

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

**Циклова комісія технічного обслуговування авіаційної техніки**

**ПРОГРАМА**

навчальної дисципліни  
«Конструкція і технічне обслуговування авіаційних двигунів»  
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 30.08.2021р. № 1

**Розробники:**

1. Викладач циклової комісії технічного обслуговування авіаційної техніки, спеціаліст вищої категорії, викладач-методист Царенко Андрій Олександрович

**Рецензенти:**

1. Завідувач кафедри технологій аеропортів Національного авіаційного університету, д.т.н., професор Тамаргазін О.А.
2. Викладач циклової комісії аеронавігації КЛК ХНУВС, к.т.н., с.н.с. Тягній В.Г.

## ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА

Програма вивчення навчальної дисципліни «Конструкція і технічне обслуговування авіаційних двигунів» складена відповідно до освітньо-професійної програми підготовки першого (бакалаврського) рівня вищої освіти Технічне обслуговування та ремонт повітряних суден і авіадвигунів.

**Предметом** вивчення навчальної дисципліни є основні експлуатаційні характеристики і режимів роботи газотурбінних двигуна ГТД-350 (згідно специфіки навчального закладу); принцип устрою та роботи основних вузлів і систем двигуна та правила їх експлуатації; типові несправності, методи їх усунення і засоби попередження; аналіз впливу конструктивних і експлуатаційних факторів на нормальну роботу вузлів, деталей і агрегатів газотурбінних двигунів, дефектація вузлів і агрегатів з використанням сучасних методів і засобів технічної діагностики; експлуатація і технічне обслуговування двигунів в різних кліматичних умовах.

**Міждисциплінарні зв'язки:** дисципліна «Конструкція і технічне обслуговування авіаційних двигунів» є основною дисципліною, що дозволяє формувати майбутнього авіаційного техника-механіка і ґрунтується на знаннях, отриманих під час вивчення таких навчальних дисциплін, як «Теорія теплових двигунів», «Газотурбінний двигун», «Конструкція і технічне обслуговування повітряних суден», «Авіаційне та радіоелектронне обладнання».

**Програма навчальної дисципліни складається з таких розділів, модулів, тем:**

- Тема 1. Загальні відомості та основні технічні дані двигуна. Характеристики двигуна.
- Тема 2. Конструкція та ТО компресора двигуна.
- Тема 3. Конструкція та ТО камери згорання.
- Тема 4. Конструкція та ТО турбін і вихідного пристрою.
- Тема 5. Конструкція та ТО передач та приводів двигуна.
- Тема 6. Мастильна система двигуна і її ТО.
- Тема 7. Паливна система двигуна і її ТО.
- Тема 8. Протильодова система двигуна і її ТО.
- Тема 9. Пускова система двигуна і її ТО.

### 1. Мета та завдання навчальної дисципліни

1.1. Метою викладання навчальної дисципліни «Конструкція і технічне обслуговування авіаційних двигунів» є отримання здобувачами необхідних теоретичних і практичних знань в області конструкції вузлів, деталей і агрегатів авіаційних газотурбінних двигунів, правил їх технічного обслуговування і експлуатації, розгляд причин найбільш часто виникаючих відмов і несправностей, методів їх виявлення, засобів усунення і попередження.

1.2. Основними завданнями вивчення дисципліни «Конструкція і технічне обслуговування авіаційних двигунів» є засвоєння основних експлуатаційних характеристик і режимів роботи газотурбінних двигунів ГТД-350 (згідно специфіки навчального закладу); принципу устрою та роботи основних вузлів і систем двигуна та

правил їх експлуатації; виявлення типових несправностей, методів їх усунення і засобів попередження; набуття необхідних навичок і вмінь аналізу впливу конструктивних і експлуатаційних факторів на нормальну роботу вузлів, деталей і агрегатів газотурбінних двигунів, дефектації вузлів і агрегатів з використанням сучасних методів і засобів технічної діагностики, грамотної експлуатації і технічного обслуговування двигунів в різних кліматичних умовах.

