

**МІНІСТЕРСТВО ВНУТРІШНІХ СПРАВ УКРАЇНИ**  
**ХАРКІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ**  
**ВНУТРІШНІХ СПРАВ**  
**КРЕМЕНЧУЦЬКИЙ ЛЬОТНИЙ КОЛЕДЖ**  
*Циклова комісія Аеронавігації*

**РОБОЧА ПРОГРАМА**

навчальної дисципліни  
«Принципи польоту: Вертоліт Мі-8МТВ»  
обов'язкових компонент освітньо-професійної програми першого  
(бакалаврського) рівня вищої освіти

*Аеронавігація*

**Кременчук 2023**

**ЗАТВЕРДЖЕНО**

Науково-методичною радою  
Харківського національного  
університету внутрішніх справ  
Протокол від 30.08.2023 № 7

**СХВАЛЕНО**

Педагогічною радою  
Кременчуцького льотного коледжу  
Протокол від 28.08.2023 № 1

**ПОГОДЖЕНО**

Секцією Науково-методичної ради  
ХНУВС з технічних дисциплін  
Протокол від 29.08.2023 № 7

Розглянуто на засіданні циклової комісії Аеронавігації  
протокол від 14.06.2023 № 13

**Розробники:**

*Викладач циклової комісії аеронавігації, спеціаліст 2-й категорії Ємець В.В.*

**Рецензенти:**

1. Викладач циклової комісії аеронавігації, кандидат технічних наук, старший науковий співробітник, професор Тягній В.Г.
2. Професор кафедри аеронавігаційних систем навчально-наукового інституту Аеронавігації, електроніки та телекомунікації Національного авіаційного університету, доктор технічних наук, доцент Шмельова Т.Ф

## 1. Опис навчальної дисципліни

Найменування показників	Шифри та назви галузі знань, код та назва спеціальності, ступінь вищої освіти	Характеристика навчальної дисципліни
Кількість кредитів ECTS – 4	27 Транспорт;	Навчальний курс - 4
Загальна кількість годин – 120	272 Авіаційний транспорт;	Семестр - 7
Кількість тем – 15	Бакалавр	Види контролю: екзамен
<b>Розподіл навчальної дисципліни за видами занять:</b>		
денна форма навчання		заочна форма навчання
Лекції – 50;	Лекції – 8;	
Семінарські заняття – 0;	Семінарські заняття – 0;	
Практичні заняття – 18;	Практичні заняття – 4;	
Лабораторні заняття – 0;	Лабораторні заняття – 0;	
Самостійна робота – 52;	Самостійна робота – 108;	
Індивідуальні завдання:	Індивідуальні завдання:	
Курсова робота – 0	Курсова робота – 0	
Реферати (тощо) – 0	Реферати – 0	

## 2. Мета та завдання навчальної дисципліни

**Мета:** вивчення особливостей аеродинаміки вертольоту Мі-8 МТВ, його усталеності, керування і балансування, льотних характеристик вертольоту, сталого та несталого руху, динаміки польоту вертольоту. Особлива увага приділена фізичній сутності льотних обмежень, поведінці вертольоту на різних етапах польоту під час пілотування, порядку та послідовності дій при виконанні маневрів, в особливих та надзвичайних випадках польоту.

**Завдання:** вивчення принципів польоту в-та Мі-8МТВ, його кутового положення в повітряному просторі, сталих та несталих режимів польоту, аеродинамічне обґрунтування льотних обмежень та дій екіпажу в складних та аварійних ситуаціях.

**Міждисциплінарні зв'язки:** дисципліна «Принципи польоту Мі-8МТВ» є однією з основних дисциплін професійної підготовки пілота і базується на знаннях дисциплін: «Фізика», «Метеорологія», «Аерогідродинаміка», «Експлуатація повітряних суден та авіаційних двигунів».

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

**знати:** – причини виникнення підйомної сили і сил опору, будову аеродинамічних сил на різних етапах польоту і їхньої залежності від експлуатаційних факторів;

– аеродинаміку вертольотів Мі – 8МТВ ;

– принципи керування вертольотом;

– аеродинамічні особливості техніки виконання польоту;

– поведінку вертольота на експлуатаційних режимах польоту, в ускладнених умовах;

– причини встановлення експлуатаційних обмежень;

– причини встановленого порядку дій пілота в особливих випадках польоту.

**вміти:** – визначати центрування вертольоту;

– визначати максимально припустиму злітну і посадкову масу вертольота;

– визначати параметри польоту вертольоту;

– грамотно діяти в польоті та пояснювати поведінку вертольота;

– обґрунтовувати льотні обмеження та дії пілота на різних режимах польоту та в особливих умовах.

