

64

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

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

**ЗАТВЕРДЖУЮ**

Гарант освітньої програми  
 Володимир ОЛІЙНИК  
(підпис) (ім'я та прізвище)

«29» серпня 2025 р.

**СИЛАБУС ОБОВ'ЯЗКОВОЇ  
НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ**

**АПАРАТНІ МЕТОДИ МЕДИКО-БІОЛОГІЧНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ**  
(назва навчальної дисципліни)

Галузь знань: 16 "Хімічна інженерія та біоінженерія"  
(шифр і найменування галузі знань)

Спеціальність: 163 "Біомедична інженерія"  
(код та найменування спеціальності)

Освітня програма: Біомедична інженерія  
(найменування освітньої програми)

Рівень вищої освіти: перший (бакалаврський)

**Силабус введено в дію з 01.09.2025**

**Харків – 2025 р.**

Розробник: Олійник В. П., професор каф. 502, к.т.н., доцент  
(прізвище та ініціали, посада, науковий ступінь і вчене звання)

  
(підпис)

Силабус навчальної дисципліни розглянуто на засіданні кафедри  
радіоелектронних та біомедичних комп'ютеризованих засобів і технологій  
(назва кафедри)

Протокол № 1 від «29» серпня 2025 р.

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

  
(підпис)

Олена ВИСОЦЬКА  
(ім'я та прізвище)

Погоджено з представником здобувачів освіти:

\_\_\_\_\_

  
(підпис)

Яна ЧЖАН  
(ім'я та ПРІЗВИЩЕ)

## 1. Загальна інформація про викладача



---

ПІБ: Олійник Володимир Петрович

---

Посада: професор

---

Науковий ступінь: кандидат технічних наук

---

Вчене звання: доцент

---

Перелік дисциплін, які викладає: Основи електроніки та схемотехніки, Біофізика та біомеханіка, Апаратні методи медико-біологічних досліджень, Діагностичні і терапевтичні апарати та системи

---

Напрями наукових досліджень: Бездротове живлення імплантатів, Технічні засоби інформаційно-хвильової терапії, Пристрої діагностики за методом газорозрядної візуалізації

---

Контактна інформація: тел. +380 97 15 3059,  
e-mail: v.oliinyk@khai.edu

---

## 2. Опис навчальної дисципліни

|                                                       |                                                                                                                                                      |
|-------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Форма здобуття освіти                                 | Денна                                                                                                                                                |
| Семестр                                               | 5                                                                                                                                                    |
| Мова викладання                                       | Українська                                                                                                                                           |
| Тип дисципліни                                        | Обов'язкова                                                                                                                                          |
| Обсяг дисципліни:<br>кредити ЄКТС/ кількість<br>годин | <u>денна</u> : 7 кредитів ЄКТС / 210 годин (80 аудиторних, з яких: лекції – 40, практичні – 40; СРЗ – 130);                                          |
| Види навчальної<br>діяльності                         | Лекції, практичні заняття, самостійна робота                                                                                                         |
| Види контролю                                         | Поточний контроль, модульний контроль, семестровий контроль – іспит                                                                                  |
| Пререквізити                                          | «Анатомія, фізіологія та патологія людини», «Фізика», «Біофізика та біомеханіка», «Сенсори та вимірювальні перетворювачі»                            |
| Кореквізити                                           | Основи проектування біомедичних засобів», «Електроніка та схемотехніка».                                                                             |
| Постреквізити                                         | «Методи та засоби обробки сигналів», «Методи отримання та обробки зображень», «Діагностичні і терапевтичні апарати та системи», «Виробнича практика» |

### **3. Мета та завдання навчальної дисципліни, переліки компетентностей та очікуваних результатів навчання**

**Мета** – вивчення фізіологічних, активних та аналітичних методів дослідження біологічних об'єктів, що використовуються в сучасній медицині з застосуванням відповідних апаратних засобів

**Завдання** – формування у здобувачів вмінь з використання методів комплексного дослідження функціонування біологічних об'єктів, що базуються на використанні технічних апаратних засобів.

