

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

Циклова комісія технічного обслуговування авіаційної техніки

РОБОЧА ПРОГРАМА

навчальної дисципліни
«Аеродинаміка, конструкції і системи вертольотів»
обов'язкових компонент
освітньо-професійної програми першого (бакалаврського) рівня вищої освіти

Технічне обслуговування та ремонт повітряних суден і авіадвигунів

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 технічного обслуговування авіаційної техніки, протокол від 30.08.2021 р. № 1

Розробник:

1. Викладач циклової комісії технічного обслуговування авіаційної техніки Дерев'янюк Іван Григорович
2. Викладач циклової комісії аеронавігації Ножнова Марина Олександрівна
3. Викладач циклової комісії технічного обслуговування авіаційної техніки Копичко Руслана Русланівна

Рецензенти:

1. Кандидат технічних наук, доцент Кременчуцького національного університету імені Михайла Остроградського Павленко Олександр Володимирович.
2. Викладач циклової комісії аеронавігації Кременчуцького льотного коледжу Харківського університету внутрішніх справ, викладач-методист, к.т.н., с.н.с Тягній В.Г.

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	<u>27</u> (шифр галузі)	Транспорт ; (назва галузі знань)
Загальна кількість годин – 120	<u>272</u> (код спеціальності)	Авіаційний транспорт; (назва спеціальності)
Кількість тем – 12	<u>бакалавр</u> (назва СВО)	Навчальний курс <u>2</u> (номер)
		Семестр <u>4</u> (номер)
		Види контролю: <u>залік</u> (екзамен, залік)
Розподіл навчальної дисципліни за видами занять:		
денна форма навчання		заочна форма навчання
Лекції – <u>24</u> ; (години)		Лекції – <u>12</u> ; (години)
Семінарські заняття – <u>-</u> ; (години)		Семінарські заняття – <u>-</u> ; (години)
Практичні заняття – <u>56</u> ; (години)		Практичні заняття – <u>2</u> ; (години)
Лабораторні заняття – <u>-</u> ; (години)		Лабораторні заняття – <u>-</u> ; (години)
Самостійна робота – <u>40</u> ; (години)		Самостійна робота – <u>106</u> ; (години)
Індивідуальні завдання:		Індивідуальні завдання:
Курсова робота – <u>-</u> (кількість; № семестру)		Курсова робота – <u>-</u> (кількість; № семестру)
Реферати (тощо) – <u>-</u> (кількість; № семестру)		МКР – <u>1, №4</u> (кількість; № семестру)

2. Мета та завдання навчальної дисципліни

Мета: вивчення класифікації, принципової будови агрегатів і систем вертольотів.

Завдання: оволодіння знаннями з класифікації, принципової будови і роботи основних вузлів і систем вертольотів; оволодіння знаннями з призначення, вимог, параметрів, класифікації, будови та принципу роботи їх основних вузлів і систем вертольотів.

Міждисциплінарні зв'язки: дисципліна «Аеродинаміка, конструкції і системи вертольотів» є дисципліною, що дозволяє формувати майбутнього авіаційного техника і ґрунтується на знаннях, отриманих під час вивчення таких навчальних дисциплін, як «Матеріали і деталі», «Основи аеродинаміки», забезпечує базу для засвоєння матеріалу з навчальних дисциплін «Конструкція авіаційної техніки та її експлуатація», «Конструкція та міцність повітряних суден та авіадвигунів».

Очікувані результати навчання: у результаті вивчення навчальної

дисципліни здобувач вищої освіти повинен

знати:

- класифікацію вертольотів;
- призначення, будову і роботу основних вузлів і систем вертольотів.

уміти:

- аналізувати конструктивні схеми конструкції вертольотів;
- аналізувати принципові схеми функціональних систем вертольотів.

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 компетентності (ФК)	ФК-1	Здатність застосовувати базові знання про призначення і основні принципи функціонування повітряних суден та засобів наземного обладнання, механізмів та пристроїв для технічного обслуговування і ремонту авіаційної техніки
	ФК-2	Здатність застосовувати базові знання про призначення та принципи роботи функціональних систем повітряних суден і авіадвигунів
	ФК-15	Здатність використовувати діагностичну апаратуру і засоби об'єктивного контролю для проведення технічної діагностики турбовальних двигунів та функціональних систем вертольотів
Програмні результати навчання (ПРН)	ПРН-1	Вміння використовувати базові знання з аеродинаміки та конструкції повітряних суден і авіадвигунів при проведенні технічного обслуговування і поточного ремонту повітряних суден і авіадвигунів
	ПРН-2	Вміння використовувати базові знання про призначення та принципи роботи функціональних систем повітряних суден і авіадвигунів у професійній діяльності
	ПРН-15	Використовувати діагностичну апаратуру і засоби об'єктивного контролю для проведення технічної діагностики турбовальних двигунів та функціональних систем вертольотів

3. Програма навчальної дисципліни

ТЕМА № 1 Загальні поняття про конструкцію повітряних суден

Історія і перспективи розвитку авіаційної науки і авіабудування.

