

Міністерство освіти і науки України
Національний аерокосмічний університет
«Харківський авіаційний інститут»

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

«ЗАТВЕРДЖУЮ»

Керівник проєктної групи
 В. П. Олійник
(підпис) (ініціали та прізвище)

«29» серпня 2025 р.

СИЛАБУС ОБОВ'ЯЗКОВОЇ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ
МЕТОДИ ОТРИМАННЯ ТА ОБРОБКИ ЗОБРАЖЕНЬ

(назва навчальної дисципліни)

Галузь знань: 16 Хімічна інженерія та біоінженерія

Спеціальність: 163 Біомедична інженерія

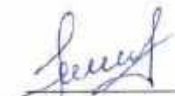
Освітня програма: 163 Біомедична інженерія

Рівень вищої освіти: перший (бакалаврський)

Силабус введено в дію з 01.09.2025 року

Харків – 2025 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 « 29 » серпня 2025 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)

Шановал В. О.
(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. E-Mail: y.lomonosov@khai.edu

2. ОПИС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Форма здобуття освіти	Денна
Семестр	6
Мова викладання	Українська
Тип дисципліни	Обов'язкова
Обсяг дисципліни: кредити ЄКТС/ кількість годин	денна: 4,5 кредитів ЄКТС / 135 годин (48 аудиторних, з яких: лекції – 24, практичні – 24; СРЗ – 87);
Види навчальної діяльності	Лекції, практичні (семінарські) заняття, самостійна робота
Види контролю	Поточний контроль, модульний контроль, семестровий контроль – залік
Пререквізити	Вища математика, Основи програмування, Комп'ютерне моделювання та обробка даних.
Кореквізити	Методи та засоби аналізу зображень у біомедичних системах.
Постреквізити	Розпізнавання образів

3. МЕТА ТА ЗАВДАННЯ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ, ПЕРЕЛІКИ КОМПЕТЕНТНОСТЕЙ ТА ОЧІКУВАНИХ РЕЗУЛЬТАТІВ НАВЧАННЯ

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:

Інтегральна компетентність:

- 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);

Загальні компетентності (ЗК)

Після закінчення цієї програми здобувач освіти буде здатен:

- 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 ухвалювати рішення та діяти, дотримуючись принципу неприпустимості корупції та будь-яких інших проявів недоброчесності (ЗК14).

Спеціальні компетентності (СК або ФК)

Після закінчення цієї програми здобувач освіти буде здатен:

- 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).

Програмні результати навчання (ПРН або РН):

- 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 зображення, 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).

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»

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.

Предмет вивчення, структура та задачі дисципліни. Бібліографія.

- *Форма занять: лекція, практичне заняття, самостійна робота.*
- *Тема практичного заняття: Найпростіші операції з зображеннями. Дискретизація та квантування*
- *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.*

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.

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

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

Основні характеристики отримання біомедичних зображень. Інтенсивність. Контраст. Коефіцієнт модуляції. Контури. Системи кольорних 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.

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

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.

- *Форма занять: лекції, практичне заняття, самостійна робота.*

- *Теми практичного заняття: Геометричні перетворення зображень*
- *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.*

Модульний контроль – 1.

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.

- *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.*
- *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.*

Тема 6. 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.

- *Форма занять: лекції, практичне заняття, самостійна робота.*
- *Теми практичного заняття: Методи виділення контурів. Основні оператори обчислення та отримання контурів на зображеннях*
- *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.*

Тема 7. 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 фону.

- *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.*
- *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.*

Тема 8. 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.

- *Форма занять: лекції, практичне заняття, самостійна робота.*
- *Теми практичного заняття: Виділення і візуалізація зв'язних областей на площині зображення. Сегментація і півтонових біомедичних зображень*
- *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.*

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...0	6	0...0
Робота на практичних заняттях	0...5	6	0...30
Модульний контроль	0...20	1	0...20
Змістовний модуль 2			
Робота на лекціях	0...0	6	0...0
Робота на практичних заняттях	0...5	6	0...30
Модульний контроль	0...20	1	0...20
Усього за семестр			0...100

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

Білет для *заліку* 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.

Таблиця 8.2 – Розподіл балів, які отримують здобувачі освіти за виконання курсової роботи (проєкту) *(не передбачено згідно з навчальним планом)*

Пояснювальна записка	Ілюстративна частина	Захист роботи	Сума
0...xx	0...xx	0...xx	100

Таблиця 8.3 – Шкали оцінювання: бальна і традиційна

Сума балів	Оцінка за традиційною шкалою	
	Іспит, диференційний залік	Залік
90 – 100	Відмінно	Зараховано
75 – 89	Добре	
60 – 74	Задовільно	
0 – 59	Незадовільно	Не зараховано

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

9. ПОЛІТИКА НАВЧАЛЬНОГО КУРСУ

Відвідування занять. Регуляція пропусків. Інтерактивний характер курсу передбачає обов'язкове відвідування практичних занять. Здобувачі освіти, які за певних обставин не можуть відвідувати практичні заняття регулярно, повинні протягом тижня узгодити із викладачем графік індивідуального відпрацювання пропущених занять. Окремі пропущені заняття

мають бути відпрацьовані на найближчій консультації протягом тижня після їх пропуску. Відпрацювання занять здійснюється усно у формі співбесіди за питаннями, визначеними планом заняття. В окремих випадках дозволяється письмове відпрацювання пропущених занять шляхом виконання індивідуального письмового завдання.

Дотримання вимог академічної доброчесності здобувачами освіти під час вивчення навчальної дисципліни. Під час вивчення навчальної дисципліни здобувачі освіти мають дотримуватися загальноприйнятих морально-етичних норм і правил поведінки, вимог академічної доброчесності, передбачених Положенням про академічну доброчесність Національного аерокосмічного університету «Харківський авіаційний інститут» (<https://khai.edu/assets/files/polozhennya/polozhennya-pro-akademichnu-dobrochesnist.pdf>). Очікується, що роботи здобувачів освіти будуть їх оригінальними дослідженнями або міркуваннями. Відсутність посилань на використані джерела, фабрикування джерел, списування, втручання в роботу інших здобувачів освіти становлять, але не обмежують, приклади можливої академічної недоброчесності. Виявлення ознак академічної недоброчесності в письмовій роботі здобувача освіти є підставою для її незарахування викладачем незалежно від масштабів плагіату чи обману.

Вирішення конфліктів. Порядок і процедури врегулювання конфліктів, пов'язаних із корупційними діями, зіткненням інтересів, різними формами дискримінації, сексуальними домаганнями, міжособистісними стосунками та іншими ситуаціями, що можуть виникнути під час навчання, а також правила етичної поведінки регламентуються Кодексом етичної поведінки в Національному аерокосмічному університеті «Харківський авіаційний інститут» (<https://khai.edu/ua/university/normativna-baza/ustanovchidokumenti/kodeks-etichnoi-povedinki/>).

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.
2. Білінський, Й. Й. Методи обробки зображень в комп'ютеризованих оптико- електронних системах : монографія / Й. Й. Білінський – Вінниця : ВНТУ, 2010. – 272 с.

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/>