#### **Компетентності, які набуваються:**

##### ***Інтегральна компетентність:***

- Здатність розв'язувати складні спеціалізовані задачі і проблеми під час професійної діяльності у галузі біоінженерії, або у процесі навчання, що передбачає застосування теорій і методів біомедичної інженерії для проведення медико-біологічних досліджень.

##### ***Загальні компетентності (ЗК):***

- Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях медичних або біологічних досліджень (ЗК1).
- Здатність проведення медико-біологічних досліджень на відповідному рівні (ЗК5).
- Здатність приймати обґрунтовані рішення за результатами досліджень (ЗК8).
- Здатність оцінювати та забезпечувати якість досліджень (ЗК11).
- Здатність ухвалювати рішення та діяти, дотримуючись принципу неприпустимості корупції та будь-яких інших проявів недоброчесності (ЗК14).

##### ***Спеціальні компетентності (ФК):***

- Здатність вивчати та застосовувати нові методи та інструменти для медико-біологічних досліджень (ФК3).
- Здатність забезпечувати технічні та функціональні характеристики систем і засобів, що використовуються в медичній та біологічній діагностиці (ФК3).
- Здатність застосовувати фізичні, біологічні та математичні методи для аналізу результатів досліджень (ФК5).
- Здатність ідентифікувати, формулювати і вирішувати інженерні проблеми, пов'язані з взаємодією між живими і неживими системами при проведенні медико-біологічних досліджень (ФК9).
- Здатність застосовувати базові знання методів дослідження, отримання, обробки, інтерпретації, візуалізації та аналізу біосигналів, біомедичних даних та зображень біологічних об'єктів при розробці та модернізації біотехнічних та медичних апаратів, приладів та систем (ФК12).

***Програмні результати навчання (ПРН)***

***Після закінчення цієї програми здобувач освіти буде здатен:***

- Здатність застосовувати знання основ математики, фізики, хімії, механіки, електроніки, інформатики, аналізу та обробки сигналів, зображень і даних для реалізації фізіологічних, активних та аналітичних методів медико-біологічних досліджень (ПРН1).
- Здатність формулювати висновки щодо отриманих даних результатів досліджень (ПРН2).
- Надавати рекомендації щодо вибору обладнання для забезпечення проведення діагностики та лікування (ПРН12).
- Вміти аналізувати сигнали, які передаються від органів на прилади, та проводити обробку діагностичної інформації (ПРН13).

## **4. Зміст навчальної дисципліни**

### **МОДУЛЬ 1**

**Змістовий модуль 1. Системні аспекти проведення медико-біологічних досліджень. Методи досліджень ґрунтовані на вимірюванні механічних, електричних, магнітних та оптичних показників життєдіяльності.**

**ТЕМА 1. Вступ до навчальної дисципліни «Апаратні методи медико-біологічних досліджень». Системні аспекти проведення медико-біологічних досліджень.**

*Лекційні заняття.*

Загальна характеристика розділів і структури дисципліни. Особливості живих організмів як об'єктів дослідження. Структура методів та технологічні цикли медико-біологічних досліджень. Вимірювання в медико-біологічній практиці.

*Самостійна робота:* опрацювання матеріалу лекцій та контрольних питань за темою.

**ТЕМА 2. Дослідження механічних проявів життєдіяльності.**

*Лекційні заняття.*

Механокардіографія, балістокардіографія, динамокардіографія. Сфігмографія. Плетизмографія. Дослідження механічних параметрів кровообігу, системи дихання. Спірографія. Дослідження акустичних феноменів, аускультация, фонокардіографія. Дослідження нервово-м'язової системи.

*Практичні заняття.*

Оцінювання енергетичних характеристик методу механокардіографії.

Апарати для вимірювання артеріального тиску. Визначення методів використаних в апаратних реалізаціях.

Апаратний комплекс «Спіро Ком». Визначення характеристик зовнішнього дихання. Устрій первинного вимірювального перетворювача.

*Самостійна робота:* опрацювання матеріалу лекцій, виконання практичних робіт, підготовка до захисту практичних робіт.

