

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ АЕРОКОСМІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ІМ. М. С. ЖУКОВСЬКОГО
«ХАРКІВСЬКИЙ АВІАЦІЙНИЙ ІНСТИТУТ»

Кафедра інформаційно-комунікаційних технологій
ім. О. О. Зеленського (№ 504)

«ЗАТВЕРДЖУЮ»

Гарант освітньої програми

 Ірина ВАСИЛЬСВА
(ініціали та прізвище)

«31» серпня 2023 р.

РОБОЧА ПРОГРАМА ОБОВ'ЯЗКОВОЇ
НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

ЦИФРОВА ОБРОБКА ДАНИХ (КР)

(назва навчальної дисципліни)

Галузь знань: 17 «Електроніка, автоматизація та електронні комунікації»
(шифр і найменування галузі знань)

Спеціальність: 172 «Електронні комунікації та радіотехніка»
(код і найменування спеціальності)


Освітня програма:
«Інжиніринг і програмування інфокомунікаційних систем»
(найменування освітньої програми)

Форма навчання: денна

Рівень вищої освіти: перший (бакалаврський)

Харків 2023 рік

Розробники:

РУБЕЛЬ Андрій, ст. викладач кафедри інформаційно-комунікаційних технологій ім. О. О. Зеленського (№ 504), д-р. філософії (PhD)
(прізвище та ініціали, посада, науковий ступінь та вчене звання)  (підпис)

Росенко Олексій, доцент кафедри інформаційно-комунікаційних технологій ім. О. О. Зеленського (№ 504), к.т.н., доцент
(прізвище та ініціали, посада, науковий ступінь та вчене звання)  (підпис)

Робочу програму розглянуто на засіданні кафедри
інформаційно-комунікаційних технологій ім. О. О. Зеленського (№ 504)
(назва кафедри)

Протокол № 1 від 31 серпня 2023 р.

Завідувач кафедри д.т.н., професор
(науковий ступінь та вчене звання)

 (підпис)

Володимир ЛУКІН
(ініціали та прізвище)

1. Опис навчальної дисципліни

| Найменування показника | Галузь знань, спеціальність, освітня програма, рівень вищої освіти | Характеристика навчальної дисципліни (денна форма навчання) |
|---|---|---|
| Кількість кредитів – 1 | <p>Галузь знань 17 «Електроніка, автоматизація та електронні комунікації» (шифр і найменування)</p> <p>Спеціальність 172 «Електронні комунікації та радіотехніка» (код і найменування)</p> <p>Освітня програма «Інжиніринг і програмування інфокомунікаційних систем» (найменування)</p> <p>Рівень вищої освіти: перший (бакалаврський)</p> | Обов'язкова |
| Кількість модулів – 2 | | Навчальний рік |
| Кількість змістовних модулів – 1 | | 2023/2024 |
| Індивідуальне завдання – <u>курсова робота</u> (назва) | | Семестр |
| Загальна кількість годин – 16 / 30 | | 4-й (2-й ^{**}) |
| | | Лекції^{**} |
| | | – |
| | | Практичні, семінарські^{**} |
| | | <u>16</u> годин |
| | | Лабораторні^{**} |
| | – | |
| | Самостійна робота | |
| | <u>14</u> годин | |
| | Вид контролю | |
| | диференційний залік | |
| Кількість тижневих годин для денної форми навчання: аудиторних – 1 самостійної роботи здобувача – 0,9 | | |

Співвідношення кількості годин аудиторних занять до самостійної роботи становить:

16 години аудиторних занять / 14 годин самостійної роботи.

* Аудиторне навантаження може бути зменшене або збільшене на одну годину залежно від розкладу занять.

** Для здобувачів, які навчаються за скороченим терміном.

2. Мета та завдання навчальної дисципліни

Мета вивчення: закріпити теоретичні знання про основні математичні моделі та методи цифрового оброблення інформації, які застосовуються для опису процесів, що протікають в інфокомунікаційних системах, ефективні алгоритми перетворення та аналізу цифрових сигналів; сформувані у студентів навички і знання, необхідні для практичної реалізації алгоритмів цифрового оброблення даних.

