

150

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
 Олена ВИСОЦЬКА
(підпис) (ім'я та ПРИЗВИЩЕ)

«29» серпня 2025 р.

**СИЛАБУС ОBOB'ЯЗKОВОЇ
НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ**

**МЕТОДИ ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ
РАДІОЕЛЕКТРОННИХ БІОМЕДИЧНИХ ЗАСОБІВ**

(назва навчальної дисципліни)

Галузь знань: G «Інженерія, виробництво та будівництво»
(шифр і найменування галузі знань)

Спеціальність: G22 «Біомедична інженерія»
(код та найменування спеціальності)

Освітня програма: Біомедична інформатика та радіоелектроніка
(найменування освітньої програми)

Рівень вищої освіти: другий (магістерський)

Силабус введено в дію з 01.09.2025

Харків – 2025 р.

Розробники: Бабаков М. Ф., професор каф. 502, к.т.н., доцент
(прізвище та ініціали, посада, науковий ступінь і вчене звання)


(підпис)

Страшненко Г.М. доцент 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)

Ірина ДАХНО
(ім'я та ПРІЗВИЩЕ)

1. Загальна інформація про викладачів



ПІБ: Бабаков Михайло Федорович

Посада: професор

Науковий ступінь: кандидат технічних наук

Вчене звання: доцент

Перелік дисциплін, які викладає: Проектування засобів та технологій біомедичної інженерії, Методи експериментальних досліджень радіоелектронних біомедичних засобів, Переддипломна практика.

Напрями наукових досліджень: Надійність радіоелектронних біомедичних систем, Планування експериментальних досліджень.

Контактна інформація: тел. +380 66 982 3069,
e-mail: m.babakov@khai.edu

Посада: доц. каф.

Науковий ступінь: кандидат технічних наук

Вчене звання: доцент



Перелік дисциплін, які викладає: «Вступ до фаху «БМІ»»; «Вступ до фаху «КТБМ»»; «Основи теорії управління»; «Методи аналізу медичних даних»; «Програмування медичних засобів. Частина 2. Основне тестування медичних інформаційних систем»; «Медичні інформаційні системи».

Напрями наукових досліджень: медична кібернетика; методи і засоби проектування та розробки медичних інформаційних систем; методи та засоби статистичної обробки результатів медико-біологічних досліджень.

Контактна інформація: тел. +380 66 966 8445,
e-mail: h.strashnenko@khai.edu

2. Опис навчальної дисципліни

Форма здобуття освіти	Денна
Семестр	1
Мова викладання	Українська
Тип дисципліни	Обов'язкова
Обсяг дисципліни: кредити ЄКТС/ кількість годин	<i>денна</i> : 4 кредити ЄКТС / 120 годин (48 аудиторних, з яких: лекції – 24, практичні – 24; СРЗ – 72); <i>заочна</i> : 4 кредити ЄКТС / 120 годин (8 аудиторних, з яких: лекції – 4, практичні – 4; СРЗ – 112);
Види навчальної діяльності	Лекції, практичні заняття, самостійна робота
Види контролю	Поточний контроль, модульний контроль, семестровий контроль – іспит
Пререквізити	Програма фахового випробування для здобуття освітнього ступеня магістра за освітньо-професійною програмою зі спеціальності G22 Біомедична інженерія (освітня програма Біомедична інформатика та радіоелектроніка)
Кореквізити	«Біозахист та біобезпека медичних апаратних досліджень», «Проектування засобів і технологій біомедичної інженерії»
Постреквізити	«Медичні інформаційні системи», «Науково-дослідна робота магістра (КР)», «Переддипломна практика», «Кваліфікаційна робота»

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

Мета – оволодіння здобувачами вищої освіти сучасними методами планування і проведення експерименту та аналізу експериментальних даних.

Завдання — засвоєння принципів планування, проведення та обробки даних експерименту із застосуванням сучасних автоматизованих систем наукових досліджень.

Компетентності, які набуваються:

Інтегральна компетентність:

- здатність розв'язувати складні задачі та проблеми в галузі біомедичної інформатики та радіоелектроніки, що передбачає проведення досліджень та/або здійснення інновацій та характеризується невизначеністю умов і вимог.

Загальні компетентності (ЗК):

- здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу (ЗК1).
- здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел (ЗК2).
- вміння виявляти, ставити та вирішувати проблеми (ЗК3).

Спеціальні компетентності (ФК):

- здатність вирішувати комплексні проблеми біомедичної інженерії із застосуванням методів математики, природничих та інженерних наук (ФК1);
- здатність розробляти робочу гіпотезу, планувати і ставити експерименти для перевірки гіпотези і досягнення інженерної мети за допомогою відповідних технологій, технічних засобів та інструментів (ФК2);
- здатність застосовувати знання методів та засобів отримання, обробки, інтерпретації та аналізу біомедичних даних, створювати складні медичні інформаційні системи та біомедичні радіоелектронні засоби (ФК8).