**ТЕМА 3. Дослідження електропровідності органів і біотканин.**

*Лекційні заняття.*

Визначення електричного опору біотканин. Електропунктурна діагностика. Методи реографії. Діелектрографія. Електроімпедансна томографія.

*Практичні заняття.*

Електропунктурні вимірювання за допомогою апарату «Прогноз». Обробка експериментальних результатів.

Апаратні засоби реографічних апаратних вимірювань.

*Самостійна робота:* опрацювання матеріалу лекцій, виконання практичних робіт, підготовка до захисту практичних робіт.

**ТЕМА 4. Методи досліджень, які ґрунтовані на вимірюванні електричних біопотенціалів.**

*Лекційні заняття.*

Загальні положення електрографії. Електрокардіографія. Електроенцефалографія. Інші види електрографії.

*Практичні заняття.*

Визначення амплітудних і частотних границь діагностичних електрокардіографічних сигналів.

Визначення амплітудних і частотних границь діагностичних електроенцефалографічних сигналів.

Визначення амплітудних і частотних границь діагностичних електроміографічних сигналів.

*Самостійна робота:* опрацювання матеріалу лекцій, виконання практичних робіт, підготовка до захисту практичних робіт.

## **ТЕМА 5. Магнітографія біологічних об'єктів.**

*Лекційні заняття.*

Магнітокардіографія, магнітоенцефалографія, магнітоокулографія. Основні методи вимірювання біомагнітних полів.

*Практичні заняття.*

Кількісне оцінювання магнітного поля серцевого скорочення.

*Самостійна робота:* опрацювання матеріалу лекцій, виконання практичних робіт, підготовка до захисту практичних робіт.

## **ТЕМА 6. Фотометричні методи досліджень.**

Узагальнена структура фотометра. Концентраційна колориметрія. Оксигеметрія. Поляриметрія. Нефелометрія. Інші методи медичної фотометрії.

*Практичні заняття.*

Вимірювання пульсу фотометричним методом.

Визначення показників оксигенації крові фотометричним методом.

*Самостійна робота:* опрацювання матеріалу лекцій, виконання практичних робіт, підготовка до захисту практичних робіт.

## **Модульний контроль 1.**

*Самостійна робота:* підготовка до модульної контрольної роботи.

## **Змістовий модуль 2. Дослідження теплових процесів та поширені методи активних і аналітичних досліджень.**

### **ТЕМА 1. Дослідження процесів теплопродукції та теплообміну.**

*Лекційні заняття.*

Термографія, методи термометрії і пірометрії. Тепловізійні дослідження в медицині. Біокалориметрія.

*Практичні заняття.*

Термометричні вимірювання із застосуванням апаратних засобів з різними фізичними принципами дії.

Візуалізація теплових полів об'єктів за допомогою тепловізора.

*Самостійна робота:* опрацювання матеріалу лекцій, виконання практичних робіт, підготовка до захисту практичних робіт.

### **ТЕМА 2. Рентгенівські методи досліджень.**

*Лекційні заняття.*

Закони формування тіньових зображень. Класифікація рентгенологічних досліджень. Методи досліджень, які ґрунтуються на використанні рентгеноконтрастних речовин. Принцип рентгенівської томографії.



*Практичні заняття.*

Визначення масових коефіцієнтів поглинання рентгенівського випромінювання різними біоструктурами.

Апаратні складові технічних рентгенівських досліджень.

*Самостійна робота:* опрацювання матеріалу лекцій, виконання практичних робіт, підготовка до захисту практичних робіт.

**ТЕМА 3. Радіоізотопні методи досліджень.**

*Лекційні заняття.*

Детектори гамма-випромінювання. Різновиди радіоізотопних методів досліджень. Принцип гамма-томографії.

*Практичні заняття.*

Устрій коліматорів для апаратури радіонуклідної діагностики.

Детектори для однофотонної емісійної комп'ютерної томографії.

*Самостійна робота:* опрацювання матеріалу лекцій, виконання практичних робіт, підготовка до захисту практичних робіт.