Програмні компетентності, які формуються при вивченні навчальної дисципліни:		
<b>Інтегральна компетентність</b>		Здатність розв'язувати складні спеціалізовані задачі та практичні проблеми у професійній діяльності у сфері авіаційного транспорту або у процесі подальшого навчання із застосуванням положень, теорій та методів природничих, технічних, інформаційних та соціально-економічних наук, що характеризується комплексністю та невизначеністю умов.
<b>Загальні компетентності (ЗК)</b>	ЗК 03	Навички використання інформаційних і комунікаційних технологій
	ЗК 04	Здатність проведення досліджень на відповідному рівні
	ЗК 05	Здатність розробляти та управляти проектами
	ЗК 07	Здатність працювати автономне
	ЗК 08	Здатність працювати в команді
	ЗК 09	Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу
<b>Спеціальні (фахові, предметні) компетентності (СК)</b>	СК 01	Здатність дотримуватися у професійній діяльності вимог міжнародних та національних нормативно-правових документів в галузі авіаційного транспорту, інструкцій та рекомендацій з експлуатації, ремонту та обслуговування об'єктів авіаційного транспорту та їх систем
	СК 02	Здатність аналізувати об'єкти авіаційного транспорту та їх складові, визначати вимоги до їх конструкції, параметрів та характеристик
	СК 04	Здатність розробляти та впроваджувати технологічні процеси, технологічне устаткування і

		технологічне оснащення, засоби автоматизації та механізації при виробництві, експлуатації, ремонті та обслуговуванні об'єктів авіаційного транспорту, їх систем та елементів
	СК 05	Здатність розробляти та впроваджувати у виробництво технологічні процеси будівництва, експлуатації, ремонту та обслуговування об'єктів авіаційного транспорту, їх систем, оформлювати відповідну документацію, інструкції, правила та методики
	СК 07	Здатність аналізувати технологічні процеси виробництва й ремонту об'єктів авіаційного транспорту
	СК 08	Здатність організовувати експлуатацію об'єктів авіаційного транспорту, їх систем та елементів, з обґрунтуванням структури управління експлуатацією, технічного обслуговування та ремонту
	СК 10	Здатність застосовувати методи та засоби технічних вимірювань, технічні регламенти, стандарти та інші нормативні документи при технічному діагностуванні об'єктів авіаційного транспорту, їх систем та елементів
	СК 11	Здатність застосовувати сучасні програмні засоби для розробки проектно-конструкторської та технологічної документації зі створення, експлуатації, ремонту та обслуговування об'єктів авіаційного транспорту, їх систем та елементів
	СК 12	Здатність організовувати дію системи звітності та обліку (управлінського, статистичного, технологічного) роботи об'єктів та систем авіаційного транспорту, здійснювати діловодство, документування та управління якістю згідно нормативно-правових актів, інструкцій та методик
	СК 14	Здатність організовувати власну роботу, роботу підлеглих та підпорядкованих підрозділів відповідно до вимог охорони праці, техніки безпеки та протипожежної безпеки на об'єктах авіаційного транспорту при їх побудові, виробництві, експлуатації, технічному обслуговуванні та ремонті
	СК 15	Здатність організовувати та виконувати взаємодію між задіяними підрозділами та службами з експлуатації засобів авіаційного транспорту та наземного забезпечення польотів авіації відповідно до встановлених технічних регламентів
	СК 16	Здатність враховувати метеорологічні, кліматичні, сейсмічні та інші природні фактори при проектуванні, експлуатації, технічному обслуговуванні та ремонті об'єктів авіаційного транспорту

### **3. Програма навчальної дисципліни**

#### **ТЕМА № 1. Аеродинамічні характеристики основних частин вертольота.**

Аеродинамічне компонування вертольота. Сили, що виникають при обдуванні планера індуктивним і набігаючим потоками. Аеродинамічні характеристики планера. Нахил валу НГ.

Аеродинамічні характеристики рульового гвинта. Призначення і робота стабілізатора. Призначення і робота кіля. Вплив фюзеляжу, стабілізатора, шасі, рульового гвинта і кіля на динаміку польоту вертольота.

#### **ТЕМА № 2. Центрування вертольота.**

Центрування вертольоту. Причини обмеження центрування. Випадки створення граничних центрівок. Правила завантаження вертольоту. Розрахунок центрування по центрувальному графіку. Розрахунок центрування методом моментів. Перевірка центрування на режимі висіння.

#### **ТЕМА № 3. Рівновага та балансування вертольота.**

Поняття рівноваги та балансування вертольота. Поздовжня балансування, його особливості. Бічне балансування, його особливості. Аналіз балансувальних кривих.

#### **ТЕМА № 4. Сталість та керованість вертольота.**

Поняття статичної та динамічної сталості вертольота. Статична стійкість по куту атаки. Статична стійкість по швидкості польоту. Бокова статична стійкість по куту крену та по куту ковзання. Динамічна стійкість, демпфуючі властивості елементів компонування вертольота.

Поняття керованості вертольота. Характеристики керованості вертольота: ефективність, чутливість, потужність, запізнювання та запаси керування. Зусилля на важелях управління.

#### **ТЕМА № 5. Висіння і вертикальні режими польоту.**

Загальна характеристика висіння і вертикальних режимів. Потрібні і наявні тяги і потужності на висінні, їх залежність від експлуатаційних параметрів: барометричної висоти, температури і вологості повітря, польотної маси, швидкості і напрямку вітру.

#### **ТЕМА № 6. Горизонтальний політ.**

Сили і моменти, що діють на вертолiт в польоті, умови рівноваги. Потрібні і наявні тяги і потужності. Характерні швидкості ГП, їх залежність від експлуатаційних параметрів: швидкості польоту, барометричної висоти, польотної маси, температури повітря. Особливості техніки виконання ГП на першому і другому режимах польоту.

#### **ТЕМА № 7. Набор висоти та зниження з поступальною швидкістю.**

Сили і моменти, що діють на вертолiт в наборі висоти, умови рівноваги. Характерні швидкості і режими польоту. Швидкопідйомність, її залежність від експлуатаційних параметрів. Особливості техніки виконання набору висоти.

