

**МІНІСТЕРСТВО ВНУТРІШНІХ СПРАВ УКРАЇНИ
ХАРКІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ВНУТРІШНІХ
СПРАВ
КРЕМЕНЧУЦЬКИЙ ЛЬОТНИЙ КОЛЕДЖ**

Циклова комісія аеронавігації

РОБОЧА ПРОГРАМА

навчальної дисципліни
«Основи аеродинаміки та динаміки польоту»
обов'язкових компонент
освітньо-професійної програми
першого (бакалаврського) рівня вищої освіти
**Технічне обслуговування та ремонт повітряних суден
та авіадвигунів**

Харків 2021

ЗАТВЕРДЖЕНО

Науково-методичною радою
Харківського національного
університету внутрішніх справ
Протокол від 23.09.2021 № 8

СХВАЛЕНО

Методичною радою Кременчуцького
лісотехнічного коледжу Харківського
національного університету внутрішніх
справ

Протокол від 22.09.2021 № 2

ПОГОДЖЕНО

Секцією Науково-методичної ради
ХНУВС з технічних дисциплін
Протокол від 22.09.2021 № 8

Розглянуто на засіданні циклової комісії аeronавігації_протокол від 10.09.2021
№ 2

Розробник: професор навчального відділу КЛК ХНУВС, викладач циклової
комісії аeronавігації, к. т. н., с. н. с., спеціаліст вищої категорії, викладач –
методист, Тягній В. Г.

Рецензенти:

1 Професор Кременчуцького Державного національного університету ім.
Михайла Остроградського, д. ф - м. н., професор, лауреат Державної премії
України в галузі науки і техніки, Єлізаров О. І.

2 Професор навчального відділу КЛК ХНУВС, викладач-методист
циклової комісії авіаційного і радіоелектронного обладнання, к. т. н., професор,
спеціаліст вищої категорії, Гаврилюк Ю. М.

1. Опис навчальної дисципліни

Розподіл навчальної дисципліни за видами занять:

Денна форма навчання		Заочна форма навчання	
Лекції	- <u>18</u> (години)	Лекції	- <u>4</u> (години)
Семінарські заняття	- <u>—</u> (години)	Семінарські заняття	- <u>—</u> (години)
Практичні заняття	- <u>6</u> (години)	Практичні заняття	- <u>2</u> (години)
Лабораторні заняття	- <u>6</u> (години)	Лабораторні заняття	- <u>2</u> (години)
Самостійна робота	- <u>30</u> (години)	Самостійна робота	- <u>52</u> (години)
Індивідуальні завдання:		Індивідуальні завдання:	
Курсова робота	<u>1,</u> <u>4</u> (кількість, № семестру)	Курсова робота	<u>1,</u> <u>4</u> (кількість, № семестру)
Реферати	<u>2,</u> <u>4</u> (кількість, № семестру)	Реферати	<u>1,</u> <u>4</u> (кількість, № семестру)

2. Мета та завдання навчальної дисципліни

Метою викладання начальної дисципліни «Основи аеродинаміки та динаміки польотів», як обов’язкової компоненти циклу професійної підготовки є вивчення закономірностей руху рідини і газу, механічної та теплової взаємодії між середовищем і твердими тілами при їх відносному русі, фізичної сутності і природи виникнення аеродинамічних сил і моментів, залежність їх від фізико-механічних властивостей і фізичних параметрів середовища, умов руху з різними швидкостями, а також основ моделювання обтікання тіл з використанням газодинамічних особливостей і вивчається паралельно з дисциплінами “Термодинаміка та теплопередача”, “Авіаційна наземна техніка” і передує фаховим дисциплінам “Теорія і конструкція теплових двигунів”, “Аеродинаміка, конструкція і системи вертолітів”, “Гіdraulіка та ГППр АТ”, “Конструкція АТ та її експлуатація”.

Об'єктом і предметом дисципліни є літальні апарати, які здійснюють політ за одним з принципів польоту: аеростатичним, аеродинамічним чи балістичним за використанням теоретичних основ гідроаеромеханіки при утворенні підйомної сили на ЛА: закон Архімеда, закони І. Ньютона, теорема теоретичної механіки про імпульс сили, що виникає при зміні кількості руху, а також основні закони і рівняння гідроаеромеханіки: рівняння нерозривності (*рівняння Л. Ейлера*), рівняння балансу енергії рухомого потоку (*рівняння Д. Бернуллі*), рівняння збереження енергії за термодинамічними законами і рівняння стану газового потоку (*рівняння Клайперона-Менделеєва*).

Завдання дисципліни «Основи аеродинаміки та динаміки польотів» є оволодіння методами визначення:

- параметрів руху рідини і газу в аеродинамічних трубах і гідро каналах;
- енергетичних характеристик руху рідини і газу;
- умов обтікання твердих тіл рідинами і газами;
- фізичної сутності взаємодії між середовищем і обтікаємими тілами, силових і енергетичних характеристик явищ обтікання;
- особливостей руху рідини і газу в примежовому шарі;
- особливості балансування вертолітоту;
- методики розрахунку дальності і тривалості польоту, необхідний запас палива для виконання польоту, часова і кілометрова витрата палива;
- впливу основних експлуатаційних факторів на дальність і тривалість польоту.
- особливостей зльоту і посадки, етапів і дистанції зльоту і посадки ЛА;
- особливостей руху вертолітоту по землі і їх експлуатаційні обмеження.

Міждисциплінарні зв'язки: дисципліна відноситься до обов'язкової компоненти ОПП циклу професійної підготовки і вивчається після вивчення дисциплін: “Вища математика”, “Фізика”, “Інформаційні технології”, “Вступ аeronавігацію”, “Матеріалознавство”, “Технічна механіка”, “Вища математика”, “Фізика”, “Інформаційні технології”, “Вступ в аeronавігацію”, “Матеріалознавство”, “Технічна механіка” та інших дисциплін. Одночасно вивчаються дисципліни: “Метрологія, стандартизація та сертифікація”, “Конструкція ПС і АД”.

Очікувані результати навчання: у результаті вивчення навчальної дисципліни здобувач вищої освіти повинен:

знати:

- основні фізико-механічні властивості і параметри рідини і газу;

- основні закони аерогідрогазодинаміки рухомої рідини і газу;
- фізичну сутність процесів при взаємодії між рідиною і твердим тілом;
- аеродинамічні характеристики профілю, крила і несучого гвинта;
- загальні принципи компонування повітряних суден;
- газодинамічні особливості для математичного моделювання обтікання твердих тіл;
- теоретичні моделі розрахунку аеродинамічних характеристик несучого гвинта вертольоту і особливості його роботи;
- особливості аеродинаміки гіперзвукових потоків та розріджених газів;
- про повздовжню і бічну стійкість та керованість вертольоту;
- особливості балансування вертольоту;
- застосування автоматичних пристрій в системах керування вертольоту;
- режими польоту вертольоту;
- про необхідну і наявну тяга та потужність НГ вертольоту;
- про набір висоти і зниження по похилій траєкторії;
- принципи розрахунку дальності і тривалості польоту, необхідний запас палива для виконання польоту, часова і кілометрова витрата палива;
- вплив основних експлуатаційних факторів на дальність і тривалість польоту.
- особливості зльоту і посадки, етапи і дистанції зльоту і посадки ЛА;
- особливості руху вертольоту по землі і експлуатаційні обмеження.

вміти:

- аналізувати вплив різних чинників на взаємодію середовища і твердого тіла;
- використовувати основні закони аерогідрогазодинаміки для визначення параметрів течії в різних умовах і пояснення виникнення на ЛА аеродинамічних сил і моментів;
- розраховувати аеродинамічні характеристики профілю і несучих поверхонь за результатами експериментальних досліджень;
- аналізувати вплив конструктивних і експлуатаційних факторів на аеродинамічні характеристики повітряного судна;
- пояснити можливість і способи керування примежовим шаром і величинами аеродинамічних сил на несучих поверхнях повітряних суден;
- аналізувати особливості повздовжньої і бічної стійкості та керованість вертольоту, особливості балансування вертольоту;

- пояснити використання автоматичних пристройів в системах керування вертольоту;
- аналізувати режими польоту вертольоту, розраховувати необхідну і наявну тяга та потужність НГ вертольоту;
- виконувати розрахунок дальності і тривалості польоту, необхідного запасу палива для виконання польоту, часової і кілометрова витрати палива;
- аналізувати вплив основних експлуатаційних факторів на дальність і тривалість польоту.
- аналізувати особливості зльоту і посадки, етапи і дистанції зльоту і посадки вертольоту;
- пояснити особливості руху вертольоту по землі і експлуатаційні обмеження.

Програмні компетентності:

Програмні компетентності, які формуються при вивченні навчальної дисципліни:		
Інтегральна компетентність	Здатність розв'язувати спеціалізовані задачі та вирішувати практичні проблеми під час професійної діяльності у галузі транспорту або у процесі навчання, що передбачає застосування теорій та методів вивчення елементів транспортної системи і характеризуються комплексністю та невизначеністю умов.	
	ЗК 09	Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу.
Загальні компетентності, спеціальні (фахові) компетентності	СК 02	Здатність аналізувати об'єкти авіаційного транспорту та їх складові, визначати вимоги до їх конструкції, параметрів та характеристик Здатність здійснювати експериментальні дослідження та вимірювання параметрів та характеристик об'єктів авіаційного транспорту, їх агрегатів, систем та елементів
	СК 03	

3. Програма навчальної дисципліни

ТЕМА № 1. «Основні поняття і співвідношення аерогідрогазодинаміки. Фізико-механічні властивості і основні параметри рідин і газів».

Аеродинаміка, як наука і її складові частини. Основні поняття і визначення аерогідрогазодинаміки, її складові частини. Вклад російських і українських вчених у розвиток аерогідрогазодинаміки, як науки і розвиток вітчизняної авіації. Принципи польоту літальних апаратів, види і типи ЛА. Будова атмосфери Землі, її основні фізичні властивості і параметри, міжнародна стандартна атмосфера. Поняття про теоретичну, експериментальну і прикладну аеродинаміку. Загальні відомості про рідину і гази. Фізико-механічні властивості і параметри рідин і газів. Гіпотеза суцільності середовища. Принципи зворотності руху і моделювання в аеродинаміці і їх практичне використання при проведенні досліджень. Поняття про аеродинамічні труби і гідролотки

ТЕМА № 2. «Основи кінематики і динаміки рідини і газу».

