

**КИЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ІМЕНІ ТАРАСА ШЕВЧЕНКА**

**Факультет комп'ютерних наук та кібернетики
Кафедра моделювання складних систем**

«ЗАТВЕРДЖУЮ»

**Заступник декана
з навчальної роботи**

Кашпур О.Ф.

«____»_____20__ року

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

«Обробка зображень»

для студентів

напрямок підготовки 6.050103 «Програмна інженерія»

спеціалізація «Програмне забезпечення систем»

КИЇВ – 2017

Робоча програма **«Обробка зображень»** для студентів напряму підготовки
«Програмна інженерія»

«_____» _____ 20__ року - ____ с.

Розробники: *доцент, к.ф.-м.н., доц Матвієнко В.Т.*

Робоча програма дисципліни **«Обробка зображень»** затверджена на засіданні
кафедри **моделювання складних систем**

Протокол №від “.. ..” 20__ року

Завідувач кафедри _____

(Гаращенко Ф.Г.)

Схвалено науково - методичною комісією факультету за напрямом підготовки
«Прикладна математика»

Протокол № _____ від «_____» _____ 20__ року.

Голова науково-методичної комісії _____ (_____)
(підпис) (прізвище та ініціали)

«_____» _____ 20__ року

© _____, 20__ рік
© _____, 20__ рік
© _____, 20__ рік

ВСТУП

Навчальна дисципліна «Обробка зображень» є складовою освітньо-професійної програми підготовки фахівців за освітньо-кваліфікаційним рівнем «бакалавр» галузі знань «Інформатика та обчислювальна техніка» з напрямку підготовки **6.050103 «програмна інженерія»**, спеціальності – **6.050103 «програмне забезпечення систем»**.

Дана дисципліна «Обробка зображень» є дисципліною складовою циклу професійної підготовки фахівців освітньо-кваліфікаційного рівня „бакалавр” з напрямком підготовки **6.050103 «програмна інженерія»**.

Викладається у **5 семестрі 3 курсу в обсязі – 72 год.**

(2 кредита ECTS), зокрема: *лекції – 34 год.*, самостійна робота – *38 год.* У курсі передбачено **2 змістових модулів і 2 модульних контрольних робіт.** Завершується дисципліна *іспитом.*

Мета дисципліни – Ознайомлення та набуття теоретичних практичних знань в галузі інформаційних технологій, що стосується цифрової обробки зображень. Обробка зображень стає обов'язковим інструментом при аналізі зображень у всіх областях прикладних наук. Засвоєння курсу дає змогу для нових міждисциплінарних взаємодій, об'єднуючи комп'ютерні науки з відповідними областями досліджень. У ході навчання студенти ознайомляться з основними алгоритмами цифрової обробки інформації, реставрації зображень, стиснення зображень та розпізнавання образів.

Завдання – У ході навчання ознайомити студентів з основними алгоритмами цифрової обробки інформації, реставрації зображень, стиснення зображень та розпізнавання образів.

В результаті вивчення навчальної дисципліни студент повинен **знати:** основні алгоритми цифрової обробки інформації, реставрації зображень, стиснення зображень та розпізнавання образів;

вміти: застосовувати основні алгоритми по фільтрації, реставрації, розпізнаванню при обробці інформації.

Місце дисципліни (в структурно-логічній схемі підготовки фахівців відповідного напрямку). Цифрова обробка інформації стає обов'язковим інструментом при аналізі цифрових даних у всіх областях прикладних наук.

Зв'язок з іншими дисциплінами: стандартні курси математичного аналізу, лінійної алгебри, дискретної математики, диференціальних рівнянь, дослідження операцій.

Контроль знань і розподіл балів, які отримують студенти.

Контроль здійснюється за модульно-рейтинговою системою.

У дисципліні «Обробка зображень» входять змістові модулі ЗМ1 «Цифрова обробка інформації» (з темами: 1.Унітарні перетворення сигналів. 2. Частотні фільтри цифрових сигналів) та ЗМ2 «Обробка зображень» (з темами: 3.Реставрації зображень, 4.Фільтрація зображень, 5.Розпізнавання образів та стиснення зображень).

Обов'язковим для заліку є впродовж семестру набрати 20 балів.