Класифікація повітряних суден. Літальні апарати легше повітря: аеростати і дирижаблі.

Літальні апарати важче повітря: планери, літаки, вертольоти, гвинтокрили,

конвертоплани, автожири, космічні кораблі, їх основні конструктивні відмінності.

Класифікація сучасних вертольотів по конструктивних ознаках.

Вимоги, що пред'являються до конструкції ПС: надійність, безпека, технологічність, економічність та ін.

Конструктивні частини вертольота: планер, несучий і рульовий гвинти, система керування, енергетичні системи, силова установка, трансмісія, шасі, системи життєзабезпечення.

ТЕМА № 2 Навантаження і міцність ПС

Навантаження, що діють на ПС: масові і поверхневі та їх розподіл. Поняття про загальні і місцеві навантаження. Теплові навантаження ПС.

Перевантаження ПС: повне перевантаження в центрі мас і їх складові, перевантаження поза центром мас, фізична сутність перевантаження, поняття про вимірювання перевантаження.

Міцність ПС: поняття про коефіцієнт безпеки і знаходження розрахункових навантажень. Поняття про "Норми міцності та жорсткості". Поняття про проектування ПС.

ТЕМА № 3 Фюзеляж

Загальні відомості про фюзеляж: призначення, зовнішні форми, поставлені вимоги.

Навантаження, що діють на фюзеляж: поверхневі, масові. Симетричні, несиметричні навантаження.

Силові схеми фюзеляжу: фермові та балочні, елементи силової схеми та їх участь у загальній роботі фюзеляжу.

Силові елементи балочного фюзеляжу: призначення, робота, конструкція, матеріали обшивки, лонжеронів, стрингерів, шпангоутів. Особливості конструкції силових шпангоутів. З'єднання силових елементів балочного фюзеляжу.

Вирізи в силових елементах фюзеляжу: компенсовані та некомпенсовані.

Конструктивні схеми балочних фюзеляжів: лонжеронний, стрингерний, обшивний (монокок), їх переваги, недоліки та область використання.

Можливі несправності планеру, їх наслідки та міри запобігання.

ТЕМА № 4 Шасі

Загальні відомості про шасі: призначення, поставлені вимоги, основні схеми шасі, їх параметри, переваги, недоліки, область використання. Основні частини шасі. Схеми шасі.

Конструктивно-силові схеми шасі: фермові, балочні, фермово-балочні, їх силові елементи, переваги, недоліки.

Колеса шасі: призначення, різновидності, складові частини, область використання, схеми кріплення коліс. Корпус колеса (барабан): матеріал, конструктивне виконання. Авіаційні пневматичні шини: призначення, конструктивне виконання, основні параметри, класифікація, особливості експлуатації.

Гальмові пристрої коліс: призначення, типи (колодковий, камерний,

дисковий), будова, принцип дії, переваги і недоліки кожного типу гальма. Автомат гальмування як засіб збільшення ефективності гальмування і терміну служби шин.

Амортизація шасі: призначення, вимоги до амортизаторів, основні поняття (прямий хід, зворотний хід), види амортизаторів. Будова, принцип дії, діаграма роботи, наслідки невірного зарядження рідинно-газового амортизатора. Двокамерний рідинно-газовий амортизатор вертольота. Рідинний амортизатор.

Прибирання шасі: схеми прибирання (в поперечній площині, у повздовжній площині), переваги і недоліки кожної схеми; механізми прибирання, кінематика прибирання, замки випущеного і прибраного положень, їх будова. Керування створками шасі. Сигналізація положень опор шасі. Керування поворотом коліс передніх опор, пристрої для виставлення передніх коліс в нейтральне положення.

ТЕМА № 5 Несучий та рульовий гвинти вертольота

Загальні відомості про НГ: призначення і поставлені вимоги. Типи НГ: з жорсткою підвіскою лопатів; на кардані, з ресорною підвіскою, з шарнірним кріпленням лопаті, їх переваги і недоліки, області використання.

Навантаження, що діють на лопать НГ: поверхневі (аеродинамічні) і масові (інерційні), знаходження їх розрахункової величини, розподіл по довжині лопаті, напрямом, місця прикладання.

Робота (деформації) лопаті на здвиг, кручення. Особливості умов роботи, що враховуються при конструюванні лопатів НГ.