Сили і моменти, що діють на режимі зниження з поступальною швидкістю. Характерні швидкості і режими польоту. Особливості техніки виконання зниження з поступальною швидкістю.

## **ТЕМА № 8. Маневреність вертольоту: розгін і гальмування, віраж і спіраль**

Характеристики маневреності: потрібне і наявне перевантаження. Розгін: особливості техніки виконання. Гальмування: особливості техніки виконання.

Віраж і спіраль: схеми сил та моментів, умови виконання правильного віражу, особливості виконання правого та лівого віражив, виникнення гіроскопічних моментів, характеристики правильного віражу та спіралі.

## **ТЕМА № 9. Рулювання, зліт і посадка вертольота**

Особливості техніки виконання рулювання. Можливість удару лопатями по хвостовій балці і перекидання вертольоту. Обмеження на рулюванні і їх обґрунтування.

Зліт: види зльоту, злітні характеристики, вплив на них різних факторів.

Посадка: види посадок, посадкові характеристики і вплив на них різних факторів

## **ТЕМА № 10. Відмова одного двигуна.**

Відмова одного двигуна. Можливості вертольоту по виконанню польоту з одним непрацюючим двигуном. Аеродинамічне обґрунтування льотних обмежень. Поводження вертольоту при відмові двигуна. Дії пілота по балансуванню вертольоту, підтримці частоти обертів НГ і встановленню найвигіднішого режиму польоту після відмови одного двигуна. Небезпечні зони „висота-швидкість”. Обґрунтування дій пілота при відмові одного двигуна на зльоті, висінні, у горизонтальному польоті і на зниженні.

## **ТЕМА № 11. Відмова двох двигунів.**

Відмова двох двигунів. Ознаки відмови. Можливості вертольоту на плануванні з двома непрацюючими двигунами. Дії пілота після відмови двигунів на різних етапах польоту і їхнє аеродинамічне обґрунтування. Можливі види посадок із двома непрацюючими двигунами. Аеродинамічне обґрунтування льотних обмежень при посадці.

## **ТЕМА № 12. Вібрації вертольота.**

Флатер несучого гвинта. Загальні дані. Умови, у яких можливий флатер. Ознаки флатера. Дії пілота при виникненні флатера і їхнє аеродинамічне обґрунтування.

«Земний резонанс». Загальні дані. Умови, у яких можливий «Земний резонанс». Ознаки «Земного резонансу». Дії пілота при виникненні «Земного резонансу» і їхнє обґрунтування.

Режим "Вихрового кільця" НГ. Загальні дані. Умови, у яких можливо попадання в режим "вихрового кільця". Ознаки. Дії пілота і їх аеродинамічне обґрунтування.

Зрив потоку з відступаючих лопатей. Загальні дані. Умови, при яких можливий зрив. Ознаки зриву. Дії пілота при виникненні зриву і їхнє обґрунтування. Заходи для запобігання зриву потоку.

Переобваження НГ. Загальні дані. Дії пілота при переобваження НГ. Дії пілота при самовільному обертанні та зниженні вертольоту.

## **ТЕМА № 13. Політ з вантажем на зовнішній підвісці**

Загальні відомості. Сили, що діють на систему «вертоліт-вантаж». Потрібна

результуюча аеродинамічна сила НГ у польоті з вантажем на зовнішній підвісці. Потрібна і наявна потужність НГ із вантажем на зовнішній підвісці. Вплив вантажу на компоненти потрібної потужності і втрати потужності. Особливості балансування вертольоту при польоті з вантажем на зовнішній підвісці. Особливості стійкості і керованості вертольоту з вантажем на зовнішній підвісці. Можливі види коливань вантажу на зовнішній підвісці: маятникові, вертикальні, крутильні. Вплив маси вантажу, форми вантажу, швидкості польоту, автопілоту й інших факторів.

Висіння і вертикальні режими польоту. Горизонтальний політ, набір висоти і зниження з поступальною швидкістю. Розгін і гальмування. Розвороти. Рекомендації по виконанню польотів із вантажем на зовнішній підвісці. Льотні обмеження при виконанні польотів з вантажем на зовнішній підвісці і їхнє аеродинамічне обґрунтування.

Особливі випадки при транспортуванні вантажу на зовнішній підвісці. Розхитування вантажу. Рекомендації пілота по запобіганню і припиненню розхитування.

Зачіпання вантажу об землю на зльоті і посадці. Обрив троса при транспортуванні вантажу на зовнішній підвісці. Скидання вантажу з зовнішньої підвіски.

#### **ТЕМА № 14. Політ в складних метеоумовах**

Чим характеризується гроза. Стадії розвитку грози. Електричні розряди в грозі. Процеси електризації при грозі. Види електризації (лінійна, шарова, плоска блискавки). Вплив блискавок на безпеку польотів. Дії пілота по запобіганню потрапляння в грозу та виходу з неї при потраплянні.

Особливості польоту в турбулентній атмосфері. Небезпека турбулентності. Характеристики турбулентності. Турбулентність в горах, біля водоймищ. Зміни турбулентності за порами року, часовими термінами доби. Рекомендації пілота.

Зсув вітру. Загальні умови. Види зсуву вітру. Інтенсивність здвигу вітру. Умови виникнення здвигу вітру. Ознаки здвигу вітру. Вплив зсуву вітру на політ вертольоту. Рекомендації пілота.