Поняття потоку рідини і газу, види рухів і його основні властивості. Прямолінійна рівномірна течія потоку. Поняття про обертальний рух частинок рідини і газу. Теоретичні моделі моделювання течії навколо твердих тіл. Фізична картина обтікання твердих тіл потоком рідини і газу. Рівняння стану газового потоку і взаємозалежність фізичних параметрів рідини і газу. Рівняння нерозривності рухомого потоку. Рівняння збереження енергії рухомого потоку. Рівняння балансу енергії рухомого потоку. Практичне застосування рівнянь Л. Ейлера і Д. Бернуллі в аерогідрогазодинаміці. Алгоритми розрахунку фізичних параметрів потоку рідини і газу.

ТЕМА № 3. «Фізична сутність газодинамічних особливостей. Теорема М. Є. Жуковського про підйомну силу крила. Фізична сутність тертя в примежовому шарі»

Закономірності вихрової течії газового потоку. Поняття про напругу, інтенсивність, циркуляцію і індукційну швидкість. Основні теореми про вихорі. Рівняння Бю-Савара для нескінченного і напівнескінченного вихору. Фізична сутність вихрового і потенціального руху. Характеристика газодинамічних особливостей (*вихровий шнур, сток, істок, диполь*). Моделювання течії рідини і газу навколо твердих тіл з допомогою вихорів, стоків, витоків і диполів. Теорема М. Є. Жуковського про підйомну силу.

Загальні положення про течію в'язкої рідини і газу. Структура примежового шару. Градієнт швидкості по товщині примежового шару. Умови зміни структури примежового шару. Поняття про точку переходу ламінарної структури примежового шару в турбулентну. Фізична сутність числа Рейнольдса. Фізична сутність тертя в примежовому шарі. Ковзна напруга, сила тертя, алгоритм розрахунку коефіцієнтів тертя в залежності від структури течії

в примежовому шарі. Коефіцієнти кінематичної і динамічної в'язкості. Фізична сутність відриву потоку в примежовому шарі при дозвукових швидкостях течії. Особливості обтікання циліндра потоком ідеальної і реальної рідини і газу. Сутність в'язкої кризи. Поняття про засоби і види керування примежовим шаром. Фізична сутність хвильового відриву в примежовому шарі, поняття про критичне число Рейнольдса.

ТЕМА № 4. «Аеродинамічні характеристики профілю і несучих поверхонь ЛА».

Призначення і форми несучих поверхонь ПС. Поняття про профіль крила і несучого гвинта. Геометричні характеристики профілю і несучих поверхонь. Поняття про середню аеродинамічну хорду крила. Системи координат, що використовуються в аерогідрогазодинаміці. Діаграми розподілу нормального тиску по поверхні профілю, епюри тиску по хорді профілю крила. Центр тиску, аеродинамічний фокус і парабола стійкості профілю крила. Утворення повної аеродинамічної сили і результуючого аеродинамічного моменту. Алгоритм розрахунку коефіцієнтів аеродинамічних сил і моментів. Коефіцієнти аеродинамічних сил і моментів в проекціях на зв'язану і швидкісну вісі систем координат. Формули перерахунку коефіцієнтів аеродинамічних сил і моментів з швидкісної системи координат в зв'язану і навпаки. Залежність коефіцієнтів аеродинамічних сил від геометричних і кінематичних параметрів обтікання. Сила лобового опору, її складові частини, залежність їх від геометричних параметрів несучих поверхонь і кінематичних параметрів обтікання. Профільний опір, його фізична сутність і складові частини: опір тертя і опір тиску. Індуктивний опір і його фізична сутність. Хвильовий опір, його фізична сутність і залежність від геометричних і кінематичних параметрів. Фізична сутність впливу стисливості середовища на аеродинамічні характеристики профілю крила. Залежність аеродинамічних коефіцієнтів підйомної сили і сили лобового опору від чисел Маха і Рейнольдса. Поняття про аеродинамічну якість і полярні діаграми I і II роду. Вплив стисливості середовища на аеродинамічну якість і поляру I роду. Поняття про підсмоктувальну силу профілю крила і поляру II роду, особливості побудови полярної діаграми II роду. Загальні відомості про керуючі поверхні крила, способи і види механізації крила. Характеристика засобів механізації крила і їх вплив на аеродинамічний коефіцієнт підйомної сили. Виконання і захист курсової роботи по розрахунку і побудові графіків аеродинамічних сил, аеродинамічної якості і полярних діаграм I і II роду згідно варіантів завдання.

ТЕМА № 5. «Аеродинамічні характеристики несучого гвинта вертолітоту».

Призначення, класифікація, види і основні елементи несучого гвинта вертольоту. Основні відомості про несучі гвинти. Геометричні і кінематичні характеристики несучого гвинта. Основні режими роботи несучого гвинта вертольоту. Загальні поняття про імпульсну теорію гвинта. Визначення кінематичних параметрів і тяги несучого гвинта на різних режимах роботи НГ. Особливості обтікання НГ при вертикальному і косому режимах обтікання. Практичне використання імпульсної теорії при розрахунку тяги НГ. Вихрова теорія розрахунку кінематичних параметрів несучого гвинта вертольоту. Визначення індуктивних швидкостей від НГ вертольоту. Індуктивний вплив лопатей НГ. Поняття про ідеальний гвинт і визначення витрат для реального НГ. Сили і моменти, що діють на лопаті НГ. Розгляд динаміки лопаті в площині тяги і обертання НГ. Поняття про пружність і сутність флатеру лопатей НГ. Поняття про коефіцієнт корисної дії НГ. Динамічна аеропружність і міцність лопатей НГ. Моменти опору НГ і його залежність від режимів польоту. Необхідна потужність СУ і її розподіл на вертольоті. Фізична сутність небезпечних режимів навантаження лопатей НГ. Фізична сутність особливих режимів обтікання НГ: земний резонанс і “вихрове кільце”.

ТЕМА № 6. «Рівновага, стійкість і керованість літальних апаратів».

Поняття про повздовжню і бічну стійкість та керованість вертольоту. Схематизація руху вертольоту, рівняння руху вертольоту в польоті. Поняття стійкості і керованості вертольоту. Повздовжня стійкість і керованість вертольоту. Бічна стійкість і керованість вертольоту. Особливості балансування вертольоту. Застосування автоматичних пристрій в системах керування вертольоту

ТЕМА № 7. «Усталений рух літальних апаратів».

Режими польоту вертольоту. Необхідна і наявна тяга та потужність НГ вертольоту. Режими вертикального польоту. Горизонтальний політ. Набір висоти по похилій траєкторії. Зниження по похилій траєкторії. Поняття і принципи розрахунку дальності і тривалості польоту. Необхідний запас палива для виконання польоту. Часова і кілометрова витрата палива. Дальність горизонтального польоту. Вплив основних експлуатаційних факторів на дальність і тривалість польоту.

ТЕМА № 8. «Неусталений рух літальних апаратів».

Зліт і посадка, етапи і дистанції зльоту і посадки ЛА. Особливості руху вертольоту по землі і експлуатаційні обмеження. Особливості зльоту вертольоту і експлуатаційні обмеження. Особливості посадки вертольоту і експлуатаційні обмеження.

4. Структура навчальної дисципліни

4.1.1. Розподіл часу навчальної дисципліни за темами (денна форма навчання)

Номер та назва навчальної теми	Кількість годин відведених на вивчення навчальної дисципліни						Вид контролю
	Всього	з них:					
	Лекції	Семінарські заняття	Практичні заняття	Лабораторні заняття	Самостійна робота		
Семестр № 4							
Тема № 1. Основні поняття і спiввiдношення аерогiдрогазодинамiки. Фiзико-механiчнi властивостi i параметри рiдин i газiв	4	2	-	-	-	2	
Тема № 2. Основи кiнематики i динамiki рiдин i газiв	8	2	-	-	-	6	
Тема № 3. Фiзична сутнiсть газодинамiчних особливостей. Теорема М. Є. Жуковського про пiдйомну силу крила. Фiзична сутнiсть тертя в примежовому шарi	8	2	-	2	-	4	ЛР – 3.1
Тема № 4. Аеродинамiчнi характеристики профiлю i несучих поверхонь ЛА	12	4	-	2	2	4	ПЗ № 2, ПКР № 1 за темам и 1..3 ЛР-6.1
Тема № 5. Аеродинамiчнi характеристики несучого гвинта вертольоту	4	2	-	-	-	2	
Тема № 6. Рiвновага, стiйкiсть i керованiсть лiтальних апаратiв	8	2	-	-	2	4	ПКР № 2 за темам и 4 i 5
Тема № 7. Усталений рух лiтальних апаратiв	6	2	-	-	-	4	
Тема № 8. Неусталений рух лiтальних апаратiв	10	2	-	2	2	4	ПКР № 3 за

							темам и 6...7 ЛР- 7.1
Всего за семестр № 5:	60	18	-	6	6	30	екза- мен

**4.1.2. Розподіл часу навчальної дисципліни за темами
(заочна форма навчання)**

Номер та назва навчальної теми	Кількість годин відведених на вивчення навчальної дисципліни						Вид контролю	
	Всього	з них:						
		Лекцій	Семінарські заняття	Практичні заняття	Лабораторні заняття	Самостійна робота		
Семестр № 5								
Тема № 1. Основні поняття і спiввiдношення аерогiдрогазодинамiки. Фiзико-механiчнi властивостi i параметри рiдин i газiв	4	-	-	-	-	4		
Тема № 2. Основи кiнематики i динамiки рiдин i газiв	8	1	-	1	-	6	ПКЕЗ № 1 за темами 1 i 2	
Тема № 3. Фiзична сутнiсть газодинамiчних особливостей. Теорема М. Є. Жуковського про пiдйомну силу крила. Фiзична сутнiсть тертя в примежовому шарi.	8	1	-	-	-	7		
Тема № 4. Аеродинамiчнi характеристики профiлю i несучих поверхонь ПС	12	-	-	-	-	12	ПКЕЗ № 2 за темою 4	
Тема № 5. Аеродинамiчнi характеристики несучого гвинта вертольоту	4	1	-	1	-	2		
Тема № 6. Рiвновага, стiйкiсть i керованiсть лiтальних апаратiв	8	1			1	6	ЛР-6.1	
Тема № 7. Усталений рух лiтальних апаратiв	6	-			1	5	ЛР-7.1	
Тема № 8. Неусталений рух лiтальних апаратiв	10	-		-	-	10	ПЗ-8.1	
Всього за семестр № 5:	60	4	-	2	2	52	екзамен	