Програмні результати навчання (ПРН)

Після закінчення цієї програми здобувач освіти буде здатен:

- аналізувати і вирішувати складні медико-інженерні та біоінженерні проблеми із застосуванням математичних методів та інформаційних технологій. (ПРН2);
- розробляти, планувати, виконувати та обґрунтовувати інноваційні проекти біоінженерних об'єктів та систем медико-технічного призначення з урахуванням інженерних та медичних аспектів. (ПРН4) ;
- обробляти, інтерпретувати та аналізувати біомедичні дані, створювати та удосконалювати складні медичні інформаційні системи та біомедичні радіоелектронні засоби. (ПРН8).

4. Зміст навчальної дисципліни

МОДУЛЬ 1

Змістовий модуль 1. Методологічні основи сучасного експерименту.

Тема 1. Вступ до дисципліни “Методи експериментальних досліджень радіоелектронних біомедичних засобів”.

Лекційні заняття.

Невизначеність властивостей біоінженерного об'єкта як об'єкта пізнання. Гносеологічна сутність експерименту. Задачі і різновиди експериментальних досліджень біоінженерних об'єктів.

Самостійна робота: опрацювання матеріалу лекцій.

Тема 2. Типові структури експерименту.

Лекційні заняття.

Типові структури експерименту: пасивна, активна, зі зворотнім зв'язком. Вимірювальні перетворювачі фізичних величин і процесів. Принципи автоматизації експерименту.

Самостійна робота: опрацювання матеріалу лекцій.

Тема 3. Ймовірнісні засади опису експериментальних даних

Лекційні заняття.

Дані експерименту як випадкові події та величини і процеси. Вихідні положення теорії ймовірностей щодо опису експериментальних даних. Основні модельні розподіли, що застосовуються при експериментальних дослідженнях. Особливе місце нормального розподілу. Спеціальні розподіли.

Самостійна робота: опрацювання матеріалу лекцій.

Тема 4. Основні статистичні методи і моделі щодо виявлення властивостей даних експерименту

Лекційні заняття.

Вибірка даних і її властивості. Методи статистичного оцінювання параметрів і характеристик об'єктів. Інтервальне оцінювання і його особлива роль при експериментальних дослідженнях. Методи перевірки статистичних гіпотез.

Самостійна робота: опрацювання матеріалу лекцій.

Тема 5. Інформаційні властивості експерименту

Лекційні заняття.

Кількісна оцінка невизначеності станів і характеристик об'єктів досліджень. Інформація щодо станів і характеристик за даними експерименту. Інформаційна узгодженість об'єкта досліджень та засобів експерименту. Оптимізація експериментів за принципом інформативності.

Самостійна робота: опрацювання матеріалу лекцій.

Тема 6. Методи теорії подібності та моделювання при експериментальних дослідженнях біоінженерних об'єктів

Лекційні заняття.

Подібність фізичних явищ. Принципи теорії подібності для фізичного моделювання об'єктів. Приклади фізичного моделювання біоінженерних об'єктів при їх експериментальних дослідженнях.

Самостійна робота: опрацювання матеріалу лекцій.

Модульний контроль 1.

Самостійна робота: підготовка до модульної контрольної роботи.

Змістовий модуль 2. Методи планування і проведення експерименту та обробки експериментальних даних

Тема 7. Планування експерименту. Первинний аналіз даних експерименту

Лекційні заняття.

Планування експерименту. Аналіз, відбракування та відновлення аномальних або пропущених вимірів. Експериментальна перевірка законів розподілу даних. Стиснення та групування вихідної інформації. Об'єднання декількох груп вимірів.

Практичні заняття.

Вивчення методів визначення необхідної чисельності експериментальної вибірки. Кореляційний аналіз результатів експериментальних досліджень біомедичних засобів. Обчислення параметрів прямого і оберненого прогнозів під час експериментальних досліджень біомедичних засобів. Перевірка гіпотези про симетричність щодо нуля розподілу різниць пар спостережень у двох зв'язаних вибірках. Перевірка гіпотези про рівність дисперсій двох вибірок порядкових даних або при законі розподілу вибірок, що відрізняються від нормального

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

Тема 8. Одноканальні та багатоканальні методи виміру даних експерименту

Лекційні заняття.

Безпомилкові виміри одномірної випадкової величини. Одноканальні та багатоканальні виміри випадкової величини з похибками. Оцінка параметрів багатовимірних випадкових величин. Корельованість відліків. Оцінка кореляційних функцій та спектральних щільностей. Рекурентні процедури. Застосування порядкових статистик.

Самостійна робота: опрацювання матеріалу лекцій.

Тема 9. Регресійний експеримент

Лекційні заняття.

Регресійні моделі. Приклади приведення задачі обробки експериментальних даних до задачі регресійного аналізу. Основні положення класичного регресійного аналізу. рекурентний алгоритм методу найменших квадратів. Статистичний аналіз якості регресійної моделі. Особливості регресійного аналізу при порушенні базових положень. Оптимальний активний експеримент.

Практичні заняття.

Лінійний регресійний аналіз результатів експериментальних досліджень біомедичних засобів.