Загальні зведення. Види льоду. Умови, в яких можливо зледеніння. Вплив зледеніння на аеродинамічні характеристики профілю. Зледеніння НГ, РГ і планера. Вплив зледеніння на льотні характеристики, стійкість і керованість вертольота. Ознаки зледеніння. Рекомендації пілота. Обмеження при польоті в зоні зледеніння.

Основні види опадів. Загрози, що виникають внаслідок дії опадів.

Польоти з курних, піщаних та засніжених площадок. Рулювання. Особливості техніки виконання. Види злету, які можливі з курних, піщаних і засніжених площадок. Їхні переваги і недоліки. Особливості техніки виконання. Види посадки на курні, піщані і засніжені площадки, їхні переваги і недоліки. Особливості техніки виконання.

Рекомендації пілота при потраплянні в курний (сніжний) вихор.

#### **ТЕМА № 15. Польоти в умовах складного рельєфу**

Польоти в горах. Загальні умови. Небезпеки, пов'язані з польотом у горах. Особливості посадок на високогірні площадки. Особливості зльотів із



високогірних площадок. Рекомендації по забезпеченню достатніх запасів шляхового керування. Особливості зльотів і посадок, розташованих в ущелинах. Льотні обмеження при польотах у горах і їхнє аеродинамічне обґрунтування.

#### 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 № 7							
Тема № 1 Аеродинамічні характеристики основних частин вертольота	2	2	-	-	-	-	Усне опитування, письмове тестування, семестровий екзамен
Тема № 2 Центрування вертольоту	5	2	-	2	-	1	
Тема № 3 Рівновага та балансування вертольота	4	4	-	-	-	-	
Тема № 4 Сталість та керованість вертольота	4	4	-	-	-	-	
Тема № 5 Висіння і вертикальні режими польоту	6	4	-	2	-	-	
Тема № 6 Горизонтальний політ	7	4	-	2	-	1	
Тема № 7 Набор висоти та зниження з поступальною швидкістю	5	2	-	2	-	1	
Тема № 8 Маневреність вертольоту: розгін і гальмування, віраж і спіраль	4	4	-	-	-	-	
Тема № 9 Рулювання, зліт і посадка вертольота	7	4	-	2	-	1	
Тема № 10 Відмова одного двигуна	7	4	-	2	-	1	
Тема № 11 Відмова двох двигунів	7	4	-	2	-	1	
Тема № 12 Вібрації вертольота	7	4	-	2	-	1	
Тема № 13 Політ з вантажем на зовнішній підвісці	4	4	-	-	-	-	
Тема № 14 Політ в складних метеоумовах	4	2	-	2	-	-	
Тема № 15 Політ в умовах складного рельєфу	2	2	-	-	-	-	
Всього за семестр № 7:	75	50	0	18	0	7	

#### 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:					
		Лекції	Семінарські заняття	Практичні заняття	Лабораторні заняття	Самостійна робота	
Семестр № 7							
Тема № 1 Центрування, рівновага та балансування вертольоту. Сталість та керованість вертольоту	22	2	-	2	-	18	Письмове тестування, семестровий екзамен
Тема № 2 Сталі режими польоту	22	2	-	-	-	20	
Тема № 3 Несталі режими польоту	24	2	-	2	-	20	
Тема № 4 Особливі випадки в польоті	22	2	-	-	-	20	
Всього за семестр № 7:	90	8	0	4	0	78	

#### 4.1.3. Питання, що виносяться на самостійне опрацювання

Перелік питань до тем навчальної дисципліни	Література:
Тема № 1. Аеродинамічні характеристики основних частин вертольота 1. Сили, що виникають при обдуванні планера індуктивним і набігаючим потоками. 2. Аеродинамічні характеристики планера. 3. Аеродинамічні характеристики рульового гвинта. 4. Призначення і робота стабілізатора. 5. Призначення і робота кіля.	[1] гл.5 с.177-207
Тема № 2. Центрування вертольота 1. Основні системи координат, що застосовуються для визначення положення вертольоту в повітрі: нормальна земна, зв'язана і швидкісна системи координат. 2. Центрування вертольоту. Причини обмеження центрування. Випадки створення граничних центрів. 3. Розрахунок центрування по центрувальному графіку. Розрахунок центрування методом моментів.	[2] гл.9: 9.2.1, 9.2.3, 9.2.4 с. 8 - 10  [2] гл.9: 9.11 с. 36 – 38
Тема № 3. Рівновага та балансування вертольота 1. Поняття рівноваги та балансування вертольота. 2. Поздовжня балансування, його особливості. 3. Бічне балансування, його особливості.	[2] гл.10: 10.1.1, 10.1.3 с.41, 43; 10.2-10.4, с.47 - 55; 10.5, с.55 – 66; 10.9, с.79 - 83
Тема № 4. Сталість вертольоту і керованість вертольота	[2] гл.10: 10.6 с.66-