Оцінювання за формами контролю:

| | ЗМ1 | | ЗМ2 | |
|------------------------------|--------------|-------------|--------------|-------------|
| | Min. – балів | Max. – бали | Min. – балів | Max. – бали |
| Усна відповідь | 1 | 2 | 1 | 2 |
| Доповнення | 1 | 3 | 1 | 3 |
| Модульна контрольна робота 1 | 8 | 25 | | |
| Модульна контрольна робота 2 | | | 8 | 25 |

Для студентів, які набрали сумарно меншу кількість балів, ніж *критично-розрахунковий мінімум – 20 балів*, для одержання іспиту обов'язкове повторне прослуховування курсу.

У випадку відсутності студента з поважних причин відпрацювання та перездачі МКР здійснюються у відповідності до „Положення про порядок оцінювання знань студентів при кредитно-модульній системі організації навчального процесу” від 1 жовтня 2010 року.

При простому розрахунку отримаємо:

| | ЗМ1 | ЗМ2 | Іспит | Підсумкова оцінка |
|----------|-----|-----|-----------|-------------------|
| Мінімум | 10 | 10 | 40 | 60 |
| Максимум | 30 | 30 | 40 | 100 |

При цьому, кількість балів:

- **0-34** відповідає оцінці «незадовільно» з обов'язковим повторним вивченням дисципліни;
- **35-59** відповідає оцінці «незадовільно» з можливістю повторного складання;
- **60-64** відповідає оцінці «задовільно» («достатньо»);
- **65-74** відповідає оцінці «задовільно»;
- **75 - 84** відповідає оцінці «добре»;
- **85 - 89** відповідає оцінці «добре» («дуже добре»);
- **90 - 100** відповідає оцінці «відмінно».

Шкала відповідності (за умови заліку)

| За 100 – бальною шкалою | За національною шкалою |
|-------------------------|------------------------|
| 60 – 100 | Зараховано |
| 0 – 59 | не зараховано |

ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

«Обробка зображень»

Змістовий модуль 1 «Цифрова обробка інформації»

Тема 1. Унітарні перетворення сигналів (18 год.)

Перетворення Фур'є. Дискретне перетворення Фур'є, швидке перетворення Фур'є. Теорема відліків. Властивості перетворення Фур'є. Перетворення Адамара, Хаара.

Тема 2. Частотні фільтри цифрових сигналів (12 год.)

Нерекурсивні ідеальні фільтри (низькочастотні, смугопропускні та високочастотні ідеальні фільтри з скінченними та нескінченними імпульсними характеристиками). Рекурсивні фільтри. Фільтр другого порядку Батерворта. Смугопропускні рекурсивні фільтри на основі низькочастотного фільтра. Оптимізація частотних фільтрів.

Змістовий модуль 2 «Обробка зображень»

Тема 3. Реставрації зображень (20 год.)

Реставрація зображень на основі операцій псевдо обернення. Побудова оптимальних множинних фільтрів при реставрації зображення. Реставрація зображень методом вінерівського оцінювання та методом проекцій. Задача томографії та алгоритми її розв'язання. Задача оцінки інтенсивності коливання поверхонь.

Тема 4. Фільтрація зображень (8 год.)

Лінійне контрастування зображення. Соляризація зображення. Препарування зображення. Виділення контурів зображення.

Тема 5. Розпізнавання образів та стиснення зображень (14 год.)

Стиснення зображень з допомогою сингулярного розкладу. Розпізнавання образів. Виділення ознак зображень (ознаки яскравості, гістограмні ознаки, просторово-спектральні ознаки, контурні ознаки). Виявлення геометро-топологічних характеристик при розпізнаванні образів.

