

139

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

Керівник проектної групи
 Г.В. Мигаль
(підпис) (ініціали та прізвище)

«31» серпня 2021 р.

**РОБОЧА ПРОГРАМА ОБОВ'ЯЗКОВОЇ
НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ**

МЕТОДИ ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ
БІОМЕДИЧНИХ ЗАСОБІВ
(назва навчальної дисципліни)

Галузь знань: 16 Хімічна 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 2021 рік

Робоча програма Методи експериментальних досліджень біомедичних засобів

(назва дисципліни)

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

«31» серпня 2021 р., – 11 с.

Розробник: Бабаков М.Ф., професор кафедри №502, к.т.н., доцент
(прізвище та ініціали, посада, науковий ступінь і вчене звання)

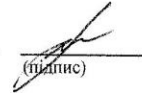

(підпис)

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

(назва кафедри)

Протокол № 1 від «31» серпня 2021 р.

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


(підпис)

О.В. 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	Галузь знань <u>16 Хімічна та біоінженерія</u> (шифр і найменування) Спеціальність <u>163 Біомедична інженерія</u> (код і найменування) Освітня програма <u>Біомедична інформатика та радіоелектроніка</u> (найменування) Рівень вищої освіти: другий (магістерський)	Цикл за вибором підготовки Обов’язкової
Кількість модулів – 1		Навчальний рік
Кількість змістовних модулів – 2		2021/2022
Індивідуальне завдання _____ (назва)		Семестр
Загальна кількість годин – 56/150		1-й
		Лекції*
Кількість тижневих годин для денної форми навчання: аудиторних – 3,5 самостійної роботи студента – 5,9		32 години
		Практичні, семінарські*
		24 години
		Практичні*
	-	
	Самостійна робота	
	94 години	
	Вид контролю	
	модульний контроль, іспит	

Співвідношення кількості годин аудиторних занять до самостійної роботи становить:

56/94

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

2. Мета та завдання навчальної дисципліни

Мета навчання - оволодіння студентами сучасних методів фізико-технічного експерименту.

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

БМЗультати навчання:

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.

Фахові компетенції:

ФК1 – здатність виконувати інженерне обслуговування та використовувати складне медичне обладнання;

ФК5 – здатність створювати, вдосконалювати методи та технології в галузі біоінженерії;

ФК6 – здатність брати участь в розробці, тестуванні та експлуатації комп'ютеризованих медичних і піротехнічних комплексів, апаратів та систем;

ФК7 – здатність обґрунтовано вибирати, використовувати і розробляти методи обробки та аналізу сигналів і даних в біомедичних системах;

ФК11 – здатність брати участь в науково дослідній діяльності при розробці експериментальних моделей БМЗ;

ФК12 – здатність розробляти алгоритми та методи вимірювань і обробки їх БМЗультатів для практичного використання;

ФК13 – здатність організовувати і проводити експериментальні дослідження при розробці, виробництві та експлуатації БМЗ;

ФК16 – здатність аналізувати БМЗультати експериментальних даних і отриманих рішень.

Програмні БМЗультатів навчання:

ПРН 1 – уміння проектувати піротехнічні системи;

ПРН 3 – уміння досліджувати засоби і технології спрямовані на відновлення втрачених органів;

ПРН 5 – уміння експлуатувати апарати для тимчасової та повної заміни функції органів;

ПРН 8 – уміння здійснювати контроль за виконанням стандартів і правил радіаційного та дозиметричного контролю;

ПРН 9 – уміння обробляти біомедичну інформацію, створювати та використовувати сучасні пакети прикладних програм, інформаційної підтримки діагностичного та лікувального процесів;

ПРН 11 – уміння планувати, організовувати та проводити теоретичні та експериментальні дослідження;

ПРН 13 – уміння стежити за роботою обладнання, проводити складні дослідження і вимірювання, аналізувати і узагальнювати БМЗульмати;

ПРН 15 – уміння виконувати відповідно до технічних регламентів роботи з проектування інформаційного забезпечення експлуатації, ремонту та обслуговування;

ПРН 16 – уміння розробляти методичні та нормативні документи та технічну документацію;

ПРН 17 – уміння проводити техніко економічний аналіз та комплексно обґрунтовувати рішення;

ПРН 18 – уміння брати безпосередньо участь у роботах пов'язаних з експлуатацією складного медичного обладнання;

ПРН 19 – уміння вивчати та аналізувати інформацію, технічні данні, показники і БМЗульмати роботи, використовуючи сучасну електронно – обчислювальну техніку.

Міждисциплінарні зв'язки:

- дисципліна ґрунтується на знаннях з вищої математики, теорії ймовірностей та математичної статистики, основ проектування БМЗ;
- дисципліна забезпечує знаннями: контроль та випробування БМЗ, основи наукових досліджень, переддипломну практику та дипломне проектування магістра.

3. Програма навчальної дисципліни

Модуль 1

Змістовний модуль 1. Методологічні основи сучасного фізико-технічного експерименту

Тема 1. Вступ до дисципліни “Методи експериментальних досліджень”

Невизначеність властивостей фізико-технічного об'єкта як об'єкта пізнання. Гносеологічна сутність експерименту. Задачі і різновиди експериментальних досліджень фізико-технічних об'єктів.

