

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

**РОБОЧА ПРОГРАМА**

навчальної дисципліни «Принципи польоту: вертоліт Мі-2»  
обов'язкових компонент  
освітньо-професійної програми першого (бакалаврського) рівня вищої освіти  
**Аеронавігація**

**Харків 2021**

**ЗАТВЕРДЖЕНО**

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

**СХВАЛЕНО**

Методичною радою Кременчуцького  
льотного 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 аеронавігації протокол від 30.08.2021  
№ 1

**Розробники:**

1. Викладач циклової комісії аеронавігації Ємець В.В.
2. Викладач циклової комісії аеронавігації, к.т.н., доцент Павленко О.В.

**Рецензенти:**

1. Викладач циклової комісії аеронавігації, кандидат технічних наук, старший науковий співробітник, викладач-методист 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 напрямку підготовки, спеціальності, освітньо-кваліфікаційний рівень	Характеристика навчальної дисципліни
Кількість кредитів ECTS – 2	<u>27</u> (шифр галузі)	Транспорт; (назва галузі знань)
Загальна кількість годин - 60	<u>272</u> (код спеціальності)	Авіаційний транспорт; (назва спеціальності)
Кількість тем - 4	<u>бакалавр</u> (назва сво)	Навчальний курс <u>3</u> (номер) Семестр <u>5</u> (номер) Види контролю: <u>залік</u> (екзамен, залік)
<b>Розподіл навчальної дисципліни за видами занять:</b>		
Денна форма навчання		Заочна форма навчання
Лекції - <u>30</u> (години)		Лекції - <u>-</u> (години)
Семінарські заняття - <u>0</u> (години)		Семінарські заняття - <u>-</u> (години)
Практичні заняття - <u>12</u> (години)		Практичні заняття - <u>-</u> (години)
Лабораторні заняття - <u>-</u> (години)		Лабораторні заняття - <u>-</u> (години)
Самостійна робота - <u>18</u> (години)		Самостійна робота - <u>-</u> (години)
Індивідуальні завдання:		Індивідуальні завдання:
Курсова робота - <u>-</u> (кількість, № семестру)		Курсова робота - <u>-</u> (кількість, № семестру)
Реферати - <u>-</u> (кількість, № семестру)		Реферати - <u>-</u> (кількість, № семестру)

## 2. Мета та завдання навчальної дисципліни

**Мета:** вивчення особливостей аеродинаміки вертольотів Мі-2, усталеності, керованості і балансування, льотних характеристик вертольотів, усталеного та неусталеного руху, динаміки польоту вертольотів. Особлива увага приділена фізичній сутності льотних обмежень, поведженню вертольотів на різних етапах польоту під час пілотування, порядку та послідовності дій при виконанні маневрів, в особливих та надзвичайних випадках польоту.

**Завдання:** навчити курсанта теоретичним навичкам льотної експлуатації вертольотів Мі-2, діям в особливих випадках в польоті та їх теоретичному обґрунтуванню.

**Міждисциплінарні зв'язки:** дисципліна «Принципи польоту: вертоліт Мі-2» базується на попередньому вивченні таких дисциплін: «Принципи польоту (аерогідрогазодинаміка)», «Льотні характеристики та планування польотів (Мі-2)», «Конструкція і експлуатація вертольоту Мі-2», «Конструкція і експлуатація двигуна ГТД-350».

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

**знати:**

- основні властивості повітря, параметри, що їх характеризують; залежність щільності повітря від тиску, температури і вологості;
- основи аеродинаміки повітряних суден;
- причини виникнення підйомної сили і сил опору, будову аеродинамічних сил на різних етапах польоту і їхньої залежності від експлуатаційних факторів;
- аеродинаміку вертольотів Мі-2;
- 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 центрівку вертольота;
- визначати максимально припустиму злітну і посадкову масу вертольота;
- визначати параметри польоту вертольоту.