СТРУКТУРА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ ТЕМАТИЧНИЙ ПЛАН ЛЕКЦІЙ

| № п/п | Назва лекції | Кількість годин | | |
|---|--|-----------------|--|-----|
| | | лекції | | С/р |
| «Обробка зображень» Змістовий модуль 1 «Цифрова обробка інформації» | | | | |
| 1 | Перетворення Фур'є. | 2 | | 2 |
| 2 | Дискретне перетворення Фур'є, швидке перетворення Фур'є. | 2 | | 2 |
| 3 | Теорема відліків. Властивості перетворення Фур'є. | 2 | | 2 |
| 4 | Перетворення Адамара, Хаара. | 2 | | 2 |
| 5 | Вейвлет перетворення та його застосування в обробці сигналів. | | | 2 |
| 6 | Нерекурсивні ідеальні фільтри (низькочастотні, смугопропускні та високочастотні ідеальні фільтри з скінченними та нескінченними імпульсними характеристиками). | 2 | | 2 |

| | | | | |
|---|--|-----------|--|-----------|
| 7 | Рекурсивні фільтри. Фільтр другого порядку Батерворта. | 2 | | 2 |
| 8 | Смугопропускні рекурсивні фільтри на основі низькочастотного фільтра. Оптимізація частотних фільтрів | 2 | | 2 |
| | Модульна контрольна 1 | | | |
| Змістовий модуль 2 «Обробка зображень» | | | | |
| 9 | Реставрація зображень на основі операцій псевдо обернення. | 2 | | 2 |
| 10 | Побудова оптимальних множинних фільтрів при реставрації зображення. | 2 | | 2 |
| 11 | Реставрація зображень методом вінерівського оцінювання та методом проєкцій. | 2 | | 2 |
| 12 | Задача томографії та алгоритми її розв'язання. | 2 | | 2 |
| 13 | Задача оцінки інтенсивності коливання поверхонь | 2 | | 2 |
| 14 | Лінійне контрастування зображення. Соляризація зображення. | 2 | | 2 |
| 15 | Препарування зображення. Виділення контурів зображення. | 2 | | 2 |
| 16 | Стиснення зображень з допомогою сингулярного розкладу. | 2 | | 2 |
| 17 | Розпізнавання образів. Виділення ознак зображень (ознаки яскравості, гістограмні ознаки, просторово-спектральні ознаки, контурні ознаки). Виявлення геометро-топологічних характеристик при розпізнаванні образів. | 2 | | 2 |
| 18 | Розпізнавання зображень на основі властивостей перетворення Фур'є Метод Абдалі виявлення оригінальних зображень. Метод впорядкування ознак. | 2 | | 2 |
| 19 | Розпізнавання відбитків пальця. | | | 2 |
| | Модульна контрольна 2 | | | |
| ВСЬОГО | | 34 | | 38 |

Загальний обсяг - 72 год., в тому числі:

Лекцій – 34 год.

Самостійна робота – 38 год.

Змістовий модуль 1
«Унітарні перетворення сигналів. Частотні фільтри цифрових сигналів.
Реставрація зображень»

Тема 1. Унітарні перетворення сигналів (18 год.)

Лекція 1. Перетворення Фур'є. – 2 год.

Унітарні перетворення сигналів. Перетворення Фур'є. Властивості перетворення Фур'є. Застосування унітарних перетворень в цифрові обробці сигналів. Двовимірне перетворення Фур'є [2, 7, 9].

Завдання для самостійної роботи. – (2 год.)

Алгоритм перетворення Фур'є [2, 7, 9].

Лекція 2. Дискретне перетворення Фур'є, швидке перетворення Фур'є. - 2 год.

Дискретне перетворення Фур'є. Двовимірне дискретне перетворення Фур'є. Алгоритм Кулі-Тьюкі швидкого перетворення Фур'є. [2, 7, 9].

Завдання для самостійної роботи (2 год.)

Алгоритм швидкого перетворення Фур'є [2, 7, 9].

Лекція 3. Теорема відліків. Властивості перетворення Фур'є. – 2 год.

Теорема відліків та її застосування в цифровій обробці сигналів. Теорема відліків для двовимірних сигналів. [2, 7, 9].

Завдання для самостійної роботи (2 год.)

Алгоритм апроксимації дискретного сигналу на основі теореми відліків [2, 7, 9].

Лекція 4. Перетворення Адамара, Хаара. – 2 год.

Дискретне перетворення Адамара і Хаара, їх властивості та застосування в обробці цифрових сигналів [3].

Завдання для самостійної роботи. – (2 год.)

Алгоритм дискретного перетворення Адамара [7, 9].

Завдання для самостійної роботи. (2 год.)

Вейвлет перетворення та його застосування в обробці сигналів.

Вейвлет перетворення, Дискретне Вейвлет перетворення та його властивості. [3].

