

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ УКРАЇНИ
«КИЇВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ
імені ІГОРЯ СІКОРСЬКОГО»

Теорія сигналів. Курсова робота

*Рекомендовано Методичною радою КПІ ім. Ігоря Сікорського
як навчальний посібник для студентів,
які навчаються за спеціальністю 153 «Мікро- та наносистемна техніка»,
освітньою програмою «Електронні мікро- і наносистеми та технології»*

Київ
КПІ ім. Ігоря Сікорського
2020

Теорія сигналів. Курсова робота [Електронний ресурс] : навч. посіб. для студ. спеціальності 153 «Мікро- та наносистемна техніка», освітньої програми «Електронні мікро- і наносистеми та технології» / КПІ ім. Ігоря Сікорського ; уклад.: А.О. Попов, А.С. Порєва, К.О. Іванько. – Електронні текстові данні (1 файл: 211 Кбайт). – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2020. – 15 с.

Гриф надано Методичною радою КПІ ім. Ігоря Сікорського (протокол № від. 2020 р.) за поданням Вченої ради факультету електроніки (протокол № від. 2020 р.)

Електронне мережне навчальне видання

Теорія сигналів. Курсова робота

Укладачі: *Попов Антон Олександрович, к.т.н., доц.
Порєва Анна Сергіївна, к.т.н., ст. викладач
Іванько Катерина Олегівна, к.т.н., доц.*

Відповідальний редактор *Тимофєєв Володимир Іванович, д-р техн. наук, проф.*

Рецензентка: *Гармаш Оксана Вікторівна, к.т.н., доц.*

Навчальний посібник присвячено допомозі студентам при виконанні курсової роботи з навчальної дисципліни «Теорія сигналів». Викладені завдання по кожному розділу. Завдання роботи виконуються на теми: лінійні системи, спектральний аналіз, кореляційний аналіз, фільтрація.

The manual is dedicated to helping students to complete the course work of the discipline "Theory of Signals". The tasks for each section are presented. Tasks are performed on the following topics: linear systems, spectral analysis, correlation analysis, wavelet analysis, filtration.

© КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2020

ВСТУП

Курсова робота з дисциплін «Теорія сигналів» є обов'язковим індивідуальним завданням для студентів, які вивчають цю дисципліну. Вона виконується протягом весняного семестру на другому курсі навчання за програмою підготовки бакалаврів.

Виконання роботи має на меті набуття навичок вирішення конкретних практичних навчальних задач з використанням відомого, а також (або) самостійно вивченого теоретичного матеріалу в галузі обробки та аналізу сигналів.

Виконання роботи дозволить студентам освоїти практичне застосування відомих методів обробки сигналів, проходження сигналів через дискретні системи, а також проектування фільтрів в середовищі Python, та більш глибоко вивчити сучасні методи обробки сигналів для їх використання в електронних фізичних та біомедичних інтелектуальних системах діагностики, моніторингу, терапії та життєзабезпечення.

Завдання на роботу

Всі завдання робити вручну.

Для виконання роботи кожний студент на основі власної дати народження повинен сформулювати числову послідовність вигляду:

$$D1, D2, M1, M2, P1, P2, P3, P4.$$

де $D1, D2$ – цифри числа;

$M1, M2$ – цифри місяця;

$P1, P2, P3, P4$ – цифри року.

Для виконання завдань цього розділу необхідно сформулювати сигнал вигляду:

$$x[n] = [(D1 + D2 + 5), -(M1 + M2 + 3), -(M2 + 2), (P4 + M1 + D1), (M1 + M2 + D2)].$$

Розділ 1

«Дослідження проходження сигналів через лінійні системи»

1. Навести вихідну послідовність системи осереднення зі зсувом при подачі на вхід сигналу $x[n]$ для значень $N1 = \min(3, |M1 + D2 + 1|)$, $N2 = \min(4, |D1 + D2 + M2 + 1|)$, де $\min(A, B)$ – мінімальне з двох чисел. Розрахувати всі ненульові відліки вихідного сигналу. Побудувати графіки вхідного та вихідного сигналу.