Типові конструкції лопатів: необхідність лонжерона, окремих відсіків, вузлів кріплення, тримерних пластин. Перевірка цілості лонжерона.

Конструктивна класифікація лопатів: металеві, склопластикові та області їх використання.

Конструкція, кріплення у втулці, переваги, недоліки лопатів з дюралюмінієвим і сталевим лонжеронами.

Втулка НГ: призначення, класифікація та навантаження, що діють на втулку НГ. Конструктивне виконання і параметри втулки НГ з шарнірним кріпленням лопатів: корпус втулки; скоба; горизонтальний, вертикальний, та осевий шарніри, демпфер ВШ, важіль повороту лопаті.

Шарніри втулки НГ: конструкція, матеріал, особливості роботи і змащування підшипників ГШ, ВШ, ОШ.

Демпфери ВШ: призначення, різновидності, будова, принцип дії, переваги і недоліки, область використання фрикційних і гідравлічних демпферів.

Упори та обмежувачі звисання лопатив.

Рульовий гвинт вертольота. Загальні відомості про рульові гвинти: призначення, основні частини, особливості навантаження і роботи

Конструктивне виконання лопатів РГ.

Втулка РГ: конструктивні різновидності (з рознесеними ГШ і на кардані) та їх конструктивне виконання.

Конструктивне виконання РГ вивчаємого вертольоту. Можливі несправності НГ і РГ і особливості експлуатації.

ТЕМА № 6 Крило й оперення ПС

Загальні відомості про крило: призначення, поставлені вимоги.

Навантаження, які діють на крило: поверхневі (аеродинамічні) і масові (від маси конструкції крила та агрегатів, що розташовані на крилі). Знаходження їх розрахункової величини, закону розподілу, напрямку і місця прикладення.

Робота крила: розрахункова схема крила; робота (деформації) крила на здвиг, вигин, кручення. Знаходження поперечних сил, згинальних і крутних моментів у перерізах крила та побудова епюр.

Силовa схема крила: призначення, робота, конструкція, матеріал обшивок, лонжеронів, стрингерів, нервюр. Типові з'єднання силових елементів крила.

Конструктивні схеми крил: лонжеронні та моноблочні, їх переваги і недоліки.

Роз'єми крила. Точечні та контурні кріплення роз'ємів та їх різновидності.

Механізація крила: навантаження, робота і конструкція передкрилків, закрилків, щитків, інтерцепторів, їх підвіска.

Загальні відомості про оперення: складові частини та їх призначення, поставлені вимоги до оперення, основні параметри.

Робота та конструкція оперення: навантаження, робота, конструкція, кріплення стабілізаторів і кілів, рулів. Розташування та конструктивні схеми оперення ПС.

Аеродинамічна компенсація рулів і елеронів та засоби аеродинамічного балансування літака: призначення, конструктивне виконання та принцип дії вагової, рогової, внутрішньої та сервокомпенсації. Тримери і пересувні стабілізатори як засоби аеродинамічного балансування літака.

Оперення вертольота та його особливості.

ТЕМА № 7 Системи керування

Загальні відомості про системи керування: призначення, поставлені вимоги, класифікація систем (пряма, бустерна).

Складові частини і принципові схеми систем керування літаком.

Командні важелі керування літаком: будова, принцип дії, область використання ручки керування, штурвальної колонки, ніжних педалей. Конструктивні особливості подвійного керування.

Складові частини систем керування вертольотом. Будова і принцип дії автомата скосу НГ кільцевого типу. Принципові схеми систем керування вертольотом.

Командні важелі керування вертольотом: будова, принцип дії ручки "крок-газ", ручки поздовжньо-поперечного керування (циклічного кроку), педалей.

Проводка керування: з'єднувальні, перехідні, підпримувачі, регулюючі елементи, компенсація температурним напруг, переваги і недоліки гнучкої та жорсткої проводок керування.

Системи непрямого керування ПС. Принципові схеми, призначення і вимоги до бустерних пристроїв, їх різновидності. Принцип дії гідропідсилювачів, їх схеми включення (оборотна та необоротна), завантажувальні механізми і механізми тримерного ефекту.

Керування тримерами, стабілізаторами і засобами механізації крила.

Можливі несправності систем керування ПС, їх наслідки і міри запобігання або усунення.

ТЕМА № 8 Повітряні і гідравлічні системи

Гідравлічна система. Загальні відомості про гідравлічну систему: призначення, переваги, недоліки, принцип дії.

Робоча рідина: призначення, коротка характеристика робочих рідин сучасних ПС. Робочий тиск в гідросистемі. Ущільнення агрегатів гідросистем.

Складові частини гідросистеми: система джерел тиску і система використовувачів енергії.

Система джерел тиску: призначення, поставлені вимоги, складові елементи, способи розвантаження насосів.

