

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

ПРОГРАМА

навчальної дисципліни «ПРИНЦИПИ ПОЛЬОТУ: вертоліт Мі-8МТВ»
обов'язкових компонент
освітньо-професійної програми першого (бакалаврського) рівня вищої освіти
Аеронавігація

Харків 2022

ЗАТВЕРДЖЕНО

Науково-методичною радою
Харківського національного
університету внутрішніх справ
Протокол від 26.09.2022 № 9

СХВАЛЕНО

Методичною радою Кременчуцького
льотного коледжу
Харківського національного
університету внутрішніх справ
Протокол від 19.09.2022 № 2

ПОГОДЖЕНО

Секцією Науково-методичної ради
ХНУВС з технічних дисциплін
Протокол від 23.09.2022 № 9

Розглянуто на засіданні циклової комісії аеронавігації
протокол від 15.08.2022 № 1

Розробник:

1. Викладач циклової комісії аеронавігації, спеціаліст Ємець В.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.

ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА

Програма вивчення обов'язкової навчальної дисципліни «Принципи польоту Мі-8МТВ» складена відповідно до освітньої програми першого (бакалаврського) рівня вищої освіти галузі знань 27 Транспорт, 272 Авіаційний транспорт, напряму підготовки Аеронавігація (2019 рік).

Предметом вивчення навчальної дисципліни є особливості аеродинаміки та динаміки польоту вертольоту Мі-8МТВ, процесів керування і балансування, льотних характеристик вертольоту, його усталеного та неусталеного руху. 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.

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

Програма навчальної дисципліни складається з таких тем (об'єднаних в 2 розділів):

Розділ I. Аеродинаміка і динаміка польоту вертольота Мі-8МТВ

1.1 Аеродинамічні характеристики основних частин вертольота

1.2 Системи координат та центрування вертольота

1.3 Рівновага, балансування та керованість вертольота

1.4 Сталість вертольота

1.5 Рулювання

1.6 Висіння і вертикальні режими польоту

1.7 Горизонтальний політ

1.8 Набор висоти та зниження з поступальної швидкістю

1.9 Маневреність вертольота, розгін і гальмування, віраж і спіраль

1.10 Зліт і посадка вертольота

Розділ II. Особливі випадки в польоті, особливі види польоту

2.1 Відмова одного двигуна

2.2 Відмова двох двигунів

2.3 Відмова системи керування

2.4 Вібрації вертольота: флатер НГ, земний резонанс, зрив потоку, «вихрове кільце»

2.5 Переобваження НГ, самовільне зниження вертольота, самовільне обертання вертольота, штопор вертольота

2.6 Політ з вантажем на зовнішній підвісці

2.7 Політ в умовах грози і в турбулентної атмосфері

2.8 Зсув вітру та його вплив на політ вертольота

2.9 Польоти в умовах опадів та зледеніння

2.10 Польоти в умовах складного рельєфу

1. Мета та завдання навчальної дисципліни

1.1. Метою викладання навчальної дисципліни: вивчення особливостей аеродинаміки вертольотів Мі-8МТВ, керування, балансування та сталості вертольота, його льотних характеристик, динаміки польоту вертольота на режимах усталеного та неусталеного руху,.

1.2 Основним завданням вивчення дисципліни «Принципи польоту вертольота Мі-8МТВ» є набуття здобувачами вищої освіти теоретичних знань щодо кутового положення вертольота та його поведінку в повітряному просторі на сталих та несталих режимах польоту в залежності від діючих на нього сил та моментів, аеродинамічне обґрунтування дій екіпажу в складних та аварійних ситуаціях.

1.3 Згідно з освітньою програмою здобувачі вищої освіти повинні:

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;
- особливості аеродинаміки вертольота 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.

1.4 Форма підсумкового контролю – залік/екзамен

На вивчення навчальної дисципліни відводиться 150 годин (5 кредитів ECTS).

1.5 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.
Фахові (спеціальні) компетентності (ФК)	ФК-6	Здатність застосовувати надбані вміння під час польоту у разі надзвичайних ситуацій
	ФК-12	Знати технічні вимоги до повітряних суден і авіадвигунів, експлуатацію повітряних суден та авіаційних двигунів, експлуатацію авіаційного і радіоелектронного обладнання, принципи польоту
Програмні результати навчання (ПРН)	ПРН-6	Застосовувати надбані вміння під час польоту у разі виникнення надзвичайних ситуацій
	ПРН-12	Вміти на кожному етапі польоту оцінювати ступінь впливу фактичних метеоумов на льотні та аеродинамічні характеристики ПС, скласти план польоту та представити його органу ОНР, оформляти технічну документацію, дотримуватись правил охорони праці та інше

2. Короткий опис змісту навчальної дисципліни

Розділ I. Аеродинаміка і динаміка польоту вертольота Мі-8МТВ

Тема № 1.1 Аеродинамічні характеристики основних частин вертольота

Аеродинамічна компоновка 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 1.2 Системи координат та центрування вертольота

Основні системи координат, що застосовуються для визначення положення вертольота в повітрі: нормальна земна, зв'язана і швидкісна системи координат. Центрування вертольота. Причини обмеження центрування. Випадки створення граничних центрівок. Правила завантаження вертольота. Розрахунок центрування по центрувальному графіку. Розрахунок центрування методом моментів. Перевірка центрування на режимі висіння.