Тема 2. Частотні фільтри цифрових сигналів (12 год.)

Лекція 5. Нерекурсивні ідеальні фільтри (низькочастотні, смугопропускні та високочастотні ідеальні фільтри з скінченними та нескінченними імпульсними характеристиками). – 2 год.

Основні співвідношення для нерекурсивних ідеальних фільтрів (низькочастотні, смугопропускні та високочастотні ідеальні фільтри з скінченними та нескінченними імпульсними характеристиками) [2, 7, 9].

Завдання для самостійної роботи (2 год.)

Алгоритм низькочастотного фільтра з скінченою імпульсною характеристикою. [7, 9].

Лекція 6. Рекурсивні фільтри. Фільтр другого порядку Батерворта. – 2 год.

Рекурсивні фільтри. Побудова низькочастотного фільтра першого порядку. Побудова низькочастотного фільтра другого порядку (Батерворта) [2, 7, 9].

Завдання для самостійної роботи (2 год.)

Алгоритм низькочастотного фільтра другого порядку (Батерворта) [2, 7, 9].

Лекція 7. Смугопропускні рекурсивні фільтри на основі низькочастотного фільтра. Оптимізація частотних фільтрів. – 2 год.

Побудова рекурсивних смугопропускних фільтрів на основі низькочастотного рекурсивного фільтра. Алгоритм побудови оптимізаційних фільтрів. Алгоритм Ремеза [2, 7, 9].

Завдання для самостійної роботи. – (2 год.)

Алгоритм рекурсивних смугопропускних фільтрів [2, 7, 9].

Типове завдання до ЗМ1

1. Двовимірне перетворення Фур'є та його властивості..
2. Навести алгоритм побудови дискретного низькочастотного фільтра з скінченою імпульсною характеристикою.
3. Оптимізація низькочастотних фільтрів.

Контрольні запитання до ЗМ1.

1. Перетворення Фур'є та його властивості.
2. Дискретне перетворення Фур'є.
3. Теорема відліків (Котельнікова-Шеннона).
4. Вплив кінцевого інтервалу при перетворенні Фур'є.
5. Алгоритм побудови дискретного низькочастотного фільтра з скінченною імпульсною характеристикою.
6. Алгоритм побудови дискретного смугопропускного фільтра з скінченною імпульсною характеристикою.
7. Алгоритм побудови дискретного високочастотного фільтра з скінченною імпульсною характеристикою.
8. Низькочастотні рекурсивні фільтри першого порядку.
9. Побудова смугопропускного рекурсивного фільтра першого порядку.
10. Низькочастотний рекурсивний фільтр другого порядку Баттерворта.
11. Оптимізація частотних фільтрів.

Змістовий модуль 2

Тема 3. Реставрації зображень (20 год.)

«Реставрації зображень. Фільтрація зображень. Розпізнавання образів та стиснення зображень»

Лекція 8. Реставрація зображень на основі операцій псевдообернення. – 2 год.

Реставрація зображень для моделі у вигляді згортки. Реставрація зображень для лінійних моделей на основі операцій псевдо обернення. Реставрація з використанням обмежень для лінійних моделей. [1, 2, 4].

Завдання для самостійної роботи (2 год.)

Алгоритм реставрації з використанням обмежень для лінійних моделей [1, 2, 4].

Лекція 9. Побудова оптимальних множинних фільтрів при реставрації зображення. – 2год.

Постановка задачі лінійної фільтрації сигналів. Алгоритм побудови множинних фільтрів при реставрації зображень для лінійних моделей. [2, 8].

Завдання для самостійної роботи (2 год.)

Алгоритм побудови множинних фільтрів при реставрації зображень для лінійних моделей [2, 8].

Лекція 10. Реставрація зображень методом вінерівського оцінювання та методом проекцій. – 2год.

Алгоритм вінерівського оцінювання вхідного зображення. Алгоритм реставрації сигналу методом проекцій для лінійних систем. [2, 8].

Завдання для самостійної роботи (2 год.)

Алгоритм реставрації сигналу методом проекцій для лінійних моделей [2, 8].

Лекція 11. Задача томографії та алгоритми її розв'язання. – 2год.