Принципові схеми джерел тиску з різними способами розвантаження гідронасосів, принцип дії кожної схеми. Переваги, недоліки і область використання кожної схеми.

Агрегати системи джерел тиску: гідробаки, гідронасоси, гідроаккумулятори, фільтри, автомати розвантаження, зворотні клапани, запобіжні клапани, їх різновидності, будова, принцип дії, область використання.

Трубопроводи і з'єднувальна арматура: призначення, основні магістралі (напірні, зливу), матеріал, з'єднання, арматура, кріплення. Можливі несправності гідросистеми, їх наслідки і міри попередження.

Газова система. Загальні відомості про газові системи: призначення, переваги, недоліки, основні функції, робоче тіло, робочий тиск, ущільнення агрегатів.

Система джерел тиску: призначення, принципові схеми (балонні та компресорно-балонні), принцип роботи повітряної системи.

Система використовувачів: призначення, приклади принципові схем (гальмування коліс, керування силовим приводом, герметизація люків і т.д.).

Агрегати повітряної системи: призначення, різновидності, будова, принцип дії, область використання балонів, зарядних пристроїв, повітряних компресорів, автоматів тиску, вологовідокремлювачів, повітряних фільтрів, зворотних клапанів, розподільних пристроїв, редукційних клапанів, згоджуючих пристроїв, демпфіруючих пристроїв, трубопроводів.

Можливі несправності повітряних систем, їх наслідки та міри попередження.

ТЕМА № 9 Силові установки ПС

Загальні відомості про силові установки ПС: призначення, вимоги, складові частини. Типи силових установок. Місця розміщення двигунів на ПС.

Гондоли двигунів: призначення, конструктивно-силові схеми гондол (панельні, каркасні), компоновка гондол ПД, ТГД, ТРД. Кріплення гондол до конструкції крила на пілонах. Капоти двигуна вертольота. Способи кріплення двигунів на ПС. Амортизаційні пристрої кріплення двигунів.

Паливна система ПС. Загальні відомості про паливні системи: призначення, вимоги, складові частини. Авіаційні палива. Явище кавітації

палива і висотність паливної системи.

Принципова схема системи живлення двигуна паливом: складові агрегати системи (баки, насоси, крани, клапани, трубопроводи), їх призначення, основні лінії системи, способи з'єднання баків (послідовне, паралельне). Дренаж і наддування паливних баків. Системи заправлення паливних баків: відкрита, централізована, їх переваги і недоліки.

Агрегати паливної системи: будова, принцип дії, різновидності, переваги, недоліки паливних баків, підкачуючих насосів, кранів, клапанів, трубопроводів.

Вимірювання кількості палива. Керування витратою палива.

Можливі несправності паливних систем, їх наслідки і міри запобігання.

Маслосистеми ПС. Загальні відомості про маслосистеми: призначення, вимоги, авіаційні мастила. Принципові схеми мастильних систем: одноконтурна, двоконтурна, їх принцип дії, переваги, недоліки, область використання.

Агрегати маслосистем: призначення, різновидності, будова і принцип дії маслбаків, маслорадіаторів, маслопроводів. Контроль роботи маслосистем. Можливі несправності маслосистем, їх наслідки та міри запобігання.

Повітряні гвинти літаків. Загальні відомості про повітряні гвинти: призначення, вимоги, конструктивні елементи.

Навантаження, які діють на лопать повітряного гвинта.

Конструкція ГЗК: конструктивне виконання, матеріал, кріплення лопаті і втулки. Призначення і класифікація механізмів повороту лопатів.

Гідравлічні механізми повороту лопатів: будова, принцип дії, переваги, недоліки, область використання прямої, зворотньої, подвійної схем змінювання кроку гвинта.

Можливі несправності повітряних гвинтів, їх наслідки і міри запобігання.

ТЕМА № 10 Трансмсія вертольота

Загальні відомості про трансмісію: призначення, вимоги, складові частини. Принципові схеми трансмісій різних вертольотів.

Головний редуктор: призначення, типи, кінематичні схеми, змащування головного редуктора, їх будова, принцип дії і область використання. Кріплення головних редукторів.

Проміжний редуктор: призначення, кінематичні схеми, змащування, охолодження, кріплення.

Редуктор рульового гвинта: призначення, кінематична схема, змащування, охолодження, кріплення.

Муфти трансмісії: призначення, конструктивне виконання і принцип дії муфт включення і вільного ходу.

Вали трансмісії: призначення, конструктивне виконання, кріплення, опори. Гальмо трансмісії.

Можливі несправності трансмісії та наслідки і міри їх запобігання.

