визначіть модель випадкових сигналів в частотній області визначення.

- А) Густина імовірності
- Б) Характеристична функція
- В) Спектральна густина
- Г) Кореляційна функція
- Д) Амплітудний спектр

49. Визначіть оператор взаємозв'язку спектральної густини і кореляційної функції випадкового процесу.

- А) Похідна
- Б) Інтеграл
- В) Сума
- Г) Перетворення Фур'є
- Д) Добуток

50. Визначіть закон розподілу густини імовірності відгуку лінійної системи при дії на її вході гаусового коливання.

- А) Гаусовий
- Б) Рівномірний
- В) Релея
- Г) Паусона
- Д) Невизначений

51. Визначіть оператор взаємозв'язку взаємної кореляційної функції вхідного і вихідного процесів лінійної системи і її імпульсної характеристики.

- А) Похідна
- Б) Згортка
- В) Сума
- Г) Добуток
- Д) Перетворення Фур'є

52. Визначіть часову модель лінійної системи при дії на неї випадкових процесів.

- А) Густина імовірності вхідного процесу

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-22.06- 05.02/2/172.00.1/М /ОК6-2022
	Екземпляр № 1	Арк 26 / 15

- Б) Густина імовірності вихідного процесу
- В) Коефіцієнт підсилення
- Г) Імпульсна характеристика
- Д) Частотна передаточна характеристика

53. Визначіть спектральну густину вихідного сигналу $W_{вих}(t)$ лінійної системи з частотною передаточною характеристикою $H(f)$ при відомій спектральній густині $W_{вх}(t)$ вхідного сигналу.

- А) $W_{вих}(t) = H(f) \cdot W_{вх}(f)$
- Б) $W_{вих}(t) = H(f) + W_{вх}(f)$
- В) $W_{вих} = W_{вх} / H(f)$
- Г) $W_{вих} = |H(f)|^2 \cdot W_{вх}(f)$
- Д) $W_{вих} = |H(f)| \cdot W_{вх}(f)$

54. Визначіть закон розподілу густини імовірності на виході вузькосмугової лінійної системи при дії на її вході білого шуму.

- А) Рівномірний
- Б) Гаусовий
- В) Релея
- Г) Паусона
- Д) Експоненційний

55. Визначіть модель гармонічного сигналу з амплітудою U_m в середовищі MathCad.

- А) $U_t := 2\pi f \cdot t$
- Б) $U_t := U_m \sin(2\pi f \cdot t)$
- В) $U_t = \sin(2\pi f \cdot t)$
- Г) $U_t = U_m \Phi(t - n)$
- Д) $U_t = U_m \Phi(t - \pi)$

56. Визначіть модель одиничного сигналу увімкнення з нульовою затримкою в середовищі MathCad.

- А) $U_t := 2\pi f \cdot t$
- Б) $U_t := U_m \sin(2\pi f \cdot t)$
- В) $U_t = \sin(2\pi f \cdot t)$
- Г) $U_t := \Phi(t)$
- Д) $U_t := U_m \Phi(t - \pi)$

57. Визначіть модель одиничного сигналу увімкнення із затримкою π в середовищі MathCad.

- А) $U_t := \Phi(t - \pi)$

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-22.06- 05.02/2/172.00.1/М /ОК6-2022
	Екземпляр № 1	Арк 26 / 16

Б) $U_t := U_m \sin(2\pi f \cdot t)$

В) $U_t = \sin(2\pi f \cdot t)$

Г) $U_t := \Phi(t)$

Д) $U_t := 2\pi f \cdot t$

58. Визначіть модель одиничного відеоімпульса без затримки тривалістю τ_i в середовищі MathCad.

А) $U_t := \Phi(t - \tau_i)$

Б) $U_t := \Phi(t) - \Phi(t - \tau_i)$

В) $U_t := \Phi(t) + \Phi(t - \tau_i)$

Г) $U_t := U_m \sin(2\pi f \cdot t)$

Д) $U_t := \Phi(t)$

59. Визначіть модель імпульсного сигналу з амплітудою U_m , тривалістю τ_i і затримкою τ_n в середовищі MathCad.

А) $U_t := 2\pi f \cdot t$

Б) $U_t := \Phi(t) - \Phi(t - \tau_n)$

В) $U_t := \Phi(t) + \Phi(t - \tau_i)$

Г) $U_t := U_m[\Phi(t - \tau_n) - \Phi(t - (\tau_n + \tau_i))]$

Д) $U_t := \Phi(t - \tau_n)$

60. Визначіть вид вбудованої функції середовища MathCad, що доцільно використати при моделюванні імпульсних відеосигналів

А) Тригонометричні

Б) Зворотні тригонометричні

В) Перетворення Фур'є

Г) Функції Хевісайда

Д) Зворотнє перетворення Фур'є

61. Визначіть модель одиничного сигналу увімкнення з нульовою затримкою в середовищі MathCad.

