

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

**Циклова комісія технічного обслуговування авіаційної техніки**

## **ПРОГРАМА**

з навчальної дисципліни  
«Конструкція і експлуатація двигуна: Двигун ГТД-350»  
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 30.08.2022 № 8

**СХВАЛЕНО**

Методичною радою  
Кременчуцького льотного  
коледжу Харківського  
національного університету  
внутрішніх справ  
Протокол від 22.08.2022 № 1

**ПОГОДЖЕНО**

Секцією науково-методичної ради  
ХНУВС з технічних дисциплін  
Протокол від 29.08.2022 № 8

Розглянуто на засіданні циклової комісії технічного обслуговування авіаційної техніки, протокол від 10.08.2022р. № 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 навчальної дисципліни «Конструкція і експлуатація двигуна: Двигун ГТД-350» складена відповідно до освітньо-професійної програми першого (бакалаврського) рівня вищої освіти Аеронавігація.

**Предметом** вивчення навчальної дисципліни є експлуатаційні характеристики, вузли та системи вертольотів і двигунів, правила їх експлуатації.

**Міждисциплінарні зв'язки:** дисципліна «Конструкція і експлуатація двигуна: Двигун ГТД-350» є дисципліною, що дозволяє формувати майбутнього пілота і ґрунтується на знаннях, отриманих під час вивчення таких навчальних дисциплін, як «Фізика», «Загальні знання про ПС: Силова установка» та забезпечує проведення «Льотної та тренажерної практики на аеродромі».

**Програма навчальної дисципліни складається з таких тем:**

1. Загальні знання про двигун, його основні дані, режими роботи та характеристики.
2. Компресор двигуна.
3. Камера згорання.
4. Турбіни двигуна та вихлопне улаштування.
5. Передачі та приводи двигуна.
6. Система змащування та суфлювання.
7. Система подачі палива та автоматичного регулювання двигуна.
8. Протилідова система та система перепуску повітря.
9. Система пуску двигуна.
10. Льотна експлуатація двигуна.

### 1. Мета та завдання навчальної дисципліни

1.1. Метою викладання навчальної дисципліни «Конструкція і експлуатація двигуна: Двигун ГТД-350» є отримання знань з конструкції та льотної експлуатації вузлів і систем вертольотного двигуна.

1.2. Основними завданнями вивчення дисципліни «Конструкція і експлуатація двигуна: Двигун ГТД-350» є вивчення конструктивного виконання вузлів і систем вертольотного двигуна, фізичної сутності явищ, діючих при їх роботі; вивчення експлуатаційних характеристик двигуна; вивчення правил льотної експлуатації двигуна; аналіз відмов, що мають місце при експлуатації та дій пілотів в особливих випадках.

1.3. Згідно з освітньо-професійною програмою здобувачі вищої освіти повинні:

**знати:**

1. Основні технічні дані, режими роботи та характеристики двигуна.

2. Будову та роботу основних вузлів двигуна.
3. Склад, роботу систем двигуна і правила їхньої експлуатації.
4. Можливі несправності двигуна і дії екіпажу при їхньому виникненні.

**вміти:**

1. Експлуатувати двигун вертольота на землі й у польоті.
2. Визначати відмови систем двигуна, аналізувати їхні причини і наслідки.
3. Виконувати контроль готовності вертольота до польоту.

1.4. Форма підсумкового контролю (залік).

На вивчення навчальної дисципліни відводиться 75 годин / 2,5 кредитів ECTS.

1.5 Програмні компетентності:

Програмні компетентності, які формуються при вивченні навчальної дисципліни:		
<b>Інтегральна компетентність</b>		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
<b>Спеціальні (фахові) компетентності (СК)</b>	СК 02	Здатність аналізувати об'єкти авіаційного транспорту та їх складові, визначати вимоги до їх конструкції, параметрів та характеристик
	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

## 2. Короткий опис змісту навчальної дисципліни

**Тема № 1 Загальні знання про двигун, його основні дані, режими роботи та характеристики.**

Загальні дані про двигун, його конструкційні вузли і системи. Основні технічні та експлуатаційні дані двигуна. Принцип роботи двигуна та основні обмеження параметрів. Режими роботи двигуна і чим вони обумовлені. Правила визначення основних режимів перед польотом і в польоті. Дросельна і

висотна характеристики двигуна та їхнє практичне використання. Залежність основних параметрів двигуна від польотних умов і вибір оптимальних режимів. Контроль роботи двигуна і визначення його працездатності.

## **Тема № 2 Компресор двигуна.**

Загальні дані та основні технічні дані компресора. Пристрій основних вузлів компресора. Умови роботи деталей компресора і діючі навантаження. Фізична сутність помпажу, причини виникнення, його ознаки, наслідки, дії екіпажу, міри запобігання. Можливі несправності компресора при експлуатації. Причини виникнення, ознаки, наслідки, дії екіпажу, міри запобігання.