ТЕМА № 11 Обладнання ПС

Пожежне обладнання. Загальні відомості: причини виникнення пожежі на ПС та класифікація засобів захисту від пожежі. Міри запобігання та локалізації

пожежі.

Сигналізація виникнення пожежі. Датчики систем пожежної сигналізації: теплові, іонізаційні, лінійні, їх різновидності, будова, принцип дії, область використання. Сигналізатор диму: призначення, принципова схема, принцип дії.

Протипожежна система: вогнегасячі суміші, їх характеристика. Принципові схеми систем пожежогасіння з стаціонарними балонами і автономні, централізовані, їх складові елементи і принцип дії. Агрегати пожежогасіння: пожежні балони, електромагнітні крани, зворотні клапани, розпилювальні колектори, трубопроводи, їх будова і принцип дії.

Ручні вогнегасники: призначення, будова, принцип дії.

Способи захисту паливних баків від вибуху: класифікація. Система нейтрального газу: призначення, схема, принцип дії.

Протиліодове обладнання ПС. Загальні відомості: фізична сутність і причини явища обледеніння, форми льодоутворень, наслідки обледеніння. Способи захисту від обледеніння. Сигналізатори обледеніння прямої і непрямої дії, їх будова, принцип дії, переваги, недоліки та область використання.

Протиоблідні системи: призначення, будова і принцип дії, переваги та недоліки механічних, теплових і рідинних ПОС. Способи боротьби з обледенінням ПС на стоянці.

Висотне обладнання ПС. Загальні відомості: необхідність і переваги польоту на великій висоті, вплив висоти на організм людини, засоби життєзабезпечування на великих висотах.

Гермокабіни: призначення, вимоги, схеми і види (вентиляційні, регенеративні), способи герметизації, обладнання.

Регулювання тиску в гермокабіні. Способи і джерела наддування гермокабін. Програма регулювання тиску. Схеми і принцип дії регуляторів тиску прямої та непрямої дії. Захистні пристрої гермокабін: надлишковий запобіжний клапан, вакуумний запобіжний клапан, клапан скидання тиску, зворотні клапани лінії наддування, їх призначення, будова і принцип дії.

Система кондиціонування повітря: призначення, схема подавання повітря в кабінку. Регулювання температури: розподільники повітря, теплообмінники, турбохолодильники, їх різновидності, будова, принцип дії. Очистка повітря, що надається у кабінку: використання фільтрів і їх будова. Регулювання вологості повітря: вологовідокремлювачі, добавлювачі вологи, їх призначення і принцип дії. Глушники шуму: призначення, конструктивне виконання. Повітряпроводи: призначення, конструкція, матеріал, типові з'єднання, теплоізоляція.

Кисневе забезпечення гермокабін.

Розвиток систем кондиціонування повітря.

Забезпечення комфорту в кабінах пасажирських ПС: теплозвукоізоляція, освітлення, інтер'єр, крісла, побутове обладнання.

Засоби рятування екіпажу і пасажирів: аварійні виходи, бортові аварійні трапи, надувні жилети, надувні плоті і т.п.

ТЕМА № 12 Аеродинамічні характеристики несучих гвинтів

Ефекти прецесії гіроскопа.

Реактивний момент і управління по курсу.

Асиметрія підйомної сили, зрив потоку на закінцівці лопаті.

Коріолісовий ефект і компенсація.

Стан вихрового кільця, вирівнювання потужності, надмірне кабрирування

Авторотація. Ефект впливу землі.

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

Номер та назва навчальної теми	Кількість годин, відведених на вивчення навчальної дисципліни						Вид контролю
	Всього	з них:					
		Лекції	Семінарські заняття	Практичні заняття	Лабораторні заняття	Самостійна робота	
Семестр № 4							
Тема 1. Загальні поняття про конструкцію повітряних суден	4	2	-		-	2	Усне опитування, перевірка конспекту, залік
Тема 2. Навантаження і міцність повітряних суден	10	2	-	6	-	2	
Тема 3. Фюзеляжі повітряних суден	4	2	-		-	2	
Тема 4. Шасі повітряних суден	4	2	-		-	2	
Тема 5. Несучі й кермові гвинти вертольотів	6	2	-		-	4	
Тема 6. Крило й оперення повітряних суден	8	2	-		-	6	
Тема 7. Системи керування повітряних суден	6	2	-		-	4	
Тема 8. Повітряні і гідравлічні системи повітряних суден	16	2	-	10	-	4	
Тема 9. Силові установки повітряних суден	16	2	-	10	-	4	
Тема 10. Трансмсія вертольотів	16	2	-	10	-	4	
Тема 11. Обладнання повітряних суден	16	2	-	10	-	4	
Тема 12. Аеродинамічні характеристики несучих гвинтів	14	2	-	10	-	2	
Всього за семестр № 4 :	120	24	-	56	-	40	