4.1.3. Питання, що виносяться на самостійне опрацювання

Перелік питань до тем навчальної дисципліни		Література:
Тема № 1. Основні поняття і співвідношення аерогідрогазодинаміки.		1.1-4...19; 1.2-5...34; 1.3-7...27; 1.4-5...25; 1.8-3...23.
<p>1 Аеродинаміка як наука, її складові частини, основні напрями її розвитку</p> <p>2 Поняття про літальні апарати, принципи виникнення піднімальної сили і польоту ЛА</p> <p>3 Атмосфера землі, її будова, основні фізичні параметри, що характеризують її властивості і використовуються в аеродинаміці</p> <p>4 Гідроаеродинаміка, як комплексна наука, розвиток і характеристика розділів динаміки рідини і газів, як самостійних наукових напрямів</p> <p>5 Динаміка польоту як наука, її призначення і задачі які можна розв'язувати з її допомогою</p> <p>6 Гідроаеромеханіка як наука, її складові частини, характеристика складових частин</p> <p>7 Характеристика фізичної властивості речовини: інертність і плинність , фізичних параметрів: масова густина і питома вага</p> <p>8 Характеристика фізичної властивості речовини: в'язкість: динамічний і кінематичний коефіцієнти в'язкості, градієнт швидкості, фізичного параметру: температура середовища</p> <p>9 Характеристика фізичної властивості речовини: стисливість і фізичних параметрів: число Max і швидкість звуку</p> <p>10 Характеристика фізичної властивості речовини: питома теплоємність і вологість, фізичного параметру - тиск в середовищі</p> <p>11 Характеристика фізичних параметрів: тиск в середовищі і ковзна напруга</p> <p>12 Характеристика фізичної властивості середовища: вологість: абсолютна і відносна. Поняття числа Рейнольдса</p>		

	<p>13 Характеристика фізичної властивості речовини: стисливість і інертність, градієнт швидкості, фізичних параметрів: температура і масова густина середовища</p> <p>14 Сутність гіпотези суцільності середовища, характеристика середовища за числом Кнудсена</p> <p>15 Принципи зворотності і моделювання потоку в аерогідрогазодинаміці</p> <p>16 Призначення, види і конструктивні типи аеродинамічних труб</p>	
	Тема № 2. Основи кінематики рідини і газу.	1.1-15...30; 1.2-35...48; 77...86; 1.3-14...28; 1.4-15...22; 1.8-23...41
	<p>1 Рівняння стану газового середовища і взаємозалежність фізичних параметрів</p> <p>2 Рівняння збереження і балансу енергії потоку</p> <p>3 Рівняння нерозривності рухомого потоку</p> <p>4 Рівняння Д. Бернуллі для рухомого потоку</p> <p>5 Теоретичні моделі моделювання течії навколо твердих тіл</p> <p>6 Повітряний потік, поняття усталеного і не усталеного потоку, спектр течії навколо тіл</p> <p>7 Охарактеризувати плавний поступальний рух потоку: трубка току, лінія току, траєкторія</p> <p>8 Використання рівнянь Л. Ейлера і Д. Бернуллі для аналізу фізичної сутності виникнення підйомної сили і сили опору</p> <p>9 Фізична картина течії газу навколо твердих тіл, характеристика спектру обтікання і зон течії</p> <p>10 Розкрити поняття стаціонарний і не стаціонарний потік, основні відмінності</p> <p>11 Дати визначення понять: лінія току, траєкторія, вихрова лінія, вихровий шнур</p> <p>12 Практичне використання теоретичних моделей моделювання течії навколо твердих тіл в аеродинаміці</p>	
	Тема № 3. Фізична сутність газодинамічних	1.1-16...19; 71...75;

		особливостей. Теорема М. Є. Жуковського про підйомну силу крила. Фізична сутність тертя в примежовому шарі.	1.2- 50...77; 1.3-28...31; 45...48; 1.4-61...73; 1.8-56...58 1.1-45...55; 1.2-175...180; 1.4-22...30; 1.8-58...62
		<p>1 Теорема М. Є. Жуковського про підйомну силу: визначення, сутність і розрахункова формула</p> <p>2 Залежність коефіцієнта підйомної сили від кута атаки, її фізична сутність і характерні дільниці.</p> <p>3 Сутність вихрової течії, характеристика основних параметрів вихрової течії: напруга вихору, колова швидкість, циркуляція швидкості.</p> <p>4 Теорема Гельмгольца і її сутність, визначення напруги вихору.</p> <p>5 Теорема Стокса і її сутність, визначення колової швидкості.</p> <p>6 Теорема Томпсона і її сутність, поняття про циркуляцію швидкості.</p> <p>7 Визначення колової швидкості для нескінченного і напівнескінченного вихоря.</p> <p>8 Сутність газодинамічних особливостей, характеристика витоку і стоку.</p> <p>9 Газодинамічна особливість диполь, його сутність і параметри, їх розрахунок.</p> <p>10 Моделювання течії газового потоку газодинамічними особливостями і її коротка характеристика.</p> <p>11 Формула Біо-Савара, її застосування для нескінчених і напівнескінчених вихорів.</p> <p>12 Фізична сутність потенціального і не потенціального руху, характеристика газодинамічних особливостей.</p> <p>13 Сутність примежового шару, його характеристика і зміна параметрів по товщині шару</p> <p>14 Структура примежового шару, якісна</p>	

	<p>характеристика зміни основних параметрів для кожного виду шару</p> <p>15 Умови зміни структури примежового шару, сутність критичного числа Рейнольдса</p> <p>16 Розкрити фізичну сутність виникнення сили тертя в примежовому шарі</p> <p>17 Фізична сутність відриву потоку в примежовому шарі</p> <p>18 Розкрити фізичну сутність парадоксу Ейлера-Даламбера</p> <p>19 Сутність виникнення сили опору при обтіканні циліндра в'язкою рідиною чи газом</p> <p>20 Сутність явища "в'язка криза", залежність коефіцієнту опору від числа Рейнольдса</p> <p>21 Сутність і способи управління примежовим шаром</p> <p>22 Взаємодія примежового шару і стрибків згущення, сутність хвильового зриву потоку</p>	
	Тема № 4. Аеродинамічні характеристики профілю і несучих поверхонь	1.1-61...103; 1.2-197...315; 1.3-34...100; 1.4-48-144; 1.5-82...86; 1.8-67...86
	<p>1 Призначення і сутність несучих поверхонь ЛА, характеристика геометричних параметрів крила: подовження, звуження, кут стріловидності, кут поперечної "V-подібності", кут установки перерізу крила</p> <p>2 Охарактеризувати поняття скрутки несучих поверхонь: геометричної, аеродинамічної і конічної</p> <p>3 Охарактеризувати основні геометричні параметри профілю несучих поверхонь: хорда, товщина, кривизна, середня лінія профілю, відносні координати максимальної товщини і кривизни профілю</p> <p>4 Дати характеристику формам несучих поверхонь в плані і видам профілів перерізів крила</p> <p>5 Дати визначення середньої аеродинамічної</p>	

		<p>хорди крила і її сутності, охарактеризувати геометричний метод визначення місця розташування і розміру САХ</p> <p>6 Охарактеризувати основні системи координат, які використовуються в Аерогідрогазодинаміці, дати визначення кута атаки і кута ковзання</p> <p>7 Побудувати схеми векторних діаграм розподілу тиску по поверхням профілю і епюри розподілу коефіцієнтів тиску по хорді профілю для різних значень кута атаки</p> <p>8 Розкрити поняття: аеродинамічний центр тиску, аеродинамічний фокус і парабола стійкості</p> <p>9 Сутність виникнення результуючої (<i>повної</i>) аеродинамічної сили і вплив на її розмір і просторове положення геометричних, кінематичних і фізичних параметрів</p> <p>10 Проекції результуючої аеродинамічної сили на вісі швидкісної і зв'язаної систем координат, охарактеризувати назву її складових</p> <p>11 Алгоритм перерахунку проекцій повної аеродинамічної сили з швидкісної на зв'язану систему координат і навпаки</p> <p>12 Сутність виникнення повного аеродинамічного моменту, його проекції на вісі систем координат, їх назва і правило знаків.</p> <p>13 Поняття про лобовий опір, його сутність, причини виникнення і складові частини.</p> <p>14 Профільний опір, його фізична сутність, складові частини, вплив геометричних і кінематичних параметрів на його розмір і характер зміни</p> <p>15 Опір тертя, його сутність і вплив на його розмір геометричних і кінематичних параметрів профілю крила</p> <p>16 Опір тиску, його сутність і вплив на його розмір геометричних і кінематичних параметрів профілю крила</p>	
--	--	--	--

