

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»**

Гарант освітньої програми



(підпис)

А.І. Трунова

(ініціали та прізвище)

«29» серпня 2022 р.

**РОБОЧА ПРОГРАМА ВИБІРКОВОЇ  
НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ**

**РОЗПІЗНАВАННЯ ОБРАЗІВ В МЕДИЦИНІ**

(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 2022 рік**

Робоча програма Розпізнавання образів в медицині

(назва дисципліни)

для студентів за спеціальністю 163 Біомедична інженерія

освітньою програмою Біомедична інженерія

«29» серпня 2022 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 29 серпня 2022 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 – 5,0	<b>Галузь знань</b> <b>16 «Хімічна та біоінжене-  <u>рія»</u></b> <small>(шифр і найменування)</small>  <b>Спеціальність</b> <b>163 «Біомедична  <u>інженерія»</u></b> <small>(код і найменування)</small>  <b>Освітня програма</b> <b>«Біомедична інженерія»</b> <small>(найменування)</small>  <b>Рівень вищої освіти:</b> перший (бакалаврський)	Цикл професійної підготовки Вибіркова
Кількість модулів – 2		<b>Навчальний рік</b>
Кількість змістових модулів – 2		2022/2023
Індивідуальне завдання – не передбачене <small>(назва)</small>		<b>Семестр</b>
Загальна кількість годин – 64/ 150		6-й
Кількість тижневих годин для денної форми навчання:  аудиторних – 4,0 самостійної роботи здобувача – 5,4		<b>Лекції*</b>
		32
	<b>Практичні, семінарські*</b>	
	32	
	<b>Лабораторні*</b>	
	-	
	<b>Самостійна робота</b>	
	86	
	<b>Вид контролю</b>	
	модульний контроль, іспит	

Співвідношення кількості годин аудиторних занять до самостійної роботи становить:

64 годин аудиторних занять / 86 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 представлення, оброблення, аналізу і розпізнавання зображень в системах технічного зору та медичної інформатики.

**Завдання:** вивчення методів, принципів оброблення, аналізу і розпізнавання біомедичних зображень, засвоєння теоретичних засад та практичних алгоритмічних методів оброблення, аналізу і розпізнавання медичних зображень.

### 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 вивчати та застосовувати нові методи та інструменти аналізу медичних приладів і систем (ФК3);
- 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);
- здатність застосовувати принципи побудови сучасних автоматизованих систем управління виробництвом медичних приладів, їх технічне, алгоритмічне, інформаційне і програмне забезпечення (ФК10).

### **Очікувані результати навчання:**

- вміння застосовувати знання основ математики, інформатики, отримання, обробки 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”, «Електроніка». «Теорія кіл та сигналів», " Комп'ютерне моделювання та обробка даних".

**Кореквізити** – „Методи та засоби обробки, аналізу і розпізнавання сигналів у біомедичних засобах”.

## **3. Зміст навчальної дисципліни**

### **Модуль 1.**

**Змістовий модуль 1. Статистичні та детерміністичні методи класифікації біомедичних зображень.**

**Тема 1. Вступ до навчальної дисципліни «Розпізнавання образів в медицині».**

Загальна характеристика задач класифікації об'єктів. Проблеми аналізу зображень та автоматичного розпізнавання образів в медицині. Предмет вивчення, структура та задачі дисципліни «Розпізнавання образів в медицині». Бібліографія.

**Тема 2. Просторові та геометричні методи перетворення та аналізу біомедичних цифрових зображень**

Геометричні перетворення та прив'язка зображень. Системи однорідних координат. Евклідові перетворення. Афінні перетворення. Проективні перетворення. Білінійні перетворення. Побудова мозаїки із зображень. Низькочастотні просторові фільтри. Високочастотні просторові фільтри. Медіанна фільтрація. Адаптивна медіанна фільтрація.

### **Тема 3. Частотні та гістограмні методи перетворення та аналізу біомедичних цифрових зображень**

Перетворення яскравості та контрасту. Гістограма яскравості. Частотні перетворення. Інверсна фільтрація. Лінійна просторово-інваріантна фільтрація. Низькочастотні спектральні фільтри. Високочастотні спектральні фільтри. Методи виділення контурів. Рангові фільтри. Придушення завад.

