

НАЦІОНАЛЬНА АКАДЕМІЯ НАУК УКРАЇНИ
ДЕРЖАВНЕ КОСМІЧНЕ АГЕНТСТВО УКРАЇНИ
ІНСТИТУТ ТЕХНІЧНОЇ МЕХАНІКИ



ЗАТВЕРДЖУЮ

Заступник директора інституту з наукової роботи

Володимир ПОШИВАЛОВ

2023

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

ОК 2.5 Аеродинаміка літальних апаратів та їх елементів

здобувачів освітньо-наукового рівня доктора філософії зі спеціальності 151 Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології

рівень освіти третій (освітньо-науковий)

галузь знань 15 Автоматизація та приладобудування

спеціальність (ості), напрямок 151 Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології

(шифр і назва)

спеціалізація _____

(шифр і назва)

освітня(-і) програма(-и) Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології в ракетно-космічній техніці

факультет/центр Аспірантура ІТМ НАНУ і ДКАУ, відділ 9

(назва)

вид дисципліни вибіркова

(обовязкова/вибіркова)

Робоча навчальна програма дисципліни «Аеродинаміка літальних апаратів та їх елементів» складена на основі освітньо-кваліфікаційної характеристики та освітньо-професійної програми підготовки аспірантів фахового напрямку «151 Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології»

Розробник: Печериця Лариса Леонідівна канд. фіз.-мат. наук., старший науковий співробітник відділу аерогазодинаміки та динаміки технічних систем (відділ 5).

*Робоча програма схвалена на семінарі відділу № 9
Протокол № 4 від 06.09.2023 року.*

Завідувач відділу 9 Анатолій АЛПАТОВ

2023

1. Мета дисципліни.

Формування у аспірантів базових уявлень в сфері аеродинаміки літальних апаратів, знайомство з основними проблемами та методами аерогазодинаміки, базовими принципами чисельного моделювання в аеродинаміці.

Завдання вивчення дисципліни.

Ознайомити студентів з теоретичними основами аеродинаміки, а також методами визначення аеродинамічних характеристик сучасних літальних апаратів та їхніх частин (крил і корпусів) при дозвукових, надзвукових і гіперзвукових швидкостях польоту, що потрібні для розв'язання інженерних та науково-практичних задач.

2. Попередні вимоги до опанування або вибору навчальної дисципліни (за наявності).

Для успішного засвоєння основних положень курсу достатньо загальних базових знань з загальноосвітніх та інженерних дисциплін: вищої математики, фізики, теоретичної механіки.

3. Результати навчання за дисципліною та їх співвідношення із програмними результатами навчання.

Програмні результати навчання: знання і розуміння засад фундаментальних та інженерних наук, що лежать в основі проектування, виробництва, випробування та (або) сертифікації елементів авіаційної та ракетно-космічної техніки.

Розподіл навчальних годин

Форма навчання	Денна
Курс	1
Усього за навчальним планом, (годин)	150/4
Аудиторні заняття, годин:	54
- лекції	54
- лабораторні	
- практичні (семінарські)	
Самостійна робота, годин:	96
- підготовка до лекції	50
- підготовка до лабораторних робіт	
- підготовка до практичних занять	
- підготовка до домашніх завдань	
- опрацювання тем, які не викладаються на лекціях	12
- підготовка до комплексної контрольної роботи (залік)	34
Виконання індивідуальних завдань, годин:	
- рефератів, аналітичних оглядів, есе та ін.	
- розрахункових, графічних, розрахунково-графічних робіт	
- курсових робіт (проектів)	
Контрольні заходи, год:	4
- підсумковий контроль	залік

4. Структура навчальної дисципліни.

Форма навчання _____ денна _____

№ п/п	Номер і назва теми	Кількість годин*				Примітки**			
		лекції	семінарські/ практичні вибрати необхідне	Лабораторні заняття	Самостійна робота	2019/20 н.р.	2020/21 н.р.	2021/22 н.р.	2022/23 н.р.
Розділ 1. Загальні принципи наукової творчості.									
1	Тема 1. Основні положення аеродинаміки літальних апаратів	14			12				
2	Тема 2. Гометричні характеристики літальних апаратів	6			14				
3	Тема 3. Загальна характеристика потоку навколо обтічного тіла	4			8				
4	Тема 4. Розрахунок тиску на елементах поверхні тіла обертання	10			10				
5	Тема 5. Аеродинамічні характеристики літальних апаратів	6			18				
6	Тема 6. Загальні положення молекулярно-кінетичної теорії газів	6			16				
7	Тема 7. Чисельне моделювання аеродинамічних збурень орбітальних та спускаємих космічних апаратів	8			18				
	ВСЬОГО	54			96				

5.Схема формування оцінки.