1.3. Згідно з вимогами освітньої програми здобувачі освіти повинні:

**знати:**

1. Принцип роботи двигуна та його систем;
2. Конструкцію вузлів та систем двигуна;
3. Правила та методи експлуатації авіаційного двигуна в різноманітних кліматичних умовах.

**вміти:**

1. Виконувати встановлені види технічного обслуговування авіаційних двигунів;
2. Аналізувати роботу систем авіаційного двигуна;
3. Проводити дефектацію вузлів та агрегатів з використанням сучасних засобів технічної діагностики;
4. Користуватись контрольно-вимірювальними приладами, інструментами, засобами наземного обслуговування;
5. Грамотно проводити технічну експлуатацію двигуна.

1.4. Форма підсумкового контролю (екзамен).

На вивчення навчальної дисципліни відводиться 150 годин / 5,0 кредитів ECTS.

1.5. Програмні компетентності:

Програмні компетентності, які формуються при вивченні навчальної дисципліни:		
<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>Фахові компетентності (ФК)</b>	ЗК-02	Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях
	ЗК-06	Здатність до адаптації та дії в новій ситуації
	ЗК-07	Здатність приймати обґрунтовані рішення.
	ЗК-08	Здатність працювати в команді
	ЗК-09	Навички здійснення безпечної діяльності
	ЗК-10	Здатність оцінювати та забезпечувати якість виконуваних робіт
	ФК-1	Базові знання з аеродинаміки та конструкції повітряних суден і авіадвигунів
	ФК-2	Базові знання про призначення та принципи роботи

		функціональних систем повітряних суден і авіадвигунів
	ФК-3	Здатність вибирати оптимальні рішення при плануванні дій в умовах виникнення особливих ситуацій
	ФК-7	Навички роботи з нормативними документами, довідковою літературою та іншими джерелами інформації які регламентують діяльність авіаційного транспорту
	ФК-9	Здатність виконувати професійні первинні вміння, включаючи слюсарні операції, виготовлення і ремонт простих деталей, складання вузлів для забезпечення справності, працездатності та готовності повітряних суден до їх використання за призначенням і з найменшими експлуатаційними витратами
	ФК-13	Здатність застосовувати знання з аеродинаміки та конструкції повітряних суден і авіадвигунів
	ФК-14	Здатність застосовувати професійні знання та практичні навички для проведення технічного обслуговування та поточного ремонту повітряних суден і авіадвигунів
	ФК-16	Здатність застосовувати знання про хімічні речовини, властивості металів та сплавів, їхні марки, опір матеріалів та можливості витримувати навантаження під час застосування в конструкціях повітряних суден і авіадвигунів

## 2. Короткий опис змісту навчальної дисципліни

### Тема № 1. Загальні відомості та основні технічні дані двигуна. Характеристики двигуна.

Компановочна схема двигуна. Розміщення двигуна на вертольоті. Основні технічні дані двигуна. Режими роботи двигуна. Основні обмеження величин параметрів двигуна. Характеристики двигунів.

### Тема № 2. Конструкція та ТО компресора двигуна.

Призначення і конструктивні елементи. Схема робочого процесу компресора. Матеріали, що використовуються для виготовлення деталей компресора. Навантаження, що діють на деталі компресора, їх причини. Можливі несправності компресора. Правила технічного обслуговування компресора.

### Тема № 3. Конструкція та ТО камери згорання.

Призначення і конструктивні елементи камери згорання. Схема робочого процесу камери згорання. Матеріали, що використовуються для виготовлення камери згорання. Неполадки камери згорання, причини їх виникнення, способи знаходження та усунення. Правила технічного обслуговування камери згорання.

#### **Тема № 4. Конструкція та ТО турбін і вихідного пристрою.**

Призначення і конструктивні елементи турбіни компресора і вільної турбіни. Схема робочого процесу турбіни. Сили, діючі на ротори і статори турбін. Радіальні та вістові зазори і ущільнення проточної частини турбін. Матеріали, що використовуються для виготовлення деталей турбін. Охолодження деталей турбін. Неполадки газових турбін, причини виникнення, способи знаходження та усунення. Правила технічного обслуговування турбін.

