


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)

Галина МИГАЛЬ
(ініціали та прізвище)

«17» липня 2023 р.

**РОБОЧА ПРОГРАМА ОBOB'ЯЗКОВОЇ
НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ**

**МЕТОДИ ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ
РАДІОЕЛЕКТРОННИХ БІОМЕДИЧНИХ ЗАСОБІВ**

(назва навчальної дисципліни)

Галузь знань: 16 Хімічна інженерія та біоінженерія

(шифр і найменування галузі знань)

Спеціальність: 163 Біомедична інженерія

(код і найменування спеціальності)

Освітня програма: Біомедична інформатика та радіоелектроніка

(найменування освітньої програми)

Форма навчання: денна

Рівень вищої освіти: другий (магістерський)

Харків 2023 рік

Робоча програма Методи експериментальних досліджень радіоелектронних біомедичних засобів

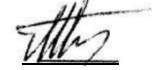
(назва дисципліни)

для студентів за спеціальністю 163 Біомедична інженерія
освітньою програмою Біомедична інформатика та радіоелектроніка

«17» липня 2023 р., – 15 с.

Розробник: Михайло БАБАКОВ проф. каф. №502, к.т.н., доцент
(прізвище та ініціали, посада, науковий ступінь і вчене звання)

(підпис)



Робочу програму розглянуто на засіданні кафедри Радіоелектронних та біомедичних комп'ютеризованих засобів і технологій (№ 502)

(назва кафедри)

Протокол № 25 від «17» липня 2023 р.

Завідувач кафедри д.т.н., професор

(науковий ступінь і 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	<p>Галузь знань <u>16 Хімічна інженерія та біоінженерія</u> (шифр і найменування)</p> <p>Спеціальність <u>163 Біомедична інженерія</u> (код і найменування)</p> <p>Освітня програма <u>Біомедична інформатика та радіоелектроніка</u> (найменування)</p> <p>Рівень вищої освіти: другий (магістерський)</p>	Обов'язкова
Кількість модулів – 2		Навчальний рік
Кількість змістовних модулів – 2		2023/2024
Індивідуальне завдання <u>розрахункова робота</u> (назва)		Семестр
		1-й
Загальна кількість годин – 64/150		Лекції*
		32 години
		Практичні, семінарські*
		32 години
		Практичні*
	-	
	Самостійна робота	
	86 години	
	Вид контролю	
	модульний контроль, іспит	
Кількість тижневих годин для денної форми навчання: аудиторних – 3,5 самостійної роботи студента – 5,9		

Співвідношення кількості годин аудиторних занять до самостійної роботи становить:

64/86

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

2. Мета та завдання навчальної дисципліни

Мета навчання - 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.

Програмні компетентності:

Інтегральна компетенція: Здатність розв'язувати складні задачі та проблеми у біомедичній інженерії або у процесі навчання, що передбачає проведення досліджень та/або здійснення інновацій та характеризується невизначеністю умов і вимог.

ЗК1. Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу.

ЗК2. Здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел.

ЗК3. Вміння виявляти, ставити та вирішувати проблеми.ФК1 – здатність виконувати інженерне обслуговування та використовувати складне медичне обладнання;

ФК1. Здатність вирішувати комплексні проблеми біомедичної інженерії із застосовуванням методів математики, природничих та інженерних наук.

ФК2. Здатність розробляти робочу гіпотезу, планувати і ставити експерименти для перевірки гіпотези і досягнення інженерної мети за допомогою відповідних технологій, технічних засобів та інструментів.

ФК8. Здатність застосовувати знання методів та засобів отримання, обробки, інтерпретації та аналізу біомедичних даних, створювати складні медичні інформаційні системи та біомедичні радіоелектронні засоби.

Програмні результати навчання:

ПРН 2. Аналізувати і вирішувати складні медико-інженерні та біоінженерні проблеми із застосуванням математичних методів та інформаційних технологій.

ПРН 4. Розробляти, планувати, виконувати та обґрунтовувати інноваційні проекти біоінженерних об'єктів та систем медико-технічного призначення з урахуванням інженерних, медичних, правових, економічних, екологічних та соціальних аспектів, здійснювати їх інформаційне та методичне забезпечення.

ПРН 8. Обробляти, інтерпретувати та аналізувати біомедичні дані, створювати та удосконалювати складні медичні інформаційні системи та біомедичні радіоелектронні засоби.

Міждисциплінарні зв'язки:

- дисципліна забезпечує знаннями: дисципліни основи наукових досліджень і науково-дослідну роботу магістра, переддипломну практику та кваліфікаційну роботу магістра.