Завдання: формування у студентів навичок самостійного вирішення типових завдань цифрового оброблення сигналів (моделювання випадкових спотворень, фільтрації та оцінювання якості відновлення) із використанням комп'ютерних математичних пакетів для цифрового оброблення даних.

Компетентності, які набуваються:

- ЗК1. Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу;
- ЗК2. Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях;
- ЗК4. Знання та розуміння предметної області та розуміння професійної діяльності;
- ЗК5. Здатність спілкуватися державною мовою як усно, так і письмово;
- ЗК7. Здатність вчитися і оволодівати сучасними знаннями;
- СК1. Здатність розуміти сутність і значення інформації в розвитку сучасного інформаційного суспільства;
- СК2. Здатність вирішувати стандартні завдання професійної діяльності на основі інформаційної та бібліографічної культури із застосуванням інформаційно-комунікаційних технологій і з урахуванням основних вимог інформаційної безпеки;
- СК3. Здатність використовувати базові методи, способи та засоби отримання, передавання, обробки та зберігання інформації;
- СК4. Здатність здійснювати комп'ютерне моделювання пристроїв, систем і процесів з використанням універсальних пакетів прикладних програм;
- СК8. Готовність сприяти впровадженню перспективних технологій і стандартів.

Очікувані результати навчання:

- ПРН3. Вміння застосовувати знання в галузі інформатики й сучасних інформаційних технологій, обчислювальної і мікропроцесорної техніки та програмування, програмних засобів для розв'язання спеціалізованих задач та практичних проблем у галузі професійної діяльності;
- ПРН4. Здатність брати участь у створенні прикладного програмного забезпечення для елементів (модулів, блоків, вузлів) телекомунікаційних систем, інфокомунікаційних, телекомунікаційних мереж, радіотехнічних систем та систем телевізійного й радіомовлення тощо;
- ПРН6. Вміння проектувати, в т.ч. схемотехнічно, нові (модернізувати існуючі) елементи (модулі, блоки, вузли) телекомунікаційних та радіотехнічних систем, систем телевізійного й радіомовлення тощо.

Пререквізити – «Вища математика», «Основи програмування», «Алгоритми і структури даних».

Кореквізити – «Цифрова обробка даних», «Системний аналіз і математичне моделювання інформаційних систем».

3. Зміст навчальної дисципліни

Модуль 1.

Змістовий модуль 1. Методи та алгоритми цифрового оброблення даних у інфокомунікаційних системах

Тема 1. Вступ до дисципліни «Цифрова обробка даних (КР)»

Основні проблеми та підходи до реєстрації, моделювання та цифрового оброблення сигналів. Предмет вивчення, структура, етапи та задачі дисципліни. Бібліографія. Узгодження індивідуальних завдань КР. Структура, зміст, вимоги до розрахунково-пояснювальної записки. Вимоги діючих стандартів до її оформлення.

Тема 2. Теоретичні основи методів обробки інформації

Базові поняття теорії ймовірності. Властивості реальних завад. Ймовірнісні моделі сигналів та завад. Теоретичні моменти розподілу. Властивості статистичних оцінок. Обґрунтування необхідності застосування завадостійких методів обробки.

Тема 3. Алгоритми стохастичного моделювання завад

Методи моделювання випадкових факторів. Моделювання випадкових подій. Моделювання неперервних випадкових величин із заданим розподілом. Метод оберненої функції. Метод композиції. Мультиплікативний алгоритм.

Тема 4. Алгоритми статистичного аналізу

Статистичні моделі факторів. Емпіричні моменти розподілу. Гістограма. Перевірка узгодженості емпіричного та теоретичного розподілів. Критерій Пірсона. Критерій Колмогорова–Смирнова.

Тема 5. Основні методи цифрової обробки даних

Види цифрових фільтрів. Практичні випадки непостійності співвідношення сигнал-шум. Теорія стійкого оцінювання. L-оцінки. Фільтрація на основі ортогональних перетворень, умови їх застосування. Переваги та недоліки методів фільтрації. Імпульсні та негаусові завади, причини їх виникнення.

Тема 6. Лінійна фільтрація

Лінійна просторово-інваріантна фільтрація. Маски локальних просторових фільтрів для придушення шумів. Операція згортки. Властивості просторових НЧ фільтрів. Однорідний усереднювальний фільтр.