Опис математичної моделі задачі томографії. Алгоритм розв'язування нелінійної задачі томографії. Алгоритм розв'язування лінійної задачі томографії. [12].

Завдання для самостійної роботи. – (2 год.)

Алгоритм розв'язання задачі томографії [12, 14].

Лекція 12. Задача оцінки інтенсивності коливання поверхонь. – 2год.

Постановка задачі оцінки інтенсивності коливання поверхні. Алгоритм розв'язування задачі оцінки інтенсивності коливання поверхні [12].

Завдання для самостійної роботи. – (2 год.)

Алгоритм оцінки інтенсивності коливання поверхні [12].

Тема 4. Фільтрація зображень (8 год.)

Лекція 13. Лінійне контрастування зображення. Соляризація зображення. – 2год.

Методи контрастування зображення. Алгоритми соляризація зображення. Застосування цих алгоритмів в обробці зображень. Медіанна фільтрація. Узагальнений кепстр [11, 12, 13].

Завдання для самостійної роботи (2 год.)

Алгоритми контрастування зображення[11, 12, 13].

Лекція 14. Препарування зображення. Виділення контурів зображення. – 2год.

Алгоритми препарування зображення для його фільтрації. Градієнтні алгоритми виділення контурів зображень. Нелінійні алгоритми виділення контурів зображення. Алгоритм скелетизації бінарного зображення [10,11, 12,13].

Завдання для самостійної роботи (2 год.)

Алгоритм скелетизації бінарного зображення. [10, 11, 12, 13].

Тема 5. Розпізнавання образів та стиснення зображен (14 год.)

Лекція 15. Стиснення зображень з допомогою сингулярного розкладу. – 2год.

Стиснення зображень. Алгоритм сингулярного розкладу зображення. Стиснення зображень з допомогою сингулярного розкладу. [12, 13].

Завдання для самостійної роботи (2 год.)

Алгоритм стиснення зображення [12, 13].

Лекція 16. Розпізнавання образів. Виділення ознак зображень (ознаки яскравості, гістограмні ознаки, просторово-спектральні ознаки, контурні ознаки). Виявлення геометро-топологічних характеристик при розпізнаванні образів. – 2год.

Основні етапи при розв'язуванні задачі розпізнавання образів. Виділення ознак зображень (ознаки яскравості, гістограмні ознаки, просторово-спектральні ознаки, контурні ознаки). Алгоритм виявлення геометро-топологічних характеристик при розпізнаванні образів (виявлення отворів та заток) [5, 6, 11, 12].

Завдання для самостійної роботи. – (2 год.)

Алгоритм моментних ознак зображення. Алгоритм виявлення геометро-топологічних озна [5, 6, 11, 12].

Лекція 17. Розпізнавання зображень на основі властивостей перетворення Фур'є. Метод Абдалі виявлення оригінальних зображень. Метод впорядкування ознак – 2год.

Алгоритм виявлення ознак зображення, які інваріантні відносно зсуву, повороту та перетворення подібності. Алгоритм методу Абдалі виявлення оригінальних зображень. Метод Кульбака впорядкування ознак. [5, 6, 11, 12]

Завдання для самостійної роботи (2 год.)

Алгоритм виявлення ознак зображення інваріантних відносно зсуву
Алгоритм методу Абдалі виявлення оригінальних в бінарних зображеннях [5, 6, 11, 12, 14].

Завдання для самостійної роботи. (2 год)

Алгоритм розпізнавання відбитків пальця [12,13].

Контрольні запитання до ЗМ2.

1. Алгоритм реставрації сигналу з шумом.
2. Препарування, соляризація зображень.
3. Реставрація зображень методом Вінерівського оцінювання.
4. Сингулярний розклад матриць та застосування його при кодуванні інформації.
5. Реставрація з використанням обмежень.
6. Моделі формування викривлення сигналу (дефокусування, швидкісний зсув зображення, атмосферна турбулентність).
7. Реставрація сигналу з допомогою інверсної фільтрації.
8. Градієнтні алгоритми визначення контурів, контрастування зображень.
9. Нелінійні алгоритми визначення контурів, контрастування зображень.
10. Виявлення геометро-топологічних характеристик при розпізнаванні образів.
11. Розпізнавання зображень на основі властивостей перетворення Фур'є.
12. Скелетизація бінарних зображень.