#### **Модульний контроль.**

### **Змістовий модуль 2. Аналіз біомедичних зображень і розпізнавання образів**

#### **Тема 1. Класифікація і сегментація біомедичних зображень.**

Дискретизація та квантування півтонових та кольорових біомедичних зображень. Класифікація цифрових біомедичних зображень. Мета і задачі сегментації біомедичних зображень. Способи сегментації. Критерії однорідності ділянок. Текстурна матриця. Визначення порогів. Гістограма зображення. Алгоритм нарощування ділянок. Сегментація за морфологічним вододілом. Сегментація шляхом детектування границь.

#### **Тема 2. Розпізнавання образів на біомедичних зображеннях.**

Загальні положення та визначення теорії розпізнавання. Задача виявлення. Двоальтернативний класифікатор. Ймовірності похибок першого та другого роду. Задача розпізнавання. Багатоальтернативний класифікатор. Критерії якості багатоальтернативного класифікатора. Класична (непоследовна) процедура. Статистичні критерії ухвалення рішень (Байєса, Неймана-Пірсона, максимальної вірогідності). Задачі побудови еталонних описів класів.

#### **Тема 3. Методи навчання класифікатора.**

Навчання із вчителем. Параметричні та непараметричні оцінки щільності розподілу. Апроксимаційний метод оцінки щільності розподілу за вибіркою. Лінійні та кусочно-лінійні розподільчі функції. Детерміністські вирішальні правила. Метод побудови еталонів. Метод найближчого сусіда. Метод k-найближчих сусідів. Навчання без вчителя. Групування даних. Кластерний аналіз.

#### **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.</b> Статистичні та детерміністичні методи класифікації біомедичних зображень.					
Тема 1. Вступ до навчальної дисципліни «Розпізнавання образів в медицині»	22	4	4	–	14
Тема 2. Просторові та геометричні методи перетворення та аналізу біомедичних цифрових зображень	22	4	4	–	14
Тема 3. Частотні та гістограмні методи перетворення та аналізу біомедичних цифрових зображень	26	6	6	–	14
Модульний контроль	2	2		–	–
<b>Разом за змістовим модулем 1</b>	<b>72</b>	<b>16</b>	<b>14</b>	<b>0</b>	<b>42</b>
<b>Змістовий модуль 2.</b> Аналіз біомедичних зображень і розпізнавання образів					
Тема 1. Класифікація і сегментація біомедичних зображень	27	6	6	–	15
Тема 2. Розпізнавання образів на біомедичних зображеннях	25	4	6	–	15
Тема 3. Методи навчання класифікатора	24	4	6	–	14
Модульний контроль	2	2	–	–	–
<b>Разом за змістовим модулем 2</b>	<b>78</b>	<b>16</b>	<b>18</b>	<b>0</b>	<b>44</b>
<b>Усього годин</b>	<b>150</b>	<b>32</b>	<b>32</b>	<b>0</b>	<b>86</b>