**ТЕМА 4. Ультразвукові методи досліджень.**

*Лекційні заняття.*

Методи основані на відбитті імпульсних акустичних ультразвукових сигналів. Доплерівські ультразвукові методи досліджень. Акустична ультразвукова мікроскопія.

*Практичні заняття.*

Апаратні складові для ультразвукової діагностики.

Ультразвукові дослідження за допомогою доплеркардіофона.

*Самостійна робота:* опрацювання матеріалу лекцій, виконання практичних робіт, підготовка до захисту практичних робіт.

**ТЕМА 5. Методи досліджень з використанням зовнішнього магнітного поля.**

*Лекційні заняття.*

Методи вимірювання швидкості руху біологічних рідин. Електронно парамагнітна та ядерно магнітна резонансні спектроскопії в медико-біологічних дослідженнях. Ядерна магнітна резонансна томографія.

*Практичні заняття.*

Кількісне оцінювання значень індукції магнітного поля для дослідження біоструктур методом електронного парамагнітного резонансу.

Структура магніторезонансного томографа.

*Самостійна робота:* опрацювання матеріалу лекцій, виконання практичних робіт, підготовка до захисту практичних робіт.

**ТЕМА 6. Приклади аналітичних методів досліджень.**

*Лекційні заняття.*

Седиментація і центрифугування. Віскозиметричні методи. Методи визначення щільності біосередовищ. Методи поверхневого натягнення.

*Практичні заняття.*

Використання лабораторних центрифуг для медичних досліджень.

*Самостійна робота:* опрацювання матеріалу лекцій, виконання практичних робіт, підготовка до захисту практичних робіт.

**Модульний контроль.**

*Самостійна робота:* підготовка до модульної контрольної роботи.

## 5. Індивідуальні завдання

**Примітка** - індивідуальні завдання не передбачені навчальним планом.

## 6. Методи навчання

Студентоцентроване навчання. Навчання за допомогою пояснювально-ілюстративного матеріалу (лекція), практичного матеріалу (практичних занять, розрахункових робіт); робота з навчально-методичною літературою (самостійне опрацювання заданих розділів). Технологія дистанційного навчання.

## 7. Методи контролю

Усне опитування, захист практичних робіт, модульний контроль, підсумковий контроль, іспит.

## 8. Критерії оцінювання та розподіл балів, які отримують здобувачі освіти

Таблиця 8.1 – Розподіл балів, які отримують здобувачі освіти

| Складові навчальної роботи          | Бали за одне заняття (завдання) | Кількість занять (завдань) | Сумарна кількість балів |
|-------------------------------------|---------------------------------|----------------------------|-------------------------|
| <b>Змістовний модуль 1</b>          |                                 |                            |                         |
| Виконання і захист практичних робіт | 0...3                           | 10                         | 0...30                  |
| Модульний контроль                  | 0...20                          | 1                          | 0...20                  |
| <b>Змістовний модуль 2</b>          |                                 |                            |                         |
| Виконання і захист практичних робіт | 0...3                           | 10                         | 0...30                  |
| Модульний контроль                  | 0...20                          | 1                          | 0...20                  |
| <b>Усього за семестр</b>            |                                 |                            | <b>0...100</b>          |

Семестровий контроль (іспит) проводиться у разі відмови здобувача освіти від балів підсумкового контролю й за наявності допуску до іспиту. Під час складання семестрового іспиту здобувач освіти має можливість отримати максимум 100 балів.

Білет для іспиту складається з трьох питань, з яких два теоретичних (з максимальною кількістю балів 30, за кожне) та одно практичне (з максимальною кількістю балів 40). Загальна сума становить 100 балів.

Таблиця 8.2 – Шкали оцінювання: бальна і традиційна

| Сума балів | Оцінка за традиційною шкалою |
|------------|------------------------------|
|            | іспит                        |
| 90 – 100   | Відмінно                     |
| 75 – 89    | Добре                        |
| 60 – 74    | Задовільно                   |
| 0 – 59     | Незадовільно                 |

## ***Критерії оцінювання роботи здобувача освіти протягом семестру***

**Задовільно (60-74).** Мати мінімум знань та умінь. Відпрацювати та захистити всі практичні роботи. Засвоїти медичну термінологію поширених методів досліджень та класифікувати їх за групами. Вміти скласти спрощені структурні схеми апаратних засобів для реалізації методів досліджень.