3. Програма навчальної дисципліни

Модуль 1

Змістовний модуль 1. Методологічні основи сучасного експерименту

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

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

Тема 2. Типові структури експерименту

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

Тема 3. Ймовірнісні засади опису експериментальних даних

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.

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

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.

Тема 5. Інформаційні властивості експерименту

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.

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

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

Модульний контроль

Модуль 2

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

Тема 7. Планування експерименту. Первинний аналіз даних експерименту

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.

Тема 8. Одноканальні та багатоканальні методи виміру даних експерименту

Безпомилкові виміри одновимірної 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.

Тема 9. Регресійний експеримент

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.

Тема 10. Експериментальні методи виявлення значущих чинників

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

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
Модуль 1					
Змістовний модуль 1. Методологічні основи сучасного експерименту					
Тема 1. Вступ до дисципліни “Методи експериментальних досліджень радіоелектронних біомедичних засобів”	4	2			2
Тема 2. Типові структури експерименту	14	2	4		8
Тема 3 Ймовірнісні засади опису експериментальних даних	6	2			4
Тема 4 Основні статистичні методи і моделі щодо виявлення властивостей даних експерименту.	14	4			10
Тема 5. Інформаційні властивості експерименту	12	2			10
Тема 6. Методи теорії подібності та моделювання при експериментальних дослідженнях біоінженерних об’єктів	12	4			8
Модульний контроль	2		2		
Разом за змістовним модулем 1	64	16	6		42
Модуль 2					
Змістовний модуль 2. Методи планування і проведення експерименту та обробки експериментальних даних					
Тема 7. Планування експерименту. Первинний аналіз даних експерименту	14	2	4		8
Тема 8. Одноканальні та багатоканальні методи виміру даних експерименту	16	8	-		8
Тема 9. Регресійний експеримент	26	4	8		14
Тема 10. Експериментальні методи виявлення значущих чинників	28	2	12		14
Модульний контроль	2		2		
Разом за змістовним модулем 2	86	16	26		44
Усього годин	150	32	32		86

4. **Теми семінарських занять**
не передбачено навчальним планом

5. Теми практичних занять

№ п/п	Назва теми	Кількість годин
1	Вихідні імовірнісні моделі і характеристики даних фізико-технічного експерименту	2
2	Вивчення методів визначення необхідної чисельності експериментальної вибірки	2
3	Модульний контроль 1	2
4	Однофакторний дисперсійний аналіз результатів експериментальних досліджень біомедичних засобів.	2
5	Двофакторний дисперсійний аналіз результатів експериментальних досліджень біомедичних засобів.	2
6	Дисперсійний аналіз результатів блокових експериментальних досліджень біомедичних засобів	2
7	Лінійний регресійний аналіз результатів експериментальних досліджень біомедичних засобів	2
8	Кореляційний аналіз результатів експериментальних досліджень біомедичних засобів	2
9	Обчислення параметрів прямого і оберненого прогнозів під час експериментальних досліджень біомедичних засобів	2
10	Перевірка гіпотези про розбіжність між середніми значеннями двох нормальних розподілів з відомими дисперсіями	2
11	Перевірка гіпотези про розбіжність між середніми значеннями двох нормальних розподілів з невідомими дисперсіями	2
12	Перевірка гіпотези про рівність середніх двох генеральних сукупностей, з яких витягнуті дві вибірки	2
13	Перевірка гіпотези про рівність середніх двох незалежних вибірок	2
14	Перевірка гіпотези про симетричність щодо нуля розподілу різниць пар спостережень у двох зв'язаних вибірках	2
15	Перевірка гіпотези про рівність дисперсій двох вибірок порядкових даних або при законі розподілу вибірок, що відрізняються від нормального	2
16	Модульний контроль 2	2
	Разом	32

6. Самостійна робота

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Вступ до дисципліни “Методи експериментальних досліджень”	2
2	Принципи побудови автоматизованих систем експериментальних досліджень фізико-технічних об’єктів	8
3	Ймовірнісні засади опису експериментальних даних	4
4	Основні статистичні методи і моделі щодо виявлення властивостей даних експерименту	10
5	Інформаційні властивості експерименту	10
6	Методи теорії подібності та моделювання при експериментальних дослідженнях фізико-технічних об’єктів	8
7	Первинний аналіз даних експерименту	8
8	Одноканальні та багатоканальні методи виміру даних експерименту	8
9	Регресійний експеримент.	14
10	Експериментальні методи виявлення значущих чинників	14
	Разом	86

7. Індивідуальні завдання

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

8. Методи навчання

Студентоцентроване навчання. Проведення аудиторних лекцій, практичних занять, індивідуальні консультації (при необхідності), самостійна робота студентів за матеріалами лекцій та практичних занять. Технологія змішаного та дистанційного навчання.