Тема 7. Неадаптивна нелінійна фільтрація

Основні вимоги до методів нелінійної фільтрації одновимірних сигналів. Класифікація нелінійних неадаптивних фільтрів. Медіанний фільтр. Вибір тестових сигналів для аналізу властивостей фільтрів. Критерії якості фільтрації.

Модуль 2.

Виконання та захист курсової роботи.

4. Структура навчальної дисципліни

| Назва змістовного модуля і тем | Кількість годин | | | | |
|--|-----------------|--------------|-----------|----------|-----------|
| | Усього | У тому числі | | | |
| | | л | п | лаб. | с.р. |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| Модуль 1 | | | | | |
| Змістовний модуль 1. Методи та алгоритми цифрового оброблення даних у інфокомунікаційних системах | | | | | |
| Тема 1. Вступ до дисципліни | 2 | – | 2 | – | – |
| Тема 2. Теоретичні основи методів обробки інформації | 2 | – | 2 | – | – |
| Тема 3. Алгоритми стохастичного моделювання завад | 3 | – | 2 | – | 1 |
| Тема 4. Алгоритми статистичного аналізу | 3 | – | 2 | – | 1 |
| Тема 5. Основні методи цифрової обробки даних | 2 | – | 2 | – | – |
| Тема 6. Лінійна фільтрація | 3 | – | 2 | – | 1 |
| Тема 7. Неадаптивна нелінійна фільтрація | 5 | – | 4 | – | 1 |
| Разом за модулем 1 | 20 | 0 | 16 | 0 | 4 |
| Модуль 2 | | | | | |
| Індивідуальне завдання (КР) | 10 | – | – | – | 10 |
| Разом за модулем 2 | 10 | – | – | – | 10 |
| Усього годин | 30 | 0 | 16 | 0 | 14 |

5. Теми семінарських занять

| № п/п | Назва теми | Кількість годин |
|-------|----------------------------------|-----------------|
| 1 | Не передбачено навчальним планом | – |
| | Разом | – |

6. Теми практичних занять

| № п/п | Назва теми | Кількість годин |
|-------|--|-----------------|
| 1 | Вступ до дисципліни. Етапи виконання курсової роботи | 2 |
| 2 | Моделювання випадкового шуму із заданим розподілом. | 2 |
| 3 | Статистичний аналіз результатів моделювання | 2 |
| 4 | Лінійна фільтрація (ЛФ) суміші тестового сигналу і шуму | 2 |
| 5 | Дослідження впливу розміру ковзного вікна на якість ЛФ | 2 |
| 6 | Медіанна фільтрація (МФ) суміші тестового сигналу і шуму | 2 |
| 7 | Дослідження впливу розміру ковзного вікна на якість МФ | 2 |
| 8 | Заключне заняття (захист КР) | 2 |
| | Разом | 16 |

7. Теми лабораторних занять

| № п/п | Назва теми | Кількість годин |
|-------|----------------------------------|-----------------|
| 1 | Не передбачено навчальним планом | – |
| | Разом | – |

8. Самостійна робота

| № п/п | Назва теми | Кількість годин |
|-------|--|-----------------|
| 1 | Вступ до дисципліни | – |
| 2 | Теоретичні основи методів обробки інформації | – |
| 3 | Алгоритми стохастичного моделювання завад | 1 |
| 4 | Алгоритми статистичного аналізу | 1 |
| 5 | Основні методи цифрової обробки даних | – |
| 6 | Лінійна фільтрація | 1 |
| 7 | Неадаптивна нелінійна фільтрація | 1 |
| 8 | Виконання індивідуального завдання КР | 10 |
| | Разом | 14 |

9. Індивідуальні завдання

Виконання курсової роботи на тему «Дослідження методів цифрового оброблення одновимірних сигналів».

10. Методи навчання

Застосовуються наступні методи навчання: словесні, наочні та практичні, а саме: проведення практичних занять, виконання індивідуальних завдань, проведення індивідуальних консультацій протягом семестру, самостійна робота студентів за матеріалами, опублікованими кафедрою (методичні посібники).

11. Методи контролю

Проведення поточного контролю на практичних заняттях та консультаціях, фінальний контроль у вигляді диференційного заліку.

