

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
Національний аерокосмічний університет ім. М.Є. Жуковського
“Харківський авіаційний інститут”

Кафедра Теоретичної механіки, машинознавства та
роботомеханічних систем (№ 202)

ЗАТВЕРДЖУЮ

Гарант освітньої програми


(підпис)

В.І. Назін

(ініціали та прізвище)

«30» червня 2021 р.

**РОБОЧА ПРОГРАМА ОБОВ’ЯЗКОВОЇ
НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ**

Планування та проведення випробувань

(шифр і назва навчальної дисципліни)

Галузь знань: 13 «Механічна інженерія»

(шифр і найменування галузі знань)

Спеціальність: 133 «Галузеве машинобудування»

(код та найменування спеціальності)

Освітня програма: «Комп’ютерний інжиніринг»

(найменування освітньої програми)

Форма навчання: денна

Рівень вищої освіти: другий (магістерський)

Харків 2021 рік

Розробник: Несвіт В.Ф., доцент кафедри теоретичної механіки,
машинознавства та роботомеханічних систем, к.т.н., доцент
Гнисько О.М., доцент кафедри теоретичної механіки,
машинознавства та роботомеханічних систем, к.т.н.



(підпис)

Робочу програму розглянуто на засіданні кафедри теоретичної механіки,
машинознавства та роботомеханічних систем
(назва кафедри)

Протокол № 11 від «30» червня 2021 р.

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


(підпис)

О.О. Баранов
(ініціали та прізвище)

1. Опис навчальної дисципліни

Найменування показників	Галузь знань, напрям підготовки, освітньо-кваліфікаційний рівень	Характеристика навчальної дисципліни
		денна форма навчання
Кількість кредитів – 5	Галузь знань 13 «Механічна інженерія» (шифр і назва)	Обов'язкова
	Спеціальність <u>133 «Галузеве машинобудування»</u> (код та найменування)	
Модулів – 1	Освітня програма: Комп'ютерний інжиніринг	Навчальний рік: 2021/2022
Змістових модулів – 2		Семестр
Індивідуальне науково-дослідне завдання _____ (назва)		
Загальна кількість годин - 150		2-й
Тижневих годин для денної форми навчання: аудиторних – 4 самостійної роботи студента – 5,375	Рівень вищої освіти: <u>другий (магістерський)</u>	Лекції 32 год.
		Практичні, семінарські 32 год.
		Лабораторні
		Самостійна робота 86 год.
		Індивідуальні завдання: год.
		Вид контролю: іспит

Примітка

Співвідношення кількості годин аудиторних занять до самостійної роботи становить: для денної форми навчання – $(64/86)=0,74$.

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

2. Мета та завдання навчальної дисципліни

Мета навчання надання знань та навичок у плануванні та проведенні випробувань.

Задачами дисципліни є: вивчення принципів, методики та правил проведення випробувань. Вивчити методи планування та використання експериментальних випробувань.

Загальні компетентності:

ЗК2 - Здатність використовувати знання у практичних ситуаціях.

ЗК9 - Здатність абстрактно мислити, генерувати нові ідеї, аналізувати та синтезувати

Фахові компетентності:

ФК7 - Здатність демонструвати творчий і новаторський потенціал у проектних розробках.

ФК13 - Здатність застосовувати системний підхід для розв'язування інженерних завдань.

Результати навчання:

ПРН5 - Вміння системно аналізувати інженерні об'єкти, процеси і методи;

ПРН7 - Навички експериментування та аналізування результатів;

ПРН11 - Фахові майстерність і навички;

ПРН17 - Навички результативно працювати самостійно та у складі команди;

ПРН18 - Навички успішно спілкуватися з інженерним співтовариством;

ПРН19 - Вміння розуміти потребу самостійно навчатися впродовж життя.

Пререквізити: вивчення курсу «Планування та проведення випробувань» базується на загальних знаннях з таких дисциплін як «Теоретичні основи інженерного аналізу».