## **Тема № 3 Камера згорання.**

Призначення. Основні вузли та компоновка КЗ. Вимоги, умови роботи деталей КЗ. Діючі навантаження. Схема процесу згорання палива у КЗ. Можливі несправності КЗ. Причини виникнення, ознаки, наслідки, дії екіпажу, міри запобігання.

## **Тема № 4 Турбіни двигуна та вихлопне улаштування.**

Призначення, основні технічні дані, основні вузли, компоновка турбін. Охолодження деталей турбін. Вимоги, принцип роботи, умови роботи турбін. Розподіл теплоперепаду по турбінам. Несправності турбін. Причини виникнення, ознаки, наслідки, дії екіпажу, міри запобігання. Призначення, компоновка, охолодження та несправності вихлопного улаштування.

## **Тема № 5 Передачі та приводи двигуна.**

Призначення, основні вузли та принцип роботи редуктора. Кінематична схема приводів агрегатів. Несправності редуктора та приводів.

## **Тема № 6 Система змащування та суфлювання.**

Призначення. Основні дані і елементи. Циркуляція масла. Призначення, улаштування та робота агрегатів системи змазки. Система суфлювання, її призначення і робота. Несправності системи змазки, їх попередження та дії екіпажу.

## **Тема № 7 Система подачі палива та автоматичного регулювання двигуна.**

Призначення, принципова схема, основні елементи, їх призначення та розташування на двигуні. Призначення, улаштування та робота елементів НР-40ТА, робочої паливної форсунки. Призначення, улаштування та робота регулятора РО-40ТА. Призначення, улаштування та робота СО-40. Призначення, склад та робота пускової паливної та дренажної систем. Контроль за роботою системи на землі та в польоті. Аналіз відмов, можливих в експлуатації.

## **Тема № 8 Протильодова система та система перепуску повітря.**

Призначення та принципова схема, основні елементи і робота системи

перепуску повітря. Призначення, основні елементи та робота протильодової системи. Експлуатаційні міри боротьби з обмерзанням. Аналіз можливих несправностей системи перепуску повітря та протильодової системи.

### **Тема № 9 Система пуску двигуна.**

Загальні знання про запуск двигуна, призначення та основні вузли системи, принципова схема системи. Пускова характеристика двигуна. Циклограма пуску. Принципова схема контролю роботи. Причини, які впливають на надійність роботи системи. Загальна характеристика системи запалювання. Робота системи, контроль роботи, аналіз можливих несправностей.

### **Тема № 10 Льотна експлуатація двигуна.**

Заходи безпеки при підготовці двигунів до запуску. Підготовка двигунів до запуску. Порядок запуску двигунів від бортових і аеродромних джерел живлення. Прогрів і випробування двигуна. Холодне прокручування двигуна. Помилковий запуск двигуна. Припинення і запуск двигуна в польоті. Рекомендації на випадок відмови систем і приладів, що контролюють роботу двигуна. Дії екіпажу в особливих випадках, пожежа в відсіку двигунів, відмова системи підтримки оборотів несучого гвинта, зледеніння двигуна. Перевірка параметрів роботи двигунів у контрольному польоті. Особливості експлуатації двигуна в зимових умовах.

## **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. Керівництво з льотної експлуатації вертольота Мі-2 з двигуном ГТД-350. Москва: Редіздат, 1975. 452 с.

### **Допоміжна література:**

3. Царенко А.О. Вертолiт Мі-2. Блок 3 Газотурбiнний двигун. (Категорiя В1.3): Конспект лекцiй. Кременчук: КЛК НАУ, 2015. 227 с.
4. Кеба І.В. Льотна експлуатація вертолiтних ГТД. Москва: Транспорт, 1976. 278 с.
5. Нiкiтiн Є.І. Турбовальний двигун ГТД-350. Москва: ДОСААФ СРСР, 1978. 192 с.

### **Інформаційні ресурси в Інтернеті**

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

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

1. Призначення двигуна, його основні вузли і системи.
2. Принцип роботи двигуна і зміна параметрів повітря і газу по його проточній частині.
3. Контрольовані параметри і способи контролю роботи двигуна.
4. Характеристика режимів роботи двигуна.
5. Правила визначення основних режимів роботи двигуна перед польотом і в польоті.
6. Залежність параметрів, що характеризують роботу двигуна від висоти польоту.
7. Залежність параметрів, що характеризують роботу двигуна від частоти обертання турбокомпресора. .
8. Залежність параметрів, що характеризують роботу двигуна від швидкості польоту, температури і щільності зовнішнього повітря.
9. Вибір оптимальних режимів роботи двигуна в залежності від зовнішніх польотних умовах.
10. Призначення, основні технічні дані основні вузли компресора.
11. Принцип роботи компресора і зміна параметрів повітря по повітряному тракту компресора.
12. Фізична сутність помпажа компресора, його ознаки, наслідки і конструктивні засоби боротьби.
13. Причини виникнення помпажа і міри його запобігання.
14. Причини, ознаки, наслідки і профілактика руйнування підшипників ротора компресора.
15. Причини, ознаки, наслідки і профілактика ушкодження і руйнування лопаток ротора компресора.
16. Призначення, основні технічні дані й основні вузли камери згоряння.
17. Принцип роботи камери згоряння і зміна параметрів газу по її проточній частині.
18. Причини, ознаки, наслідки і профілактика прогару і короблення деталей камери згоряння.
19. Призначення, основні технічні дані й основні вузли турбін двигуна.
20. Принцип роботи турбін і зміна параметрів газу в ступенях турбін.
21. Причини, ознаки, наслідки і профілактика руйнування лопаток ротора й обгорання деталей турбін.
22. Принцип охолодження турбін двигуна.
23. Дії екіпажу при виявленні несправності в польоті турбін двигуна.
24. Призначення, основні вузли вихлопного пристрою.
25. Принцип охолодження газозбірника.
26. Можливі несправності вихлопного пристрою і способи виявлення особливих дефектів і передумов до них.
27. Принципова схема кінематичних систем двигуна.

