



МІНІСТЕРСТВО ВНУТРІШНІХ СПРАВ УКРАЇНИ
Харківський національний університет внутрішніх
справ

Кременчуцький льотний коледж
Відділення фахової підготовки
Циклова комісія аеронавігації

ЗАТВЕРДЖЕНО

На засіданні циклової комісії
аеронавігації


протокол № 13 від 14.06.2023

Голова циклової комісії

Світлана ДРОЗДОВА

ПРИНЦИПИ ПОЛЬОТУ: ВЕРТОЛІТ Mi-2

ОПИС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Циклова комісія	Циклова комісія Аеронавігації (https://klk.univd.edu.ua/uk/dir/153)
Контактний телефон	+38 068 641 2819
E-mail	leps.nv.klk@gmail.com
ВИКЛАДАЧ	
	Ємець Валерій Васильович , викладач другої категорії циклової комісії аеронавігації E-mail: yelv609@gmail.com
Офіційна назва освітньої програми	Аеронавігація (Flight Navigation)
Рівень вищої освіти	Перший (бакалаврський) рівень вищої освіти
Галузь знань	27 Транспорт
Спеціальність	272 Авіаційний транспорт
Статус дисципліни	Обов'язкова компонента освітньо-професійної програми

Мета вивчення дисципліни		Вивчення особливостей аеродинаміки вертольоту Мі-2, його усталеності, керування і балансування, льотних характеристик вертольоту, сталого та несталого руху, динаміки польоту вертольоту.
Завдання вивчення дисципліни		Вивчення принципів польоту в-та Мі-2, його кутового положення в повітряному просторі, сталих та несталих режимів польоту, аеродинамічне обґрунтування льотних обмежень та дій екіпажу в складних та аварійних ситуаціях
Обсяг дисципліни в кредитах ECTS/годинах		Кількість кредитів ECTS – 3 (загальний обсяг 90 год.)
		З них:
		- аудиторна робота: 50 год.
		- самостійна робота: 40 год.
Форми та види проведення навчальних занять		Форма навчання – денна Види навчальних занять: - лекції: 30 год.; - практичні заняття: 20 год.
Самостійна робота		Робота з навчальною літературою, нормативно-правовими документами
Індивідуальні завдання		-
Необхідне обладнання		Стенди по темам занять, мультимедійне обладнання
Мова викладання		Українська
Контроль		Методи контролю: усне опитування, виконання практичних завдань Форми контролю: залік
Інтегральна компетентність, загальні компетентності (ЗК)		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.
Спеціальні (предметні, фахові) компетентності (СК)	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 03	Здатність здійснювати вимірювання параметрів та характеристик об'єктів авіаційної техніки, їх агрегатів, систем та елементів
	СК 05	СК 05. Здатність оформлювати документацію, інструкції, правила та методики з технологічних процесів будівництва, експлуатації, ремонту та обслуговування повітряних суден і авіаційних двигунів, їх систем
	СК 06	Здатність розробляти з урахуванням безпечних умов використання, міцнісних, естетичних, ергономічних і економічних параметрів технічні завдання і технічні умови на проектування об'єктів авіаційного транспорту, його систем та окремих елементів; складати плани розміщення устаткування, технічного оснащення та організації робочих місць, розраховувати завантаження устаткування та показники якості продукції.
	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 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 13	Здатність аналізувати техніко-економічні та експлуатаційні показники повітряних суден і авіаційних двигунів, їх систем та елементів з метою виявлення та усунення негативних чинників та підвищення ефективності виробничого процесу
	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

ЗМІСТ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ ЗА ТЕМАМИ
<p>ТЕМА № 1. Аеродинаміка несучого гвинта. Геометричні та кінематичні характеристики НГ. Фізична суть утворення тяги НГ. Тяга НГ при осьовому та косому обтіканні. Тяга, момент опору і потужність, що потрібна для НГ.</p>
<p>ТЕМА № 2. Аеродинамічні характеристики частин вертольоту Аеродинамічне компонування вертольоту. Аеродинамічні характеристики планера. Нахил валу НГ. Сили, що виникають при обдуванні планера індуктивним і набігаючим потоками. Рульовий гвинт: характеристики, призначення і робота. Аеродинамічні характеристики рульового гвинта. Призначення і робота стабілізатора. Призначення і робота кіля. Вплив фюзеляжу, стабілізатора, шасі, рульового гвинта і кіля на динаміку польоту вертольоту.</p>
<p>ТЕМА № 3. Центрування, рівновага та балансування вертольоту. 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. Системи координат. Сили та моменти, що діють на вертоліт в польоті. Поняття рівноваги та балансування вертольота. Поздовжня балансування, його особливості. Бічне балансування, його особливості. Аналіз балансувальних кривих.</p>
<p>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.</p>
<p>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.</p>
<p>ТЕМА № 6. 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.</p>
<p>ТЕМА № 7. 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</p>

