

46
122

Міністерство освіти і науки України
Національний аерокосмічний університет ім. М. Є. Жуковського
«Харківський авіаційний інститут»

Кафедра Радіоелектронних та біомедичних комп'ютеризованих засобів і
технологій (№ 502)

ЗАТВЕРДЖУЮ

Керівник НКМ 2


(підпис)

Дмитро КРИЦЬКИЙ
(ініціали та прізвище)

«31» серпня 2023 р.

**СИЛАБУС ВИБІРКОВОЇ
НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ**

МЕТОДИ ОТРИМАННЯ ТА ОБРОБКИ ЗОБРАЖЕНЬ

(назва навчальної дисципліни)

Галузь знань: 10 Природничі науки, 11 Математика та статистика, 12 Інформаційні технології, 16 Хімічна та біоінженерія, 17 Електроніка та телекомунікації.

Спеціальність: 101 Екологія, 122 Комп'ютерні науки, 123 Комп'ютерна інженерія, 125 Кібербезпека, 163 Біомедична інженерія, 172 Телекомунікації та радіотехніка.

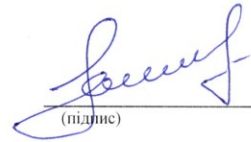
Освітня програма: усі освітні програми за відповідними спеціальностями

Рівень вищої освіти: перший (бакалаврський)

Силабус введено в дію з 01.09.2023 року

Харків – 2023 р.

Розробник: Ломоносов Ю. В., доцент, к.т.н.
(прізвище та ініціали, посада, науковий ступінь і вчене звання)


(підпис)

Силабус навчальної дисципліни розглянуто на засіданні кафедри
Радіoeлектронних та біомедичних комп'ютеризованих засобів і технологій
(№ 502)

Протокол № 1 від « » _____ 2023 р.

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


(підпис)

О.В. Висоцька
(ініціали та прізвище)

Погоджено з представниками здобувачів освіти:

(підпис)

(ініціали та прізвище)

1. ЗАГАЛЬНА ІНФОРМАЦІЯ ПРО ВИКЛАДАЧА

Ломоносов Юрій Вячеславович, к.т.н., доцент кафедри. З 2022 року викладає в університеті наступні дисципліни:

«Методи отримання та обробки зображень»;

«Методи медичної візуалізації»;

«Розпізнавання образів в медицині»;

«Аналіз біомедичних зображень».

Напрями наукових досліджень: Обробка, кодування та аналіз цифрових зображень. медична інформатика та кібернетика.

2. ОПИС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Семестр, в якому викладається дисципліна – 1

Обсяг дисципліни: 5 кредитів ЄКТС/150 годин, у тому числі аудиторних – 64 год., самостійної роботи здобувачів – 86 год.

Форма здобуття освіти – *денна*

Дисципліна *вибіркова*

Види навчальної діяльності – *лекції - 32, практичні заняття – 32*

Види контролю – *модульний контроль, іспит*

Мова викладання – *українська*

Пререквізити: – *Вища математика, Основи програмування, Комп'ютерне моделювання та обробка даних.*

Кореквізити: *Методи та засоби отримання та обробки зображень у біомедичних системах.*

3. МЕТА ТА ЗАВДАННЯ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Мета: Мета дисципліни «Методи отримання та обробки зображень» полягає у оволодінні студентами базовими поняттями та знаннями в галузі отримання та обробки біомедичних зображень. У результаті вивчення дисципліни студент повинен оволодіти достатніми знаннями для самостійного проведення науково-дослідних проектних робіт з отримання та обробки біомедичних зображень, у подальшій підготовці при вивченні ряду профільюючих і спеціальних дисциплін.

Завдання: Основні завдання - визначення, положення та принципи отримання та обробки образів в медичній галузі. Головні задачі інформаційного синтезу систем отримання та обробки біомедичних зображень. Використання сучасного програмного забезпечення при вирішенні практичних завдань з отримання та обробки медичних зображень різної фізичної природи.

Компетентності, які набуваються:

- Вміти розв'язувати складні спеціалізовані задачі по отриманню та обробки медичних зображень та практичні проблеми у біомедичній інженерії..
- Мати здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях по обробці та візуалізації медичних зображень та розуміння предметної області у професійної діяльності.
- Здатність приймати обґрунтовані рішення та отримати навички використання інформаційних і комунікаційних технологій при вирішенні завдань з отримання та обробки зображень.
- Здатність застосовувати пакети програмного забезпечення для проведення досліджень, аналізу, обробки та візуалізації результатів, вирішувати загальні задачі по обробці та візуалізації медичних зображень.
- Здатність забезпечувати технічні та функціональні характеристики систем отримання та обробки медичної візуалізації та засобів, що використовуються в медицині та біології при профілактиці, діагностиці, лікуванні та реабілітації.