	<p>17 Сутність індуктивного опору, вплив на його розмір кінематичних і геометричних параметрів профілю крила</p> <p>18 Сутність відсмоктувальної сили профілю, графічна залежність $C_x=f(a)$</p> <p>19 Фізична сутність хвильового опору, вплив стисливості середовища, його залежність від числа Маха</p> <p>20 Характеристика залежності коефіцієнта лобового опору від кута атаки в швидкісній і зв'язаній системах координат</p> <p>21 Сутність впливу стисливості середовища на аеродинамічні характеристики профілю крила</p> <p>22 Охарактеризувати залежність коефіцієнта піднімальної сили від числа Маха, визначити характерні дільниці на графіку</p> <p>23 Охарактеризувати залежність коефіцієнта сили лобового опору від числа Маха, визначити характерні дільниці на графіку</p> <p>24 Сутність аеродинамічної якості профілю крила, її залежність від кута атаки, характерні дільниці на графіку залежності $K=f(a)$</p> <p>25 Характеристика полярної діаграми I роду, особливості її побудови і практичного використання, характерні дільниці на графіку залежності $C_{xa}=f(C_{ya})$</p> <p>26 Характеристика впливу стисливості повітря на аеродинамічну якість і поляру I роду: $C_{xa}=f(C_{ya}, M)$, $C_{xa}=f(M)$</p> <p>27 Фізична сутність відсмоктувальної сили і її практичне використання</p> <p>28 Сутність полярної діаграми II роду, особливості її побудови, характеристика дільниць на графіку</p> <p>29 Характеристика аеродинамічного моменту тангажу і його графічна залежність $m_z=f(a)$</p> <p>30 Шляхи і способи підвищення несучих властивостей крила</p> <p>31 Характеристика елементів механізації крила:</p>
--	---

		<p>щитків і закрилків, їх вплив на протікання залежностей аеродинамічних характеристик від кута атаки</p> <p>32 Характеристика елементів механізації крила: передкрилків і відхиляємих носкових щитків</p> <p>33 Характеристика елементів механізації крила: гальмівних щитків, інтерцепторів і елеронів</p> <p>34 Характеристика елементів механізації крила: аеродинамічних перегородок, запилів та турбулізаторів</p> <p>Тема № 5. Аеродинамічні характеристики несучого гвинта вертольоту.</p> <p>1.5-97...113; 1.7-29...39; 1.8- 108...116; 2.5-99...125; 2.6-5...42</p>	
		<p>1 Призначення, види, класифікація і основні конструктивні елементи НГ.</p> <p>2 Геометричні параметри і характеристики НГ.</p> <p>3 Кінематичні параметри НГ.</p> <p>4 Геометричні параметри лопатей НГ.</p> <p>5 Кінематичні параметри лопатей НГ.</p> <p>6 Особливості обтікання НГ на режимах висіння і вертикальних переміщень.</p> <p>7 Особливості обтікання НГ на режимах горизонтального польоту.</p> <p>8 Сутність імпульсної теорії визначення тяги НГ.</p> <p>9 Визначення індуктивних швидкостей НГ на режимах висіння.</p> <p>10 Визначення реальної тяги НГ з урахуванням вимушених витрат.</p> <p>11 Визначення індуктивних швидкостей НГ і тяги на режимах вертикального переміщення.</p> <p>12 Фізична сутність режимів роботи НГ при зміні вертикальних швидкостей зниження вертольоту.</p> <p>13 Визначення тяги та індуктивної швидкості на режимах косого обтікання НГ.</p>	

		<p>14 Сутність загальної вихрової теорії розрахунку тяги НГ.</p> <p>15 Сутність лопатної і дискової теорії розрахунку тяги НГ.</p> <p>16 Момент опору НГ і його складові частини на режимах вертикального обтікання.</p> <p>17 Момент опору НГ і його складові частини на режимах косого обтікання.</p> <p>18 Коефіцієнт корисної дії ідеального гвинта і його відмінність від реального.</p> <p>19 Відносний коефіцієнт корисної дії НГ і його залежність від аеродинамічних коефіцієнтів.</p> <p>20 Поняття про необхідну потужність НГ і види витрат.</p> <p>21 Характеристика сил і моментів на елемент лопаті.</p> <p>22 Поняття про махові рухи лопаті НГ.</p> <p>23 Характеристика основних закономірностей махових рухів лопатей.</p> <p>24 Особливості руху лопатей у площині обертання НГ.</p> <p>25 Характеристика основних закономірностей коливання лопатей в площині обертання НГ.</p> <p>26 Поняття про пружність лопатей.</p> <p>27 Причини виникнення флатеру лопатей НГ.</p> <p>28 Поняття про динамічну міцність лопатей НГ.</p>	
		Тема № 6 – 8. Теорія польоту і динаміка літальних апаратів	1.5-262 с; 1.6-224 с; 1.7-557 с; 1.8-446 с; 2.5-484 с; 2.6-256 с; 2.7-280 с; 2.8-208 с; 2.13
		<p>1 Поняття про схему сил і моментів діючих на вертолітоті</p> <p>2 Поняття про усталений і не усталений польоти вертолітоту</p> <p>3 Поняття про стичну стійкість вертолітоту</p> <p>4 Поняття про демпфірування поведінки вертолітоту</p> <p>5 Поняття про керованість вертолітоту:</p>	

	<p>потужність і ефективність керування.</p> <p>6 Поняття про повздовжню стійкість і керованість вертольоту.</p> <p>7 Статичні характеристики стійкості по куту атаки.</p> <p>8 Особливості керування вертольоту по куту атаки.</p> <p>9 Особливості повздовжньої керованості вертольоту по швидкості польоту.</p> <p>10 Поняття про повздовжній рух вертольоту.</p> <p>11 Поняття про стійкість вертольоту по швидкості польоту.</p> <p>12 Поняття про стійкість вертольоту по перевантаженості вертольоту.</p> <p>13 Поняття про бокову стійкість і керованість вертольоту.</p> <p>14 Статичні характеристики стійкості по куту ковзання (<i>шляхова стійкість</i>).</p> <p>15 Статичні характеристики стійкості по куту крену (<i>поперечна стійкість</i>).</p> <p>16 Загальні поняття про бокову стійкість вертольоту.</p> <p>17 Особливості бічної керованості вертольоту.</p> <p>18 Загальні поняття про балансування вертольоту.</p> <p>19 Загальні поняття про бічне балансування вертольоту.</p> <p>20 Використання автоматичних систем керування вертольотом.</p> <p>21 Особливості пілотування вертольотом при автоматичній системі керування вертольотом.</p> <p>22 Поняття про необхідну і розрахункову тягу і потужність НГ.</p> <p>23 Характеристика необхідної потужності НГ.</p> <p>24 Характеристика розрахункової потужності НГ.</p> <p>25 Характеристика режимів вертикального польоту.</p> <p>26 Умови і особливості виконання висіння.</p> <p>27 26 Умови і особливості вертикального підйому вертольоту.</p>	
--	--	--

	<p>28 Умови і особливості вертикального зниження вертольоту.</p> <p>29 Характеристика швидкостей горизонтального польоту: мінімальної, економічної, крейсерської і максимальної.</p> <p>30 Поняття про діапазон швидкостей і висот польоту вертольоту.</p> <p>31 Поняття про I і II режими постійного горизонтального польоту.</p> <p>32 Умови і особливості виконання горизонтального польоту.</p> <p>33 Особливості набору висоти по похилій траєкторії.</p> <p>34 Особливості зниження по похилій траєкторії.</p> <p>35 Умови і особливості виконання планування на РСНВ.</p> <p>36 Поняття про розрахунковий запас палива для виконання польоту.</p> <p>37 Поняття про годинниковий і кілометровий витрати палива.</p> <p>38 Подовженість горизонтального польоту.</p> <p>39 Вплив основних експлуатаційних факторів на дальність і тривалість польоту.</p> <p>40 Особливості зльоту і посадки по - вертольотному.</p> <p>41 Особливості зльоту і посадки по - самольотному.</p> <p>42 Етапи і дистанції зльоту і посадки вертольоту.</p> <p>43 Особливості руху вертольоту по землі і експлуатаційні обмеження.</p> <p>44 Особливості посадки на режимі авторотації.</p> <p>45 Особливості посадки вертольоту з боковим вітром.</p>	
--	--	--

5. Індивідуальні завдання

5.1.1. Теми рефератів (індивідуальних контрольних завдань)

За розділом № 1

Варіант № 1

- 1 Аеродинаміка як наука, її складові частини, основні напрями її розвитку
- 2 Характеристика фізичної властивості речовини - інертність і плинність , фізичних параметрів – масова густина і питома вага
- 3 Рівняння стану газового середовища
- 4 Охарактеризувати плавний поступальний рух газового потоку: *трубка току, лінія току, траєкторія*
- 5 Рівняння Д. Бернуллі для газового потоку з урахуванням стисливості, його фізична сутність.
- 6 Сутність вихової течії, характеристика основних параметрів вихової течії: *напруга вихору, колова швидкість, циркуляція швидкості*.
- 7 Виникнення і розповсюдження слабих збурювань в нерухомому середовищі і при русі з швидкістю рівною швидкості звуку
- 8 Сутність і способи керування примежовим шаром

Варіант № 2

- 1 Поняття про літальні апарати, принципи виникнення піднімальної сили і польоту ЛА
- 2 Характеристика фізичної властивості речовини – в'язкість: динамічний і кінематичний коефіцієнти в'язкості, градієнт швидкості, фізичного параметру температура повітря
- 3 Рівняння збереження енергії газового потоку
- 4 Охарактеризувати вихровий газовий потік: вихрова трубка, вихрова лінія, вихровий шнур
- 5 Залежність температури загальмованого газового потоку від швидкості руху, сутність кінетичного нагрівання поверхні обтікаємого тіла.
- 6 Теорема Гельмгольца і її сутність
- 7 Виникнення і розповсюдження слабих збурювань в рухомому середовищі при русі з швидкостями менше і більше швидкості звуку
- 8 Взаємодія примежового шару і стрибків ущільнення, сутність хвильового зриву потоку

Варіант № 3

- 1 Сутність гіпотези суцільності середовища, характеристика середовища за числом Кнудсена
- 2 Характеристика фізичної властивості речовини - стисливість і фізичних параметрів – число Max і швидкість звуку
- 3 Рівняння нерозривності газового потоку
- 4 Фізична картина течії газу навколо твердих тіл, характеристика зон течії
- 5 Границя швидкість газового потоку і її залежність від температури середовища.
- 6 Теорема Стокса і її сутність
- 7 Виникнення і фізична сутність характеристик розширення потоку
- 8 Сутність примежового шару, його характеристика і зміна параметрів по товщині шару

