

45-1

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 проектної групи  
 В.П. Олійник  
(підпис) (ініціали та прізвище)

«31» серпня 2023 р.

**РОБОЧА ПРОГРАМА ОБОВ'ЯЗКОВОЇ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ**

**МЕТОДИ ОТРИМАННЯ ТА ОБРОБКИ ЗОБРАЖЕНЬ**

(назва навчальної дисципліни)

**Галузь знань:** 16 «Хімічна та біоінженерія»  
(шифр і найменування галузі знань)  
**Спеціальність:** 163 «Біомедична інженерія»  
(код та найменування спеціальності)  
**Освітня програма:** «Біомедична інженерія»  
(найменування освітньої програми)

**Форма навчання: денна**

**Рівень вищої освіти: перший (бакалаврський)**

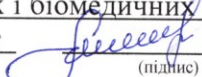
**Харків 2023 рік**

Робоча програма Методи отримання та обробки зображень  
(назва дисципліни)

для студентів за спеціальністю 163 Біомедична інженерія  
освітньою програмою Біомедична інженерія

« 31 » серпня 2023 р., – 12 с.

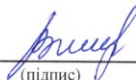
Розробники:

ЛОМОНОСОВ Юрій, доцент кафедри радіоелектронних і біомедичних комп'ю-  
теризованих засобів і технологій (№ 502), к.т.н., доцент  
(прізвище та ініціали, посада, науковий ступінь та вчене звання)  (підпис)

Робочу програму розглянуто на засіданні кафедри радіоелектронних і біо-  
медичних комп'ютеризованих засобів і технологій (№ 502)  
(назва кафедри)

Протокол № 1 від 31» серпня 2023 р.

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

  
(підпис)

Олена ВИСОЦЬКА  
(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 – 4,5	<p><b>Галузь знань</b> 16 «Хімічна та біоінженерія» (шифр і найменування)</p> <p><b>Спеціальність</b> 163 «Біомедична інженерія» (код і найменування)</p> <p><b>Освітня програма</b> «Біомедична інженерія» (найменування)</p> <p><b>Рівень вищої освіти:</b> перший (бакалаврський)</p>	Цикл професійної підготовки Обов'язкова
Кількість модулів – 1		<b>Навчальний рік</b>
Кількість змістовних модулів – 2		2023/2024
Індивідуальне завдання – не передбачене (назва)		<b>Семестр</b>
Загальна кількість годин – 56/ 135		<u>6</u> -й
Кількість тижневих годин для денної форми навчання:  аудиторних – 3,5 самостійної роботи здобувача – 4,0		<b>Лекції*</b>
		<u>24</u>
		<b>Практичні, семінарські*</b>
		<u>32</u>
		<b>Лабораторні*</b>
	<b>Самостійна робота</b>	
	<u>79</u>	
<b>Вид контролю</b>	модульний контроль, залік	

Співвідношення кількості годин аудиторних занять до самостійної роботи становить:

56 годин аудиторних занять / 79 години самостійної роботи.

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

## 2. Мета та завдання навчальної дисципліни

**Мета вивчення:** дати знання про методи формування, представлення та цифрового оброблення багатоканальних зображень в системах технічного зору та медичної інформатики.

**Завдання:** вивчення методів побудови систем технічного зору та принципів формування біомедичних зображень, засвоєння теоретичних засад та практичних алгоритмічних методів оброблення цифрових зображень в медицині та біології.

### Компетентності, які набуваються:

- здатність розв'язувати складні спеціалізовані задачі та практичні проблеми у біомедичній інженерії або у процесі навчання, що передбачає застосування певних теорій та методів хімічної, біологічної та медичної інженерії, і характеризується комплексністю та невизначеністю умов (ІК);
- здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях (ЗК1).
- знання та розуміння предметної області та розуміння професійної діяльності (ЗК2);
- навички використання інформаційних і комунікаційних технологій (ЗК4);
- здатність приймати обґрунтовані рішення (ЗК8).
- здатність застосовувати пакети інженерного програмного забезпечення для проведення досліджень, аналізу, обробки та представлення результатів (ФК1);
- здатність забезпечувати технічні та функціональні характеристики систем і засобів, що використовуються в медицині та біології (при профілактиці, діагностиці, лікуванні та реабілітації) (ФК4);
- здатність ефективно використовувати інструменти та методи для аналізу при розробці біомедичних продуктів і послуг (ФК6);
- здатність проводити дослідження та спостереження щодо взаємодії біологічних, природних та штучних систем (протези, штучні органи та ін.) (ФК8);

### Очікувані результати навчання:

- вміння застосовувати знання основ математики, інформатики, отримання та аналізу зображень на рівні, необхідному для вирішення задач біомедичної інженерії (ПРН1);
- вміння використовувати математичне і програмне забезпечення для обробки даних та комп'ютерного моделювання біотехнічних систем (ПРН5);
- вміння аналізувати сигнали, які передаються від органів на прилади, та проводити обробку діагностичної інформації (ПРН13);
- вміння 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 (ПРН14).