А) $U_t := 2\pi f \cdot t$

Б) $U_t := U_m \sin(2\pi f \cdot t)$

В) $U_t = \sin(2\pi f \cdot t)$

Г) $U_t := if(t < \tau_i, 0, 1)$

Д) $U_t := if(t < 0, 0, 1)$

62. Визначіть модель одиничного сигналу увімкнення із затримкою τ_n в середовищі MathCad.

А) $U_t := 2\pi f \cdot t$

Б) $U_t := U_m \sin(2\pi f \cdot t)$

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-22.06- 05.02/2/172.00.1/М /ОК6-2022
	Екземпляр № 1	Арк 26 / 17

В) $U_t = \sin(2\pi f \cdot t)$

Г) $U_t := \text{if}(t < \tau_{-i}, 0, 1)$

Д) $U_t := \text{if}(t < 0, 0, 1)$

63. Визначіть модель одиничного відеоімпульса без затримки тривалістю τ_i в середовищі MathCad.

А) $U_t := 2\pi f \cdot t$

Б) $U_t := \text{if}(t < 0, 0, 1) - \text{if}(t < \tau_{-n}, 0, 1)$

В) $U_t := \text{if}(t < 0, 0, 1) + \text{if}(t < \tau_{-n}, 0, 1)$

Г) $U_t := \text{if}(t < \tau_{-0}, 0, 1)$

Д) $U_t := \text{if}(t < 0, 0, 1)$

64. Визначіть модель імпульсного сигналу з амплітудою U_m , тривалістю τ_i і затримкою τ_n в середовищі MathCad.

А) $U_t := 2\pi f \cdot t$

Б) $U_t := \text{if}(t < 0, 0, 1) - \text{if}(t < \tau_{-n}, 0, 1)$

В) $U_t := [\text{if}(t < 0, 0, 1) + \text{if}(t < \tau_{-n}, 0, 1)] \cdot U_m$

Г) $U_t := U_m \text{if}(t < \tau_{-i}, 0, 1)$

Д) $U_t := U_m [\text{if}(t < \tau_{-n}, 0, 1) - \text{if}[(t < (\tau_{-n} + \tau_{-i}), 0, 1]]$

65. Визначіть вид вбудованої функції середовища MathCad, що доцільно використати при моделюванні імпульсних відеосигналів

А) Тригонометричні

Б) Зворотні тригонометричні

В) Перетворення Фур'є

Г) Оператора умови $\text{if}(\dots)$

Д) Зворотнє перетворення Фур'є

66. Визначіть модель радіоімпульсу в середовищі MathCad.

А) $U_t := U_m [\text{if}(t < \tau_{-n}, 0, 1) - \text{if}[(t < (\tau_{-n} + \tau_{-i}), 0, 1]] \cdot \sin(2\pi f \cdot t)$

Б) $U_t := \text{if}(t < 0, 0, 1) - \text{if}(t < \delta_{-n}, 0, 1)$

В) $U_t := [\text{if}(t < 0, 0, 1) + \text{if}(t < \tau_{-n}, 0, 1)] \cdot U_m$

Г) $U_t := U_m \text{if}(t < \tau_{-i}, 0, 1)$

Д) $U_t := \sin(2\pi f \cdot t)$

67. Розрахуйте відношення сигнал/шум в [разах] за потужністю, при сигнал/шум в [дБ] 20.

А) 100

Б) 460

В) 1200000

Г) 1000

Д) 1000

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-22.06- 05.02/2/172.00.1/М /ОК6-2022
	Екземпляр № 1	Арк 26 / 18

68. Розрахуйте відношення сигнал/шум в [дБ], при значеннях потужності сигналу та шуму $P_c=6\text{Вт}$, $P_{ш}=2\text{мкВт}$ відповідно.