Тема 2. Принципи побудови автоматизованих систем експериментальних досліджень фізико-технічних об'єктів

Типові структури фізико-технічного експерименту: пасивна, активна, зі зворотнім зв'язком. Вимірювальні перетворювачі фізичних величин і процесів. Принципи автоматизації фізико-технічного 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 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 фізико-технічних об'єктів

Модульний контроль

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

Модульний контроль

Змістовний модуль 2. Методи планування, проведення та обробки даних фізико-технічного експерименту

Тема 7. Первинний аналіз даних 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 фізико-технічного експерименту					
Тема 1. Вступ до дисципліни “Методи експериментальних досліджень”	6	2			4
Тема 2. Принципи побудови автоматизованих систем експериментальних досліджень фізико-технічних об’єктів	8	2			6
Тема 3 Ймовірнісні засади опису експериментальних даних	10	2			8
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 фізико-технічних об’єктів	12	4			8
Модульний контроль	2		2		
Разом за змістовним модулем 1	64	16	2		46
Змістовний модуль 2. Методи планування, проведення та обробки даних фізико-технічного експерименту					
Тема 7. Первинний аналіз даних експерименту	14	2	4		8
Тема 8. Одноканальні та багатоканальні методи виміру даних експерименту	30	8	6		16
Тема 9. Регресійний експеримент	24	4	4		16
Тема 10. Експериментальні методи виявлення значущих чинників	16	2	6		8
Модульний контроль	2		2		
Разом за змістовним модулем 2	86	16	22		48
Усього годин	150	32	24		94

4. Теми семінарських занять
не передбачено навчальним планом

5. Теми практичних занять

№ п/п	Назва теми	Кількість годин
1	Формування і первинний аналіз експериментальних даних	2
2	Частина 1 Планування і проведення експерименту для оцінювання параметрів	2
3	Частина 2 Планування і проведення експерименту для оцінювання параметрів	2
3	Частина 1 Планування і проведення експерименту для перевірки гіпотез щодо параметрів	2
4	Частина 2 Планування і проведення експерименту для перевірки гіпотез щодо параметрів	2
5	Частина 1 Експериментальна оцінка впливових факторів методом дисперсійного аналізу	2
6	Частина 2 Експериментальна оцінка впливових факторів методом дисперсійного аналізу	2
7	Частина 1 Експериментальна побудова регресійної багатофакторної моделі об'єкта спостереження	2
8	Частина 2 Експериментальна побудова регресійної багатофакторної моделі об'єкта спостереження	2
9	Робастні методи оцінювання експериментальних даних	2
10	Модульний контроль 1, 2	4
	Разом	24

7. Теми практичних занять

не передбачено навчальним планом

8. Самостійна робота

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Вступ до дисципліни “Методи експериментальних досліджень”	4
2	Принципи побудови автоматизованих систем експериментальних досліджень фізико-технічних об'єктів	6
3	Ймовірнісні засади опису експериментальних даних	8
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	16
9	Регресійний експеримент.	16
10	Експериментальні методи виявлення значущих чинників	8
	Разом	94

9. Індивідуальні завдання

не передбачено навчальним планом

10. Методи навчання

Проведення аудиторних лекцій, практичних занять, індивідуальні консультації (при необхідності), самостійна робота студентів за матеріалами лекцій та практичних занять.

11. Методи контролю

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

12. Критерії оцінювання та розподіл балів, які отримують студенти

12.1. 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...26	1	0...26
Змістовний модуль 2			
Робота на лекціях	0...1	8	0...8
Виконання і захист практичних робіт	0...3	10	0...30
Модульний контроль	0...28	1	0...28
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)

12.2. 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.

12.3 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 роботи з навчальної дисципліни. Відповідати на теоретичні питання на елементарному рівні в межах конспекту лекцій. Вирішувати простіші задачі модульного контролю. Вміти пояснити типові алгоритми та програмні 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 роботи 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 алгоритми та програмні 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 роботи 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 алгоритми та програмні 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

13. Методичне забезпечення

1. Навчально-методичний комплекс з дисципліни «Методи експериментальних досліджень БМЗ та БМЗ» [електронний ресурс] / Бабаков М.Ф. // Харків, НАУ «ХАІ», 2018. Режим доступа: <http://k502.khai.edu>

14. Рекомендована література

Базова

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

Допоміжна

1. Теоретические основы информационно-измерительных систем: учебник/ под ред. В.П. Бабака. – Киев, 2014 – 832с.
2. Лавренчик В.Н. Постановка физического эксперимента и статистическая обработка его БМЗультатов: учеб. пособие для вузов. – М.: Энергоатомиздат, 1986. – 272с.
3. Вадзинский Р. Статистические вычисления в среде Excel. Библиотека пользователя. – СПб.: Питер, 2008. – 608с.
4. Статистические методы в инженерных исследованиях (лабораторный практикум): учеб. пособие. Под ред. Г.К. Круга – М.: Высш. школа, 1983 – 216 с.

15. Інформаційні ресурси

1. Інформаційний портал кафедри 502, розділ навчальної дисципліни: «Методи експериментальних досліджень БМЗ» <http://k502.khai.edu>
2. Сайт кафедри 502 розділ електронної бібліотеки: <http://k502.khai.edu>