ТИПОВЕ ЗАВДАННЯ до ЗМ2

1. Описати алгоритм задачі реставрації зображень з використанням обмежень.
2. Описати алгоритм реставрації сигналу з використанням послідовного методу проекцій.

Рекомендована література

Основна

1. Бутаков Е.А., Островский В.И., Фадеев И.Л. Обработка изображений на ЭВМ. - М.: Радио и связь, 1987.
2. Прэтт У. Цифровая обработка изображений. – М.: Мир, 1982, т1, т2.
3. Ахмед Н., Рао К.Р. Ортогональные преобразования при обработке цифровых сигналов. – М.: Связь, 1980.
4. Обработка изображений и цифровая фильтрация. Под редакцией Т.Хуанга. – М.: Мир, 1979.
5. Патрик Э. Основы теории распознавания образов. – М.: Советское радио, 1980.

6. Дуда Р., Харт П. Распознавание образов и анализ сцен. – М.: Мир, 1976.
7. Макс Ж. Методы и техника обработки сигналов при физических измерениях. – М.: Мир, 1983, т1, т2.
8. Василенко Г.И., Тараторин А.М. Восстановление изображений. – М.: Радио и связь, 1986.
9. Отнес Р., Эноксон Л. Прикладной анализ временных рядов. – М.: Мир, 1982.
10. Сергиенко А.Б. Цифровая обработка сигналов. – М.: Питер, 2003.

Додаткова

11. Грузман И.С. и др. Цифровая обработка в информационных системах. – Новосибирск: НГТУ, 2002. – 352с.
- 12 Гонсалес Р., Вудс Р. Цифровая обработка изображений. – М.: ТЕХНОСФЕРА, 2006. –1070 с.
- 13Яне Б. Цифровая обработка изображений. – М.: ТЕХНОСФЕРА, 2007. – 583 с.
- 14.Гашников М.Б. и др.. Методы компьютерной обработки изображений. – М.: ФИЗМАТЛИТ, 2003. – 784 с.
- 15.Даджион Д., Мерсеро Р. Цифровая обработка многомерных сигналов. – М.: Мир, 1988. '488 с.

Питання на іспит

(ЗМ1)

1. Перетворення Фур'є та його властивості.
2. Дискретне перетворення Фур'є.
3. Теорема відліків (Котельнікова-Шеннона).
4. Вплив кінцевого інтервалу при перетворенні Фур'є.
5. Алгоритм побудови дискретного низькочастотного фільтра з скінченною імпульсною характеристикою.
6. Алгоритм побудови дискретного смугопропускного фільтра з скінченною імпульсною характеристикою.
7. Алгоритм побудови дискретного високочастотного фільтра з скінченною імпульсною характеристикою.
8. 8 Низькочастотні рекурсивні фільтри першого порядку.
9. Побудова смугопропускного рекурсивного фільтра першого порядку.
10. Низькочастотний рекурсивний фільтр другого порядку Баттерворта.
11. Оптимізація частотних фільтрів.

(ЗМ2)

12. Алгоритм реставрації сигналу з шумом.
13. Препарування, соляризація зображень.
14. Реставрація зображень методом Вінерівського оцінювання.

15. Сингулярний розклад матриць та застосування його при кодуванні інформації.
16. Реставрація з використанням обмежень.
17. Моделі формування викривлення сигналу (дефокусування, швидкісний зсув зображення, атмосферна турбулентність).
18. Реставрація сигналу з допомогою інверсної фільтрації.
19. Градієнтні алгоритми визначення контурів, контрастування зображень.
20. Нелінійні алгоритми визначення контурів, контрастування зображень.
21. Виявлення геометро-топологічних характеристик при розпізнаванні образів.
22. Розпізнавання зображень на основі властивостей перетворення Фур'є.
23. Скелетизація бінарних зображень.

Типове завдання на іспит

1. Дискретне перетворення Фур'є, матричне його представлення, унітарність перетворення.
2. Ідеальні частотні фільтри.
3. Побудувати низькочастотний рекурсивний фільтр
 $y(k) = (1 - \alpha)x(k) + \alpha y(k - 2)$.
4. Вплив скінченного інтервалу при перетворення Фур'є.