Тема 1.3 Рівновага, балансування та керованість вертольота

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

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

Тема 1.4 Сталість 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.

Тема 1.5 Рулювання

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

Тема 1.6 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 1.7 Горизонтальний політ

Сили і моменти, що діють на вертоліт 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 1.8 Набор висоти та зниження з поступальною швидкістю

Сили і моменти, що діють на вертоліт 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 1.9 Маневреність вертольота, 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 віражів, виникнення

гіроскопічних моментів, характеристики правильного віражу та спіралі.

Тема 1.10 Зліт і посадка вертольота

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

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

РОЗДІЛ II. ОСОБЛИВІ ВИПАДКИ В ПОЛЬОТІ, ОСОБЛИВІ ВИДИ ПОЛЬОТУ

Тема 2.1 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 2.2 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 2.3 Відмова системи керування

Відмови в системі керування. Відмова гідросистеми. Відмова шляхового керування. Несправність системи автоматичного підтримання частоти обертів НГ. Ознаки. Дії пілота. Посадка зі шляховим керуванням, що відмовило.

Тема 2.4 Вібрації вертольота: флатер НГ, земний резонанс, зрив потоку, «вихрове кільце»

Флатер несучого гвинта. Загальні дані. Умови, у яких можливий флаттер. 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.

Тема 2.5 Переобваження НГ, самовільне зниження вертольота, самовільне обертання вертольота, штопор вертольота

Переобваження НГ. Загальні дані. Дії пілота при переобваження НГ. Дії пілота при самовільному обертанні та зниженні вертольоту. Штопор вертольоту. Ознаки. Заходи для запобігання попадання в штопор, мимовільне обертання та зниження вертольоту.

Тема 2.6 Політ з вантажем на зовнішній підвісці

Загальні зведення . Сили, що діють на систему «вертоліт-вантаж». Потрібна результуюча аеродинамічна сила НГ у польоті з вантажем на зовнішній підвісці. Потрібна і що маємо в розпорядженні 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. Обмеження з вантажем на зовнішній підвісці і їхнє аеродинамічне обґрунтування.

Особливі випадки при транспортуванні вантажу на зовнішній підвісці. Розхитування вантажу. Рекомендації пілоту 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 2.7 Політ в умовах грози і в турбулентній атмосфері

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 пілоту.

Тема 2.8 Зсув вітру та його вплив на політ вертольота

Здвиг (зсув) вітру. Загальні умови . Види здвигу (зсуву) вітру . Вплив здвигу (зсуву) вітру на політ вертольоту . Рекомендації пілоту. Інтенсивність здвигу вітру. Умови виникнення здвигу вітру. Ознаки здвигу вітру.

Тема 2.9 Польоти в умовах опадів та зледеніння

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.

Тема 2.10 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.

Загальні зведення. Небезпека зльотів і посадок з курних, піщаних і засніжених площадок . Характеристики курного (сніжного) вихору. Вплив вітру. Вплив ПЗУ (КЗП) на тягові характеристики вертольота .

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.

3. Рекомендована література (основна, допоміжна), інформаційні 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 льотній експлуатації Мі-8МТВ-1. МГА.1994.
4. Яцина Є.В. Практична аеродинаміка вертольоту Мі-8 МТВ та його льотна експлуатація, КЛК НАУ, 2016.
5. Костенко В.М., Зінченко А.Г. та ін., Практична аеродинаміка вертольота Мі-8 МТ, ч.2., Х., ХНУПС, 2020

Допоміжна

- 1.А.М. Володко и др. Вертольоти. М.Военвиздат. 1992.
2. Алаян и др. Аеродинаміка і динаміка польоту вертольоту. М.,Военвиздат МО СРСР, 1973
3. Володко А.М. Безпека польоту вертольотів. М. Транспорт. 1981.
4. Володко А.М. Вертолiт в ускладнених умовах експлуатації. КДУ, М., 2007.

5. Ромасевич В.Ф., Самойлов Г.А. Аеродинаміка і динаміка польоту вертольоту. М.,Военвидат МО СРСР, 1982.
6. Зозуля В.Б., Іванов Ю.П. Практична аеродинаміка вертольоту Мі-8. М., „Машиностроение”, 1977.

4. Засоби оцінювання здобувачів вищої освіти

Перелік питань для складання підсумкового контролю (залік/екзамен)

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 заповненому повітрі.
47. Умови експлуатації вертольоту у вологому кліматі.