2. Розглядаючи послідовність $h = [(D1 + D2), (M1 + M2), -P1, P4]$ як імпульсну характеристику стаціонарної дискретної системи, розрахувати вихідний сигнал при подачі на вхід сигналу $x[n]$. Побудувати графіки вихідного сигналу та імпульсної характеристики.

3. Розглядаючи послідовності $h1 = [P4, (M2 + D2 + 1), M1]$, $h2 = [P1, D1, (D1 + D2)]$ як імпульсні характеристики двох стаціонарних дискретних систем, розрахувати вихідний сигнал при подачі на вхід сигналу $x[n]$ при *паралельному* з'єднанні цих систем. Побудувати графіки вихідного сигналу та імпульсних характеристик.

4. Розглядаючи послідовності $h1 = [P4, (M2 + D2 + 1), M1]$, $h2 = [P1, D1, (D1 + D2)]$ як імпульсні характеристики двох стаціонарних дискретних систем, розрахувати вихідний сигнал при подачі на вхід сигналу $x[n]$ при *послідовному* з'єднанні цих систем. Побудувати графік вихідного сигналу.

Лінійна стаціонарна дискретна система описується різницевою рівнянням:

$$\begin{aligned} y[n] + (M1 + M2) \cdot y[n-1] - P1 \cdot y[n-2] + (D1 + D2) \cdot y[n-3] = \\ = (M2 + 1) \cdot x[n] - (M1 + 2) \cdot x[n-1] - M2 \cdot x[n-2] + (M1 + D2 + 1) \cdot x[n-3] + (P4 + 4) \cdot x[n-4] \end{aligned}$$

Відомо, що вона знаходиться в стані спокою.

5. Записати математичний вираз характеристичної функції системи та комплексної частотної характеристики системи. З використанням Python побудувати графік АЧХ системи, для випадку частоти дискретизації 1кГц. Визначити, в якому частотному діапазоні система підсилює сигнал.

6. З використанням різницевого рівняння розрахувати перші 4 відліки імпульсної характеристики системи. Побудувати її графік.

7. З використанням *різницевого рівняння* розрахувати перші 5 відліків реакції системи на вхідний сигнал $x[n]$. Побудувати графік вихідного сигналу.

8. З використанням отриманої *імпульсної характеристики* розрахувати перші 5 відліків реакції системи на вхідний сигнал $x[n]$. Побудувати графік вихідного сигналу.
9. Порівняти результати пп. 7 та 8, зробити висновки.

Розділ 2 «Спектральний аналіз сигналів»

Всі завдання робити вручну.

Будувати графіки сигналів та спектрів, вважаючи, що сигнал був дискретизований з частотою $F_s = 1000 \cdot (D1 + D2 + M1 + M2)$ Гц. Всі графіки сигналів (спектрів) будувати, підписуючи вісі абсцис в одиницях часу (частоти).

1. Розрахувати амплітудний та фазовий спектри сигналу за Фурьє, побудувати їх графіки. Виконувати округлення коефіцієнтів до сотих.
2. Виконати обернене перетворення Фурьє за даними п.1. Виконувати округлення результату до сотих. Розрахувати середньоквадратичне відхилення між початковим і відновленим сигналом, зробити висновки.
3. Розрахувати спектр сигналу за Уолшем, побудувати його графік.
4. Виконати обернене перетворення Уолша, зробити висновки.
5. Розрахувати автокореляційну функцію сигналу, побудувати її графік.
6. Побудувати структурну схему фільтра:

$$\begin{aligned}
 & y[n] + (M1 + M2) \cdot y[n-1] - P1 \cdot y[n-2] + (D1 + D2) \cdot y[n-3] = \\
 & = (M2 + 1) \cdot x[n] - (M1 + 2) \cdot x[n-1] - M2 \cdot x[n-2] + (M1 + D2 + 1) \cdot x[n-3] + (P4 + 4) \cdot x[n-4]
 \end{aligned}$$