Очікувані результати навчання:

- вміння застосовувати знання основ математики, інформатики, отримання, обробки та візуалізації біомедичних зображень на рівні, необхідному для вирішення задач біомедичної інженерії;
- вміти використовувати математичне і програмне забезпечення для обробки даних та комп'ютерного моделювання біотехнічних систем;
- вміти аналізувати біомедичні зображення, які передаються від органів на прилади, та проводити обробку діагностичної інформації;
- вміти аналізувати рівень відповідності сучасним світовим стандартам, а також оцінювати рішення і складати завдання на розробку автоматизованих систем управління з урахуванням можливостей сучасних технічних і програмних засобів автоматизації медичного обладнання.

4. ЗМІСТ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Модуль 1.

Змістовий модуль 1. Системи технічного зору та засоби візуалізації біомедичних зображень

Тема 1. Вступ до навчальної дисципліни «Методи отримання та обробки зображень»

- *Форма занять: лекція, практичне заняття, самостійна робота.*
- *Тема практичного заняття: Найпростіші операції з зображеннями. Дискретизація та квантування*
- *Обсяг аудиторного навантаження: 6 години.*
- *Обсяг самостійної роботи: 10 години.*

- *Питання до самостійного вивчення: опрацювання лекційного матеріалу, підготовка до практичного заняття, вивчення матеріалу за додатковою літературою.*

- *Обов'язкові предмети та засоби (обладнання, устаткування, матеріали, інструменти): ПК для практичного заняття, прикладне програмне забезпечення.*

Предмет вивчення, структура та задачі дисципліни. Бібліографія.
Представлення зображень. Світло і електромагнітний спектр. Огляд методів та завдань візуалізації біомедичних зображень. Основні проблеми та підходи до цифрової візуалізації біомедичних зображень.

Тема 2. Процеси отримання цифрових зображень, класифікація цифрових зображень

- *Форма занять: лекція, практичне заняття, самостійна робота.*
- *Тема практичного заняття: Представлення кольорових зображень в MATLAB*

- *Обсяг аудиторного навантаження: 8 годин.*
- *Обсяг самостійної роботи: 10 годин.*
- *Питання до самостійного вивчення: опрацювання лекційного матеріалу, підготовка до практичного заняття, вивчення матеріалу за додатковою літературою.*

- *Обов'язкові предмети та засоби (обладнання, устаткування, матеріали, інструменти): ПК для практичного заняття, прикладне програмне забезпечення.*

Структура системи технічного зору. Класифікація цифрових зображень. Модель формування зображення. Дискретизація та квантування півтонових та кольорових біомедичних зображень. Основні стадії при обробці зображень. Компоненти системи візуалізації зображень. Яскравість та колір.

Тема 3. Типи та характеристики систем отримання та обробки біомедичних зображень

- *Форма занять: лекції, практичне заняття, самостійна робота.*
- *Тема практичного заняття: Моделювання процесу спотворення / відновлення зображення*

- *Обсяг аудиторного навантаження: 8 годин.*
- *Обсяг самостійної роботи: 10 годин.*
- *Питання до самостійного вивчення: опрацювання лекційного матеріалу, підготовка до практичного заняття, вивчення матеріалу за додатковою літературою.*

- *Обов'язкові предмети та засоби (обладнання, устаткування, матеріали, інструменти): ПК для практичного заняття, прикладне програмне забезпечення.*

Основні характеристики отримання біомедичних зображень. Інтенсивність. Контраст. Коефіцієнт модуляції. Контури. Системи колірних координат (RGB, CMY / CMYK, HSV, XYZ, YCbCr). Представлення та візуалізація цифрових зображень. Групове кодування. Статистичне кодування. Метод Хаффмана. LZW технологія стиску. Моделі стиснення зображень. Стиснення з втратами та без втрат. Стандарти стиснення зображень. Класифікація моделей зображень. Авторегресійні моделі. Види завад на зображеннях. Імовірнісні моделі завад.