- А) 104
- Б) 46
- В) 60
- Г) 65
- Д) 108

69. Дайте визначення сутності керування

- А) Спостереження процесу
- Б) Аналіз процесу
- В) Зміна природного ходу процесу
- Г) Природна зміна процесу
- Д) Ліквідація процесу

70. Дайте визначення дії керування

- А) Організація процесу
- Б) Ліквідація процесу
- В) Аналіз процесу
- Г) Організація процесу для досягнення мети
- Д) Спостереження процесу

71. Визначте перший етап процесу керування

- А) Збір та обробка інформації
- Б) Прийняття рішення про дію
- В) Виконання прийнятого рішення
- Г) Контроль виконання рішення
- Д) Визначення мети

72. Визначте другий етап процесу керування

- А) Збір та обробка інформації
- Б) Виконання прийнятого рішення
- В) Прийняття рішення про дію
- Г) Визначення мети
- Д) Контроль виконання рішення

73. Визначте третій етап процесу керування

- А) Виконання прийнятого рішення
- Б) Прийняття рішення про дію
- В) Визначення мети
- Г) Контроль виконання рішення
- Д) Збір та обробка інформації

74. Визначте четвертий етап процесу керування

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-22.06- 05.02/2/172.00.1/М /ОК6-2022
	Екземпляр № 1	Арк 26 / 19

- А) Прийняття рішення про дію
- Б) Збір та обробка інформації
- В) Виконання прийнятого рішення
- Г) Визначення мети
- Д) Контроль виконання рішення

75. Визначте п'ятий етап процесу керування

- А) Виконання прийнятого рішення
- Б) Збір та обробка інформації
- В) Прийняття рішення про дію
- Г) Контроль виконання рішення
- Д) Визначення мети

76. Визначте умову необхідності оптимізації

- А) Наявність мети
- Б) Прийняття рішення про дію
- В) Необхідність контролю
- Г) Наявність завад
- Д) Наявність декількох варіантів рішень

77. Дайте визначення критерію якості керування

- А) Показник швидкодії
- Б) Показник витрат
- В) Диференційне рівняння
- Г) Показник виконання обмежень способу керування
- Д) Параметри процесу керування

78. Визначте основну вимогу до властивостей критерію якості

- А) Наявність кількісної міри
- Б) Простота
- В) Наочність
- Г) Зрозумілість
- Д) Адекватність

79. Визначте сутність оптимального способу керування

- А) Забезпечує необхідну точність
- Б) Забезпечує екстремум критерію якості
- В) Забезпечує необхідну швидкодію
- Г) Забезпечує допустимі витрати
- Д) Забезпечує необхідну достовірність

80. Визначте сутність обмежень першого виду на спосіб керування

- А) Умови точності
- Б) Природні закони

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-22.06- 05.02/2/172.00.1/М /ОК6-2022
	Екземпляр № 1	Арк 26 / 20

- В) Організаційні закони
- Г) Можливість інтегрування
- Д) Можливість диференціювання

81. Визначте математичну форму задавання обмежень першого виду на спосіб керування

- А) Схема алгоритму
- Б) Логічне рівняння
- В) Густина імовірності
- Г) Алгебраїчні, диференціальні рівняння
- Д) Часові витрати

82. Визначте сутність обмежень другого виду на спосіб керування

- А) Умови точності
- Б) Природні закони
- В) Організаційні закони
- Г) Можливість інтегрування
- Д) Обмеженість ресурсів керування

83. Визначте математичну форму задавання обмежень другого виду на спосіб керування

- А) Алгебраїчні рівняння, нерівності
- Б) Логічне рівняння
- В) Густина імовірності
- Г) Часові витрати
- Д) Схема алгоритму

84. Визначте сутність однокрокових задач керування

- А) Аналіз методів прийняття рішення
- Б) Визначається величина керуючої дії
- В) Визначається значення змінної стану системи
- Г) Визначається характер керуючої дії
- Д) Визначається швидкодія керуючої дії

85. Визначте сутність цільової функції

- А) Критерій якості рішення для багатокрокової задачі керування
- Б) Критерій якості рішення для однокрокової задачі керування
- В) Рівняння швидкодії досягнення мети
- Г) Рівняння точності досягнення мети
- Д) Рівняння стану об'єкта керування

86. Визначте сутність детермінованої задачі оптимального керування

- А) Є невизначеність стану природи
- Б) Відсутня невизначеність стану природи

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-22.06- 05.02/2/172.00.1/М /ОК6-2022
	Екземпляр № 1	Арк 26 / 21

В) Стан природи складається з п'яти елементів

Г) Відома швидкодія об'єкту керування

Д) Відома точність досягнення мети

87. Від яких чинників залежить цільова функція для детермінованої задачі керування

А) Від стану природи

Б) Від керуючої дії

В) Від часових витрат

Г) Від стану об'єкта керування

Д) Від заданої точності

88. Визначте сутність математичного програмування для вирішення однокрокових задач оптимального керування