<b>Програмні компетентності, які формуються при вивченні навчальної дисципліни:</b>		
<b>Інтегральна компетентність</b>		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.
<b>Загальні компетентності (ЗК)</b>	ЗК-3	Знання та розуміння предметної області та розуміння професійної діяльності
	ЗК-4	Здатність спілкуватися державною мовою як усно, так і письмово
	ЗК-7	Здатність приймати обґрунтовані рішення
<b>Фахові (спеціальні) компетентності (ФК)</b>	ФК-1	Здатність забезпечувати безпеку та економічну ефективність польотів повітряних суден (вертольотів)
	ФК-8	Здатність зберігати льотну придатність

		повітряного судна на етапі його льотної експлуатації
	ФК-9	Здатність забезпечувати льотну експлуатацію повітряного судна (вертольоту) в очікуваних і особливих умовах польоту
<b>Програмні результати навчання</b>	ПРН-01	Забезпечувати безпеку та економічну ефективність польотів повітряних суден
	ПРН-08	Планувати професійну діяльність з урахуванням необхідності збереження льотної придатності повітряного судна
	ПРН-09	Забезпечувати льотну експлуатацію повітряного судна (вертольоту) в очікуваних і особливих умовах польоту

### 3. Програма навчальної дисципліни

#### **ТЕМА № 1 «Аеродинамічні характеристики вертольоту»**

Характеристики несучого і рульового гвинтів, фюзеляжу та стабілізатора. Сили та моменти, що діють на вертольот в польоті. Рівновага та балансування. Сталість руху. Керованість вертольоту: показники і особливості керованості.

#### **ТЕМА №2 «Сталі режими польоту»**

Схема сил та умови рівноваги вертольоту в ГП. Аналіз ГП з допомогою балансу потужності. Вплив експлуатаційних факторів на ГП. I та II режими польотів. Теоретичний та практичний діапазон висот та швидкостей. Відстань і тривалість польоту. Висіння і вертикальні режими польоту. Набір висоти та зниження з поступальною швидкістю.

#### **ТЕМА №3 «Несталі режими польоту»**

Горизонтальний розгін та гальмування. Зліт. Посадка. Віраж і спіраль.

#### **ТЕМА №4 «Складні та аварійні ситуації»**

Флатер. Режим вихрового кільця. Перевищення максимально-допустимої швидкості польоту. Переобважніння НГ. Відмова двигуна. Зниження і посадка на режимі авторотації НГ. Відмова шляхового управління.

#### 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 № 5							
Тема 1. «Аеродинамічні характеристики вертольоту»	12	6	0	2	0	4	Усне опитування
Тема 2. «Сталі режими польоту»	12	8	0	2	0	4	Усне опитування
Тема 3 «Несталі режими польоту»	16	8	0	4	0	4	Усне опитування
Тема 4 «Складні та аварійні ситуації»	18	8	0	4	0	6	Усне опитування
Всього за семестр № 5:	60	30	0	12	0	18	залік

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

Не передбачено

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

Перелік питань до тем навчальної дисципліни			Література:
<b>Тема № 1.</b> Аеродинамічні характеристики вертольоту			Параграф 4, ст. 37-40; Параграф 43, ст. 99-140; Параграф 4, ст. 141-173; Параграф 5, ст. 184-194
	1.	Сили та моменти, що діють на вертоліт в польоті.	
	2.	Рівновага та балансування.	
<b>Тема № 2.</b> Сталі режими польоту			Параграф 1,2,3, ст. 68-87; Глава 4, параграф 1-3, ст. 97-114; Глава 9, параграф 9.1,9.5, ст. 295-321; Глава 10, ст.312-321; Глава 11, параграф 11.1-11.4, ст. 332-338
	1.	Аналіз ГП за допомогою балансу потужності. Вплив експлуатаційних факторів на ГП. I та II режими польотів.	
	2.	Теоретичний та практичний діапазон висот та швидкостей.	
	3.	Вертикальні режими польоту. Набір висоти та	