Розділ 3
«Аналітичний огляд застосування аналізу сигналів в спеціальності»

1. Методи розпізнавання в аналізі відео.
2. Застосування нечіткої логіки у обробці сигналів
3. Кодування сигналів
4. Ентропійний аналіз сигналів
5. Аналіз когерентності сигналів та її застосування
6. Методи визначення інтервалів стаціонарності сигналів
7. Методи та застосування сегментація сигналів
8. Методи та застосування кластеризації сигналів
9. Методи та застосування фрактального аналізу сигналів
10. Методи та застосування моделювання сигналів
11. Використання нейронних мереж для обробки сигналів
12. Методи та застосування розпізнавання образів сигналів
13. Вейвлет-аналіз сигналів та його застосування
14. Методи обробки зображень
15. Методи та застосування аналізу рентгенограм
16. Аналіз даних МРТ-досліджень
17. Експертні системи та їх застосування
18. Аналіз електроенцефалограм та його застосування
19. Аналіз електрокардіограм та його застосування
20. Аналіз електоркортикограм та його застосування
21. Аналіз викликаних потенціалів мозку та його застосування
22. Аналіз варіабельності серцевого ритму та його застосування
23. Аналіз спірограм та його застосування
24. Аналіз фонокардіограм та його застосування
25. Аналіз реокардіограм та його застосування
26. Аналіз магнітоенцефалограм та його застосування
27. Аналіз пульсових хвиль та його застосування
28. Аналіз міограм та його застосування
29. Методи та застосування спектрального аналізу крові
30. Аналіз формених елементів крові та його застосування

31. Методи тривимірної локалізації джерел електричної активності та їх застосування
32. Аналіз звукових сигналів та його застосування
33. Методи та застосування капнографії
34. Методи оцінки глибини наркозу
35. Аналіз сигналів в оксиметрії
36. Сенсори у біологічних вимірюваннях
37. Перетворення Карунена-Лоева та його застосування
38. Перетворення Гілберта та його застосування
39. Перетворення Уолша та його застосування
40. Перетворення Зака та його застосування
41. Перетворення Хартлі та його застосування
42. Перетворення Габора та його застосування
43. Косинусне перетворення та його застосування
44. Використання спектрів вищих порядків в обробці сигналів
45. Прогнозування поведінки фінансових рядів
46. Генерація сигналів для нейростимуляції
47. Генерація сигналів для кардіостимуляції
48. Методи та застосування аналізу незалежних компонент сигналу
49. Використання переповнених словників функцій
50. Методи та застосування адаптивного аналізу сигналів
51. Методи та застосування стеганографії
52. Методи та застосування виділення трендів у сигналах
53. Методи та застосування виділення огибаючих в сигналах
54. Системи зв'язку мозку з комп'ютером
55. Прямі задачі в електрофізіології
56. Обернені задачі в електрофізіології
57. Методи та застосування видалення артефактів з сигналів
58. Методи та застосування передбачення епілептичних нападів
59. Застосування модуляції сигналів
60. Методи стиснення одномірних сигналів
61. Методи стиснення багатовимірних сигналів
62. Модуляція та демодуляція сигналів
63. Методи та застосування аналізу динаміки активності мозку