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

Тема 10. Експериментальні методи виявлення значущих чинників

Лекційні заняття.

Вибір значущих чинників методами дисперсійного аналізу. Вибір значущих чинників методами випадкового балансу (відсіючого експерименту).

Практичні заняття.

Однофакторний дисперсійний аналіз результатів експериментальних досліджень біомедичних засобів. Двофакторний дисперсійний аналіз результатів експериментальних досліджень біомедичних засобів.

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

Модульний контроль 2.

Самостійна робота: підготовка до модульної контрольної роботи.

5. Індивідуальні завдання

Розрахункова робота на тему: «Використання можливостей табличного процесора Excel для планування біомедичного експерименту».

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
Змістовний модуль 1			
Виконання і захист практичних робіт	-	-	-
Модульний контроль	0...20	1	0...20
Змістовний модуль 2			
Виконання і захист практичних робіт	0...4	10	0...40
Виконання індивідуальної розрахункової роботи	0...20	1	0...20
Модульний контроль	0...20	1	0...20
Усього за семестр			0...100

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

Критерії оцінювання роботи здобувача освіти протягом семестру

Задовільно (60-74). Виставляється, якщо здобувач відпрацював та захистив всі практичні заняття, засвоїв основні поняттями навчального матеріалу, може самостійно відтворити значну частину навчального матеріалу і робити певні узагальнення, ознайомився з основною літературою, рекомендованою програмою, вміє виконувати навчальні завдання, передбачені програмою.

Добре (75-89). Виставляється, якщо здобувач відпрацював та захистив всі практичні заняття, вільно володіє навчальним матеріалом, вміє застосовувати вивчений матеріал у стандартних ситуаціях, узагальнювати та систематизувати навчальну інформацію, самостійно виконує передбачені програмою навчальні знання, самостійно знаходить і виправляє допущені помилки, може аргументовано обрати раціональний спосіб виконання навчального завдання.

Відмінно (90-100). Виставляється, якщо здобувач відпрацював та захистив всі практичні заняття, його знання, вміння і навички повністю відповідають вимогам програми, володіє глибокими, міцними знаннями, самостійно визначає проміжні цілі і вміє планувати особисту навчальну діяльність, оцінювати результати власної практичної роботи, вміє знаходити додаткову інформацію та самостійно використовує її для реалізації поставлених перед ним навчальних цілей, судження його логічні і достатньо обґрунтовані, засвоїв взаємозв'язок основних понять дисципліни, їх значення для подальшої професійної діяльності, вміє вільно використовувати сучасні програмні засоби для поповнення власних знань та розв'язування задач.

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-dokumenti/kodeks-etichnoi-povedinki/>).

10. Методичне забезпечення

1. Навчально-методичний комплекс з дисципліни «Методи експериментальних досліджень радіоелектронних біомедичних засобів» [електронний ресурс] / Бабаков М.Ф. // Харків, НАУ «ХАІ», 2023. Режим доступа: <https://mentor.khai.edu/course/view.php?id=3633>

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

11. Рекомендована література

Базова

1. Методи та засоби експериментальних досліджень : навч. посіб. / Г.Б. Параска, Д.В. Прибега, П.С. Майдан. – Київ : Кондор-Видавництво, 2017. – 138с.
2. Горват А.А., Молнар О.О., Мінкович В.В. Методи обробки експериментальних даних з використанням MS Excel: Навчальний посібник. Ужгород: Видавництво УжНУ “Говерла”, 2019. – 160 с.
3. Основи наукових досліджень і теорія експерименту : Навчальний посібник для здобувачів освітнього ступеня «Магістр» спеціальності 174 «Автоматизація, комп’ютерно-інтегровані технології та робототехніка» / укл. Ю. Б. Капаціла, П. О. Марущак, В. Б. Савків, О. П. Шовкун. Тернопіль : ФОП Паляниця В.А., 2023. 186 с.
4. Бондаренко, Я. С. Посібник до вивчення дисципліни “Статистичний аналіз даних” / Я.С. Бондаренко, С.В. Кравченко. – Д: Ліра, 2018. – 40 с.

Допоміжна

1. Основи метрології та вимірювальної техніки: підручник: у 2т./ за ред. Б.Стадника.- Львів: «Львівська політехніка», 2005р. Т.1. Основи метрології – 532с.
2. ДСТУ 3021-95. Випробування і контроль якості продукції.

13. Інформаційні ресурси

1. Самойчук К.О., Верхоланцева В.О. Методи теоретичних і експериментальних досліджень: електронний навчальний посібник. – Таврійський державний агротехнологічний університет імені Дмитра Моторного. – Електронний ресурс. Режим доступу: https://elib.tsatu.edu.ua/dep/mtf/ophv_12/index.html.
Доник, Т. В. Методи аналізу та обробки експерименту [Електронний ресурс] : навчальний посібник / Т. В. Доник ; КПІ ім. Ігоря Сікорського. – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2020. – 170 с. – Назва з екрана. – Режим доступу: https://ela.kpi.ua/bitstream/123456789/43490/1/MAOE_NavchPosib_2020_FTI.docx