5.1 Шкала відповідності оцінювання:

Відмінно	Зараховано	90-100
Добре		82-89
Задовільно		75-81
		64-74
Незадовільно		Не зараховано

5.2 Форми та організація оцінювання:

5.3 Поточне оцінювання :

пропонується такий перелік форм оцінювання, який може бути доповнено (скорочено)

Форма оцінювання	Терміни оцінювання (тиждень)	Максимальна кількість балів
Контрольне тестування за темами	(2-16)	20
Оцінювання рівня виконання завдань для самостійної роботи	(14-17)	20
залік	семестр	60
Максимальна кількість балів за поточне оцінювання 100		

6.Рекомендована література:

Основна:

1. Краснов Н. Ф. Основы аэродинамического расчета. – М.: Высш. шк. 1981. – 496 с.
2. Аржаников Н.С., Садекова Г.С. Аэродинамика летательных аппаратов — М.: Высшая школа, 1983. — 359 с.
3. Стариков Ю.Н., Коврижных Е.Н. Основы аэродинамики летательного аппарата: Учебное пособие. – Ульяновск : УВАУ ГА, 2004. – 151 с.
4. Коган М.Н. Динамика разреженного газа.- М.: Наука,1967.- 440с.
5. Кошмаров Ю.А., Рыжов Ю.А. Прикладная динамика разреженного газа.– М.: Машиностроение, 1977.– 184с.
6. Берд Г. Молекулярная газовая динамика. – М.: Мир, 1984.- 319с.
7. Басс В.П. Молекулярная газовая динамика и ее приложения в космической технике. – Киев :Наукова думка, 2008.– 211с.
8. Ковтуненко В. М. О формах носовой части осесимметричных тел минимального волнового сопротивления // Гидроаэромеханика и теория упругости. – Днепропетровск, 1970, Вып. 2. – С.18 – 22.
9. Мхитарян А.М. и др. Динамика полета. – М.: Машиностроение, 1978. – 422 с.

7.Інформаційні ресурси

1. Бібліотека ІТМ
2. Бібліотека ДНУ.
3. Електронні посібники
- 4.Інтернет-ресурси

8.Перелік питань з навчальної дисципліни «Аеродинаміка літальних апаратів та їх елементів»

1. Рівняння, що зв'язує наступні параметри повітря: тиск, щільність і температуру?
2. Рівняння, що зв'язує тиск і швидкість плинину повітря?
3. Від яких параметрів повітря залежить швидкість звуку?
4. Визначите поняття прикордонного шару. Два види прикордонного шару.
5. Який прикордонний шар (ламінальний або турбулентний) більше схильний до відриву й чому?
6. Критичне число Рейнольдса. Що воно характеризує?
7. Як змінюється швидкість потоку повітря й тиск трубіці струму, що звужується, й чому?
8. Як змінюється число Маху польоту зі збільшенням висоти при збереженні повітряної швидкості?
9. Який стрибок ущільнення називається прямим?
10. Профіль крила та його основні геометричні характеристики.
11. Формули повної аеродинамічної сили і її складових.
12. Причини виникнення індуктивного опору.
13. Як залежить коефіцієнт сили лобового опору від кута атаки?
14. Що називається аеродинамічною якістю?
15. Поляра крила й характерні точки на ній.
16. Основні рівняння аеродинаміки: основні параметри стану повітря, рівняння стану ідеального газу.
17. Рівняння Бернуллі для стисливого й нестисливого потоку. Зв'язок швидкості й тиску в повітряному потоці.
18. Рівняння сталості витрати повітря (рівняння нерозривності).
19. Зв'язок площі поперечного перерізу струмка повітря й швидкості.
20. Прикордонний шар. Два режими плинину в прикордонному шарі.
21. Поширення малих збурювань у надзвуковому потоці. Конус і кут Маху.
22. Основні геометричні характеристики крила літака (стрілоподібність, подовження, відносна товщина й кривизна профілю).
23. Зв'язана й швидкісна системи координат. Розкладання повної аеродинамічної сили у швидкісній і зв'язаній системах координат.
24. Аеродинамічні коефіцієнти підйомної сили й сили лобового опору.
25. Розподіл тиску по профілю крила.
26. Підйомна сила крила, вплив на неї різних факторів.
27. Залежність коефіцієнта підйомної сили від кута атаки, характерні кути. Дайте аналіз.
28. Профільний і індуктивний опір крила.
29. Поляра крила
30. Аеродинамічна якість. Найвигідніший кут атаки.
31. Критичне число Маху. Фактори, що впливають на критичне число Маху.
32. Особливості обтікання крила за умови привищення критичного числа Маха.
33. Основні шляхи підвищення аеродинамічної якості літака