Варіант № 4

- 1 Атмосфера землі, її будова, основні фізичні параметри, що характеризують її властивості і використовуються в аеродинаміці
- 2 Характеристика фізичної властивості речовини – питома теплоємність і вологість, фізичного параметру – тиск в середовищі
- 3 Рівняння Д. Бернуллі для рухомого газового потоку
- 4 Охарактеризувати усталений і не усталений газовий потік
- 5 Залежність тиску і масової густини газового потоку від числа Маха
- 6 Теорема Томпсона і її сутність
- 7 Фізична сутність виникнення стрибків ущільнення, їх види і форми
- 8 Структура примежового шару, якісна характеристика зміни основних параметрів для ламінарної і турбулентної течії в примежовому шарі

Варіант № 5

- 1 Гідроаеродинаміка, як комплексна наука, розвиток і характеристика розділів динаміки рідин і газів, як самостійних напрямів в науці
- 2 Характеристика фізичних параметрів – тиск в середовищі і ковзна напруга
- 3 Моделі течії газового потоку навколо твердих тіл
- 4 Охарактеризувати поняття: *лінія току, траєкторія, вихрова лінія, вихровий шнур*
- 5 Критичний переріз, його сутність і визначення критичних параметрів потоку
- 6 Визначення колової швидкості для нескінченного і напівнескінченного вихору
- 7 Рівняння збереження маси на стрибку ущільнення

- 8 Умови зміни структури примежового шару, сутність критичного числа Рейнольдса

Варіант № 6

- 1 Динаміка польоту як наука, її призначення і задачі які можна розв'язати з її допомогою
- 2 Характеристика фізичної властивості середовища – вологість: абсолютна і відносна. Поняття числа Рейнольдса
- 3 Принципи зворотності і моделювання в аеродинаміці
- 4 Практичне застосування рівнянь Л. Ейлера і Д. Бернуллі
- 5 Рівняння Л. Ейлера з урахуванням стисливості, його фізична сутність
- 6 Сутність газодинамічних особливостей, характеристика витоку і стоку
- 7 Рівняння зміни кількості руху на стрибку ущільнення
- 8 Розкрити фізичну сутність виникнення сили тертя в примежовому шарі

Варіант № 7

- 1 Гідроаеромеханіка як наука, її складові частини, характеристика складових частин
- 2 Характеристика фізичної властивості речовини – в'язкість: динамічний і кінематичний коефіцієнти в'язкості, градієнт швидкості, фізичного параметру температура повітря
- 3 Повітряний потік, поняття усталеного і не усталеного потоку, спектр течії навколо тіл
- 4 Рівняння стану газового потоку.
- 5 Критична швидкість стисливого газового потоку, основні закономірності потоку при розгоні його від дозвукової до надзвукової швидкості
- 6 Газодинамічна особливість диполь, його сутність і параметри, їх розрахунок
- 7 Зміна нормальної складової швидкості потоку на стрибку ущільнення
- 8 Фізична сутність відриву потоку в примежовому шарі

Варіант № 8

- 1 Рівняння нерозривності газового потоку
- 2 Охарактеризувати вихровий газовий потік: *вихрова трубка, вихрова лінія, вихровий шнур*
- 3 Поняття про літальні апарати, принципи виникнення піднімальної сили і польоту ЛА
- 4 Характеристика фізичних параметрів – тиск в середовищі і ковзна напруга

- 5 Сопло Лаваля, залежність параметрів газового потоку від швидкості і довжини сопла Лаваля
- 6 Моделювання течії газового потоку газодинамічними особливостями і її коротка характеристика
- 7 Зміна щільності газового потоку на стрибку ущільнення
- 8 Розкрити фізичну сутність парадоксу Ейлера-Даламбера

Варіант № 9

- 1 Сутність гіпотези суцільності середовища, характеристика середовища за числом Кнудсена
- 2 Характеристика фізичної властивості речовини – питома теплоємність і вологість, фізичного параметру – тиск в середовищі
- 3 Повітряний потік, поняття усталеного і не усталеного потоку, спектр течії навколо тіл
- 4 Рівняння стану газового потоку.
- 5 Теорема М. Є. Жуковського про підйомну силу: визначення, сутність і розрахункова формула.
- 6 Поняття критичного перерізу, критичної швидкості, критичних параметрів газового потоку
- 7 Зміна тиску і температури газового потоку на стрибку ущільнення
- 8 Сутність виникнення сили опору при обтіканні циліндра в'язкою рідиною чи газом

Варіант № 10

- 1 Атмосфера землі, її будова, основні фізичні параметри, що характеризують її властивості і використовуються в аеродинаміці
- 2 Характеристика фізичної властивості середовища – вологість: абсолютна і відносна. Поняття числа Рейнольдса
- 3 Моделі течії газового потоку навколо твердих тіл
- 4 Практичне застосування рівнянь Л. Ейлера і Д. Бернуллі
- 5 Залежність коефіцієнта підйомної сили від кута атаки, її фізична сутність і характерні дільниці
- 6 Формула Біо-Савара, її застосування для нескінчених і напів нескінчених вихорів
- 7 Фізична картина і особливості обтікання затуплених і ступінчатих конічних тіл
- 8 Сутність явища "в'язка криза", залежність коефіцієнта опору від числа Рейнольдса

За розділом № 2

Варіант № 1

- 1 Призначення і форми несучих поверхонь в плані, основні їх геометричні і кінематичні параметри
- 2 Характеристика залежності коефіцієнта піднімальної сили від числа Маха
- 3 Сутність поляри І-го роду, її залежність від геометричних і кінематичних параметрів
- 4 Сутність імпульсної теорії визначення тяги несучого гвинта вертолітоту
- 5 Поняття про гіперзвукову течію газового потоку

Варіант № 2

- 1 Сутність установчого кута перерізу крила, характеристика аеродинамічної, геометричної та конічної скруток крила
- 2 Характеристика залежності коефіцієнта сили лобового опору від числа Маха
- 3 Сутність механізації крила, її види і вплив на залежність коефіцієнта підйомної сили від кута атаки
- 4 Сутність лопатної і дискової вихрової теорії розрахунку тяги несучого гвинта
- 5 Аеродинамічні характеристики тіл при гіперзвуковому обтіканні

Варіант № 3

- 1 Характеристика залежності коефіцієнта підйомної сили від кута атаки і вплив на її протікання кривизни і товщини профілю крила
- 2 Сутність поляри І-го роду, залежність коефіцієнта аеродинамічної якості від швидкості і подовження крила
- 3 Сутність індуктивного опору, вплив на його розмір кінематичних і геометричних параметрів профілю і форми крила в плані
- 4 Визначення індуктивних швидкостей і моменту опору НГ на режимах висіння і вертикального обтікання
- 5 Особливості виникнення стрибків ущільнення при гіперзвукових швидкостях

Варіант № 4

- 1 Розподіл тиску по профілю крила і епюри його розподілу по хорді при зміні кута атаки
- 2 Вплив подовження крила і числа Рейнольдса на характер протікання залежності коефіцієнта підйомної сили від кута атаки

- 3 Вплив стисливості середовища на поляру і аеродинамічну якість профіля крила
- 4 Момент опору НГ на режимах косого обтікання, коефіцієнт корисної дії ідеального гвинта
- 5 Аеродинамічні характеристики профілів при гіперзвукових скоростях

Варіант № 5

- 1 Сутність результуючої аеродинамічної сили, фактори що впливають на її розмір і положення в просторі
- 2 Поняття аеродинамічного центру тиску і аеродинамічного фокусу
- 3 Сутність поляри ІІ-го роду, її залежність від геометричних і кінематичних параметрів
- 4 Фізична сутність режимів роботи НГ при різних значеннях вертикальних швидостей зниження вертолітоту
- 5 Поняття про аеродинамічне нагрівання конструкцій ПС при гіперзвукових швидкостях і способи зниження нагрівання

Варіант № 6

- 1 Системи координат, що використовуються в аерогідрогазодинаміці
- 2 Сила лобового опору, сутність профільного опору
- 3 Сутність механізації крила, її види і вплив на залежність коефіцієнта підйомної сили від кута атаки
- 4 Визначення реальної тяги НГ з урахуванням вимушених витрат, відносний коефіцієнт корисної дії НГ і його залежність від аеродинамічних коефіцієнтів
- 5 Особливості аеродинаміки розріджених газів

Варіант № 7

- 1 Складові повної аеродинамічної сили в проекціях її на вісі швидкісної та зв'язаної систем координат
- 2 Опір тертя, його сутність і вплив на його розмір геометричних і кінематичних параметрів профілю крила
- 3 Сутність поляри ІІ-го роду, її залежність від геометричних і кінематичних параметрів
- 4 Особливості обтікання НГ на режимах горизонтального польоту, поняття про необхідну потужність НГ і види витрат потужності
- 5 Підйомна сила і сила лобового опору в молекулярному потоці розріженого газу

Варіант № 8

- 1 Сутність повного аеродинамічного моменту і його проекцій на вісі зв'язаної системи координат
- 2 Сутність індуктивного опору, вплив на його розмір кінематичних і геометричних параметрів профілю і форми крила в плані
- 3 Вплив стисливості середовища на поляру і аеродинамічну якість профілю крила
- 4 Сутність загальної вихрової теорії моделювання і розрахунку тяги НГ
- 5 Особливості виникнення аеродинамічних сил при гіперзвуковому обтіканні і обтіканні розрідженим газом

Варіант № 9

- 1 Сутність коефіцієнтів аеродинамічних сил і моментів, перерахунок коефіцієнтів із швидкісної системи координат в зв'язану і навпаки
- 2 Сутність хвильового опору, залежність його від числа Маха
- 3 Сутність поляри I-го роду, залежність коефіцієнта аеродинамічної якості від швидкості і подовження крила
- 4 Визначення індуктивних швидкостей і тяги НГ на режимах висіння і вертикальних переміщень
- 5 Особливості розрахунку аеродинамічних сил і моментів при гіперзвуковому обтіканні і обтіканні розрідженим газом

Варіант № 10

- 1 Сутність середньої аеродинамічної хорди крила і геометричного методу визначення її розміру і розташування по розмаху крила
- 2 Характеристика залежності коефіцієнта лобового опору від кута атаки в швидкісній і зв'язаній системах координат, сутність підсмоктувальної сили
- 3 Характеристика залежності коефіцієнта сили лобового опору від числа Маха
- 4 Поняття про необхідну і розрахункову потужності силової установки для обертання НГ, коефіцієнт корисної дії ідеального несучого гвинта
- 5 Поняття про аеродинамічне нагрівання конструкцій ПС при гіперзвукових швидкостях і способи зниження нагрівання

За розділом № 3

Варіант № 1

- 1 Поняття про усталений і не усталений польоти вертолітоту

- 2 Поняття про стійкість вертольоту по перевантаженості вертольоту.
- 3 Характеристика необхідної потужності НГ
- 4 Особливості набору висоти по похилій траєкторії.