Тема 4. Основні методи цифрової обробки біомедичних зображень

- *Форма занять: лекції, практичне заняття, самостійна робота.*
- *Теми практичного заняття: Геометричні перетворення зображень*
- *Обсяг аудиторного навантаження: 8 годин.*
- *Обсяг самостійної роботи: 12 годин.*
- *Питання до самостійного вивчення: опрацювання лекційного матеріалу, підготовка до практичного заняття, вивчення матеріалу за додатковою літературою.*
- *Обов'язкові предмети та засоби (обладнання, устаткування, матеріали, інструменти): ПК для практичного заняття, прикладне програмне забезпечення.*

Геометричні перетворення та прив'язка зображень. Системи однорідних координат. Евклідові перетворення. Афінні перетворення. Проективні перетворення. Білінійні перетворення. Перетворення яскравості та контрасту. Гістограма яскравості та гістограмні методи оброблення зображень. Частотні перетворення. Інверсна фільтрація. Лінійна просторово-інваріантна фільтрація. Низькочастотні просторові фільтри. Придушення завад. Рангові фільтри. Медіанна фільтрація. Адаптивна медіанна фільтрація. Високочастотні просторові фільтри.

Модульний контроль – 2 години.

Змістовий модуль 2. Методи обробки та аналізу біомедичних зображень

Тема 1. Зберігання біомедичних зображень, сучасні формати графічних даних

- *Форма занять: лекції, практичне заняття, самостійна робота.*
- *Теми практичного заняття: JPEG і вейвлет технології зберігання і обробки цифрових біомедичних зображень. Формати JPEG2000 (JP2), DjVu для зберігання текстово-графічної інформації.*
- *Обсяг аудиторного навантаження: 8 годин.*
- *Обсяг самостійної роботи: 12 годин.*

- *Питання до самостійного вивчення: опрацювання лекційного матеріалу, підготовка до практичного заняття, вивчення матеріалу за додатковою літературою.*

- *Обов'язкові предмети та засоби (обладнання, устаткування, матеріали, інструменти): ПК для практичного заняття, прикладне програмне забезпечення.*

Застосування JPEG технологій для зберігання і обробки цифрових біомедичних зображень. Використання вейвлет-аналізу для збереження та зображень, його модифікації та формат JPEG2000 (JP2). Формат DjVu для зберігання і візуалізації текстово–графічної інформації.

Тема 6. Виділення та візуалізація контурів на біомедичних зображеннях.

- *Форма занять: лекції, практичне заняття, самостійна робота.*
- *Теми практичного заняття: Методи виділення контурів. Основні оператори обчислення та отримання контурів на зображеннях*
- *Обсяг аудиторного навантаження: 8 годин.*
- *Обсяг самостійної роботи: 12 годин.*
- *Питання до самостійного вивчення: опрацювання лекційного матеріалу, підготовка до практичного заняття, вивчення матеріалу за додатковою літературою.*
- *Обов'язкові предмети та засоби (обладнання, устаткування, матеріали, інструменти): ПК для практичного заняття, прикладне програмне забезпечення.*

Методи виділення та візуалізації контурів. Завдання виділення контурних точок на біомедичних зображеннях. Основні оператори виділення та обчислення контурів на зображеннях. Оператори обчислення похідних та векторів градієнтів. Скелетизація об'єктів і контурів при обробки зображення.

Тема 7. Класифікаційні методи і алгоритми обробки цифрових зображень

- *Форма занять: лекції, практичне заняття, самостійна робота.*
- *Теми практичного заняття: Класифікаційні методи обробки та аналізу біомедичних зображень. Вирощування областей. Автоматична класифікація фрагментів. Класифікація і візуалізація об'єкта і фону.*
- *Обсяг аудиторного навантаження: 8 годин.*
- *Обсяг самостійної роботи: 10 годин.*
- *Питання до самостійного вивчення: опрацювання лекційного матеріалу, підготовка до практичного заняття, вивчення матеріалу за додатковою літературою.*

- *Обов'язкові предмети та засоби (обладнання, устаткування, матеріали, інструменти): ПК для практичного заняття, прикладне програмне забезпечення.*

Обробка і аналіз біомедичних зображень на основі виділення і кодування областей довільної форми. Контурно-текстурне кодування і візуалізація зображень на основі вирощування областей. Обробка і аналіз зображень на основі автоматичної класифікації фрагментів. Обробка і візуалізація зображень на основі класифікації об'єкта і фону.