Кореквізити: курс «Планування та проведення випробувань» є базою для вивчення курсів «Інженерний аналіз конструкцій (САЕ)» та для написання роботи магістра.

3. Програма навчальної дисципліни

Змістовний модуль 1.

Тема 1. Вступ. Основні поняття. Організація випробувань.

Предмет, мета вивчення і задачі дисципліни. Структура та зміст дисципліни і методичні рекомендації щодо її вивчення. Місце дисципліни у навчальному процесі. Вимоги до знань та вмінь тих, хто навчається. Характеристика рекомендованих під час вивчення дисципліни джерел інформації. Основні поняття і визначення в галузі методології випробувань:

основні компоненти випробувань; співвідношення між поняттями “випробування”, “дослідження”, “моделювання”, “дослідження моделі”;

об'єкт, предмет та мета випробувань наукова задача; науково-методичний апарат; методика випробування.

Тема 2. Методологічні аспекти випробування. Класифікація випробувань.

Базові аспекти поняття “задача” (логіко-психологічні аспекти, структурні компоненти рішення задачі). Задачі аналізу і синтезу у випробуваннях. форма представлення результатів порівняльного змістовного аналізу об'єктів (процесів); правила класифікації об'єкта дослідження і складання класифікаційної схеми випробувань, що проводяться.

Тема 3. Випробування як обов'язковий елемент виробництва.

Випробування джерело інформації для визначення новітніх знань, методи проведення пошукових випробувань. Випробування джерело властивостей вхідних матеріалів. Випробування джерело перевірки результатів конструкторської розробки. Випробування результат всього виробничого процесу.

Тема 4. Основні поняття і базові аспекти моделювання випробувань.

Основні поняття і визначення (модель; моделювання і його узагальнена схема; основні властивості моделі; основна проблема побудови моделей систем). Класифікація моделей.

Базові аспекти математичного моделювання (вимоги до математичної моделі (ММ); принципи математичного моделювання; класи ММ та їх порівняльна характеристика; порівняльна характеристика методів дослідження ММ). Характеристика основних етапів побудови ММ.

Відповідність математичного апарата типам об'єктів (систем), що моделюються.

Методи побудови емпіричних співвідношень для аналітичного дослідження систем.

Основи статистичного моделювання.

Тема 5. Методологічні аспекти і теоретичні основи імітаційного моделювання систем.

Базові аспекти імітаційного моделювання (ІМ) (сутність метода ІМ; основні поняття і співвідношення між ними; критерії доцільності використання метода ІМ; задачі, які вирішуються на основі метода ІМ; переваги і недоліки метода ІМ). Теоретичні основи статистичного моделювання (СМ) Структура машинної моделі. Приклад, що пояснює сутність СМ.

Тема 6. Методи оптимізації, лінійне програмування, багатокритеріальні задачі. Використання методів оптимізації у процесі побудови планів експерименту. Класифікація методів оптимізації та алгоритми їх застосування.

Тема 7. Основні поняття планування експерименту. Типи іспитів, фактори та відгуки. Класифікація іспитів, особливості їх проведення й опрацювання результатів іспитів.

Тема 8. Априорне моделювання. Створення математичних описів об'єктів на підставі опрацювання літературних даних і опитування експертів. Аналіз ранжируваних даних. Метод парних порівнянь. Розглядаються коефіцієнти конкордації і рангової кореляції для кількісної оцінки властивостей об'єктів.

Змістовний модуль 2.

Тема 9. Виділення істотних факторів. Дисперсійний аналіз. Аналіз методів, використовуваних для встановлення їх впливу на досліджувані об'єкти. Виділення істотних факторів за допомогою планів Плакетта – Бермана и метода випадкового балансу.

Тема 10. Повний факторний план. Планування експериментів з урахуванням реалізації повної множини точок плану експеримента.

Тема 11. Математичні моделі випробувань. Регресивний аналіз. Класифікація математичних моделей, найбільш часто використовуваних для опису промислових об'єктів.