#### 5. Теми семінарських занять

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

## 6. Теми практичних занять

№ п/п	Назва теми	Кількість годин
1	Загальна характеристика задач класифікації об'єктів. Проблеми аналізу зображень та автоматичного розпізнавання образів в медицині.	2
2	Проблеми аналізу зображень та автоматичного розпізнавання образів в медицині.	2
3	Просторові та геометричні методи перетворення та аналізу біомедичних цифрових зображень	2
4	Основні градаційні перетворення зображень за допомогою інструментів пакета Image Processing Toolbox.	2
5	Частотні та гістограмні методи перетворення та аналізу біомедичних цифрових зображень	2
6	Особливості застосування лінійних і нелінійних фільтрів для різних типів і параметрів шумів.	2
7	Ефективність придушення завад і ступінь збереження границь малорозмірних об'єктів і текстури. Вплив розміру ковзного вікна на властивості фільтрів.	2
8	Сегментація біомедичних зображень методом вирощування областей	2
9	Сегментація біомедичних зображень методом поділу на непересічні блоки	2
10	Сегментація біомедичних зображень за обраним кольором та методом зрізу яскравості	2
11	Алгоритми пошуку характерних точок на медичних зображеннях	2
12	Методи локальної фільтрації визначення контурів об'єктів	2
13	Методи виділення контурів на медичних зображеннях	2
14	Прямі методи сегментації зображення за допомогою градієнтних фільтрів	2
15	Завдання класичного виявлення. Статистичні критерії прийняття рішення за максимальної правдоподібності	2
16	Завдання класичного виявлення. Статистичні критерії прийняття рішення за максимуму апостеріорної ймовірності	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	Вступ до навчальної дисципліни «Розпізнавання образів в медицині»	14
2	Просторові та геометричні методи перетворення та аналізу біомедичних цифрових зображень	14
3	Частотні та гістограмні методи перетворення та аналізу біомедичних цифрових зображень	14
4	Класифікація і сегментація біомедичних зображень	15
5	Розпізнавання образів на біомедичних зображеннях	15
6	Методи навчання класифікатора	14
	<b>Разом</b>	<b>86</b>

## 9. Індивідуальні завдання

Не передбачені навчальним планом.

## 10. Методи навчання

Студентоцентризований підхід. 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 навчально-методичними матеріалами. Технологія змішаного та дистанційного навчання.

## 11. Методи контролю

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

Тестовий контроль – проведення модульних контрольних робіт.

Семестровий контроль – іспит (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	8	<b>0...8</b>
Робота на практичних заняттях	0...4	7	<b>0...28</b>
Модульний контроль	0...10	1	<b>0...10</b>
<b>Змістовний модуль 2</b>			
Робота на лекціях	0...1	8	<b>0...8</b>
Робота на практичних заняттях	0...4	9	<b>0...36</b>
Модульний контроль	0...10	1	<b>0...10</b>
<b>Усього за семестр</b>			<b>0...100</b>

Семестровий контроль (іспит) проводиться у разі відмови студента від балів поточного тестування й за наявності допуску до іспиту. Під час складання семестрового іспиту студент має можливість отримати максимум 100 балів. Іспит проводиться у вигляді комп'ютерного тесту. Студенту надається 15 питань 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. Виконати та захистити всі лабораторні роботи з навчальної дисципліни. Відповісти 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, відпо-

відно до вимог навчальної програми (допускаються окремі несуттєві помилки, що виправляються студентом після указівки викладача). Виділяти істотні ознаки вивченого за допомогою операцій аналізу і синтезу; 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. Виконати всі практичні завдання. Виконати та захистити всі лабораторні роботи з навчальної дисципліни. Відповісти 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. Відповісти 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 розпізнавання образів [Текст] : Навчально-методичне забезпечення дисципліни / І. К. Васильєва, А. В. Попов. – Харків : Нац. аерокосм. ун-т ім. М. С. Жуковського «Харків. авіац. ін-т», 2019. – 59 с.

2. Методи розпізнавання образів. Методичні вказівки до самостійної роботи / Васильєва І. К., Попов А. В. // Харків, НАУ «ХАІ», 2020. - 26 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. Кутковецький В. Я. Розпізнавання образів : навчальний посібник / В. Я. Кутковецький. – Миколаїв : Вид-во ЧНУ ім. Петра Могили, 2017. – 420 с.
4. Цифрова обробка сигналів в телекомунікаційних системах: підручник / Г. Г. Бортник, В. М. Кичак ; Вінниц. нац. техн. ун-т. - Вінниця : ВНТУ, 2014. - 231 с.
5. Наконечний А. Й. Цифрова обробка сигналів / Навчальний посібник / А. Й. Наконечний, Р. А. Наконечний, В. А. Павлиш. Львів: Видавництво Львівської політехніки, 2010. 368 с.
6. 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. [Электронный ресурс] Режим доступа: <https://www.mathworks.com/products/image.html>

5. MIPROT: A Medical Image Processing Toolbox for MATLAB [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://arxiv.org/abs/2104.04771/>