<p>від експлуатаційних параметрів. Особливості техніки виконання набору висоти.</p> <p>Сили і моменти, що діють на режимі зниження з поступальною швидкістю. Характерні швидкості і режими польоту. Особливості техніки виконання зниження з поступальною швидкістю.</p>
<p>ТЕМА № 8. Маневреність вертольоту: розгін і гальмування, віраж і спіраль</p> <p>Характеристики маневреності: потрібне і наявне перевантаження. Розгін: особливості техніки виконання. Гальмування: особливості техніки виконання.</p> <p>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.</p>
<p>ТЕМА № 9. Рулювання, зліт і посадка вертольота</p> <p>Особливості техніки виконання рулювання. Можливість удару лопатями по хвостовій балці і перекидання вертольоту. Обмеження на рулюванні і їх обґрунтування.</p> <p>Зліт: види зльоту, злітні характеристики, вплив на них різних факторів.</p> <p>Посадка: види посадок, посадкові характеристики і вплив на них різних факторів</p>
<p>ТЕМА № 10. Відмова одного двигуна</p> <p>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.</p>
<p>ТЕМА № 11. Відмова двох двигунів</p> <p>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.</p>
<p>ТЕМА № 12. Відмова шляхового управління</p> <p>Види відмов. Поведінка вертольоту. Можливість виконання польоту. Дії пілота. Виконання посадки з шляховим управлінням, що відмовило.</p>
<p>ТЕМА № 13. Складні та аварійні ситуації в польоті.</p> <p>Флатер несучого гвинта. Загальні дані. Умови, у яких можливий флатер. Ознаки флатера. Дії пілота при виникненні флатера і їхнє аеродинамічне обґрунтування.</p> <p>Режим "Вихрового кільця" НГ. Загальні дані. Умови, у яких можливо попадання в режим "вихрового кільця". Ознаки. Дії пілота і їх аеродинамічне обґрунтування.</p> <p>Перевищення максимально-допустимої швидкості: зрив потоку з</p>

<p>відступаючих лопатей. Загальні дані. Умови, при яких можливий зрив. Ознаки зриву. Дії пілота при виникненні зриву і їхнє обґрунтування. Заходи для запобігання зриву потоку.</p> <p>Переобваження НГ. Загальні дані. Дії пілота при переобваження НГ. Дії пілота при самовільному обертанні та зниженні вертольоту.</p>		
<p>ТЕМА № 14. Складні та аварійні ситуації на землі.</p> <p>«Земний резонанс», ознаки «земного резонансу». Дії пілота при виникненні «Земного резонансу» і їхнє обґрунтування.</p> <p>Можливість перекидання вертольоту на землі. Дії пілота.</p>		
Знання та розуміння	РН 10	Знати основні положення нормативно-правових та законодавчих актів України у сфері авіаційного транспорту, інструкцій та рекомендацій з експлуатації, ремонту та обслуговування об'єктів авіаційної техніки, їх систем та елементів
	РН 15	Знати особливості та вміти розробляти технічні завдання і технічні умови на проектування об'єктів авіаційного транспорту, його систем та окремих елементів; складати плани розміщення устаткування, • - технічного оснащення та організації робочих місць, розраховувати завантаження устаткування та показники якості продукції.
	РН 17	Розуміти і вдосконалювати структуру управління експлуатацією, технічного обслуговування та ремонту об'єктів авіаційного транспорту, його систем та окремих елементів.
	РН 21	Знати та розраховувати основні показники звітності та обліку (управлінського, статистичного, бухгалтерського та фінансового) підприємства під час експлуатації та ремонту об'єктів та систем авіаційного транспорту.
	РН 23	Знати основні вимоги охорони праці, техніки безпеки, протипожежної безпеки та санітарно гігієнічного режиму при здійсненні професійної діяльності.
	РН 25	Знати необхідні положення авіаційної метеорології та транспортної географії, вміти їх використовувати при проектуванні, експлуатації, технічному обслуговуванні та ремонті об'єктів авіаційного транспорту
Застосування знань та розуміння	РН 04	Використовувати принципи формування трудових ресурсів, виявляти резерви та забезпечувати ефективність праці співробітників авіаційного транспорту
	РН 05	Дотримуватися норм спілкування у професійній взаємодії з колегами, керівництвом, ефективно працювати у команді
	РН 08	Застосовувати міжнародні та національні стандарти і практики в професійній діяльності
	РН 12	Визначати параметри об'єктів авіаційного транспорту, їх систем та елементів шляхом проведення вимірального експерименту з оцінкою його