Тема 12. Метод найменших квадратів. Визначення параметрів моделі експерименту на підставі допущення про мінімальну суму квадратів відхилень між обмірюваними значеннями і значеннями цієї ж величини обчисленої по моделі.

Тема 13. Оцінка адекватності моделі експерименту. Встановлення ступеня відповідності математичної моделі і результатів вимірів.

Тема 14. Критерії планування експерименту. Критерії ортогональності, рототабельності, А-, G-, D-оптимальності плану експерименту.

Тема 15. Неперервні і точечні D - оптимальні плани. Формулюється загальний підхід до планування експериментів, використовуючи критерій D - оптимальності.

Тема 16. Чисельні методи побудови D - оптимальних планів.

4. Структура навчальної дисципліни

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин					
	денна форма					
	усього	у тому числі				
		л	п	лаб	інд	с.р.
1	2	3	4	5	6	7
Модуль 1						
Змістовий модуль 1.						
Тема 1. Вступ. Основні поняття. Організація випробувань.	9	2	2			5
Тема 2. Методологічні аспекти випробування. Класифікація випробувань.	9	2	2			5
Тема 3. Випробування як обов'язковий елемент виробництва.	9	2	2			5
Тема 4. Основні поняття і базові аспекти моделювання випробувань.	9	2	2			5
Тема 5. Методологічні аспекти і теоретичні основи імітаційного моделювання систем	8	2	1			5
Тема 6. Методи оптимізації	8	2	1			5
Тема 7. Основні поняття планування експерименту	8	1	2			5
Тема 8. Априорне моделювання. Аналіз ранжируваних даних	7	1	2			4
Тема 9. Виділення істотних факторів	8	2	2			4
Разом	75	16	16			43
Змістовий модуль 2.						
Тема 9. Виділення істотних факторів	9	2	2			5
Тема 10. Повний факторний план	9	2	2			5
Тема 11. Математичні моделі випробувань. Регресійний аналіз.	9	2	2			5
Тема 12. Метод найменших квадратів	9	2	2			5
Тема 13. Оцінка адекватності моделі випробувань	9	2	2			5
Тема 14. Критерії планування випробувань.	10	2	2			6
Тема 15. Неперервні і точечні D - оптимальні плани	10	2	2			6
Тема 16. Чисельні методи побудови D - оптимальних планів	10	2	2			6
Разом	75	16	16			43
Усього годин	150	32	32			86

5. Теми семінарських занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1		

6. Теми практичних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Методи вимірювання фізичних параметрів	2
2	Вимірювання переміщень, деформацій та напружень	4
3	Обладнання для вимірювання параметрів виробів	4
4	Методи оптимізації	2
5	Перевірка гіпотези що до розподілу випадкових вимірювань.	2
6	Априорне моделювання	2
7	Виділення істотних факторів	2
8	Лінійна регресія	2
9	Визначення параметрів моделі випробувань	2
10	Оцінка точності обчислення параметрів моделі випробувань	2
11	Оцінка адекватності моделі випробувань	2
12	Вибір точок плану проведення випробувань. Послідовні методи планування випробувань	2
13	Точечні плани близькі до D - оптимальних планів	2
14	Графічне уявлення результатів випробувань	2
Разом		32

7. Теми лабораторних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1		

8. Самостійна робота

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Аналітичні та чисельні методи оптимізації	14
2	Закони розподілу випадкових змінних	14
3	Використання теорії розмірності у плануванні випробувань	14
4	Номограми. Основні засоби побудови довільних шкал, бінарних полів, номограм із вирівняних точок і складових номограм	15
5	Використання інтегрованих систем обробки (підготовки) випробувань	15
6	Особливості використання систем MathCad , Excel та R – програмування для обробки результатів випробувань	14
	Разом	86

9. Індивідуальні завдання

Написання рефератів, виконання розрахункових, графічних робіт, аналіз практичних, проблемних ситуацій, підготовка результатів власних досліджень до виступу на конференціях, участь в олімпіадах.