**Добре (75 - 89).** Твердо засвоїти мінімум знань, виконати усі завдання. Показати вміння виконувати та захищати всі практичні роботи в обумовлений викладачем строк, обґрунтувати рішення. Вміти пояснювати фізичні механізми, які лежать в основі інструментальної та апаратної реалізації методів медико-біологічних досліджень.

**Відмінно (90-100).** Захистити всі практичні роботи з максимальною оцінкою. Досконально знати всі теми та уміти застосовувати їх. Повно знати основний та додатковий матеріал. Орієнтуватися у підручниках та посібниках. Вміти скласти детальні структурні схеми апаратних засобів для реалізації методів досліджень, розраховувати кількісні технічні характеристики основних блоків.

## **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, фабрикавання 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/ustanovchi-dokumenty/kodeks-etichnoi-povedinki/>).

## 10. Методичне забезпечення

### Навчальні посібники:

1. Олійник В.П. Основи взаємодії фізичних полів з біологічними об'єктами [Текст] : навч. посіб. / В. П. Олійник. – Харків : Нац. аерокосм. ун-т ім. М. Є. Жуковського «Харків. авіац. ін-т», 2020. – 72 с. ISBN 978-966-662-730-1.

2. Олійник, В. П. Методи медико-біологічних досліджень [Електронний ресурс] : навч. посіб. до практ. робіт / В. П. Олійник, Ю. А. Волошин. – Харків : Нац. аерокосм. ун-т ім. М. Є. Жуковського «Харків. авіац. ін-т», 2024. – 78 с.

3. Сучасні методи дослідження біологічних систем: навчальний посібник для аудиторної, позааудиторної та самостійної підготовки здобувачів вищої освіти спеціальностей «Фармація», «Клінічна фармація» та «Технологія парфумерно-косметичних засобів» / Л. В. Яковлева, О. В. Ткачова, О. О. Герасимова. Під ред. Л.В. Яковлевої. – Х.: НФаУ, 2019. – 151 с.

Електронний ресурс, на якому розміщено навчально-методичний комплекс дисципліни: <http://k502.khai.edu>; <https://mentor.khai.edu/>

## 11. Рекомендована література

### Базова

1. Олійник, В. П. Апаратні методи досліджень в біології та медицині [Текст] : навч. посіб. / В. П. Олійник. – Харків : Нац. аерокосм. ун-т ім. М. Є. Жуковського «Харків. авіац. ін-т», 2021. – 112 с. ISBN 978-966-662-802-5

2. Основи біомедичного радіоелектронного апаратобудування: навчальний посібник / С. М. Злепко, С. В. Павлов, Л. Г. Коваль, та ін. – Вінниця: ВНТУ, 2011. – 134 с.

3. Дідух В. Д. Біологічна фізика з фізичними методами аналізу : навч. пос. / В. Д. Дідух, Ю. А. Рудяк, О. А. Багрій-Заяць. — Тернопіль, 2021.—305 с.

### Допоміжна

1. Мустецов Т.М. Теорія біотехнічних систем: навчальний посібник [Текст]/ Т.М. Мустецов, А.С. Нечипоренко. Х.: ХНУ імені Каразіна, 2015. -188 с.

2. Тимчик Г. С. Польові структури біотехнічних систем: монографія [Текст] / Г. С. Тимчик, В. І. Скицюк, Т. Р. Клочко. – К. НТУУ «КПІ», 2013. – 384 с.

3. Зима, В. Л. Біофізика : Збірник задач [Текст] : Навч. посіб./ В. Л. Зима. – К. : Вища шк., 2001. – 124 с.

## 12. Інформаційні ресурси

1. Електронна бібліотека НАУ «ХАІ» <http://Library.khai.edu>

2. Сайт кафедри <http://k502.khai.edu>