		результатів
	PH 14	Оформлювати документацію, інструкції, правила та методики з технологічних процесів будівництва, експлуатації, ремонту та обслуговування повітряних суден і авіаційних двигунів, їх систем
	PH 15	Знати особливості та вміти розробляти технічні завдання і технічні умови на проектування об'єктів авіаційного транспорту, його систем та окремих елементів; складати плани розміщення устаткування, технічного оснащення та організації робочих місць, розраховувати завантаження устаткування та показники якості продукції
	PH 17	Розуміти і вдосконалювати структуру управління експлуатацією, технічного обслуговування та ремонту об'єктів авіаційного транспорту, його систем та окремих елементів
	PH 19	Здійснювати технічне діагностування об'єктів авіаційного транспорту, їх систем та елементів, використовуючи ефективні засоби, відповідні технічні регламенти, стандарти та інші нормативні документи
	PH 22	Розрахувати техніко-економічні та експлуатаційні показники повітряних суден і авіаційних двигунів, їх систем та елементів
	PH 25	Знати необхідні положення авіаційної метеорології та транспортної географії, вміти їх використовувати при експлуатації, технічному обслуговуванні та ремонті повітряних суден і авіаційних двигунів
Формування суджень	PH 09	Аналізувати основні історичні етапи розвитку предметної області спеціальності.
	PH 11	Аналізувати побудову і функціонування об'єктів авіаційного транспорту, їх систем, елементів, фактори, що впливають на їхні характеристики та параметри.
Критерії оцінювання результатів навчання		
	<p>Оцінювання навчальної дисципліни проводиться за результатами поточного та підсумкового контролю:</p> <ul style="list-style-type: none">- поточний контроль - 50 балів;- підсумковий контроль - 50 балів. <p>Оцінка за поточний контроль складається з оцінювання аудиторної та самостійної роботи здобувача вищої освіти. Оцінка за аудиторну роботу визначається як середнє арифметичне балів, які ним отримані на семінарських заняттях (здобувач має отримати не менш 5 позитивних оцінок) з коефіцієнтом 5. Оцінка за самостійну роботу визначається як середнє арифметичне балів, які отримані здобувачем за: реферати, програми (здобувач має підготувати не менш 2 проектів) з коефіцієнтом 5.</p> <p>Підсумкові бали з навчальної дисципліни визначаються як сума балів, які отримані здобувачем протягом семестру, та балів, які набрані на підсумковому контролі (екзамені).</p>	

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, усі навчальні завдання, які передбачені програмою навчання, виконані, якість виконання більшості з них оцінена числом балів, близьким до максимального, робота з двома-трьома незначними помилками
80-84			
75-79		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
70-74	Задовільно («зараховано»)	D	«Задовільно» - теоретичний зміст курсу засвоєний частково, але прогалини не несуть 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
65-69			
60-64		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 оцінено числом балів, близьким до мінімального, робота, що задовольняє мінімуму критеріїв оцінки

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		F	« Безумовно незадовільно » – теоретичний зміст курсу не освоєний, потрібні практичні навички роботи не сформовані, 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

ПЕРЕЛІК ПИТАНЬ ДО ЕКЗАМЕНУ

1. Тяга НГ за імпульсною теорією НГ
2. Тяга НГ за теорією елемента лопаті
3. Крутний момент і потрібна потужність
4. Аеродинамічні характеристики основних частин вертольоту
5. Системи координат і центрування
6. Рівновага, балансування та керованість вертольоту
7. Сталість вертольоту
8. Рулювання
9. Висіння, вертикальні режими польоту
10. Набір висоти та зниження з поступальною швидкістю
11. Горизонтальний політ
12. Зліт. Характеристики. Види зльоту
13. Посадка. Характеристики. Види посадки
14. Маневреність вертольоту. Розгін. Гальмування.
15. Віраж. Розворот. Спіраль.
16. Діапазон режимів польоту і обмеження
17. Відмова одного двигуна.
18. Посадка з одним працюючим двигуном
19. Відмова двох двигунів.
20. Відмова шляхового керування.
21. Флаттер НГ.
22. "Земний резонанс".
23. Режим "Вихрового кільця".
24. Зрив потоку з відступаючих лопатей.
25. Переобважнення НГ. Мимовільне зниження вертольоту.

<p align="center">ОСНОВНА ЛІТЕРАТУРА З НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ</p> <p>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.</p> <p>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.</p> <p>3. Костенко В.М., Алімпієв А.М., Котов О.Б. та ін., Практична аеродинаміка навчального вертольота Мі-2: підр. – Х.:ХНУПС, 2016</p> <p>4. Керівництво по льотній експлуатації вертольоту Мі-2МСБ</p> <p>5. Керівництво по льотній експлуатації Мі-8МТ</p> <p>6. Керівництво по льотній експлуатації Мі-8МТВ-1</p> <p>7. Керівництво по льотній експлуатації Мі-8МСБ</p> <p align="center">ДОДАТКОВА ЛІТЕРАТУРА З НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ</p> <p>1. Тягний В.Г., Ємець В.В. Основи аеродинаміки та динаміки польоту.,ч.1 Аерогідрогазодинаміка. Навч. посібник, Харків 2023</p> <p>2. Тягний В.Г., Ємець В.В. Основи аеродинаміки та динаміки польоту.,ч.2 Динаміка польотів. Навч. посібник, Харків 2023</p> <p align="center">Інформаційні ресурси в Інтернеті</p>