10. Методи навчання

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

11. Методи контролю

Проведення поточного контролю на практичних заняттях, письмового модульного контролю, фінальний контроль у вигляді іспиту.

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 та захист практичних робіт	0...2	16		0...16
Модульний контроль	0...26	1		0...26
	Змістовний модуль 2			
Робота на лекціях	0...1	8		0...8
Виконання та захист практичних робіт	0...2	16		0...16
Модульний контроль	0...26	1		0...26
Всього за семестр				0...100

Семестровий контроль (іспит/залік) проводиться у разі відмови студента від балів поточного тестування та за наявності допуску до іспиту/заліку. При складанні семестрового іспиту/заліку студент має можливість отримати максимум 100 балів.

Білет для іспиту/заліку складається з двох теоретичних питань (максимальна кількість балів 30 за кожне питання) та практичного рішення задачі (максимальна кількість балів 40).

Критерії оцінювання роботи студента протягом семестру

Задовільно (60-74). Мати мінімум знань та умінь, необхідний для подальшого навчання та роботи за фахом. Справлятися з завданнями та відпрацювати всі практичні роботи, виконати домашнє завдання, та володіючий необхідними знаннями для усунення помилок, що виникли при його виконанні та здати модульне тестування.

Добре (75-89). Твердо знати мінімум, успішно захистити індивідуальне завдання, виконати всі практичні завдання в обумовлений викладачем строк, здати дві модульні роботи у вигляді тестів. Показати систематичний характер знань по дисципліні.

Відмінно (90-100). Здати всі контрольні точки з оцінкою «відмінно», та правильно виконати всі практичні завдання. Досконально знати всі теми та уміти застосовувати їх. Мати всебічне, систематичне та глибоке знання матеріалу та вміти вільно виконувати завдання, проявляти творчі здібності в розумінні, викладанні та використанні матеріалів дисципліни.

Шкала оцінювання: бальна і традиційна

Сума балів за всі види навчальної діяльності	Оцінка ECTS	Оцінка за національною шкалою	
		для екзамену, курсовому проекту (роботи), практики	для заліку
90 - 100	A	відмінно	зараховано
83 - 89	B	добре	
75 – 82	C		
68 -74	D	задовільно	
60 – 67	E		
1 – 59	FX	незадовільно з можливістю повторного складання	не зараховано з можливістю повторного складання

13. Методичне забезпечення

Навчально-методичне забезпечення дисципліни "Планування та проведення випробувань" для магістрів / Нац. аерокосм. ун-т ім. М. С. Жуковського "Харків. авіац. ін-т" ; розроб. В. Ф. Несвіт. - Харків, 2019. - 14 с.

http://library.khai.edu/library/fulltexts/doc/___1007Planuvannya.pdf

14. Рекомендована література

Базова

1. Методика та організація наукових досліджень: Навч. посіб. / С. Е. Важинський, Т. І. Щербак. – Суми: СумДПУ імені А. С. Макаренка, 2016. – 260 с.
2. Основи методології та організації наукових досліджень: Навч. посіб. для студентів, курсантів, аспірантів і ад'юнтів / за ред. А. Є. Конверського. — К.: Центр учбової літератури, 2010. – 352 с.
3. Єріна А.М., Захожий В.Б., Єрін Д.Л. Методологія наукових досліджень: Навчальний посібник. – Київ: Центр навчальної літератури, 2004, – 212 с.
4. Чмиленко, Ф.О. Посібник до вивчення дисципліни «Методологія та організація наукових досліджень» / Ф.О. Чмиленко, Л.П. Жук. – Д.: РВВ ДНУ, 2014. – 48 с.

Допоміжна література

1. Основи наукових досліджень: навч. посіб. / за заг. ред. Т. В. Гончарук. – Тернопіль, 2014. – 272 с.
2. Білуха М.Т. Основи наукових досліджень: Підручник для студ. екон. спец. вузів. – К.: Вища школа, 1997, – 271 с.

15. Інформаційні ресурси

Дистанційний курс: Планування та проведення випробувань

<https://classroom.google.com/u/0/h>