64. Методи та застосування передбачення епілептичних нападів
65. Методи та застосування діагностики якості сну у людини
66. Методи та застосування визначення синхронізації в сигналах
67. Методи та застосування визначення взаємної інформації двох сигналів
68. Методи та застосування визначення фазової синхронізації між сигналами
69. Методи та застосування вимірювання наряду взаємодії між двома сигналами
70. Методи та застосування вимірювання складності сигналів
71. Методи та застосування нелінійного аналізу сигналів
72. Методи та застосування визначення миттєвої частоти спектру сигналу
73. Використання ланцюгів Маркова для моделювання сигналів
74. Методи та застосування теорії хаоса в аналізі сигналів
75. Методи та застосування розпізнавання текстів та символів
76. Методи та застосування сліпого розділення джерел електричної активності
77. Методи та застосування біспектрального аналізу сигналів
78. Методи та застосування багатовимірного аналізу сигналів
79. Застосування аналізу сигналів в мобільних пристроях
80. Методи та застосування аналізу музикальних сигналів
81. Методи та застосування визначення фазової синхронізації сигналів
82. Методи та застосування дослідження зв'язності сигналів
83. Методи та застосування когерентного аналізу сигналів
84. Методи Machine Learning
85. Synchronization Likelihood та застосування
86. Моделювання сигналів зовнішнього і внутрішнього дихання
87. Клітинні автомати та їх застосування
88. Аналіз сигналів насичення крові киснем
89. Аналіз сигналів рухів людини
90. Аналіз пози та балансу людини
91. Методи та застосування розпізнавання облич

92. Аналіз сигналів в біометричних системах ідентифікації
93. Методи та застосування аналізу відеосигналів
94. Математичні методи розпізнавання облич
95. Методи та застосування теорії хаоса в розпізнаванні сигналів
96. Методи та застосування аналізу рентгенограм
97. Аналіз сигналів сенсорів в мобільних пристроях
98. Системи передачі сигналів на мобільні пристрої
99. Методи та застосування аналізу біосигналів, отриманих з допомогою вебкамери
100. Глибокі нейронні мережі та глибоке навчання.

Склад і вимоги до оформлення роботи

Вказані завдання розділів 1 та 2 виконуються охайно від руки на одному боці білого паперу формату А4 розбірливим почерком. Для всіх завдань необхідно навести повні розрахунки. Треба звернути особливу увагу на правильність підписання осей на графіках (номери відліків, секунди чи герци).

Аналітичний огляд (розділ 3) виконується на комп'ютері за однією з наведених тем, або за власною темою **після узгодження** з викладачем. Узгодження має бути закінчене до першої атестації. Після цього зміна тематики аналітичного огляду не можлива.

Вимоги до оформлення **тексту роботи**: ліве поле **мінімум 2 см**, всі інші – 1 см.

Вимоги до оформлення **розділу 3**: шрифт Times 12-го кеглю, інтервал між рядками скрізь 1.5, вирівнювання скрізь по ширині. Обсяг тексту – не більше 15 сторінок. Кількість джерел в переліку посилань – не менше 5.

При використанні тексту з джерела, номер цього джерела за списком проставляється після запозиченого тексту в квадратних дужках ось так [8].

Всі розділи повинні мати номера і назву. Перед та після назви розділу треба відступити два порожніх рядка. Всі рисунки повинні мати номер або номер і назву. На всі рисунки треба надавати посилання в тексті роботи.

Максимальна оцінка за кожне завдання першого та другого розділів (якщо не вказано інше) – 3 бали, за третій розділ – максимум 15 балів (10 – за зміст, 3 – за якість обраних джерел, 2 – за оформлення).

При невчасній здачі роботи кількість балів за кожне завдання зменшується вдвічі.

Для першої і другої атестації необхідні частини роботи здаються з **заповненими титульним аркушем та завданням, зшитим в м'яку палітурку**.

Після перевірки та виставлення поточних оцінок за зроблені завдання і частини, робота повертається студенту до кінця семестру.

Всі частини роботи зшиваються в кінці семестру в м'яку палітурку разом з титульним аркушем, завданням, аркушем з списком завдань, та здаються для передачі в архів.

Захист роботи проводиться в кінці семестру.