28. Особливості роботи головного приводу двигуна.
29. Причини, ознаки, наслідки і профілактика руйнування головного приводу.
30. Призначення, основні технічні дані системи змащення.
31. Циркуляція мастила в мастильній системі двигуна.
32. Призначення, основні частини і робота системи суфлювання двигуна.
33. Контроль роботи мастильної системи на землі та у польоті.
34. Причини падіння або відсутності тиску мастила при запуску і роботі двигуна. Дії екіпажу.
35. Причини порушення температурного режиму мастила. Дії екіпажу.
36. Причини підвищеної витрати і зміна якості мастила. Дії екіпажу.
37. Призначення, основні технічні й експлуатаційні дані паливної системи.
38. Контроль і керування роботою паливної системи і автоматичного регулювання.
39. Призначення і принципів пристрій насоса регулятора НР-40ТА.
40. Шлях палива від бака до форсунки й елементи, що беруть участь у регулюванні подачі палива.
41. Призначення, принципів пристрій і робота основних елементів насоса регулятора НР-40ТА.
42. Призначення і принцип роботи регулятора частоти обертання вільної турбіни РО-40ТА.
43. Призначення, принципів пристрій і робота СЗТГ.
44. Призначення і принцип роботи синхронізатора потужності СО-40.
45. Призначення, принципів пристрій і робота паливної форсунки.
46. Призначення, принципів пристрій і робота пускової паливної системи.
47. Призначення, принципів пристрій і робота дренажної системи.
48. Принцип роботи паливної системи і регулювання на режимі запуску.
49. Принцип роботи паливної системи і регулювання на перехідних режимах і при приємності.
50. Принцип роботи паливної системи і регулювання на режимах обмеження.
51. Причини і наслідки "закидів" температури газів перед турбіною на режимі запуску двигунів. Дії екіпажу.
52. Причини і наслідки несинхронної роботи двигунів на сталих режимах. Дії екіпажу.
53. Причини і наслідки розгойдування частоти обертання турбокомпресора. Дії екіпажу.
54. Причини і наслідки збільшення більше зазначеного КЛЕ часу приємності двигуна. Дії екіпажу.
55. Причини і наслідки "закидів" температури газів перед турбіною в процесі приємності. Дії екіпажу.
56. Причини і наслідки мимовільного збільшення частоти обертання НГ (вільної турбіни). Дії екіпажу.
57. Причини і наслідки "закидів" частоти обертання НГ (вільної турбіни) при зменшенні кроку. Дії екіпажу.
58. Призначення і принципів пристрій і правила експлуатації системи протизледеніння (ПЗС).



59. Керування і контроль роботи ПЗС двигуна.
60. Ознаки і наслідки зледеніння вхідної частини двигуна.
61. Експлуатаційні міри боротьби зі зледенінням вхідних пристроїв двигунів.
62. Призначення, принциповий пристрій і робота клапана протиобмерзання.
63. Призначення, принципова схема системи перепуску повітря.
64. Призначення, принциповий пристрій і робота датчика сигналів ДС-40Т.
65. Можливі несправності ПЗС і система перепуску повітря в процесі експлуатації.
66. Призначення системи запуску і її коротка характеристики.
67. Основні елементи системи запуску і їхнє розташування на двигуні і гелікоптері.
68. Керування і контроль роботи системи запуску.
69. Можливі несправності системи запуску двигуна, їх попередження.
70. Схема керування і контроль роботи силової установки вертольота.
71. Міри безпеки при підготовці двигунів до запуску.
72. Порядок підготовки двигунів і кабіни гелікоптера до запуску.
73. Порядок запуску двигунів від аеродромного джерела живлення і бортових акумуляторів.
74. Причини і порядок припинення запуску двигуна.
75. У яких випадках і яким чином робиться холодне прокручування двигуна.
76. У яких випадках і яким чином робиться удаваний запуск двигуна.
77. Порядок прогріву і випробування двигуна.
78. Керування і контроль роботи двигунів на зльоті та при наборі висоти.
79. Порядок зупинки і запуску двигуна в польоті.
80. Дії екіпажу при відмові частини приладів, контролюючих роботу двигунів.