

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

Циклова комісія технічного обслуговування авіаційної техніки

МЕТОДИЧНІ МАТЕРІАЛИ

ДО ПРАКТИЧНИХ ЗАНЯТЬ

з навчальної дисципліни

«Конструкція і технічне обслуговування авіаційних двигунів»

обов'язкових компонент

освітньо-професійної програми першого (бакалаврського) рівня вищої
освіти

272 Авіаційний транспорт

(Технічне обслуговування та ремонт повітряних суден і авіадвигунів)

Кременчук 2023

ЗАТВЕРДЖЕНО

Науково-методичною радою
Харківського національного
університету внутрішніх справ
Протокол від 30.08.2023р. № 7

СХВАЛЕНО

Методичною радою
Кременчуцького льотного
коледжу Харківського
національного університету
внутрішніх справ
Протокол від 28.08.2023р. № 1

ПОГОДЖЕНО

Секцією науково-методичної ради
ХНУВС з технічних дисциплін
Протокол від 29.08.2023р. № 7

Розглянуто на засіданні циклової комісії технічного обслуговування
авіаційної техніки , протокол від 28.08.2023 р. № 1

Розробник:

*Викладач циклової комісії технічного обслуговування авіаційної техніки,
спеціаліст вищої категорії Пономаренко А. В.*

Рецензенти:

- 1. Завідувач кафедри технологій аеропортів Національного авіаційного університету, д.т.н., професор Тамаргазін О.А.*
- 2. Викладач циклової комісії аеронавігації, к.т.н., старший науковий співробітник, спеціаліст вищої категорії, викладач-методист Тягній В. Г.*

1. Розподіл часу навчальної дисципліни за темами

1.1. Розподіл часу навчальної дисципліни за темами (денна форма навчання)

Номер та назва навчальної теми	Кількість годин відведених на вивчення навчальної дисципліни						д к о н т р
	Всього	з них:					
		Лекції	Семінарські заняття	Практичні заняття	Лабораторні заняття	Самостійна робота	
Семестр № 6							
Тема № 1. Загальні відомості та основні технічні дані двигуна. Характеристики двигуна.	20	8	-	4	-	8	Усне опитування
Тема № 2. Конструкція та ТО компресора двигуна.	18	8	-	4	-	6	Усне опитування
Тема № 3. Конструкція та ТО камери згорання.	12	6	-	2	-	4	Усне опитування
Тема № 4. Конструкція та ТО турбін і вихідного пристрою.	18	8	-	4	-	6	Усне опитування
Тема № 5. Конструкція та ТО передач та приводів двигуна.	14	8	-	-	-	6	Усне опитування
Тема № 6. Мазильна система двигуна і її ТО.	16	8	-	4	-	4	Усне опитування
Тема № 7. Паливна система двигуна і її ТО.	22	8	-	8	-	6	Усне опитування
Тема № 8. Протильодова система двигуна і її ТО.	18	8	-	4	-	6	Усне опитування
Тема № 9. Пускова система двигуна і її ТО.	12	6	-	2	-	4	Усне опитування
Всього за семестр № 6:	150	68	-	32	-	50	Екзамен

1.2. Розподіл часу навчальної дисципліни за темами

(заочна форма навчання)

Номер та назва навчальної теми	Кількість годин відведених на вивчення навчальної дисципліни						Вид конт.ролю						
	Вс	Ьо	з них:										
			Лекції	рські	КТИ	чні	зан	гори	ні	зан	мод	тій	на
Семестр № 7													
Тема № 1. Загальні відомості та основні технічні дані двигуна. Характеристики двигуна.	20	2	-	-	-	-	18	Усне опитування					
Тема № 2. Конструкція та ТО компресора двигуна.	18	2	-	-	-	-	16	Усне опитування					
Тема № 3. Конструкція та ТО камери згорання.	16	2	-	-	-	-	14	Усне опитування					
Тема № 4. Конструкція та ТО турбін і вихідного пристрою.	12	2	-	2	-	-	10	Усне опитування					
Тема № 5. Конструкція та ТО передач та приводів двигуна.	16	2	-	-	-	-	14	Усне опитування					
Тема № 6. Мазильна система двигуна і її ТО.	14	2	-	-	-	-	12	Усне опитування					
Тема № 7. Паливна система двигуна і її ТО.	26	-	-	6	-	-	24	Усне опитування					
Тема № 8. Протильодова система двигуна і її ТО.	14	2	-	-	-	-	12	Усне опитування					
Тема № 9. Пускова система двигуна і її ТО.	14	-	-	2	-	-	12	Усне опитування					
Всього за семестр № 7:	150	14	-	10	-	-	126	Екзамен					

1. Методичні вказівки до практичних занять

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

Практичне заняття № 1. Загальні відомості про двигун, характеристики двигуна, його ТО.

Навчальна мета заняття: здійснити контроль знань за темою.

Кількість годин - 4 (денна форма); 0 (заочна форма).

Місце проведення: лабораторія конструкції та експлуатації двигуна.

Навчальні питання:

1. Огляд та опис елементів конструкції на вертольоті і на макеті.
2. Робота з графіками в лабораторії конструкції та експлуатації двигуна.
3. Обчислення режимів роботи двигуна для атмосферних умов реального часу.
4. Самоконтроль на технічних засобах.

Література: 6,(с. 5-25) ;

Матеріально-технічне забезпечення занять: Контрольні карти, графіки, контролююча апаратура, макети силової установки.