Сили, діючі на елементи вихідного пристрою. Матеріали, що використовуються для виготовлення деталей вихідного пристрою. Неполадки вихідного пристрою, причини виникнення, способи знаходження та усунення. Правила технічного обслуговування вихідного пристрою.

#### **Тема № 5. Конструкція та ТО передач та приводів двигуна.**

Призначення і кінематична схема передач і приводів. Конструкція основних елементів. Матеріали, що використовуються для виготовлення деталей приводів. Передаточні відношення приводів. Неполадки приводів, причини виникнення, способи знаходження і усунення. Правила технічного обслуговування приводів.

#### **Тема № 6. Мастильна система двигуна і її ТО.**

Призначення системи та її технічні дані. Сорти масел, що використовуються в системі змащування. Циркуляційна і абсолютна витрата масла. Призначення, конструкція і робота агрегатів, які входять в систему змащування.

Неполадки системи, причини виникнення, способи знаходження та усунення. Правила технічного обслуговування системи змащування.

#### **Тема №7. Паливна система двигуна і її ТО.**

Призначення системи та її технічні дані. Сорти палив, що використовуються для роботи двигуна. Призначення, конструкція та робота агрегатів і елементів, що входять в систему. Неполадки паливної системи, причини виникнення, способи знаходження і усунення. Правила технічного обслуговування паливної системи.

#### **Тема № 8. Протильодова система двигуна і її ТО.**

Призначення системи і її технічні дані. Призначення, конструкція та робота агрегатів системи. Неполадки паливної системи, причини виникнення: способи знаходження і усунення. Правила технічного обслуговування системи.

#### **Тема № 9. Пускова система двигуна і її ТО.**

Призначення та основні дані системи. Агрегати, що забезпечують запуск двигуна. Неполадки системи запуску, причини виникнення, способи знаходження і усунення. Правила технічного обслуговування системи.

### **3. Рекомендована література (основна, допоміжна), інформаційні ресурси в Інтернеті**

#### **Основна література:**

1. Кеба І.В. Конструкція і льотна експлуатація авіаційного двигуна ГТД 350. Москва: Транспорт, 1987. 224 с.
2. Нікітін Є.І. Турбовальний двигун ГТД-350. Москва: ДОСААФ СРСР, 1978. 192 с.

#### **Допоміжна література:**

3. Авіаційний газотурбінний двигун ГТД-350: Технічний опис. Wytwórnia Sprzętu Komunikacyjnego «PZL-Rzeszów», 1977. 230 с.
4. Інструкція з експлуатації і технічного обслуговування двигуна ГТД-350. Wytwórnia Sprzętu Komunikacyjnego «PZL-Rzeszów», 1977р.
5. Регламент технічного обслуговування вертольоту Мі-2 ч.1. Москва: ДержНДІ ЦА, 2007. 200 с.
6. Царенко А.О. Вертоліт Мі-2. Блок 3 Газотурбінний двигун. (Категорія В1.3): Конспект лекцій. Кременчук: КЛК НАУ, 2015. 227 с.

### **4. Засоби оцінювання здобувачів вищої освіти**

#### **Питання для підсумкового контролю (заліку):**

1. Призначення двигуна, його конструктивні вузли та системи.
2. Принцип роботи двигуна та зміна параметрів повітря та газу по його проточній частині.
3. Контролюючі параметри та способи контролю роботи двигуна.
4. Характеристика режимів роботи двигуна.
5. Залежність параметрів, що характеризують роботу двигуна від частоти обертів турбокомпресора.
6. Залежність параметрів що характеризують роботу двигуна від швидкості польоту, температури, від швидкості зовнішнього повітря.
7. Залежність параметрів, що характеризують роботу двигуна від висоти польоту.
8. Призначення, основні технічні дані та основні вузли компресора.
9. Принцип роботи компресора та зміна параметрів повітря по повітряному тракту компресора.
10. Фізична сутність помпажа компресора, його ознаки, наслідки і конструктивні засоби боротьби.
11. Причини виникнення помпажа та засоби його попередження.
12. Причини, ознаки, наслідки та профілактика руйнування підшипників ротора компресора.
13. Причини, ознаки, наслідки та профілактика ушкодження та поламки лопаток ротора компресора.
14. Призначення, основні технічні дані та основні вузли камери згорання.
15. Принцип роботи камери згорання та зміна параметрів газу по його проточній частині.