		зниження з поступальною швидкістю	
		<b>Тема № 3.</b> Несталі режими польоту	1. Глава 3, параграф 3 ст. 88-96; Глава 4, параграф 5-6, ст. 119-140; Глава 12, параграф 12.1-12.3, ст. 339-353
		1. Руління. Зліт та посадка з пробігом. Схема сил на рулінні. 2. Земний резонанс	
		<b>Тема № 4.</b> Складні та аварійні ситуації	Глава 5, ст. 141-171; Глава 16, параграф 16.2-16.3, ст. 409-414; Глава 11, ст. 186-208
		1. Флатер. Режим вихрового кільця. Перевищення максимально допустимої швидкості польоту. 2. Переобваження НГ. Відмова двигуна. Відмова шляхового управління.	

## 5. Індивідуальні завдання

### 5.1.1. Теми рефератів

Рефератів не передбачено

### 5.1.2. Теми курсових робіт

Курсових робіт не передбачено

### 5.1.3. Теми наукових робіт

Наукових робіт не передбачено

## 6. Методи навчання

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

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

1. Вплив несучого, рульового гвинтів, фюзеляжу та стабілізатору на аеродинаміку вертольоту
2. Горизонтальний політ – визначення та схема сил
3. Рівновага та балансування вертольоту в горизонтальному польоті
4. Аналіз горизонтального польоту за допомогою балансу потужностей
5. Характерні швидкості горизонтального польоту
6. Вплив експлуатаційних факторів на характерні швидкості горизонтального польоту

7. Діапазон висот і швидкостей горизонтального польоту
8. Обмеження польотів на малих висотах
9. Перший і другий режими усталеного горизонтального польоту
10. Дальність і тривалість горизонтального польоту, їх залежність від експлуатаційних факторів
11. Висіння – схема сил
12. Рівновага та балансування вертольоту на висінні
13. Вертикальний набір висоти
14. Вертикальне зниження
15. Набір висоти з поступальною швидкістю – схема сил і рівновага
16. Зниження з поступальною швидкістю – схема сил і рівновага
17. Рулювання – схема сил
18. Горизонтальний розгін – особливості керування
19. Виконання висіння, розворотів на висінні, переміщень
20. Зліт по вертолїтному з розгоном швидкості в зоні впливу ВП
21. Зліт по вертолїтному з розгоном швидкості поза зоною впливу ВП
22. Зліт з розгоном
23. Гальмування на глісаді зниження – особливості керування
24. Посадка по вертолїтному з зависанням в зоні впливу ВП
25. Посадка по вертолїтному без використання впливу ВП
26. Посадка з пробїгом
27. Віраж - загальні положення
28. Характеристики віражу
29. Особливості виконання правого і лівого віражу
30. Флатер
31. Земний резонанс
32. Режим «вихрового кільця»
33. Перевищення максимально - допустимої швидкості польоту
34. Переобважніння несучого гвинта
35. Відмова в польоті одного двигуна з запасом висоти
36. Відмова в польоті двох двигунів
37. Фізична сутність авторотації НВ
38. Аеродинамічні характеристики польоту на режимі авторотації НВ
39. Балансування вертольоту при зниженні на режимі авторотації НВ
40. Дії пілота при відмові двох двигунів у польоті з запасом висоти
41. Відмова шляхового управління



## 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 освіти з кожного модулю враховуються такі види робіт: навчальні заняття (семінарські, практичні, лабораторні тощо); самостійна робота (виконання домашніх завдань, ведення конспектів першоджерел та робочих зошитів); 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 передати її.***

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

$$\text{Загальна кількість балів (перед підсумковим контролем)} = ((\text{Результат навчальних занять за семестр} + \text{Результат самотійної роботи за семестр}) / 2) * 10$$

**Підсумковий контроль.** Підсумковий контроль проводиться з метою оцінки результатів навчання на певному ступені вищої освіти або на окремих його завершених етапах.