<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Поняття статичної та динамічної сталості вертольота.</li> <li>2. Статична стійкість по куту атаки.</li> <li>3. Статична стійкість по швидкості польоту.</li> <li>4. Бокова статична стійкість по куту крену та по куту ковзання.</li> <li>5. Динамічна стійкість, демпфуючи властивості елементів компонування вертольота.</li> <li>6. Поняття керованості вертольота</li> <li>7. Характеристики керованості вертольота: ефективність, чутливість, потужність, запізнювання та запаси керування. Зусилля на важелях управління</li> </ol>	<p>70; 10.7 с. 70-72; 10.8 с. 72-79 [1] гл.7 с.239-260</p>
<p>Тема № 5. Висіння і вертикальні режими польоту</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Загальна характеристика висіння і вертикальних режимів.</li> <li>2. Потрібні і наявні тяги і потужності на висінні, їх залежність від експлуатаційних параметрів: барометричної висоти, температури і вологості повітря, польотної маси, швидкості і напрямку вітру.</li> </ol>	<p>[4], с.28-35; [2], гл.12 с.127-135</p>
<p>Тема № 6. Горизонтальний політ</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Сили і моменти, що діють на вертолiт в польоті, умови рівноваги.</li> <li>2. Потрібні і наявні тяги і потужності.</li> <li>3. Характерні швидкості ГП, їх залежність від експлуатаційних параметрів: швидкості польоту, барометричної висоти, польотної маси, температури повітря.</li> <li>4. Особливості техніки виконання ГП на першому і другому режимах польоту.</li> </ol>	<p>[2], гл.11 с.84-101; [4], с.45-60</p>
<p>Тема № 7. Набір висоти та зниження з поступальною швидкістю</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Сили і моменти, що діють на вертолiт в наборі висоти, умови рівноваги.</li> <li>2. Характерні швидкості і режими польоту.</li> <li>3. Швидкопідйомність, її залежність від експлуатаційних параметрів.</li> <li>4. Особливості техніки виконання набору висоти.</li> <li>5. Сили і моменти, що діють на режимі зниження з поступальною швидкістю.</li> <li>6. Характерні швидкості і режими польоту.</li> <li>7. Особливості техніки виконання зниження з поступальною швидкістю.</li> </ol>	<p>[2], гл.12: 12.4-12.6, с. 132-145 [4], с.41-45; 60-62</p>
<p>Тема № 8. Маневреність вертольота, розгін і гальмування, віраж і спіраль</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Характеристики маневреності: потрібне і наявне переважання.</li> <li>2. Розгін: особливості техніки виконання.</li> <li>3. Гальмування: особливості техніки виконання.</li> <li>4. Віраж і спіраль: схеми сил та моментів, умови виконання правильного віражу.</li> <li>5. Особливості виконання правого та лівого віражив, виникнення гіроскопічних моментів.</li> <li>6. Характеристики правильного віражу та спіралі.</li> </ol>	<p>[2], гл.11: 11.8, с.101-108; гл.13: 13.4-13.6, с.167-177; 13.7, 177-188 [4], с.70-82</p>
<p>Тема № 9. Рулювання, зліт і посадка вертольота</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Особливості техніки виконання рулювання.</li> <li>2. Можливість удару лопатями по хвостовій балці і перекидання вертольоту.</li> <li>3. Обмеження на рулюванні і їх обґрунтування.</li> <li>4. Зліт: види зльоту, злітні характеристики, вплив на них різних факторів.</li> </ol>	<p>[2], гл.14: 14.2, 14.3; с.212-242; [4], с.21-27; 36-41; 63-70</p>

5. Посадка: види посадок, посадкові характеристики і вплив на них різних факторів	
<p>Тема № 10. Відмова одного двигуна</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Відмова одного двигуна. Можливості вертольоту по виконанню польоту з одним непрацюючим двигуном.</li> <li>2. Поводження вертольоту при відмові двигуна.</li> <li>3. Дії пілота по балансуванню вертольоту, підтримці частоти обертів НГ і встановленню найвигіднішого режиму польоту після відмови одного двигуна.</li> <li>4. Небезпечні зони „висота-швидкість”.</li> <li>5. Обґрунтування дій пілота при відмові одного двигуна на зльоті, висінні, у горизонтальному польоті і на зниженні.</li> </ol>	[4], с.84-89
<p>Тема № 11. Відмова двох двигунів</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Відмова двох двигунів, ознаки відмови.</li> <li>2. Можливості вертольоту на плануванні з двома непрацюючими двигунами.</li> <li>3. Дії пілота після відмови двигунів на різних етапах польоту і їхнє аеродинамічне обґрунтування.</li> <li>4. Можливі види посадок із двома непрацюючими двигунами.</li> </ol>	[2], гл.14: 14.3.4 с.236-240 [4], с.89-105
<p>Тема № 12. Вібрації вертольоту: флатер НГ, "земний резонанс", зрив потоку, "вихрове кільце".</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Флатер несучого гвинта, ознаки флатера. Дії пілота при виникненні флатера і їхнє аеродинамічне обґрунтування.</li> <li>2. «Земний резонанс», ознаки «земного резонансу». Дії пілота при виникненні «земного резонансу» і їхнє обґрунтування.</li> <li>3. Режим "Вихрового кільця" НГ. Умови, у яких можливо попадання в режим "вихрового кільця". Ознаки. Дії пілота і їх аеродинамічне обґрунтування.</li> <li>4. Зрив потоку з відступаючих лопатей, умови, при яких можливий зрив. Ознаки зриву. Дії пілота при виникненні зриву і їхнє обґрунтування.</li> <li>5. Переобваження НГ, дії пілота при переобваження НГ.</li> <li>6. Дії пілота при самовільному обертанні та зниженні вертольоту.</li> </ol>	[4], с.110-113, 115-124
<p>Тема № 13. Політ з вантажем на зовнішній підвісці</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Сили, що діють на систему «вертоліт-вантаж».</li> <li>2. Потрібна результуюча аеродинамічна сила НГ у польоті з вантажем на зовнішній підвісці.</li> <li>3. Потрібна і наявна потужність НГ із вантажем на зовнішній підвісці.</li> <li>4. Особливості балансування вертольоту при польоті з вантажем на зовнішній підвісці</li> <li>5. Особливості стійкості і керованості вертольоту з вантажем на зовнішній підвісці.</li> <li>6. Можливі види коливань вантажу на зовнішній підвісці: маятникові, вертикальні, крутильні. Вплив маси вантажу, форми вантажу, швидкості польоту, автопілота й інших факторів.</li> <li>7. Обмеження з вантажем на зовнішній підвісці і їхнє аеродинамічне обґрунтування.</li> <li>8. Особливі випадки при транспортуванні вантажу на зовнішній підвісці: розхитування вантажу. Рекомендації пілота по запобіганню і припиненню розхитування.</li> <li>9. Зачіпання вантажу об землю на зльоті і посадці. Обрив троса при</li> </ol>	[4], с.174-189

