

**Розширений план лекцій з дисципліни
“ІНТЕЛЕКТУАЛЬНІ МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕНЬ В МАТЕРІАЛОЗНАВСТВІ”**

Лекційних годин - 60

Викладач: Дерев'янченко О.Г., Тіхенко В.М.

**СЕМЕСТРОВИЙ МОДУЛЬ 1
ЗМІСТОВИЙ МОДУЛЬ 1**

ТЕМА 1. ІНТЕЛЕКТУАЛЬНА СИСТЕМА ДЛЯ АВТОМАТИЗОВАНОГО РОЗПІЗНАВАННЯ КЛАСІВ СТРУКТУР МАТЕРІАЛІВ ПО ЇХ ШЛІФАМ З ВИКОРИСТАННЯМ ЦИФРОВОГО МІКРОСКОПУ

Лекція 1. Цифрова комп'ютерна мікроскопія для проведення досліджень у матеріалознавстві (загальний огляд).

1. Основні завдання цифрової комп'ютерної мікроскопії шліфів матеріалів.
2. Основні завдання цифрової комп'ютерної мікроскопії поверхонь зламів матеріалів внаслідок руйнування деталей.

Лекція 2. Інтелектуальна система для автоматизованого розпізнавання класів структур матеріалів по їх шліфам з використанням спеціалізованої системи технічного зору.

1. Основні компоненти системи та їх взаємодія.
2. Спеціалізована експертна система та її призначення.

Лекція 3. Спеціалізована система технічного зору (поєднана з мікроскопом) для реєстрації цифрових зображень шліфів матеріалів та поверхонь зламів деталей.

1. Основні вимоги для отримання високоякісних зображень інформативної зони поверхні шліфу матеріалу
2. Калібрування системи для отримання кількісних оцінок (параметрів) компонентів структур матеріалів.

Лекція 4. Визначення джерел виникнення похибок при реєстрації цифрових зображень інформативних зон шліфів матеріалів.

1. Похибки, що виникають внаслідок нерівномірного освітлення поверхні шліфу.
2. Похибки, що виникають внаслідок «деформації» зображення поверхні шліфу із-за відсутності її ортогональності відносно осі ВЕБ – камери мікроскопу.

ТЕМА 2. МЕТОДИ ЦИФРОВОЇ ОБРОБКИ ЗОБРАЖЕНЬ ІНФОРМАТИВНИХ ЗОН ШЛІФІВ МАТЕРІАЛІВ. МЕТОД ІДЕНТИФІКАЦІЇ СТРУКТУР МАТЕРІАЛІВ.

Лекція 5. Основні методи цифрової обробки зображень інформативних зон шліфів.

1. Основи цифрової обробки зображень шліфів матеріалів.
2. Фільтрація зображень шліфів матеріалів.
3. Сегментація зображень шліфів матеріалів.
4. Морфологічний аналіз зображень.

Лекція 6. Основи цифрової обробки зображень поверхонь зламів матеріалів внаслідок руйнування деталей.

Лекція 7. Інформативна зона зображення поверхні шліфу матеріалу, як випадковий «портрет» його структури.

1. Випадкова орієнтація контурів компонентів структур матеріалів в системі координат цифрового зображення.
2. Методи отримання ознак компонентів структур матеріалів, інваріантних до орієнтації шліфу в полі зору цифрової ВЕБ–камери.

Лекція 8. Метод ідентифікації структур матеріалів за результатами багаторівневого розпізнавання класів основних компонентів інформативної зони шліфу.

1. Основні етапи процесу ідентифікації.
2. Загальний алгоритм багаторівневого розпізнавання компонентів.

Лекція 9. Метод використання афінних перетворень при обробці цифрового зображення поверхні шліфу для отримання ознак компонентів структур матеріалу, інваріантних до похибок реєстрації

ТЕМА 3. МЕТОД БАГАТОРІВНЕВОГО РОЗПІЗНАВАННЯ КЛАСІВ КОМПОНЕНТІВ СТРУКТУР МАТЕРІАЛІВ

Лекція 10. Багаторівнева класифікація форм, кольорових складових (для зображень у форматі RGB), внутрішніх текстур та ступеню «шорсткості» границь контурів компонентів структур деяких марок сталей.

Лекція 11. Багаторівнева класифікація форм, кольорових складових (для зображень у форматі RGB), внутрішніх текстур та ступеню «шорсткості» границь контурів компонентів структур деяких марок чавунів.

Лекція 12. Багаторівнева класифікація форм, кольорових складових (для зображень у форматі RGB), внутрішніх текстур та ступеню «шорсткості» границь контурів компонентів структур деяких марок кольорових металів.

Лекція 13. Ідентифікація класу контуру компонента структури як перший рівень багаторівневого розпізнавання матеріалу та його стану.