12. Критерії оцінювання та розподіл балів, які отримують здобувачі

| Пояснювальна записка | Ілюстративна частина | Захист роботи | Сума |
|----------------------|----------------------|--------------------|------|
| до <u>50</u> балів | до <u>25</u> балів | до <u>25</u> балів | 100 |

Захист курсової роботи відбувається перед комісією; до складу комісії входять не менше двох викладачів (відповідно до розподілу навчального навантаження), один з яких – це керівник КР.

Захист курсової роботи складається з доповіді протягом 8 – 10 хвилин і відповідей на запитання членів комісії. У доповіді слід охарактеризувати постановку задачі, викласти суть виконаної роботи, методику дослідження, отримані результати, зробити висновки за результатами виконання КР. Підсумкова оцінка за КР (максимум – 100 балів) складається з оцінок за пояснювальну записку, за якість виконання ілюстративної частини КР та за захист КР.

Критерії оцінювання роботи здобувача протягом семестру

Загальними вимогами до виконання КР є такі:

- 1) Своєчасна здача етапів виконання КР.
- 2) Оформлення розрахунково-пояснювальної записки відповідно до ДСТУ 3008 : 2015.

Задовільно (60-74). Показати мінімально-достатній рівень знань та умінь. Виконати усі етапи КР; при цьому виконання етапів є несвоєчасним (тобто, з відставанням від календарного графіку), а отримані результати є неточними та / або неповними. Оформити розрахунково-пояснювальну записку до КР; при цьому наявні суттєві відхилення від вимог до розрахунково-пояснювальної записки, зокрема, розрахункові завдання виконані з окремими істотними помилками, виправленими за допомогою викладача; відсутня логічна послідовність та ясність у викладенні матеріалу, є недогляди в оформленні, в тексті зустрічаються граматичні, орфографічні та / або друкарські помилки, неточні формулювання. Висновки є недостатньо обґрунтованими та / або поверхневими. Виконати ілюстративну частину КР (презентацію на захист); при цьому зміст, структура, оформлення презентації та кількість слайдів дозволяють на мінімально-достатньому рівні продемонструвати отримані результати. Під час доповіді вміти викладати матеріал КР; при цьому допускається деяка нелогічність, непослідовність розкриття змісту матеріалу, однак присутнє загальне розуміння вирішуваних завдань КР. Відповідати на теоретичні питання на елементарному рівні в межах конспекту лекцій. Вміти пояснити (за допомогою кількох навідних питань викладача) типові алгоритми та програмні рішення, що використовувалися під час виконання КР.

Добре (75-89). Показати середній рівень знань та умінь. Виконати усі етапи КР; при цьому виконання етапів є своєчасним (відповідно до календарного графіку), однак отримані результати є неточними та / або неповними. Оформити розрахунково-пояснювальну записку до КР; при цьому матеріал викладено повністю та у логічній послідовності, але наявні несуттєві відхилення від вимог до розрахунково-пояснювальної записки, зокрема, розрахункові завдання виконані з окремими неістотними помилками, виправленими самостійно або за допомогою викладача; є недогляди в оформленні, в тексті подекуди зустрічаються орфографічні та / або друкарські помилки, неточні формулювання. Аналіз отриманих результатів є недостатньо проробленим. Виконати ілюстративну частину КР (презентацію на захист); при цьому зміст, структура, оформлення презентації та кількість слайдів дозволяють на достатньому рівні продемонструвати формальну постановку задачі КР, використовувані моделі та методи та отримані результати. Під час доповіді вміти викладати матеріал КР у достатньому обсягу, логічно та послідовно (допускаються окремі несуттєві помилки, що виправляються студентом після указівки викладача); підкріплювати вивчений матеріал відомими фактами і відомостями; виявляти причинно-наслідкові зв'язки досліджуваних процесів та явищ; формулювати висновки і узагальнення, у яких можуть бути окремі несуттєві помилки. Відповідати на теоретичні питання на достатньому рівні в межах конспекту лекцій та рекомендованих підручників, вміти обґрунтовано обирати типові рішення. Вміти пояснити типові алгоритми та програмні рішення, що використовувалися під час виконання КР. Допускається, якщо під час захисту на додаткові питання буде надано неповні відповіді.