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

**Кореквізити** – „Методи та засоби обробки сигналів у біомедичних засобах”.

### **3. Зміст навчальної дисципліни**

#### **Модуль 1.**

**Змістовий модуль 1. Системи технічного зору та засоби отримання біомедичних зображень**

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

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 та обробки біомедичних зображень.

**Тема 2. Процеси отримання цифрових зображень, класифікація цифрових зображень**

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**

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**

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.**

**Змістовий модуль 2. Методи обробки та аналізу біомедичних зображень**

**Тема 1. Зберігання біомедичних зображень, сучасні формати графічних даних**

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 2. Виділення та візуалізація контурів на біомедичних зображеннях.**

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 3. Класифікаційні методи і алгоритми обробки цифрових зображень**

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 фона.

**Тема 4. Загальні принципи і основи для обробки біомедичних цифрових зображень**

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.**

#### 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
<b>Модуль 1</b>					
<b>Змістовий модуль 1. Системи технічного зору та засоби отримання біомедичних зображень</b>					
Тема 1. Вступ до навчальної дисципліни «Методи отримання та обробки зображень»	13	2	2	–	9
Тема 2. Процеси отримання цифрових зображень, класифікація цифрових зображень	16	2	4	–	10
Тема 3. Типи та характеристики систем отримання та обробки біомедичних зображень	18	4	4	–	10
Тема 4. Основні методи цифрової обробки біомедичних зображень	18	4	4	–	10
Модульний контроль	2	–	2	–	–
<b>Разом за змістовим модулем 1</b>	<b>67</b>	<b>12</b>	<b>16</b>	<b>–</b>	<b>39</b>

<b>Змістовий модуль 2. Методи обробки та аналізу біомедичних зображень</b>					
Тема 1. Зберігання біомедичних зображень, сучасні формати графічних даних	18	4	4	–	10
Тема 2. Виділення та візуалізація контурів на біомедичних зображеннях.	20	4	4	–	12
Тема 3. Класифікаційні методи і алгоритми обробки цифрових зображень	16	2	4	–	10
Тема 4. Загальні принципи і основи для обробки біомедичних цифрових зображень	12	2	2	–	8
Модульний контроль	2	–	2	–	–
<b>Разом за змістовим модулем 2</b>	<b>68</b>	<b>12</b>	<b>16</b>	<b>–</b>	<b>40</b>
<b>Усього годин</b>	<b>135</b>	<b>24</b>	<b>32</b>	<b>–</b>	<b>79</b>

### 5. Теми семінарських занять

№ п/п	Назва теми	Кількість годин
1	Не передбачено навчальним планом	–
	<b>Разом</b>	<b>–</b>

### 6. Теми практичних занять

№ п/п	Назва теми	Кількість годин
1	Найпростіші операції з зображеннями. Дискретизація та квантування.	2
2	Представлення кольорових зображень в MATLAB	2
3	Системи колірних координат (RGB, CMY / CMYK, HSV, XYZ, YCbCr).	2
3	Моделювання процесу спотворення / відновлення зображення	2
5	Класифікація моделей зображень. Види завад на зображеннях. Імовірнісні моделі завад.	2
6	Геометричні перетворення зображень	2
7	Перетворення яскравості та контрасту. Гістограма яскравості та гістограмні методи оброблення зображень	2
8	Модульний контроль	2
9	JPEG і вейвлет технології зберігання і обробки цифрових біомедичних зображень. Формати JPEG2000 (JP2), DjVu для зберігання текстово-графічної інформації.	2
10	Групове кодування. Статистичне кодування. Метод Хаффмана. LZW технологія стиску. Моделі стиснення зображень. Стиснення з втратами та без втрат.	2
11	Методи виділення контурів. Основні оператори обчислення	2

№ п/п	Назва теми	Кількість годин
	та отримання контурів на зображеннях.	
12	Лінійна просторово-інваріантна фільтрація. Низькочастотні просторові фільтри. Медіанна фільтрація. Високочастотні просторові фільтри.	2
13	Класифікаційні методи обробки та аналізу біомедичних зображень. Вирощування областей. Автоматична класифікація фрагментів. Класифікація і візуалізація об'єкта і фона.	2
14	Обробка і візуалізація зображень на основі класифікації об'єкта і фона.	2
15	Виділення і візуалізація зв'язних областей на площині зображення. Сегментація і півтонових біомедичних зображень.	2
16	Модульний контроль	2
	<b>Разом</b>	<b>32</b>

### 7. Теми лабораторних занять

№ п/п	Назва теми	Кількість годин
1	Не передбачено навчальним планом	–
	<b>Разом</b>	–

### 8. Самостійна робота

№ п/п	Назва теми	Кількість годин
1	Тема 1. Вступ до навчальної дисципліни «Методи отримання та обробки зображень»	9
2	Тема 2. Процеси отримання цифрових зображень, класифікація цифрових зображень	10
3	Тема 3. Типи та характеристики систем отримання та обробки біомедичних зображень	10
4	Тема 4. Основні методи цифрової обробки біомедичних зображень	10
5	Тема 5. Зберігання біомедичних зображень, сучасні формати графічних даних	10
6	Тема 6. Виділення та візуалізація контурів на біомедичних зображеннях.	12
7	Тема 7. Класифікаційні методи і алгоритми обробки цифрових зображень	10
8	Тема 8. Загальні принципи і основи для обробки біомедичних цифрових зображень	8
	<b>Разом</b>	<b>79</b>



## 9. Індивідуальні завдання

Не передбачені навчальним планом.