1. Поняття контуру компонента структури матеріалу.
2. Методи виділення інформативних контурів компонентів структур.
3. Класи форми одно'язних контурів компонентів структур матеріалів.
4. Класи форми багато'язних контурів компонентів структур матеріалів.

Лекція 14. Ідентифікація кольорових складових компонентів структур на зображеннях у форматі RGB як другий рівень багаторівневого розпізнавання матеріалу та його стану.

Лекція 15. Ідентифікація класів внутрішніх контурових текстур компонентів структури як третій рівень багаторівневого розпізнавання матеріалу та його стану.

СЕМЕСТРОВИЙ МОДУЛЬ 2 ЗМІСТОВИЙ МОДУЛЬ 2

ТЕМА 4. ВИЗНАЧЕННЯ ОЗНАК ЗНАЧУЧИХ КОНТУРІВ КОМПОНЕНТІВ СТРУКТУР ІНФОРМАТИВНОЇ ЗОНИ ШЛІФУ МАТЕРІАЛА

Лекція 16. Використання методу аналізу ознак форм енергетичних спектрів зображень зон шліфів (з використанням перетворення Фур'є) для автоматичного розпізнавання класів текстур компонентів структур.

Лекція 17. Ідентифікація класів «шорсткості» ділянок контурів компонентів структури як четвертий рівень багаторівневого розпізнавання матеріалу та його стану.

Лекція 18. Первинні геометричні ознаки значущих контурів компонентів структур інформативної зони шліфу матеріалу.

1. Лінійні розміри, периметр, площа, координати центру ваги та залежності до їх визначення.
2. Моменти інерції контурів відносно вісей поточних систем координат, центробіжний і головний моменти та залежності для їх визначення.
3. Відповідні алгоритми.

Лекція 19. Вторинні ознаки значущих контурів компонентів структур інформативної зони шліфу матеріалу, що інваріантні до похибок реєстрації цифрових зображень.

1. Метод отримання інваріантних ознак з використанням операції нормування.
2. Нормування периметром та квадратом периметра контура.
3. Визначення таких параметрів, як компактність, кривина та форм – фактор контуру.
4. Відповідний алгоритм.

ТЕМА 5. ФОРМУВАННЯ ПРОСТОРІВ ОЗНАК ТА ПРОСТОРІВ КЛАСІВ СТРУКТУР МАТЕРІАЛІВ, ВИБІР МЕТОДУ РОЗПІЗНАВАННЯ.

Лекція 20. Формування таблиць ознак компонентів структур різноманітних матеріалів як статистично достатніх вибірок для формування просторів ознак та просторів класів структур матеріалів.

Лекція 21. Статистичний аналіз наборів ознак компонентів структур різноманітних матеріалів як основа для вибору методу автоматичного розпізнавання класів структур матеріалів.

Лекція 22. Основні методи розпізнавання образів (загальний огляд) та аналіз їх придатності для вирішення низки задач матеріалознавства.

Лекція 23. Метод еталонів для автоматичного розпізнавання елементів структур матеріалів по цифровим зображенням їх шліфів.

1. Сутність методу еталонів.
2. Формування узагальнених еталонних контурів елементів структур матеріалів.
3. Відповідний алгоритм.

Лекція 24. Використання методів статистичних рішень та стохастичної апроксимації для автоматичного розпізнавання елементів структур матеріалів по цифровим зображенням їх шліфів.

Лекція 25. Використання «структурних» методів для автоматичного розпізнавання матеріалів по цифровим зображенням їх шліфів.

Лекція 26. Використання нейромережових класифікаторів для визначення класів компонентів структур матеріалів.

ТЕМА 6. ФОРМУВАННЯ ВИРІШАЛЬНИХ ПРАВИЛ ДЛЯ СИСТЕМИ РОЗПІЗНАВАННЯ КЛАСІВ СТРУКТУР МАТЕРІАЛІВ ТА ЇХ ТЕСТУВАННЯ. ШЛЯХИ ПІДВИЩЕННЯ ЯКОСТІ РОЗПІЗНАВАННЯ.

Лекція 27. Скорочення розмірностей просторів ознак для підвищення швидкості та якості автоматичного розпізнавання класів структур матеріалів.

1. Інформативні та малоінформативні ознаки.
2. Метод повного та скороченого перебору ознак.
3. Метод скороченого перебору ознак.
4. Відповідні алгоритми.

Лекція 28. Вирішальні правила як кінцевий результат «навчання» системи розпізнавання класів структур матеріалів з використанням певних методів.

1. Лінійні та нелінійні вирішальні правила.
2. Дерева рішень та їх побудова.
3. Відповідні алгоритми.

Лекція 29. Тестування автоматичних класифікаторів структур матеріалів, що отримані внаслідок обробки результатів «навчання» системи розпізнавання, на контрольних вибірках.

Лекція 30. Параметри якості автоматичного розпізнавання класів структур конструкційних матеріалів та шляхи їх підвищення.