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 № 4							
Тема 1. Загальні поняття про конструкцію повітряних суден	6	1	-	-	-	5	Усне опитування, МКР, залік
Тема 2. Навантаження і міцність повітряних суден	6	1	-	-	-	5	
Тема 3. Фюзеляжі повітряних суден	8	1	-	-	-	7	
Тема 4. Шасі повітряних суден	8	1	-	-	-	7	
Тема 5. Несучі й кермові гвинти вертольотів	12	1	-	-	-	11	
Тема 6. Крило й оперення повітряних суден	13	1	-	-	-	12	
Тема 7. Системи керування повітряних суден	12	1	-	-	-	11	
Тема 8. Повітряні і гідравлічні системи повітряних суден	12	1	-	-	-	11	
Тема 9. Силові установки повітряних суден	13	1	-	-	-	12	
Тема 10. Трансмсія вертольотів	14	1	-	2	-	11	
Тема 11. Обладнання повітряних суден	10	1	-	-	-	9	
Тема 12. Аеродинамічні характеристики несучих гвинтів	6	1	-	-	-	5	
Всього за семестр № 4 :	120	12	-	2	-	106	

4.1.3. Питання, що виносяться на самостійне опрацювання

Перелік питань до тем навчальної дисципліни			Література:
Тема № 1. <u>Загальні поняття про конструкцію повітряних суден</u> (назва теми)			
	1. Класифікація повітряних суден легше повітря. 2. Класифікація повітряних суден важче повітря. 3. Конструктивні частини літака. 4. Конструктивні частини вертольота.		1. Богданов Ю.С. и др. "Конструкция вертолетов", М., Машиностроение,

Тема № 2 <u>Навантаження і міцність повітряних суден</u> (назва теми)		1990.
1. Поняття про міцність ПС. 2. Поняття про проектування ПС.		2. Володко А.М., Литвинов А.Л. "Основы конструкции и технической эксплуатации одновинтовых вертолетов", М., Воениздат, 1986.
Тема № 3 <u>Фюзеляжі повітряних суден</u> (назва теми)		3. Кузнецов А.Н. "Основы конструкции и технической эксплуатации воздушных судов", М., Транспорт, 1990.
1. Конструктивні схеми балочних фюзеляжів. 2. Можливі несправності фюзеляжів.		4. Бойко А.П., Мамлюк О.В., Терещенко Ю.М. «Конструкция літальних апаратів», К.: Вища освіта, 2001. – 383 с.
Тема № 4 <u>Шасі повітряних суден</u> (назва теми)		5. Комаров А.А. и др. "Конструкция и эксплуатация воздушных судов", М., Транспорт, 1986.
1. Гальмові пристрої коліс. 2. Амортизація шасі. 3. Випуск і прибирання шасі. 4. Керування поворотом коліс передніх опор.		6. Зайцев В.Н., Рудаков В.Л. "Конструкция и прочность самолетов", Киев, Вища школа, 1978.
Тема № 5 <u>Несучі й кермові гвинти вертольотів</u> (назва теми)		7. Миртов К.Д. и др. "Конструкция и прочность летательных аппаратов гражданской авиации", М., Машиностроение, 1991.
1. Демпфери вертикальних шарнірів. 2. Упори і обмежувачі звисання лопатів. 3. Загальні відомості про рульові гвинти. 4. Конструктивне виконання втулки РГ. 5. Конструктивне виконання лопатів РГ. 6. Можливі несправності несучих і рульових гвинтів.		8. Матвеев А. М. и др. "Системы оборудования летательных аппаратов", М., Машиностроение, 1986.
Тема № 6 <u>Крило й оперення повітряних суден</u> (назва теми)		9. Домотенко М.Т. и др. "Авиационные силовые установки". М., Транспорт, 1976.
1. Роз'єми крила. 2. Механізація крила. 3. Оперення ПС. 4. Аеродинамічна компенсація рулів та елеронів. Засоби аеродинамічного балансування літака.		
Тема № 7 <u>Системи керування повітряних суден</u> (назва теми)		
1. Командні важелі керування вертольотом. 2. Проводка керування. 3. Системи непрямого керування ПС. 4. Керування тримерами, стабілізаторами і засобами механізації крила. 5. Можливі наслідки систем керування		
Тема № 8 <u>Повітряні і гідравлічні системи повітряних суден</u> (назва теми)		
1. Принципіальні схеми систем використовувачів гідросистем. 2. Несправності гідросистем. 3. Загальні відомості про газові системи. 4. Системи джерел тиску і використовувачів газових систем. 5. Агрегати повітряних систем. 6. Несправності повітряних систем.		
Тема № 9 <u>Силові установки повітряних суден</u> (назва теми)		
1. Агрегати маслосистем. 2. Несправності маслосистем. 3. Повітряні гвинти літаків.		
Тема № 10. <u>Трансмсія вертольотів</u> (назва теми)		