транспортуванні вантажу на зовнішній підвісці. Скидання вантажу з зовнішньої підвіски .	
<p>Тема № 14. Політ в умовах грози і в турбулентній атмосфері</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Чим характеризується гроза, стадії розвитку грози, електричні розряди в грозі.</li> <li>2. Вплив блискавок на безпеку польотів. Дії пілота по запобіганню потрапляння в грозу та виходу з неї при потраплянні.</li> <li>3. Особливості польоту в турбулентній атмосфері, небезпека турбулентності. характеристики турбулентності .</li> <li>4. Турбулентність в горах, біля водоймищ. Зміни турбулентності за порами року, часовими термінами доби.</li> <li>5. Рекомендації пілота.</li> <li>6. Зсув вітру, види зсуву вітру, інтенсивність здвигу вітру.</li> <li>7. Умови виникнення здвигу вітру, ознаки здвигу вітру.</li> <li>8. Вплив здвигу (зсуву) вітру на політ вертольоту, рекомендації пілота</li> <li>9. Умови, в яких можливо зледеніння, ознаки зледеніння.</li> <li>10. Вплив зледеніння на аеродинамічні характеристики профілю .</li> <li>11. Зледеніння НГ, РГ і планера.</li> <li>12. Вплив зледеніння на льотні характеристики, стійкість і керованість вертольота.</li> <li>13. Загрози, що виникають внаслідок дії опадів, обмеження при польоті в зоні зледеніння. Рекомендації пілота</li> <li>14. Небезпека зльотів і посадок з курних, піщаних і засніжених площадок . Характеристики курного (сніжного) вихору. Вплив вітру. Вплив ПЗУ (КЗП) на тягові характеристики вертольота .</li> <li>15. Види злету, які можливі з курних, піщаних і засніжених площадок. Їхні переваги і недоліки. Особливості техніки виконання.</li> <li>16. Види посадки на курні, піщані і засніжені площадки, їхні переваги і недоліки. Особливості техніки виконання.</li> <li>17. Рекомендації пілота при потраплянні в курний (сніжний) вихор.</li> </ol>	<p>[4], с.131-134, 147-156</p> <p>[4], с.137-140</p> <p>[4], с.140-156</p>
<p>Тема № 15 Польоти в умовах складного рельєфу</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Польоти в горах, загальні умови , небезпеки, пов'язані з польотом у горах .</li> <li>2. Особливості посадок на високогірні площадки, особливості зльотів із високогірних площадок. Рекомендації по забезпеченню достатніх запасів шляхового керування.</li> <li>3. Особливості зльотів і посадок, розташованих в ущелинах . Льотні обмеження при польотах у горах і їхнє аеродинамічне обґрунтування.</li> </ol>	[4], с.156-174

## 5. Індивідуальні завдання

### 5.1.1. Теми рефератів (не передбачається)

### 5.1.2. Теми курсових робіт (не передбачається)

### 5.1.3. Теми наукових робіт (не передбачається)

## **6. Методи навчання**

Аудиторні заняття проводяться у формі візуального представлення аналітично-графічного матеріалу дисципліни, на яких курсанти повинні виконувати відповідні розумові, обчислювальні та практичні дії.

При викладанні дисципліни використовуються наступні методи навчання:

1. Словесні: лекції, пояснення, бесіди, робота з книгою;
2. Наочні: спостереження, демонстрації, фільми;
3. Практичні: вправи, письмові, практичні роботи

Самостійна робота за кожною темою передбачає вивчення теоретичних питань лекційних занять, опрацювання завдань практичних занять.