Варіант № 2

- 1 Поняття про статичну стійкість вертольоту
- 2 Поняття про бокову стійкість і керованість вертольоту
- 3 Характеристика розрахункової потужності НГ
- 4 Особливості зниження по похилій траєкторії

Варіант № 3

- 1 Поняття про демпфірування поведінки вертольоту
- 2 Статичні характеристики стійкості по куту ковзання (*шляхова стійкість*).
- 3 Характеристика режимів вертикального польоту.
- 4 Поняття про розрахунковий запас палива для виконання польоту.

Варіант № 4

- 1 Поняття про керованість вертольоту: *потужність i ефективність керування*.
- 2 Статичні характеристики стійкості по куту крену (*поперечна стійкість*).
- 3 Умови і особливості виконання висіння.
- 4 Поняття про годинниковий і кілометровий витрати палива.

Варіант № 5

- 1 Поняття про повздовжню стійкість і керованість вертольоту.
- 2 Загальні поняття про бокову стійкість вертольоту.
- 3 Умови і особливості вертикального підйому вертольоту.
- 4 Подовженість горизонтального польоту.

Варіант № 6

- 1 Статичні характеристики стійкості по куту атаки.
- 2 Особливості бічної керованості вертольоту.
- 3 Умови і особливості вертикального зниження вертольоту.
- 4 Вплив основних експлуатаційних факторів на дальність і тривалість польоту.

Варіант № 7

- 1 Особливості керування вертольоту по куту атаки.
- 2 Загальні поняття про балансування вертольоту.

- 3 Характеристика швидкостей горизонтального польоту: *мінімальної, економічної, крейсерської і максимальної.*
- 4 Особливості зльоту по-вертольотному.

Варіант № 8

- 1 Особливості повздовжньої керованості вертольоту по швидкості польоту.
- 2 Загальні поняття про бічне балансування вертольоту.
- 3 Особливості зльоту по-самольотному.
- 4 Особливості зниження по похилій траєкторії

Варіант № 9

- 1 Поняття про повздовжній рух вертольоту.
- 2 Використання автоматичних систем керування вертольотом.
- 3 Поняття про I і II режими постійного горизонтального польоту.
- 4 Особливості посадки по-вертольотному.

Варіант № 10

- 1 Поняття про стійкість вертольоту по швидкості польоту.
- 2 Поняття про необхідну і розрахункову тягу і потужність НГ
- 3 Умови і особливості виконання горизонтального польоту.
- 4 Особливості посадки по-самольотному.

5.1.2. Теми курсових робіт

Загальні рекомендації

Теми курсових робіт передбачають розрахунок, побудову і аналіз основних аеродинамічних характеристик профілю крила за відповідними варіантами.

Вибір варіанту, зміст і порядок виконання курсової роботи здійснюється згідно методичних вказівок щодо виконання курсової роботи.

Курсова робота виконується з метою закріплення й поглиблення теоретичних знань і вмінь, набутих здобувачами освіти у процесі засвоєння навчального матеріалу дисципліни та придання навичок виконання самостійних інженерних розрахунків при виконанні прикладних аеродинамічних задач.

Вибір варіанту

Варіанти курсової роботи вибираються згідно останньої цифри залікової книжки здобувача освіти за переліком графічних завдань, наведених в *Додатку Ж*, і вихідних даних наведених в *Додатку А* (*в Таблицях 1 і 2*), методичних вказівок щодо виконання курсової роботи.

Якщо в навчальній групі повторюються останні цифри залікових книжок, то викладач має право розподіляти варіанти за іншим підбором цифр залікової книжки з метою охвата всіх варіантів.

Після вибору варіанту викладач сумісно зі здобувачем вищої освіти оформляють завдання на курсову роботу. Здобувачі освіти на протязі тижня самостійно оформляють календарний план виконання курсової роботи і подають його на узгодження керівнику курсової роботи.

Методичні рекомендації щодо виконання окремих розділів Курсової роботи викладено в розділі 8 методичних вказівок щодо виконання курсової роботи.

6 Методи навчання

При викладанні дисципліни використовуються наступні методи навчання:

- 1 Мотивація навчально-пізнавальної діяльності, формування професійного інтересу до дисципліни і майбутньої спеціальності
- 2 Заохочення за досягнення конкретних результатів, акцентування уваги на значущості досягнутих результатів, установлення взаємодії витрачених здобувачами освіти зусиль і результатів досягнень
- 3 Метод опори на життєвий досвід здобувачів освіти (*факти, явища, які вони спостерігали у житті, довкіллі*) як основи при вивченні нового матеріалу
- 4 «Навмисна помилка» або «Допоможи мені» - звернення за допомогою до здобувача освіти, пробудження почуття гідності (*знашов помилку викладача*), стимулювання бажання вчитися
- 5 Візуалізація навчання за допомогою технічних засобів і наочних посібників
- 6 Прищеплювання методичних і практичних навичок при розв'язуванні практичних задач
- 7 Самостійна робота здобувачами освіти як навчання через активне мислення та розвиток здібностей
- 8 Виховання у здобувачів освіти розуміння беззаперечного застосування державних стандартів при виконанні курсової роботи
- 9 Формування інформаційно-технологічних знань за допомогою мультимедійних інструментальних систем

7 Перелік питань та завдань, що виносяться на підсумковий контроль

Тема 1

- 1 Поняття про літальні апарати, принципи виникнення піднімальної сили і польоту ЛА.
- 2 Характеристика фізичної властивості речовини – в'язкість: динамічний і кінематичний коефіцієнти в'язкості, градієнт швидкості, фізичного параметру – температура середовища і поняття числа Рейнольдса.
- 3 Характеристика фізичної властивості речовини - стисливість і фізичних параметрів – число Max і швидкість звуку.
- 4 Характеристика фізичних параметрів – тиск в середовищі і ковзна напруга.
- 5 Сутність гіпотези суцільності середовища, характеристика середовища за числом Кнудсена.
- 6 Принципи зворотності руху і моделювання потоку в аерогідродинаміці.

Тема 2

- 1 Рівняння стану газового середовища і взаємозалежність фізичних параметрів.
- 2 Рівняння збереження енергії рухомого повітряного потоку.
- 3 Рівняння нерозривності рухомого потоку (*рівняння Л. Ейлера*).
- 4 Рівняння балансу енергії рухомого повітряного потоку (*рівняння Д. Бернуллі*).
- 5 Використання рівнянь Л. Ейлера і Д. Бернуллі для аналізу фізичної сутності виникнення підйомної сили і сили опору.

Тема 3

- 1 Рівняння Д. Бернуллі для газового потоку з урахуванням стисливості, його визначення і фізична сутність.
- 2 Критичний переріз, його сутність і визначення критичних параметрів потоку.
- 3 Рівняння Л. Ейлера з урахуванням стисливості, його фізична сутність.
- 4 Сопло Лаваля, залежність параметрів газового потоку від швидкості по довжині сопла Лаваля.

Тема 4

- 1 Теорема М. Є. Жуковського про підйомну силу: визначення, сутність і розрахункова формула.

- 2 Залежність коефіцієнта підйомної сили від кута атаки, її фізична сутність і характерні дільниці.
- 3 Сутність вихрової течії, характеристика основних параметрів вихрової течії: *напруга вихора, колова швидкість, циркуляція швидкості*.
- 4 Формула Біо-Савара, її сутність і застосування для нескінченних і напівнескінченних прямолінійних вихорів.

Тема 5

- 1 Сутність примежового шару, його характеристика і зміна основних параметрів по товщині шару.
- 2 Умови зміни структури примежового шару, режимів течії в ньому і сутність критичного числа Рейнольдса.
- 3 Фізична сутність і динаміка відриву потоку в примежовому шарі.
- 4 Розкрити фізичну сутність парадоксу Ейлера - Даламбера.
- 5 Сутність явища "в'язка криза", залежність коефіцієнта опору від числа Рейнольдса.
- 6 Взаємодія примежового шару і стрибків ущільнення, сутність хвильового відриву потоку.

Тема 6

- 1 Виникнення і розповсюдження слабих збурювань в рухомому середовищі при русі з швидкостями менше і більше швидкості звуку.
- 2 Виникнення і фізична сутність характеристик розширення потоку.
- 3 Фізична сутність виникнення стрибків ущільнення, їх види і форми.
- 4 Зміна нормальної складової швидкості потоку на стрибку ущільнення.
- 5 Фізична картина і особливості обтікання затуплених і ступінчатих конічних тіл.
- 6 Фізична сутність виникнення і розповсюдження звукового удару.