А) Аналітичні рівняння отримання результату

Б) Графічні залежності отримання результату

В) Алгоритмічна форма обчислювальної процедури

Г) Часова форма обчислювальної процедури

Д) Розв'язок системи диференціальних рівнянь

89. Визначте умови застосування лінійного програмування для задачі оптимізації

А) Цільова функція є лінійною

Б) Функції обмеження є лінійними

В) Стан об'єкта керування відображається лінійною функцією

Г) Точність є нелінійною функцією дії

Д) Цільова функція і функції обмежень є лінійними

90. Визначте умови застосування нелінійного програмування для задачі оптимізації

А) Цільова функція є нелінійною

Б) Функції обмеження є лінійними

В) Стан об'єкта керування відображається нелінійною функцією

Г) Точність є нелінійною функцією дії

Д) Цільова функція і функції обмежень є лінійними

91. Визначте умови застосування нелінійного програмування для задачі оптимізації А) цільова функція є лінійною

Б) функції обмежень є нелінійними

В) стан об'єкту керування відображається лінійною функцією

Г) точність є нелінійною функцією дії

Де) цільова функція і функції обмежень є лінійними

92. Визначте умови однокрокової стохастичної задачі оптимального

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-22.06- 05.02/2/172.00.1/М /ОК6-2022
	Екземпляр № 1	Арк 26 / 22

керування

- А) стан природи містить один елемент
- Б) цільова функція є детермінованою
- В) цільова функція є випадковою
- Г) стан природи містить три елементи
- Д) відомим є дійсний стан природи

93. Визначте умови застосування динамічних задач оптимізації керування

- А) стан об'єкту керування і керуюча дія є функціями часу
- Б) стан об'єкту керування є сталим, а керуюча дія залежить від часу
- В) стан об'єкту керування залежить від часу
- Г) умови керування залежать від часу
- Д) точність керування залежить від часу

94. Визначте складову частину вихідних даних для оптимізації системи

- А) сукупність умов функціонування
- Б) варіанти алгоритмів роботи
- В) параметри аналогів
- Г) маркетинг ринку
- Д) аналіз швидкодії

95. Визначте складову частину вихідних даних для оптимізації системи

- А) аналіз точності
- Б) варіанти алгоритмів роботи
- В) параметри аналогів
- Г) маркетинг ринку
- Д) сукупність обмежень на структуру і параметри системи

96. Визначте складову частину вихідних даних для оптимізації системи

- А) вектор показників якості системи
- Б) варіанти алгоритмів роботи
- В) параметри аналогів
- Г) маркетинг ринку
- Д) аналіз швидкодії

97. Визначити складову частину вихідних даних для оптимізації системи.

- А) аналіз точності
- Б) варіанти алгоритмів роботи
- В) параметри аналогів
- Г) маркетинг ринку
- Д) сукупність обмежень на вектор показників якості системи

98. Визначте необхідну вимогу до показників якості системи для її оптимізації.

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-22.06- 05.02/2/172.00.1/М /ОК6-2022
	Екземпляр № 1	Арк 26 / 23

- А) інформативність
- Б) наочність
- В) точність
- Г) монотонність
- Д) неперервність

99. Визначте можливий результат оптимізації системи.

- А) форма представлення роботи
- Б) структурна схема
- В) маркетинг ринку
- Г) варіанти алгоритмів
- Д) варіанти структурних схем

100. Визначте можливий результат оптимізації системи.

- А) форма представлення роботи
- Б) значення параметрів системи
- В) маркетинг ринку
- Г) варіанти алгоритмів
- Д) варіанти структурних схем

101. Визначте можливий результат оптимізації системи

- А) форма представлення роботи
- Б) варіант побудови системи із множини
- В) маркетинг ринку
- Г) варіанти алгоритмів
- Д) варіанти структурних схем

102. Визначте сутність критерію ідеального спостерігача при оптимізації системи передачі даних.

- А) максимум апіорної імовірності
- Б) мінімум апостеріорної імовірності
- В) максимум апостеріорної імовірності
- Г) мінімуми імовірності хибного прийому
- Д) максимум імовірності правильного прийому

103. Визначте сутність критерію оптимізації при синтезі узгодженого фільтра сигналу

- А) максимум апіорної імовірності
- Б) мінімум апостеріорної імовірності
- В) максимум апостеріорної імовірності
- Г) максимум відношення сигнал/шум на виході
- Д) максимум імовірності правильного прийому

104. Визначте критерій оптимальності прийому сигналів в системах

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-22.06- 05.02/2/172.00.1/М /ОК6-2022
	Екземпляр № 1	Арк 26 / 24

передачі даних при відсутності апіорної імовірності

- А) максимум апіорної імовірності
- Б) мінімум апостеріорної імовірності
- В) максимум апостеріорної імовірності
- Г) максимум відношення правдоподібності
- Д) максимум імовірності правильного прийому