## **7. Перелік питань та завдань, що виносяться на підсумковий контроль**

1. Аеродинамічні характеристики основних частин вертольоту
2. Системи координат і центрування
3. Рівновага, балансування та керованість вертольоту
4. Сталість вертольоту
5. Рулювання
6. Висіння, вертикальні режими польоту
7. Набір висоти та зниження з поступальною швидкістю
8. Горизонтальний політ
9. Зліт. Характеристики. Види зльоту
10. Посадка. Характеристики. Види посадки
11. Маневреність вертольоту. Розгін. Гальмування.
12. Віраж. Розворот. Спіраль.
13. Діапазон режимів польоту і обмеження
14. Відмова одного двигуна.
15. Відмова двох двигунів.
16. Відмова гідросистеми. Відмова шляхового керування.
17. Вібрації вертольоту. Флаттер НГ. "Земний резонанс". Режим "Вихрового кільця". Зрив потоку з відступаючих лопатей.
18. Переобваження НГ. Мимовільне зниження вертольоту. Мимовільне обертання НГ вертольоту. Штопор вертольоту.
19. Польоти в турбулентній атмосфері.
20. Обмеження при польотах в турбулентній атмосфері.
21. Зсув вітру та його вплив на політ вертольоту.
22. Політ в умовах супутнього сліду.
23. Особливості польотів в горах.
24. Природно - кліматичні умови в горах.
25. Польоти в умовах опадів та зледеніння.

26. Дії пілота при потраплянні в умови опадів та зледеніння.
27. Польоти в умовах грози.
28. Обмеження при польотах в умовах грози.
29. Дії пілота при потраплянні в грозу.
30. Польоти на курних, піщаних та засніжених майданчиках.
31. Особливості польотів на курних, піщаних та засніжених майданчиках.
32. Обмеження при польотах на курних, піщаних та засніжених майданчиках.
33. Особливості виконання робіт над непристосованою для приземлення поверхнею (майданчиком).
34. Обмеження площадки для здійснення зльоту/посадки з вимкнутим двигуном та без його вимкнення.
35. Умови здійснення посадки на майданчик обмежених розмірів.
36. Політ з вантажем на зовнішній підвісці.
37. Умови та порядок здійснення підчеплення та скидання вантажу.
38. Порядок екстреного скидання вантажу.
39. Балансування вертольоту при польоті з вантажем на зовнішній підвісці.
40. Вплив природно-кліматичних умов на аеродинамічні характеристики вертольоту.
41. Особливості транспортування різних вантажів на зовнішній підвісці.
42. Розхитування вантажу.
43. Особливі випадки в польоті з вантажем на зовнішній підвісці.
44. Умови експлуатації вертольоту при низьких температурах.
45. Умови експлуатації вертольоту при високих температурах.
46. Умови експлуатації вертольоту у запорошеному повітрі.
47. Умови експлуатації вертольоту у вологому кліматі.

## 8. Критерії та засоби оцінювання результатів навчання здобувачів

Контрольні заходи оцінювання результатів навчання включають в себе поточний та підсумковий контроль.

Засобами оцінювання результатів навчання можуть бути екзамени (комплексні екзамени); тести; наскрізні проекти; командні проекти; аналітичні звіти, реферати, есе; розрахункові та розрахунково-графічні роботи; презентації результатів виконаних завдань та досліджень; завдання на лабораторному обладнанні, тренажерах, реальних об'єктах тощо; інші види індивідуальних та групових завдань.

**Поточний контроль.** До форм поточного контролю належить оцінювання:

- рівня знань під час семінарських, практичних, лабораторних занять;
- якості виконання самостійної роботи.

Поточний контроль здійснюється під час проведення семінарських, практичних та лабораторних занять і має на меті перевірку набутих здобувачем вищої освіти (далі – здобувач) знань, умінь та інших компетентностей з навчальної дисципліни.

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»).

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

При розрахунку успішності здобувачів враховуються такі види робіт: навчальні заняття (семінарські, практичні, лабораторні тощо); самостійна робота (виконання домашніх завдань, ведення конспектів першоджерел та робочих зошитів, виконання розрахункових завдань, підготовка рефератів, наукових робіт, публікацій, розроблення спеціальних технічних пристроїв і приладів, моделей, комп'ютерних програм, виступи на наукових конференціях, семінарах та інше); контрольні роботи (виконання тестів, контрольних робіт у формі, передбаченій робочою програмою навчальної дисципліни). Вони оцінюються за національною системою оцінювання («відмінно», «добре», «задовільно», «незадовільно»).

**Здобувач, 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 переводу до 100-бальної системи помножується на коефіцієнт **10**.

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

**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 реєструється в журналах обліку роботи академічної групи. Результати підсумкового контролю з дисциплін відображаються у відомостях обліку успішності, навчальних картках здобувачів, залікових книжках. **Присутність здобувачів на проведенні підсумкового контролю (заліку, екзамену) обов'язкова.** Якщо здобувач вищої освіти не з'явився на підсумковий контроль (залік, екзамен), то науково-педагогічний працівник ставить у відомість обліку успішності відмітку «не з'явився».

**Підсумковий контроль (екзамен, залік)** оцінюється за національною шкалою. Для переводу результатів, набраних на підсумковому контролі, з національної системи оцінювання в 100-бальну вводиться коефіцієнт **10**, таким чином максимальна кількість балів на підсумковому контролі (екзамені, заліку), які використовуються при розрахунку успішності здобувачів, становить **50**.

Підсумкові бали з навчальної дисципліни визначаються як сума балів,



отриманих здобувачем протягом семестру, та балів, набраних на підсумковому контролі (екзамені, заліку).

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

Здобувач вищої освіти, який під час складання підсумкового контролю (екзамен, залік) отримав незадовільну оцінку, складає його повторно. Повторне складання підсумкового екзамену чи заліку допускається не більше двох разів з кожної навчальної дисципліни: один раз – викладачеві, а другий – комісії, до складу якої входить керівник відповідної кафедри та 2-3 науково-педагогічних працівники.