Тема - 7

- 1 Сутність кута установки несучої поверхні, охарактеризувати поняття: геометрична, аеродинамічна і конічна скрутки несучих поверхонь.
- 2 Розкрити поняття: аеродинамічний центр тиску, парабола стійкості і аеродинамічний фокус.
- 3 Сутність виникнення результуючої (*повної*) аеродинамічної сили і вплив на її розмір і просторове положення геометричних, кінематичних і фізичних параметрів.
- 4 Сутність виникнення і просторового положення повного аеродинамічного моменту, його проекції на вісі систем координат, їх назва і правило знаків

- 5 Профільний опір, його фізична сутність, складові частини, вплив геометричних і кінематичних параметрів на його розмір і характер зміни.
- 6 Опір тертя, його сутність і вплив на його розмір геометричних і кінематичних параметрів профілю крила.
- 7 Опір тиску, його сутність і вплив на його розмір геометричних і кінематичних параметрів профілю крила.
- 8 Сутність індуктивного опору, вплив на його розмір кінематичних і геометричних параметрів профілю крила.
- 9 Фізична сутність хвильового опору, вплив стисливості середовища, його залежність від числа Маха.
- 10 Характеристика залежності коефіцієнта лобового опору від кута атаки в швидкісній і зв'язаній системах координат.
- 11 Охарактеризувати залежність коефіцієнтів піднімальної сили і сили лобового опору від числа Маха, визначити характерні дільниці на графіках.
- 12 Характеристика полярної діаграми I роду, особливості її побудови і практичного використання, характерні дільниці на графіку залежності $C_{xa}=f(a)$.
- 13 Сутність полярної діаграми II роду, особливості її побудови, характеристика дільниць на графіку.

Тема - 8

- 1 Призначення, види, класифікація і основні конструктивні елементи НГ.
- 2 Особливості обтікання НГ на режимах висіння і вертикальних переміщень.
- 3 Особливості обтікання НГ на режимах горизонтального польоту.
- 4 Фізична сутність режимів роботи НГ при зміні вертикальних швидкостей зниження вертольоту.
- 5 Характеристика сил і моментів, що діють на лопаті НГ вертольоту.
- 6 Характеристика махових рухів лопаті в площині тяги НГ і зміна основних кінематичних параметрів по азимутам.
- 7 Фізична сутність флатеру лопатей і конструктивні заходи щодо його усунення.
- 8 Фізична сутність “земного резонансу” і конструктивні заходи його усунення.

Тема - 9

- 1 Особливості обтікання твердих тіл гіперзвуковим газовим потоком.

- 2 Особливості визначення аеродинамічних характеристик профілю крила при гіперзвукових швидкостях потоку.
- 3 Поняття про аеродинамічне нагрівання конструкцій ПС і засоби зниження нагрівання.
- 4 Особливості розрахунку підйомної сили и сили лобового опору в молекулярному потоці розрідженого газу.

Тема - 10

- 1 Поняття про схему сил і моментів діючих на вертольоті
- 2 Поняття про усталений і не усталений польоти вертольоту
- 3 Поняття про стичну стійкість вертольоту
- 4 Поняття про демпфірування поведінки вертольоту
- 5 Поняття про керованість вертольоту: потужність і ефективність керування.
- 6 Поняття про повздовжню стійкість і керованість вертольоту.
- 7 Статичні характеристики стійкості по куту атаки.
- 8 Особливості керування вертольоту по куту атаки.
- 9 Особливості повздовжньої керованості вертольоту по швидкості польоту.
- 10 Поняття про повздовжній рух вертольоту.
- 11 Поняття про стійкість вертольоту по швидкості польоту.
- 12 Поняття про стійкість вертольоту по перевантаженості вертольоту.
- 13 Поняття про бокову стійкість і керованість вертольоту.
- 14 Статичні характеристики стійкості по куту ковзання (*шляхова стійкість*).
- 15 Статичні характеристики стійкості по куту крену (*поперечна стійкість*).
- 16 Загальні поняття про бокову стійкість вертольоту.
- 17 Особливості бічної керованості вертольоту.
- 18 Загальні поняття про балансування вертольоту.
- 19 Загальні поняття про бічне балансування вертольоту.
- 20 Використання автоматичних систем керування вертольотом.
- 21 Особливості пілотування вертольотом при автоматичній системі керування вертольотом.

Тема - 11

- 1 Поняття про необхідну і розрахункову тягу і потужність НГ.
- 2 Характеристика необхідної потужності НГ.
- 3 Характеристика розрахункової потужності НГ.

- 4 Характеристика режимів вертикального польоту.
- 5 Умови і особливості виконання висіння.
- 6 26 Умови і особливості вертикального підйому вертольоту.
- 7 Умови і особливості вертикального зниження вертольоту.
- 8 Характеристика швидкостей горизонтального польоту: мінімальної, економічної, крейсерської і максимальної.
- 9 Поняття про діапазон швидкостей і висот польоту вертольоту.
- 10 Поняття про I і II режими постійного горизонтального польоту.
- 11 Умови і особливості виконання горизонтального польоту.
- 12 Особливості набору висоти по похилій траєкторії.
- 13 Особливості зниження по похилій траєкторії.
- 14 Умови і особливості виконання планування на РСНВ.
- 15 Поняття про розрахунковий запас палива для виконання польоту.
- 16 Поняття про годинниковий і кілометровий витрати палива.
- 17 Подовженість горизонтального польоту.
- 18 Вплив основних експлуатаційних факторів на дальність і тривалість польоту.

Тема - 12

- 1 Особливості зльоту і посадки по - вертольотному.
- 2 Особливості зльоту і посадки по - самольотному.
- 3 Етапи і дистанції зльоту і посадки вертольоту.
- 4 Особливості руху вертольоту по землі і експлуатаційні обмеження.
- 5 Особливості посадки на режимі авторотації.
- 6 Особливості посадки вертольоту з боковим вітром.

8. Критерії та засоби оцінювання результатів навчання здобувачів

Контрольні заходи включають у себе поточний та підсумковий контроль.

Поточний контроль.

До форм поточного контролю належить оцінювання:

- рівня знань під час практичних занять;
- якості виконання індивідуальної та самостійної роботи.

Поточний контроль здійснюється під час проведення практичних занять і має за мету перевірку засвоєння знань, умінь і навичок здобувачем вищої освіти) з навчальної дисципліни проведенням письмових контрольних експрес завдань.

У ході поточного контролю проводиться систематичний вимір приросту знань, їх корекція. Результати поточного контролю заносяться викладачем до

журналів обліку роботи академічної групи за національною системою оцінювання («відмінно», «добре», «задовільно», «незадовільно») і за бальною системою.

Оцінки за самостійну та індивідуальну роботи виставляються в журнали обліку роботи академічної групи окремою графою за національною системою оцінювання («відмінно», «добре», «задовільно», «незадовільно») і за бальною системою оцінювання. Результати цієї роботи враховуються під час виставлення підсумкових оцінок.

При розрахунку успішності здобувачів вищої освіти в Університеті враховуються такі види робіт: навчальні заняття; самостійна та індивідуальна роботи (виконання домашніх завдань, виконання розрахункових завдань, підготовка рефератів, наукових робіт, публікацій, виступи на наукових конференціях, семінарах та інше); контрольні роботи (виконання тестів, контрольних робіт у вигляді, передбаченому в робочій програмі навчальної дисципліни). Вони оцінюються за національною системою оцінювання («відмінно», «добре», «задовільно», «незадовільно») і за бальною системою оцінювання.

Результат навчальних занять за семестр розраховується як середньоарифметичне значення з усіх виставлених оцінок під час навчальних занять протягом семестру та виставляється викладачем в журналі обліку роботи академічної групи окремою графою.

Результат самостійної роботи за семестр розраховується як середньоарифметичне значення з усіх виставлених оцінок з самостійної роботи, отриманих протягом семестру та виставляється викладачем в журналі обліку роботи академічної групи окремою графою.

Здобувач освіти, який отримав оцінку «незадовільно» за навчальні заняття або самостійну роботу, зобов'язаний перескласти її.

Загальна кількість балів (*оцінка*), отримана здобувачем за семестр перед підсумковим контролем, розраховується як середньоарифметичне значення з оцінок за навчальні заняття та самостійну роботу, та для перевода до **100-бальної** системи помножується на коефіцієнт **10**.

$$\begin{array}{l} \text{Загальна кількість} \\ \text{балів (перед)} \\ \text{підсумковим} \\ \text{контролем)} \end{array} = \left(\begin{array}{l} \text{Результат} \\ \text{навчальних занять} \\ \text{за семестр} \end{array} + \begin{array}{l} \text{Результат} \\ \text{самостійної} \\ \text{роботи за семестр} \end{array} \right) / 2 * 10$$

Підсумковий контроль.

- підсумковий контроль проводиться з метою оцінки результатів навчання на певному ступені вищої освіти або на окремих його

завершених етапах.

- для обліку результатів підсумкового контролю використовується поточно-накопичувальна інформація, яка реєструються в журналах обліку роботи академічної групи.

Результати підсумкового контролю з дисциплін відображуються у відомостях обліку успішності, навчальних картках здобувачів освіти, студентських книжках. Присутність здобувачів освіти при проведенні підсумкового контролю (екзамену) обов'язкова.

Якщо здобувач освіти не з'явився на підсумковий контроль (екзамен), то викладач ставить у відомість обліку успішності відмітку «*не з'явився*».

Підсумковий контроль (екзамен) оцінюється за національною шкалою і за бальною системою. Для переведу результатів, набраних на підсумковому контролі (екзамену), з національної системи оцінювання в **100-балльну** вводиться коефіцієнт **10**, таким чином максимальна кількість балів на підсумковому контролі (екзамену), які використовуються при розрахунку успішності здобувача освіти, становить – **50**.

Підсумкові бали з навчальної дисципліни визначаються як сума балів, отриманих здобувачем протягом семестру та балів, набраних на підсумковому контролі (екзамену).

$$\text{Підсумкові бали} \quad = \quad \frac{\text{Загальна кількість балів}}{\text{(перед підсумковим контролем)}} + \frac{\text{Кількість балів за підсумковим контролем}}{}$$

Здобувач освіти, який під час складання підсумкового контролю отримав оцінку «*незадовільно*», складає підсумковий контроль (екзамен) повторно. Повторне складання екзаменів допускається не більше двох разів зожної дисципліни: один раз педагогічному, науково-педагогічному працівнику, що викладає дисципліну, другий - комісії, яка створюється завідувачем відділення, до складу якої входить голова циклової комісії та 2-3 педагогічних, науково-педагогічних працівників. Незадовільні оцінки виставляються тільки в відомостях обліку успішності. Здобувачам освіти, які отримали не більше як дві незадовільні оцінки (*нижче ніж 60 балів*) з навчальної дисципліни, можуть бути встановлені різні строки ліквідації академічної заборгованості, але не пізніше як за день до фактичного початку навчальних занять у наступному семестрі. Здобувачі освіти, які не ліквідували академічну заборгованість у встановлений термін, відраховуються з Коледжу. Особи, які одержали більше двох незадовільних оцінок (*нижче ніж 60 балів*) за підсумковими результатами вивчення навчальних дисциплін з урахуванням підсумкового контролю, відраховуються з Коледжу.