Робота складається з таких структурних елементів (зшивати треба у вказаному порядку!):

- титульний аркуш (див. додаток А);
- заповнений бланк завдання (див. додаток Б);
- роздрукований аркуш зі списком завдань;
- розрахунково-пояснювальна записка та графічні матеріали;
- перелік посилань.

У випадку виявлення несамотійного виконання роботи студент буде неатестований, рейтинг буде анульований, та йому буде видане нове завдання.

Список рекомендованої літератури

1. Сергиенко, А. Б. Цифровая обработка сигналов / А. Б. Сергиенко. - СПб. : Питер, 2002. - 608 с. – ISBN 5-318-00666-3.
2. Лазарев, Ю. Ф. MatLAB 5.x / Ю. Ф. Лазарев. – К. : Издательская группа BHV, 2000. – 384 с. – ISBN 966-552-068-7.
3. Лазарев Ю. Ф. Начала программирования в среде MatLAB : учеб. пособие. / Ю. Ф. Лазарев. – К. : НТУУ"КПИ", 2003. – 424 с.
4. Оппенгейм А., Шафер Р. Цифровая обработка сигналов. – М.: Техносфера, 2006. – 856 с.
5. Марпл-мл. С.Л. Цифровой спектральный анализ и его приложения: Пер. с англ. - М.: Мир, 1990. - 548 с.
6. ДСТУ ГОСТ 7.9:2009 (ИСО 214–76) "Система стандартов по информации, библиотечному и издательскому делу. Реферат и аннотация. Общие требования"

Додаток А

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ УКРАЇНИ
«КИЇВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ ІМЕНІ ІГОРЯ СІКОРСЬКОГО»
Кафедра Електронної Інженерії

Інв. № _____

КУРСОВА РОБОТА (ЦЕЙ РЯДОК залишити для груп ДМ, ДП)
РОЗРАХУНКОВО-ГРАФІЧНА РОБОТА (ЦЕЙ РЯДОК залишити для груп БС)

з дисципліни «Теорія біомедичних сигналів»/ «Теорія сигналів»

на тему: **«Аналіз дискретних сигналів та їх проходження через лінійні системи»**

№ частини	Бали	Підпис
1		
2		
3		
ЗАХИСТ		

Студента (ки) _____ курсу групи _____

напряму підготовки _____

_____ (прізвище та ініціали)

Керівник:

доц. каф. ЕІ, доц., к.т.н. А.О. Попов

Національна оцінка _____

Кількість балів: _____ Оцінка ECTS _____

Члени комісії _____ доц., к.т.н., А.О. Попов

(підпис)

_____ (підпис)

_____ (вчене звання, науковий ступінь, прізвище та ініціали)

Київ – 20 ____

Додаток Б

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ УКРАЇНИ
«КИЇВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ ІМЕНІ ІГОРЯ СІКОРСЬКОГО»
Кафедра Електронної Інженерії

ЗАВДАННЯ

на **КР/РГР** з дисципліни **«Теорія біомедичних сигналів»/ «Теорія сигналів»**

студенту _____
ПІБ повністю

1. **Тема роботи:** «Аналіз дискретних сигналів та їх проходження через лінійні системи»
2. **Термін здачі** студентом закінченої роботи: «__» _____ р.
3. **Дані до роботи:** дата народження «__» _____ р.
4. **Перелік питань, які мають бути розроблені:** відповідно до аркушу завдання.
5. **Перелік графічного (ілюстративного) матеріалу:** графіки вхідних та вихідних сигналів, структурні схеми фільтрів.
7. **Дата видачі завдання:** «__» _____ р.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН-ГРАФІК
виконання КР (РГР)

№ з/п	Назва етапів роботи та питань, які мають бути розроблені відповідно до завдання	Термін виконання	Позначки керівника про виконання завдань
1	Перший розділ	до першої атестації	
2	Другий та третій розділи	до другої атестації	
3	Захист	до закінчення семестру	

Керівник роботи

підпис ПІБ

Студент