Тема 8. Загальні принципи і основи для обробки біомедичних цифрових зображень

- *Форма занять: лекції, практичне заняття, самостійна робота.*
- *Теми практичного заняття: Виділення і візуалізація зв'язних областей на площині зображення. Сегментація і півтонових біомедичних зображень*
 - *Обсяг аудиторного навантаження: 6 годин.*
 - *Обсяг самостійної роботи: 10 годин.*
 - *Питання до самостійного вивчення: опрацювання лекційного матеріалу, підготовка до практичного заняття, вивчення матеріалу за додатковою літературою.*
- *Обов'язкові предмети та засоби (обладнання, устаткування, матеріали, інструменти): ПК для практичного заняття, прикладне програмне забезпечення.*

Виділення та опис характерних елементів об'єктів. Виділення і візуалізація зв'язних областей на площині зображення. Сегментація півтонових біомедичних зображень. Кореляційний аналіз порівняння зображень. Оцінка інформативності біомедичних зображень.

Модульний контроль – 2 години.

5. ІНДИВІДУАЛЬНІ ЗАВДАННЯ

Індивідуальні завдання не передбачені навчальною програмою.

6. МЕТОДИ НАВЧАННЯ

Вивчення дисципліни “Методи отримання та обробки зображень” здійснюється традиційними методами із застосуванням новітніх інформаційних технологій. Теоретичні знання, що викладаються під час лекцій, використовуються на практичних заняттях, що проводяться у аудиторіях, які

обладнані сучасними комп'ютерними та мультимедійними засобами, а також під час самостійної роботи.

7. МЕТОДИ КОНТРОЛЮ

Оцінювання виконання практичних завдань, письмовий та/або комп'ютерний модульний контроль, фінальний контроль у вигляді іспиту.

8. КРИТЕРІЇ ОЦІНЮВАННЯ ТА РОЗПОДІЛ БАЛІВ, ЯКІ ОТРИМУЮТЬ ЗДОБУВАЧІ

Складові навчальної роботи	Бали за одне заняття (завдання)	Кількість занять (завдань)	Сумарна кількість балів
Модуль 1			
Змістовний модуль 1			
Робота на лекціях	0...1	8	0...8
Робота на практичних заняттях	0...4	8	0...32
Модульний контроль	0...10	1	0...10
Змістовний модуль 2			
Робота на лекціях	0...1	8	0...8
Робота на практичних заняттях	0...4	8	0...32
Модульний контроль	0...10	1	0...10
Усього за семестр			0...100

Семестровий контроль (іспит) проводиться у разі відмови студента від балів поточного оцінювання й за наявності допуску до іспиту (виконання усіх практичних завдань).

Білет для *іспиту* складається з 2 теоретичних питань та практичного завдання. Максимальна кількість балів за теоретичне питання дорівнює 30 балів, за розв'язання практичного завдання – 40 балів.

Під час складання семестрового *іспиту* здобувач має можливість отримати максимум 100 балів.

Критерії оцінювання роботи здобувача протягом семестру

Задовільно (60-74). Оцінку «задовільно» заслуговує студент, який виявив мінімум знання основного змісту матеріалу з дисципліни в об'ємі, необхідному для подальшого навчання й майбутньої роботи за напрямом (спеціальністю), який справився з виконанням усіх практичних завдань (робіт), що передбачені програмою, але у звітах (результатах домашніх і аудиторних робіт) і відповіді на запитання є похибки.

Добре (75 - 89). Оцінку «добре» заслуговує студент, який виконав усі домашні завдання, відпрацював усі практичні заняття, який виявив повне знання програмного матеріалу, вірно розкрив суть проблем та у цілому розв'язав завдання практичних занять, але у змісті відповіді є незначні помилки, або недостатньо обґрунтовано надані відповіді на запропоновані запитання з лекційного матеріалу з дисципліни, з матеріалу практичних занять та матеріалу з самостійної роботи.

Відмінно (90 - 100). Оцінку «відмінно» заслуговує студент, який виявив всебічні чіткі, систематичні та глибокі знання теоретичного та практичного навчального матеріалу з дисципліни, вірно розкрив суть і достатньо обґрунтував своє ставлення до запропонованих питань, виявив вміння вільно виконувати практичні завдання, що передбачені програмою, а також безпомилково виконав вправи, вмів аналізувати і систематизувати інформацію

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

9. ПОЛІТИКА НАВЧАЛЬНОГО КУРСУ

У разі невиконання учбового плану (відсутності на лекціях чи практичних заняттях) студент зобов'язаний опрацювати матеріал лекцій чи практичних завдань через підручники та методичну літературу самостійно. Контроль якості опрацювання здійснюється через написання рефератів або виконання додаткових завдань у строки, передбачені консультаціями викладача та у передсесійний період.

10. МЕТОДИЧНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ

Підручники, навчальні посібники, навчально-методичні посібники, конспекти лекцій, методичні рекомендації з проведення практичних занять тощо, які видані в Університеті знаходяться за посиланням:

• http://library.khai.edu/catalog?clear_all_params=0&mode=KNMZ&lang=ukr&caller_mode=SearchDocForm&ext=no&theme_path=0&themes_basket=&ttp_themes_basket=&disciplinesearch=no&top_list=1&fullsearch_fld=&author_fld=%D0%A0%D0%BE%D0%BC%D0%B0%D0%BD%D0%BE%D0%B2&docname_fld=&docname_cond=beginwith&theme_context=%D0%A0%D1%96%D0%B7%D0%B0%D0%BD%D0%BD%D1%8F+%D0%BC%D0%B5%D1%82%D0%B0%D0%BB%D1%96%D0%B2&theme_cond=all theme&theme_id=0&is_ttp=0&combiningAND=0&step=20&tpage=1

• Васильєва, І. К. Методи отримання та оброблення зображень [Текст] : навч. посіб. до лаб. робіт / І. К. Васильєва, А. В. Попов. – Харків : Нац. аерокосм. ун-т ім. М. Є. Жуковського «Харків. авіац. ін-т», 2021. – 72 с.

• Методи отримання та оброблення зображень. Методичні вказівки до самостійної роботи / Васильєва І. К., Попов А. В. // Харків, НАУ «ХАІ», 2020. - 27 с. Режим доступу: <https://mentor.khai.edu/mod/url/view.php?id=80339>

11. РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА

Базова

1. Digital Image Processing, 4th Edition / Rafael C. Gonzalez, Richard E. Woods / Pearson Education Limited, 2018 – 1022 p.

Допоміжна

1. Обробка зображень: навч.-метод. посіб. / В.О. Лавер, О.М. Левчук. – Ужгород : вид-во ПП «АУТДОР - ШАРК», 2021. – 51 с.
2. Василюк А. С. Комп'ютерна графіка: навчальний посібник / А. С. Василюк, Н. І. Мельникова. Львів: Видавництво Львівської політехніки, 2016. 308 с.
3. Цифрова обробка сигналів в телекомунікаційних системах: підручник / Г. Г. Бортник, В. М. Кичак ; Вінниц. нац. техн. ун-т. - Вінниця : ВНТУ, 2014. - 231 с.
4. Наконечний А. Й. Цифрова обробка сигналів / Навчальний посібник / А. Й. Наконечний, Р. А. Наконечний, В. А. Павлиш. Львів: Видавництво Львівської політехніки, 2010. 368 с.
5. Цифрова обробка аудіо- та відеоінформації у мультимедійних системах: Навчальний посібник / О.В. Дробик, В.В. Кідалов, В.В. Коваль, Б.Я. Костік, В.С. Лазебний, Г.М. Розорінов, Г.О. Сукач. – К.: Наукова думка, 2008. – 144 с.

12. Інформаційні ресурси

1. МЕТОДИ ОТРИМАННЯ ТА ОБРОБКИ ЗОБРАЖЕНЬ. Розділ навчальної дисципліни у системі Mentor. [Електронний ресурс] Режим доступу: <https://mentor.khai.edu/course/view.php?id=5023>
2. Презентаційні матеріали до конспекту лекцій з навчальної дисципліни "Методи отримання та обробки зображень". [Електронний ресурс] Режим доступу: <https://mentor.khai.edu/mod/url/view.php?id=83279>
3. Методи отримання та обробки зображень. Методичні вказівки до самостійної роботи / Васильєва І. К., Попов А. В. // Харків, НАУ «ХАІ», 2020. - 27 с. Режим доступу: <https://mentor.khai.edu/mod/url/view.php?id=80339>
4. MathWorks: Image Processing Toolbox. Perform image processing, visualization, and analysis. [Електронний ресурс] Режим доступу: <https://www.mathworks.com/products/image.html>
5. MIPROT: A Medical Image Processing Toolbox for MATLAB [Електронний ресурс]. Режим доступу: <https://arxiv.org/abs/2104.04771/>
6. Інформаційний портал кафедри 502, <https://nk502.xai.edu.ua/ru/>