	1. Муфти трансмісії. 2. Елементи хвостової трансмісії вертольота. 3. Несправності трансмісії.	
	Тема № 11 <u>Обладнання повітряних суден</u> (назва теми)	
	1. Системи кондиціонування повітря. 2. Забезпечення комфорту в кабінах пасажирських ПС. 3. Засоби рятування екіпажу і пасажирів. 4. Можливі неполадки захисних систем.	
	Тема № 12 <u>Аеродинамічні характеристики несучих гвинтів</u> (назва теми)	
	1. Робота несучого гвинта на режимі авторотації.	

5. Індивідуальні завдання

5.1.1. Теми рефератів (не передбачено)

5.1.2. Теми курсових робіт (не передбачено)

5.1.3. Теми наукових робіт (не передбачено)

6. Методи навчання

При викладанні дисципліни використовуються наступні методи навчання:

1. Лекції та практичні заняття з використанням демонстраційних матеріалів (макети вузлів і агрегатів повітряних суден і двигунів, електрифіковані стенди систем повітряних суден і двигунів, тренажери кабінних процедур, презентації, схеми, тощо).

2. Самостійна підготовка з використанням друкованих та електронних підручників, навчальних посібників, технічної документації.

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

- Історія і перспективи вертольотобудування.
- Класифікація повітряних суден. Літальні апарати легше повітря.
- Літальні апарати важче повітря.
- Класифікація вертольотів за конструктивними ознаками.
- Вимоги, що пред'являються до конструкції ПС.
- Навантаження, що діють на ПС.
- Фізична сутність перевантаження ПС, поняття про вимірювання перевантаження.
- Призначення, зовнішні форми, параметри, вимоги до фюзеляжу ПС

9. Силові схеми фюзеляжу.
10. Силові елементи балочного фюзеляжу.
11. Конструктивні схеми балочних фюзеляжів: їх переваги та недоліки.
12. Призначення, поставлені вимоги, основні схеми шасі, їх параметри, переваги, недоліки, галузь використання.
13. Призначення, різновиди, складові частини, схеми кріплення коліс шасі.
14. Призначення і типи гальмових пристроїв коліс. Будова, принцип дії, переваги і недоліки кожного типу гальма.
15. Призначення, вимоги, основні поняття, види амортизаторів.
16. Складові частини і робота рідинно-газового амортизатора.
17. Призначення, поставлені вимоги, типи несучих гвинтів.
18. Конструкція лопаті несучого гвинта.
19. Призначення, класифікація втулок НГ. Конструктивне виконання втулки НГ з шарнірним кріпленням лопатів.
20. Призначення, основні частини, особливості навантаження і роботи кермових гвинтів.
21. Втулка кермового гвинта: конструктивні різновиди та їх конструктивне виконання.
22. Призначення і поставлені вимоги до крила.
23. Конструктивні схеми крил.
24. Механізація крила: призначення, робота і конструкція.
25. Призначення, складові частини, поставлені вимоги та основні параметри оперення ПС.
26. Призначення, конструктивне виконання та принцип дії рогової, внутрішньої та сервокомпенсації рулів та елеронів.
27. Призначення, поставлені вимоги, класифікація систем керування.
28. Складові частини системи керування вертольотом.
29. Будова і принцип дії автомату скосу НГ кільцевого типу.
30. Проводка керування. Види проводки. Переваги і недоліки.
31. Завантажувальні механізми та механізми тримерного ефекту.
32. Призначення, переваги, недоліки, принцип дії гідравлічних систем.
33. Складові частини гідросистеми.
34. Принципові схеми джерел тиску з різними способами розвантаження гідронасосів. Принцип дії, переваги, недоліки і галузь використання кожної схеми.
35. Агрегати систем джерел тиску в гідросистемі. Їх різновиди, будова, принцип дії, галузь використання.
36. Призначення, переваги, недоліки, основні функції, робоче тіло, робочий тиск, газових систем ПС.
37. Призначення, різновиди, будова, принцип дії, галузь використання агрегатів повітряної системи.
38. Призначення, вимоги, складові частини і типи силових установок ПС.
39. Гондоли двигунів. Капоти вертольотів. Способи кріплення двигунів на ПС.