Вимоги до здобувачів освіти щодо засвоєння змісту навчальної дисципліни:

Робота під час навчальних занять	Самостійна та індивідуальна робота	Підсумковий контроль
Отримати не менше 4 – х позитивних оцінок на практичних заняттях при виконанні ПКЕЗ за відповідними темами	Виконати ІКЗ за відповідними варіантами за кожним модулем по самостійній роботі.	Отримати за підсумковий контроль не менше 60 балів

9. Шкала оцінювання: національна та ECTS

Оцінка в балах	Оцінка за національною шкалою	Оцінка за шкалою ECTS	
		Оцінка	Пояснення
90 – 100	Відмінно ("зараховано")	A	„Відмінно” – теоретичний зміст курсу освоєний цілком, необхідні практичні навички роботи з освоєним матеріалом сформовані, всі навчальні завдання, які передбачені програмою навчання, виконані в повному обсязі, відмінна робота без помилок або з однією незначною помилкою.
82 – 89		B	„Дуже добре” – теоретичний зміст курсу освоєний цілком, необхідні практичні навички роботи з освоєним матеріалом в основному сформовані, всі навчальні завдання, які передбачені програмою навчання, виконані, якість виконання більшості з них оцінено числом балів, близьким до максимального, робота з двома-трьома незначними помилками.
75 – 81	Добре ("зараховано")	C	„Добре” – теоретичний зміст курсу освоєний цілком, практичні навички роботи з освоєним матеріалом в основному сформовані, всі навчальні завдання, які передбачені програмою навчання, виконані, якість виконання жодного з них не оцінено мінімальним числом балів, деякі види завдань виконані з помилками, робота з декількома незначними помилками або з однією–двома значними помилками.

68 – 74	Задовільно ("зараховано")	D	„Задовільно” – теоретичний зміст курсу освоєний неповністю, але прогалини не носять істотного характеру, необхідні практичні навички роботи з освоєним матеріалом в основному сформовані, більшість передбачених програмою навчання навчальних завдань виконано, деякі з виконаних завдань містять помилки, робота з трьома значними помилками.
60 – 67		E	„Достатньо” – теоретичний зміст курсу освоєний частково, деякі практичні навички роботи не сформовані, частина передбачених програмою навчання навчальних завдань не виконана, або якість виконання деяких з них оцінено числом балів, близьким до мінімального, робота, що задовольняє мінімуму критеріїв оцінки.
35 – 59	Незадовільно ("не зараховано")	F X	„Умовно незадовільно” – теоретичний зміст курсу освоєний частково, необхідні практичні навички роботи не сформовані, більшість передбачених програм навчання, навчальних завдань не виконано, або якість їхнього виконання оцінено числом балів, близьким до мінімального; при додатковій самостійній роботі над матеріалом курсу можливе підвищення якості виконання навчальних завдань (з можливістю повторного складання), робота, що потребує доробки
1 – 34		F	„Безумовно незадовільно” – теоретичний зміст курсу не освоєно, необхідні практичні навички роботи не сформовані, всі виконані навчальні завдання містять грубі помилки, додаткова самостійна робота над матеріалом курсу не приведе до значимого підвищення якості виконання навчальних завдань, робота, що потребує повної переробки

10. Рекомендована література (основна, допоміжна), інформаційні ресурси в Інтернеті

Основна література:

- 1 Котельніков Г. Н., Мамлюк О. В., Аеродинаміка літальних апаратів. Підручник. -К.: Вища школа, 2002. – 255 с.
- 2 Навчальний посібник «Аеродинаміка та динаміка польоту вертолітота». Частина I, «Аеродинаміка вертолітота» / А. Г. Зінченко, О. О. Бурсала, О. Л. Бурсала та ін.; за заг. ред. А. Г. Зінченка. – Х.: ХНУПС, 2016. – 402 с.: іл.
- 3 Навчальний посібник «Аеродинаміка та динаміка польоту вертолітота». Часть II, «Динаміка польоту вертолітота». / А. Г. Зінченко, І. Б. Ковтонюк,

- В. М. Костенко та ін.; за заг. редакцією В. М. Костенка та І. Б. Ковтонюка. – Х.: ХУПС, 2010. – 272 с.: іл.
- 4 Опорний конспект з навчальної дисципліни «Аеродинаміка, динаміка польоту та практична аеродинаміка». Частина I «Аеродинаміка вертольоту». Автор: Пчельников С. І.
 - 5 Опорний конспект з навчальної дисципліни «Аеродинаміка, динаміка польоту та практична аеродинаміка». Частина II «Динаміка польоту». Автор: Пчельников С.І.
 - 6 Аеродинаміка літальних апаратів: навчальний посібник /О.О. Бурсала. А. Г. Зінченко, Є. Ю. Іленко, І. Б. Ковтонюк, А. Л. Сушко – Х.: ХУПС, 2015. - 333 с.: іл.
 - 7 Лебідь В. Г., Миргород Ю. І., Аерогідрогазодинаміка. Підручник Х.: ХУПС, 2006. – 350 с.

Допоміжна література:

- 1 Мхитарян А. М., Аеродинаміка. Підручник. - М.: Машинобудування, 1968. – 430 с.
- 2 Кокуніна Л. Х., Основи аеродинаміки. Підручник. - М.: Транспорт, 1976. – 208 с.
- 3 Прицкер Д. М., Сахаров Г. И., Аеродинаміка. Підручник. - М.: Машинобудування, 1968. – 310 с.
- 4 Володко А. М., Вертоліт в особливій ситуації. Підручник. – М.: Транспорт, 1992. – 262 с.
- 5 Володко А. М., Безпека польотів вертольотів. Підручник. – М.: Транспорт, 1981. – 224 с.
- 6 Володко А. М., Горшков В. А. Вертольоти: Довідник по аеродинаміці, динаміці польоту вертольоту. Навчальний посібник. – М.: Воєнвидат, 1992. – 557 с.
- 7 Алаян О. М., Ромасевич В. Ф., Аеродинаміка і динаміка польоту вертольоту. Підручник. - М.: Воєнвидат, 1973. – 446 с.
- 8 Бураго Г. Ф. Аеродинаміка, Ч.1. Підручник. - М.: ВПІА ім. М. Є. Жуковського, 1957. – 350 с.
- 9 Воляков В. Д., Аеродинаміка ЛА і гіdraulіка їх систем, Ч.1. Аеродинаміка. Підручник. - М.: ВПІА ім. М. Є. Жуковського, 1972.– 652 с.
- 10 Дяченко А. А., Літальні апарати і безпека польоту. Підручник. - М.: ВПІА ім. М. Є. Жуковського, 1987. – 626 с.
- 11 Базов Д. І., Аеродинаміка вертольотів. Підручник. - М.: Транспорт, 1972. – 184 с.

- 12 Ромасевич В. Ф., Самойлов Г. А., Практична аеродинаміка вертолітотів. Підручник. - М.: Воєнвидат, 1984. – 484 с.
- 13 Володко А. М., Основи льотної експлуатації вертолітотів. Аеродинаміка. Підручник. - М.: Транспорт, 1984. – 256 с.
- 14 Ковалев Е. Д., Удовенко В. А., Основи аеродинаміки і динаміка польоту легких вертолітотів. Навчальний посібник. - Х.: КБ Аерокоптер, 2008. – 280 с.
- 15 Нашукевич А. В., Аеродинаміка літака. Підручник. - М.: Воєнвидат, 1966. – 208 с.
- 16 Мхитарян А. М., Збірник задач по курсу “Аеромеханіка”. Навчальний посібник - К.: КПЦА, 1976. – 100 с.
- 17 Жабров А. А. Теорія і техніка польоту. Навчальний посібник. – М.: Редакціонно-видавницький відділ Аерофлоту, 1956.-400 с.
- 1 Аронін Г. С. Практична аеродинаміка. Підручник для льотного складу. М.: Воєнвидавництво, 1962. – 384 с.

Нормативна література:

- 1 ДСТУ 22499 - 77. Апарати винтокрилі. Механіка польоту в атмосфері. Терміни. Визначення і літерні позначення. Видавництво стандартів, 1981.
- 2 ДСТУ 23281 - 78. Аеродинаміка летальних апаратів. Терміни. Визначення і буквенні позначення. Видавництво стандартів, 1981.
- 3 ДСТУ 20058 - 80. Динаміка літальних апаратів в атмосфері. Терміни. Визначення і літерні позначення. Видавництво стандартів, 1976.
- 4 ДСТУ 23199 - 80. Газодинаміка. Терміни. Визначення і літерні позначення. Видавництво стандартів, 1978.
- 5 ДСТУ 221890 - 76. Фюзеляж, крила і оперіння літаків і вертолітотів. Терміни. Визначення і літерні позначення. Видавництво стандартів, 1976.

Інформаційні ресурси

Інформаційні ресурси в Інтернеті
 1. <http://csm.kiev.ua/nd/nd.php?b=1>

Технічні засоби

- 1 Багатофункціональний плазменний телевізор.
- 2 Персональний комп'ютер.
- 3 Мультимедійний проектор.

Наочні посібники

- 1 Опорний конспект лекцій по дисципліні «Основи аеродинаміки та динаміки польоту».
- 2 Електронний конспект лекцій по дисципліні.
- 3 Презентація окремих тем дисципліни.
- 4 Схеми та таблиці по темам дисципліни.
- 5 Зразки інформаційної та службової документації.
- 6 Навчальні фільми за тематикою дисципліни «Основи аеродинаміки та динаміки польоту».
- 7 Стенди і плакати за тематикою дисципліни «Основи аеродинаміки та динаміки польоту»
- 8 Начальний посібник по дисципліні “Аерогідрогазодинаміка”