16. Ознаки, причини, наслідки прогару та профілактика короблення деталей камери згорання.
17. Призначення, основні технічні данні та основні вузли турбін двигуна.
18. Принцип роботи турбін та зміни параметрів газу в ступенях турбін.
19. Причини, наслідки та профілактика руйнування лопаток роторів та обгорання деталей турбін.
20. Принцип охолодження турбін двигуна.
21. Призначення, основні вузли вихідного пристрою.
22. Принцип охолодження газозбірника.
23. Можливі несправності вихідного пристрою та способи знаходження особливих дефектів та передумов до них.
24. Принципова схема кінематичних систем двигуна.
25. Особливості роботи головного приводу двигуна.
26. Ознаки, причини, наслідки та профілактика руйнування головного приводу.
27. Призначення, основні технічні дані системи змащування.
26. Циркуляція мастила в мастильній системі двигуна.
29. Призначення, основні частини та робота системи суфлювання двигуна.
30. Контроль роботи мастильної системи.
31. Причини падіння або відсутності мастила при запуску двигуна.
32. Причини порушення температурного режиму мастила.
33. Причини підвищення витрати та зміна якості мастила.
34. Призначення, основні технічні та експлуатаційні данні паливopостачання.
35. Контроль та керування роботою системи паливopостачання та автоматичного регулювання.
36. Призначення та принципова будова насосу-регулятора НР—40ТА.
37. Шлях палива від баку до форсунки та елементи, що беруть участь в регулюванні постачання палива.
38. Призначення, принципова будова та робота основних елементів насосу-регулятора НР—40ТА.
39. Призначення та принцип роботи регулятора частоти обертів вільної турбіни РО-40ТА.
40. Призначення, принципова будова та робота СЗТВ.
41. Принцип технології перевірки справності СЗТВ.
42. Призначення та принцип роботи синхронізатора потужності СО-40.
43. Призначення, принципова будова та робота паливної форсунки.
44. Призначення, принципова будова та робота пускової паливної системи.
45. Призначення, принципова будова та робота дренажної системи.
46. Принцип роботи системи паливopостачання та регулювання на режимі запуску.
47. Принцип роботи системи паливopостачання та регулювання на перехідних режимах та при прийомистості.
48. Принцип роботи системи паливopостачання та регулювання на режимах обмеження.
49. Причини і наслідки “закидів” температури газів перед турбіною на режимі запуску двигуна.



50. Причини і наслідки несінхронної роботи двигунів на сталих режимах.
51. Причини та наслідки розгойдування частоти обертання турбокомпресора.
52. Причини та наслідки зростання часу прискорення двигуна.
53. Причини та наслідки „закиду” температури газів перед турбіною в процесі прискорення.
54. Причини та наслідки „закиду” частоти обертання НВ /вільної турбіни/ при зменшенні кроку.
55. Причини та наслідки довільного зростання частоти обертання НВ /вільної турбіни/.
56. Призначення, принципова будова та правила експлуатації протиліодової системи /ПОС/.
57. Управління та контроль роботи ПОС двигуна.
58. Ознаки та наслідки облідиніння вхідної частини двигуна.
59. Експлуатаційні заходи боротьби з облідинінням вхідних пристроїв двигуна.
60. Призначення ,принципова будова та робота клапану протиоблідиніння.
61. Призначення, принципова схема системи перепуску повітря.
62. Призначення, принципова будова та робота датчика сигналів ДС—40Т.
63. Можливі несправності ПОС та системи перепуску повітря в процесі експлуатації.
64. Призначення системи запуску та її стисла характеристика.
65. Основні елементи запуску та їх розташування в двигуні і вертольоті.
66. Керування і контроль системи запуску.
67. Можливі несправності системи запуску двигуна, їх попередження.