Відмінно (90-100). Показати відмінний рівень знань та умінь. Виконати усі етапи КР; при цьому виконання етапів є своєчасним (відповідно до календарного графіку, або із його випередженням), а отримані результати є точними та повними (припустимими є одиничні

несуттєві помилки, які студент виправляє самостійно). Оформити розрахунково-пояснювальну записку до КР; при цьому представлений матеріал є добре структурованим, викладеним повністю та у логічній послідовності, згідно з вимогами до оформлення розрахунково-пояснювальної записки; допускаються незначні неточності під час висвітлення другорядних питань, поодинокі недогляди в оформленні та тексті записки. Висновки сформульовано чітко та достатньо обґрунтовані, аналіз отриманих результатів є повним і точним. Виконати ілюстративну частину КР (презентацію на захист); при цьому зміст, структура, оформлення презентації та кількість слайдів дозволяють на високому рівні продемонструвати формальну постановку задачі КР, використовувати моделі та методи, отримані результати, аналіз результатів та висновки. Під час доповіді вміння викладати матеріал КР у достатньому обсягу, логічно та послідовно (допускаються окремі несуттєві помилки, що виправляються студентом самостійно); виділяти істотні ознаки вивченого за допомогою операцій аналізу і синтезу; вільно оперувати відомими фактами і відомостями; виявляти причинно-наслідкові зв'язки досліджуваних процесів та явищ; формулювати висновки і узагальнення. Відповісти на теоретичні питання на високому рівні в межах конспекту лекцій, рекомендованих підручників та додаткової літератури, вміння аналізувати надану інформацію та пропонувати нестандартні рішення, вміння їх обґрунтовувати. Вміння аналізувати переваги та недоліки використовуваних алгоритмів та програмних рішень. Надавати вірні відповіді на додаткові питання під час захисту КР.

Шкала оцінювання: бальна і традиційна

| Сума балів | Оцінка за традиційною шкалою | |
|------------|-------------------------------|---------------|
| | Іспит, диференційований залік | Залік |
| 90 – 100 | Відмінно | Зараховано |
| 75 – 89 | Добре | |
| 60 – 74 | Задовільно | |
| 0 – 59 | Незадовільно | Не зараховано |

13. Методичне забезпечення

1. Цифрове оброблення даних : навч.-методичний посібник з курсового проектування [Електронний ресурс] / Васильєва І. К., Рубель А. С. // Харків, НАУ «ХАІ», 2021. Режим доступу: <https://mentor.khai.edu>

14. Рекомендована література

Базова

1. Наконечний, А. Й. Цифрова обробка сигналів: навч. посібник [Текст] / А. Й. Наконечний, Р. А. Наконечний, В. А. Павлиш. – Львів : Видавництво Львівської політехніки, 2010. – 368 с.
2. Власій, О. О Комп'ютерна графіка. Обробка растрових зображень : навч. - методичний посібник / О. О. Власій, О. М. Дудка. – Івано-Франківськ : ДВНЗ «Прикарпатський національний університет ім. Василя Стефаника», 2015. – 72 с.
3. Цифрова обробка аудіо- та відеоінформації у мультимедійних системах : навч. посібник / О. В. Дробик, В. В. Кідалов, В. В. Коваль та ін. – Київ : Наукова думка, 2008. – 144 с.

Допоміжна

1. ДСТУ 3008 : 2015. Інформація та документація. Звіти у сфері науки і техніки. Структура та правила оформлювання.
2. Gonzalez, R. C. Digital Image Processing / R. C. Gonzalez, R. E. Woods. – New Jersey : Prentice Hall, 2008. – 618 p.
3. Unpingco, J. Python for Signal Processing: Featuring IPython Notebooks / J. Unpingco. – Springer, 2013. – 132 p.

4. Charbit, Maurice. Digital Signal Processing with Python Programming / Maurice Charbit. – New York : Wiley-ISTE, 2017. – 290 p.

15. Інформаційні ресурси

1. Python, <https://www.python.org/>
2. Introduction to Python, https://nbviewer.org/github/ehmatthes/intro_programming/blob/master/notebooks/contents.ipynb
3. NumPy documentation, <https://numpy.org/doc/stable/>
4. Signal processing using SciPy, <https://docs.scipy.org/doc/scipy/reference/signal.html>
5. Matplotlib: Visualization with Python, <https://matplotlib.org/>