Для обліку результатів підсумкових контролю використовується поточно-накопичувальна інформація, яка реєструється в журналах обліку 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 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 працівників.

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.

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

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. Відділення 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 контрольне менше 30 балів

## 9. Шкала оцінювання: національна та ECTS

Оцінка в балах		Оцінка за національною шкалою	Оцінка за шкалою ECTS	
			Оцінка	Пояснення
12	97 – 100	Відмінно («зараховано»)	A	«Відмінно» – теоретичний зміст курсу освоєний <b>цілком</b> , необхідні практичні навички роботи з освоєним матеріалом сформовані, <b>всі</b> навчальні завдання, які передбачені програмою навчання, <b>виконані</b> в повному обсязі, відмінна робота без помилок або з однією незначною помилкою.
11	94-96			
10	90-93			
9	85 – 89	Добре («зараховано»)	B	«Дуже добре» – теоретичний зміст курсу освоєний <b>цілком</b> , необхідні 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>більшості</b> з них оцінено числом балів, близьким до <b>максимального</b> , робота з двома-трьома незначними помилками.
8	80-84			
7	75 – 79		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.
6	70 – 74	Задовільно («зараховано»)	D	«Задовільно» – теоретичний зміст курсу освоєний <b>неповністю</b> , але <b>прогалини не носять істотного</b> характеру, необхідні практичні навички роботи з освоєним матеріалом <b>в основному</b> сформовані, <b>більшість</b> передбачених програмою навчання навчальних завдань <b>виконано</b> , деякі з виконаних завдань містять <b>помилки</b> , робота з трьома значними помилками.
5	65-69			
4	60 – 64		E	«Достатньо» – теоретичний зміст курсу освоєний <b>частково</b> , деякі практичні навички роботи <b>не сформовані</b> , <b>частина</b> передбачених програмою навчання навчальних завдань <b>не виконана</b> , або якість виконання деяких з них оцінено числом балів, близьким до <b>мінімального</b> , робота, що задовольняє мінімуму критеріїв оцінки.
3	40–59	Незадовільно («не зараховано»)	FX	«Умовно незадовільно» – теоретичний зміст курсу освоєний <b>частково</b> , необхідні практичні навички роботи <b>не сформовані</b> , <b>більшість</b> передбачених програм навчання, навчальних завдань <b>не</b>

2	21-40		<b>виконано</b> , або якість їхнього виконання оцінено числом балів, близьким до <b>мінімального</b> ; при <b>додатковій самостійній</b> роботі над матеріалом курсу <b>можливе підвищення якості</b> виконання навчальних завдань (з <b>можливістю повторного складання</b> ), робота, що потребує доробки
1	1–20	F	<b>«Безумовно незадовільно»</b> – теоретичний зміст курсу <b>не освоєно</b> , необхідні практичні навички роботи <b>не сформовані</b> , <b>всі виконані</b> навчальні завдання містять <b>грубі помилки</b> , <b>додаткова самостійна</b> робота над матеріалом курсу <b>не приведе</b> до значимого <b>підвищення якості</b> виконання навчальних завдань, робота, що потребує повної переробки

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

### Основна література

1. Володко А.М. Вертолiт в ускладнених умовах експлуатацiї. КДУ, М., 2007.
2. Ромасевич В.Ф., Самойлов Г.А. Аеродинамiка та динамiка польоту вертольоту. 1982.
3. Ковальов Е.Д та iн. Основи аеродинамiки легких вертольотiв .КБ аерокотер,2008

### Допомiжна лiтература

4. Володко А.М. та iн. Вертольоти. 1992.
5. Алаян та iн. Аеродинамiка та динамiка польоту вертольоту. 1973
6. Володко А.М. Безпека польотiв вертольотiв. 1981.
7. Базов Д.Н. Аеродинамiка вертольотiв 1972
8. Кокунiна Л.Х. Основи аеродинамiки. 1976