105. Визначте критерій оптимальності прийому сигналів в системах передачі даних з урахуванням втрат помилкового прийому

- А) максимум апіорної імовірності
- Б) мінімум апостеріорної імовірності
- В) максимум апостеріорної імовірності
- Г) мінімум середнього ризику
- Д) максимум імовірності правильного прийому

106. Визначте критерій оптимальності прийому сигналів в радіолокаційних системах за умови нерівномірності втрат при помилковому прийомі

- А) максимум апіорної імовірності
- Б) мінімум апостеріорної імовірності
- В) максимум апостеріорної імовірності
- Г) мінімум середнього ризику
- Д) критерій Неймана — Пірсона

107. Визначте сутність функції правдоподібності при оптимізації систем

- А) апіорна імовірність передачі символу
- Б) апостеріорна імовірність прийому символу
- В) швидкодія системи
- Г) точність системи
- Д) умовна апостеріорна імовірність прийому реалізації сигналу

108. Визначте умови застосування скалярної оптимізації систем

- А) наявність обмежень по швидкодії
- Б) врахування одного критерію якості
- В) врахування двох критеріїв якості
- Г) врахування трьох критеріїв якості
- Д) врахування двох обмежень на критерій якості

109. Визначте умови застосувань векторної оптимізації систем

- А) наявність обмежень по швидкодії
- Б) врахування одного критерію по якості
- В) врахування двох критеріїв по якості
- Г) врахування трьох умов функціонування

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-22.06- 05.02/2/172.00.1/М /ОК6-2022
	Екземпляр № 1	Арк 26 / 25

Д) врахування двох обмежень на критерій якості

110. Визначте умови застосування нелінійного програмування для задачі оптимізації

- А) Цільова функція є нелінійною
- Б) Функції обмеження є лінійними
- В) Стан об'єкта керування відображається нелінійною функцією
- Г) Точність є нелінійною функцією дії
- Д) Цільова функція і функції обмежень є лінійними

111. Визначте умови застосування нелінійного програмування для задачі оптимізації А) цільова функція є лінійною

- Б) функції обмежень є нелійними
- В) стан об'єкту керування відображається лінійною функцією
- Г) точність є нелінійною функцією дії
- Де) цільова функція і функції обмежень є лінійними

112. Визначте умови однокрокової стохастичної задачі оптимального керування

- А) стан природи містить один елемент
- Б) цільова функція є детермінованою
- В) цільова функція є випадковою
- Г) стан природи містить три елементи
- Д) відомим є дійсний стан природи

113. Визначте умови застосування динамічних задач оптимізації керування

- А) стан об'єкту керування і керуюча дія є функціями часу
- Б) стан об'єкту керування є сталим, а керуюча дія залежить від часу
- В) стан об'єкту керування залежить від часу
- Г) умови керування залежать від часу
- Д) точність керування залежить від часу

114. Визначте складову частину вихідних даних для оптимізації системи

- А) сукупність умов функціонування
- Б) варіанти алгоритмів роботи
- В) параметри аналогів
- Г) маркетинг ринку
- Д) аналіз швидкодії

115. Визначте складову частину вихідних даних для оптимізації системи

- А) аналіз точності
- Б) варіанти алгоритмів роботи
- В) параметри аналогів

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-22.06- 05.02/2/172.00.1/М /ОК6-2022
	Екземпляр № 1	Арк 26 / 26

Г) маркетинг ринку

Д) сукупність обмежень на структуру і параметри системи

116. Визначте складову частину вихідних даних для оптимізації системи

А) вектор показників якості системи

Б) варіанти алгоритмів роботи

В) параметри аналогів

Г) маркетинг ринку

Д) аналіз швидкодії

117. Визначити складову частину вихідних даних для оптимізації системи.

А) аналіз точності

Б) варіанти алгоритмів роботи

В) параметри аналогів

Г) маркетинг ринку

Д) сукупність обмежень на вектор показників якості системи

118. Визначте необхідну вимогу до показників якості системи для її оптимізації.

А) інформативність

Б) наочність

В) точність

Г) монотонність

Д) неперервність

119. Визначить результат інтегрування енергетичного спектра на кінцевому інтервалі частот

А) Потужність сигналу

Б) Амплітуда сигналу

В) Енергія сигналу

Г) Спектр сигналу

Д) Відлік сигналу

120. Як зміниться ширина спектра відеоімпульса при зменшенні його тривалості в два рази

А) Залишиться незмінною

Б) Зменшиться в 4 рази

В) Збільшиться в 4 рази

Г) Збільшиться в $\sqrt{2}$ разів

Д) Збільшиться в 2 рази