Якщо дисципліна вивчається протягом двох і більше семестрів з семестровим контролем у формі екзамену чи заліку, то результат вивчення дисципліни в поточному семестрі визначається як середньоарифметичне значення балів, набраних у поточному та попередньому семестрах.

$$\text{Підсумкові бали навчальної дисципліни} = \frac{\text{Підсумкові бали за поточний семестр} + \text{Підсумкові бали за попередній семестр}}{2}$$

У цьому розділі також повинні бути розроблені чіткі критерії оцінювання здобувачів вищої освіти під час поточного контролю (*робота на семінарських, практичних, лабораторних та інших аудиторних заняттях, самостійна робота, виконання індивідуальних творчих завдань*) та підсумкового контролю. Кафедра визначає вимоги до здобувачів стосовно засвоєння змісту навчальної дисципліни, а саме: кількість оцінок, яку він повинен отримати під час аудиторної роботи, самостійної роботи. Наприклад:

Робота під час навчальних занять	Самостійна робота	Підсумковий контроль
Отримати не менше 4 позитивних оцінок	Підготувати реферат, підготувати конспект за темою самостійної роботи, виконати практичне завдання тощо	Отримати за підсумковий контроль не менше 30 балів

## 9. Шкала оцінювання: національна та ECTS

Оцінка в балах	Оцінка за національною шкалою	Оцінка за шкалою ECTS	
		Оцінка	Пояснення
97-100	Відмінно («зараховано»)	A	«Відмінно» – теоретичний зміст курсу засвоєний цілком, потрібні практичні навички роботи з освоєним матеріалом сформовані, усі навчальні завдання, які передбачені програмою навчання, виконані в повному обсязі, відмінна робота без помилок або з однією незначною помилкою
94-96			
90-93			
85-89	Добре («зараховано»)	B	«Дуже добре» – теоретичний зміст курсу засвоєний цілком, потрібні практичні навички роботи з освоєним матеріалом в основному сформовані, всі навчальні завдання, які передбачені програмою навчання, виконані, якість виконання жодного з них не оцінена мінімальним числом балів, деякі види завдань виконані з помилками, робота з декількома незначними помилками, або з однією-двома значними помилками.
80-84			
75 – 79			
70-74	Задовільно («зараховано»)	C	«Добре» – теоретичний зміст курсу освоєний <b>цілком</b> , практичні навички роботи з освоєним матеріалом <b>в основному</b> сформовані, <b>всі</b> навчальні завдання, які передбачені програмою навчання, <b>виконані</b> , якість виконання <b>жодного</b> з них <b>не оцінено мінімальним</b> числом балів, деякі види завдань виконані <b>з помилками</b> , робота з декількома незначними помилками або з однією-двома значними помилками.
65-69			
60-64			
40-59	Незадовільно («не зараховано»)	D	«Задовільно» – теоретичний зміст курсу засвоєний частково, але прогалини не носять істотний характер, потрібні практичні навички роботи з освоєним матеріалом в основному сформовані, більшість передбачених програмою навчання навчальних завдань виконана, деякі з виконаних завдань містять помилки, робота з трьома значними помилками
21-40			
1-20			
40-59	Незадовільно («не зараховано»)	E	«Достатньо» – теоретичний зміст курсу засвоєний частково, деякі практичні навички роботи не сформовані, частина передбачених програмою навчання навчальних завдань не виконана або якість виконання деяких з них оцінена числом балів, близьким до мінімального, робота, що задовольняє мінімуму критеріїв оцінки
21-40			
1-20			
40-59	Незадовільно («не зараховано»)	FX	«Умовно незадовільно» – теоретичний зміст курсу засвоєний частково, потрібні практичні навички роботи не сформовані, більшість передбачених програм навчання, навчальних завдань не виконана, 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
21-40			
1-20			
40-59	Незадовільно («не зараховано»)	F	«Безумовно незадовільно» – теоретичний зміст курсу не освоєний, потрібні практичні навички роботи несформовані, всі виконані навчальні завдання містять грубі помилки, додаткова самостійна робота над матеріалом курсу не приведе до значного підвищення якості виконання навчальних завдань, робота, що потребує повної переробки
21-40			
1-20			

## **10. Рекомендована література (основна, додаткова), інформаційні та навчальні ресурси в Інтернеті**

### **Основна:**

1. Зінченко А.Г., Бурсала О.О., Бурсала О.Л. та ін., Аеродинаміка та динаміка польоту вертольота, ч.1. Аеродинаміка вертольота: навч. посіб. – Х.:ХНУПС, 2017.
2. Зінченко А.Г., Бурсала О.О., Бурсала О.Л. та ін., Аеродинаміка та динаміка польоту вертольоту, ч.2. Динаміка польоту вертольота: навч. посіб. – Х.:ХНУПС, 2010.
3. Керівництво по льотної експлуатації Мі-8МТВ-1.
4. Яцина Є.В. Практична аеродинаміка вертольоту Мі-8 МТВ та його льотна експлуатація, КЛК НАУ, 2016.

### **Додаткова**

5. Костенко В.М., Зінченко А.Г. та ін., Практична аеродинаміка вертольота Мі-8 МТ, ч.2., Х., ХНУПС, 2020