40. Загальні відомості про паливні системи.
41. Складові агрегати паливної системи. Дренаж і наддування баків. Системи заправлення баків.
42. Агрегати паливної системи: будова, принцип дії, різновиди, переваги і недоліки.
43. Призначення, вимоги, принципові схеми маслосистеми ПС.
44. Призначення, різновиди, будова і принцип дії агрегатів маслосистеми. Контроль роботи масло системи ПС.
45. Призначення, вимоги, конструктивні елементи повітряних гвинтів літаків.
46. Призначення, вимоги, складові частини і принципові схеми трансмісії вертольотів.
47. Призначення, типи, кінематичні схеми, змащування, будова, принцип дії і галузь використання головних редукторів вертольотів.
48. Призначення, кінематичні схеми, змащування, охолодження, кріплення проміжного та хвостового редукторів.
49. Призначення, будова і принцип дії муфти вільного ходу. Призначення і будова валів трансмісії.
50. Причини виникнення пожежі на ПС та класифікація засобів захисту від пожеж.
51. Принципові схеми систем пожежегасіння.
52. Фізична сутність, причини і наслідки явища обледеніння. Способи захисту від обледеніння.
53. Системи вентиляції та обігріву кабін
54. Коливання передньої опори шасі “шиммі”. Визначення. Фізична картина. Умови виникнення, наслідки і міри запобігання.
55. Земний резонанс: визначення, причини і умови виникнення, наслідки і міри запобігання.

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 в 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**.

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

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

Для обліку результатів підсумкового контролю використовується поточно-накопичувальна інформація, яка 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 викладач 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 викладача.

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
90 – 100	Відмінно («зараховано»)	A	«Відмінно» – теоретичний зміст курсу освоєний цілком , необхідні практичні навички роботи з освоєним матеріалом сформовані, всі навчальні завдання, які передбачені програмою навчання, виконані в повному обсязі, відмінна робота без помилок або з однією незначною

			помилкою.
80 – 89	Добре («зараховано»)	B	«Дуже добре» – теоретичний зміст курсу освоєний цілком , необхідні практичні навички роботи з освоєним матеріалом в основному сформовані, всі навчальні завдання, які передбачені програмою навчання, виконані , якість виконання більшості з них оцінено числом балів, близьким до максимального , робота з двома-трьома незначними помилками.
75 – 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.
65 – 74	Задовільно («зараховано»)	D	«Задовільно» – теоретичний зміст курсу освоєний неповністю , але прогалини не носять істотного характеру, необхідні практичні навички роботи з освоєним матеріалом в основному сформовані, більшість передбачених програмою навчання навчальних завдань виконано , деякі з виконаних завдань містять помилки , робота з трьома значними помилками.
60 – 64		E	«Достатньо» – теоретичний зміст курсу освоєний частково , деякі практичні навички роботи не сформовані , частина передбачених програмою навчання навчальних завдань не виконана , або якість виконання деяких з них оцінено числом балів, близьким до мінімального , робота, що задовольняє мінімуму критеріїв оцінки.
21–59	Незадовільно («не зараховано»)	F X	«Умовно незадовільно» – теоретичний зміст курсу освоєний частково , необхідні практичні навички роботи не сформовані , більшість передбачених програм навчання, навчальних завдань не виконано , або якість їхнього виконання оцінено числом балів, близьким до мінімального ; при додатковій самостійній роботі над матеріалом курсу можливе підвищення якості виконання навчальних завдань (з можливістю повторного складання), робота, що потребує доробки
1–20		F	«Безумовно незадовільно» – теоретичний зміст курсу не освоєно , необхідні практичні навички роботи не сформовані , всі виконані навчальні завдання містять грубі помилки , додаткова самостійна робота над матеріалом курсу не приведе до значимого підвищення якості виконання навчальних завдань, робота, що потребує повної переробки

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

Основна література:

1. Бойко А.П., Мамлюк О.В., Терещенко Ю.М. «Конструкція літальних апаратів», К.: Вища освіта, 2001. – 383 с.
2. Дерев'янка І.Г.. «Модуль 12. Аеродинаміка, конструкції і системи вертольотів (категорія В1). Конспект лекцій», Кременчук: КЛК НАУ, 2013.

Допоміжна література:

1. Кузнецов А.Н. "Основы конструкции и технической эксплуатации воздушных судов", М., Транспорт, 1990.
2. Комаров А.А. и др. "Конструкция и эксплуатация воздушных судов", М., Транспорт, 1986.

3. Зайцев В.Н., Рудаков В.Л. "Конструкция и прочность самолетов", Киев, Вища школа, 1978.
4. Миртов К.Д. и др. "Конструкция и прочность летательных аппаратов гражданской авиации", М., Машиностроение, 1991.
5. Матвеев А. М. и др. "Системы оборудования летательных аппаратов", М., Машиностроение, 1986.
6. Домотенко М.Т. и др. "Авиационные силовые установки". М., Транспорт, 1976.