## 10. Методи навчання

Застосовуються наступні методи навчання: словесні, наочні та практичні, а саме: проведення аудиторних лекцій (із застосуванням пояснювально-ілюстративного та проблемного викладання навчального матеріалу), виконання практичних завдань, консультації протягом семестру, самостійна робота студентів за матеріалами, опублікованими кафедрою (методичні посібники).

## 11. Методи контролю

Поточний контроль – виконання практичних завдань, оформлення звітів та здача матеріалу тем.

Тестовий контроль – проведення модульних контрольних робіт.

Семестровий контроль – залік (проводиться у письмовій формі).

## 12. Критерії оцінювання та розподіл балів, які отримують здобувачі

Складові навчальної роботи	Бали за одне заняття (завдання)	Кількість занять (завдань)	Сумарна кількість балів
<b>Модуль 1</b>			
<b>Змістовний модуль 1</b>			
Робота на лекціях	0...1	6	<b>0...6</b>
Робота на практичних заняттях	0...4	8	<b>0...32</b>
Модульний контроль	0...12	1	<b>0...12</b>
<b>Змістовний модуль 2</b>			
Робота на лекціях	0...1	6	<b>0...6</b>
Робота на практичних заняттях	0...4	8	<b>0...32</b>
Модульний контроль	0...12	1	<b>0...12</b>
<b>Усього за семестр</b>			<b>0...100</b>

Залік проводиться у вигляді комп'ютерного тесту. Студенту надається 15 запитань різного рівня складності (теоретичних питань та практичних завдань) з 5 варіантами відповідей. Тільки один варіант відповіді є вірним. За кожну вірну відповідь студент отримує від 5 до 8 балів (залежно від рівня складності завдання) На здачу комп'ютерного тесту відводиться фіксований час – 90 хвилин.

Всього (за умов надання всіх вірних відповідей) студент отримує:

$$5 \text{ завдань} \times 5 \text{ балів} + 5 \text{ завдань} \times 7 \text{ балів} + 5 \text{ завдань} \times 8 \text{ балів} = 100 \text{ балів.}$$

### Критерії оцінювання роботи здобувача протягом семестру

**Задовільно (60-74).** Показати мінімально-достатній рівень знань та умінь. Вміти викладати отримані знання в усній чи письмовій формі; при цьому, неповний обсяг засвоєного навчального матеріалу не повинен перешкоджати засвоєнню наступного програмного матеріалу; допускаються окремі істотні помилки, виправлені за допомогою викладача. Виконати всі практичні завдання. Ви-

конати та захистити всі лабораторні роботи з навчальної дисципліни, якщо вони передбачені робочою програмою навчальної дисципліни. Відповідати на теоретичні питання на елементарному рівні в межах конспекту лекцій. Вирішувати найпростіші задачі модульного контролю. Вміти пояснити типові алгоритми та програмні рішення, що використовувалися під час виконання лабораторних робіт.

**Добре (75-89).** Показати середній рівень знань та умінь. Викладати отримані знання в усній чи письмовій формі у достатньому обсягу, системно, відповідно до вимог навчальної програми (допускаються окремі несуттєві помилки, що виправляються студентом після указівки викладача). Виділяти істотні ознаки вивченого за допомогою операцій аналізу і синтезу; підкріпляти 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. Виконати всі практичні завдання. Виконати та захистити всі лабораторні роботи з навчальної дисципліни, якщо вони передбачені робочою програмою навчальної дисципліни. Відповідати на теоретичні питання на достатньому рівні в межах конспекту лекцій та рекомендованих підручників, вміти обґрунтовано обирати типові рішення. Вирішувати задачі модульного контролю середнього рівня складності. Вміти розробляти типові алгоритми та програмні рішення, подібні використовуваним на лабораторних заняттях.

**Відмінно (90-100).** Показати відмінний рівень знань та умінь. Викладати отримані знання в усній чи письмовій формі у повному обсягу, системно, відповідно до вимог навчальної програми (припустимими є одиничні несуттєві помилки, які студент виправляє 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. Виконати всі практичні завдання. Виконати та захистити всі лабораторні роботи з навчальної дисципліни, якщо вони передбачені робочою програмою навчальної дисципліни. Відповідати на теоретичні питання на високому рівні в межах конспекту лекцій, рекомендованих підручників та додаткової літератури, вміти аналізувати надану інформацію та пропонувати нестандартні рішення, вміти їх обґрунтовувати. Вирішувати задачі модульного контролю високого рівня складності. Вміти розробляти алгоритми та програмні рішення, відмінні від використовуваних на лабораторних заняттях.

#### 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. 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.
2. 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>

### 14. 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.

### 15. 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/>