9. Методи контролю

Поточний контроль роботи на лекціях та практичних заняттях, два письмові модульні контролю, письмовий іспит.

10. Критерії оцінювання та розподіл балів, які отримують студенти

10.1. Розподіл балів, які отримують студенти (кількісні критерії оцінювання)

Складові навчальної роботи	Бали за одне заняття (завдання)	Кількість занять (завдань)	Сумарна кількість балів
Змістовний модуль 1			
Робота на лекціях	0...1	8	0...8
Виконання і захист практичних робіт	-	-	-
Модульний контроль	0...12	1	0...12
Змістовний модуль 2			
Робота на лекціях	0...1	8	0...8
Виконання і захист практичних робіт	0...3	14	0...42
Виконання індивідуальної розрахункової роботи	0...18	1	0...18
Модульний контроль	0...12	1	0...12
Усього за семестр			0...100

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.

Білет для іспиту складається з трьох теоретичних та одного практичного питання. Максимальна кількість балів: за теоретичне питання – 20, за практичне питання – 40 (сума 100 балів).

У разі, якщо здобувач вищої освіти має (або планує набути) результати неформального та/або інформального навчання за тематикою дисципліни, він повинен протягом перших двох тижнів семестру, у якому передбачено вивчення дисципліни, подати заяву завідувачу кафедри відповідно до «Положення про порядок перезарахування навчальних дисциплін і визначення академічної різниці в Національному аерокосмічному університеті ім. М. Є. Жуковського «Харківський авіаційний інститут» (<http://surl.li/nvdb>). Не пізніше двох тижнів до завершення семестру здобувач вищої освіти повинен додати до заяви додаткові документи, які підтверджують наведену в заяві інформацію про здобуті результати навчання: сертифікати, свідоцтва тощо.

Подані документи розглядає комісія, яка ухвалює рішення про зарахування дисципліни, якщо за підсумками визнання результатів неформального навчання визнаються усі результати навчання, передбачені дисципліною. Оцінка за дисципліну в такому разі визначається за підсумками вимірювання визнаних результатів навчання та заноситься до відомості оцінювання. У випадку, якщо за підсумками визнання результатів неформального навчання визнається тільки частина результатів навчання, передбачених певним освітнім компонентом здобувачу вищої освіти зараховуються окремі види навчальної роботи за дисципліною.

10.2. Якісні критерії оцінювання

Знати: організаційно-методичних принципів контролю та випробування БМЗ; основ теорії планування, проведення та обробки даних контролю та випробувань; вміти: розробляти програми та методики контролю та випробувань БМЗ з обґрунтуванням засобів контролю та випробувань.

10.3 Критерії оцінювання роботи студента 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 та захистити всі практичні та розрахункову роботу з навчальної дисципліни. Відповідати на теоретичні питання на елементарному рівні в межах конспекту лекцій. Вирішувати простіші задачі модульного контролю. Вміти пояснити типові рішення, що використовувалися при виконанні практичних 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 та захистити всі практичні та розрахункову роботу з 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 рішення, подібні тим, що використовувалися при виконанні практичних робіт.

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 та захистити всі практичні та розрахункову роботу з 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 нестандартні рішення, відмінні від тих, що використовувалися при виконанні практичних робіт.

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

11. Методичне забезпечення

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

12. Рекомендована література

Базова

1. ДСТУ 3021-95. Випробування і контроль якості продукції.
2. Горват А.А., Молнар О.О., Мінькович 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. Методи та засоби експериментальних досліджень : навч. посіб. / Г.Б. Параска, Д.В. Прибега, П.С. Майдан. – Київ : Кондор-Видавництво, 2017. – 138с.
5. Бондаренко, Я. С. Посібник до вивчення дисципліни “Статистичний аналіз даних” / Я.С. Бондаренко, С.В. Кравченко. – Д: Ліра, 2018. – 40 с.

Допоміжна

1. Самойчук К.О., Верхованцева 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
2. Основи метрології та вимірювальної техніки: підручник: у 2т./ за ред.

Б.Стадника.- Львів: «Львівська плоітехніка», 2005р. Т.1. Основи метрології – 532с.

3. 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

13. Інформаційні ресурси

1. Система дистанційного навчання Ментор, розділ навчальної дисципліни: «Методи експериментальних досліджень радіоелектронних біомедичних засобів». Режим доступу: <https://mentor.khai.edu/course/view.php?id=3633>