План проведення заняття:

I. Порядок проведення вступу до заняття.

Вітання з особовим складом групи; перевірка особового складу та готовність його до навчального заняття; доведення мети заняття та навчальних питань.

II. Порядок проведення основної частини заняття.

Здобувачі вищої освіти повинні відповісти на контрольні питання.

III. Порядок проведення заключної частини заняття.

Підведення підсумків заняття, оголошення оцінок здобувачів освіти.

Перелік питань для поточного контролю знань здобувачів освіти:

1. Призначення та особливості конструкції двигуна ГТД-350.
2. Основні вузли та системи.
3. Принцип роботи.
4. Характеристика режимів роботи двигуна.
5. Основні обмеження параметрів роботи двигуна.

Тема № 2. Конструкція та ТО компресора двигуна.

Практичне заняття №2. Принцип роботи компресора, його технічне обслуговування.

Навчальна мета заняття: здійснити контроль та закріпити знання за темою.

Кількість годин - 4 (денна форма); 0 (заочна форма).

Місце проведення: лабораторія конструкції та експлуатації двигуна.

Навчальні питання:

1. Технічний огляд компресора по методиці і картам регламенту технічного обслуговування.
2. Виявлення механічних дефектів на конструкції компресора.
3. Виявлення негерметичності з'єднань частин компресора.
4. Виявлення змін і геометричних розмірів деталей конструкції компресора.
5. Контроль залишкових знань за допомогою технічних і традиційних засобів для розвитку логічного мислення.

Література: 6,(с. 12-17, 46-55)

Матеріально-технічне забезпечення занять: Макет двигуна ГТД-350, стенди конструктивних вузлів двигуна, вертолiт Мі-2.

План проведення заняття:

I. Порядок проведення вступу до заняття.

Вітання з особовим складом групи; перевірка особового складу та готовність його до навчального заняття; доведення мети заняття та навчальних питань.

II. Порядок проведення основної частини заняття.

Здобувачі вищої освіти повинні відповісти на контрольні питання.

III. Порядок проведення заключної частини заняття.

Підведення підсумків заняття, оголошення оцінок здобувачів освіти.

Перелік питань для поточного контролю знань здобувачів освіти:

1. Призначення та основні технічні дані компресора.
2. Будова основних вузлів компресора.
3. Принцип роботи компресора.
4. Умови роботи деталей компресора та діючі навантаження.
5. Фізична сутність помпажу компресора.
6. Зовнішні ознаки і наслідки помпажу.
7. Основні експлуатаційні причини помпажа.
8. Конструктивні і профілактичні засоби боротьби з помпажем.
9. Можливі несправності компресора та їх аналіз.

Тема № 3. Конструкція і ТО камери згоряння.

Практичне заняття № 3. Закріплення знань конструкції і правил технічного обслуговування камери згоряння двигуна ГТД-350.

Навчальна мета заняття: здійснити контроль та закріпити знання за темою.

Кількість годин - 2 (денна форма); 0 (заочна форма).

Місце проведення: лабораторія конструкції та експлуатації двигуна.

Навчальні питання:

1. Технічний огляд КЗ по методиці і картам регламенту технічного обслуговування.
2. Виявлення механічних дефектів на конструкції камери згоряння.
3. Виявлення негерметичності з'єднань частин камери згоряння.
4. Виявлення змін і геометричних розмірів деталей конструкції КЗ.
5. Контроль залишкових знань за допомогою технічних і традиційних засобів для розвитку логічного мислення.

Література: 6,(с. 44-48)

Матеріально-технічне забезпечення занять: Розріз-макет двигуна ГТД-350 та його агрегатів, стенди конструктивних вузлів двигуна, вертолiт Mi-2.

План проведення заняття:

I. Порядок проведення вступу до заняття.

Вітання з особовим складом групи; перевірка особового складу та готовність його до навчального заняття; доведення мети заняття та навчальних питань.

II. Порядок проведення основної частини заняття.

Здобувачі вищої освіти повинні відповісти на контрольні питання.

III. Порядок проведення заключної частини заняття.

Підведення підсумків заняття, оголошення оцінок здобувачів освіти.

Перелік питань для поточного контролю знань здобувачів освіти:

1. Призначення та будова камери згорання.
2. Принцип роботи камери згорання.
3. Умови роботи камери згорання та діючі навантаження.
4. Можливі несправності камери згорання та їх аналіз.

Тема № 4. Конструкція і ТО турбін і вихідного пристрою.

Практичне заняття № 4. Закріплення знань конструкції і правил технічного обслуговування турбіни компресора, вільної турбіни та вихідного пристрою.

Навчальна мета заняття: здійснити контроль та закріпити знання за темою.

Кількість годин - 4 (денна форма); 2 (заочна форма).

Місце проведення: лабораторія конструкції та експлуатації двигуна.

Навчальні питання:

1. Технічний огляд турбін по методиці і картам регламенту технічного обслуговування.
2. Виявлення механічних дефектів на конструкції турбін.
3. Виявлення негерметичності з'єднань частин турбін.
4. Виявлення змін і геометричних розмірів деталей конструкції турбін.
5. Виявлення механічних дефектів на конструкції вихідного пристрою.
6. Контроль залишкових знань за допомогою технічних і традиційних засобів для розвитку логічного мислення.

Література: 6,(с. 60-64)

Матеріально-технічне забезпечення занять: Розріз-макет двигуна ГТД-350 та його агрегатів, стенд роботи паливно-регулюючої апаратури та системи подачі палива.

План проведення заняття:

- I. Порядок проведення вступу до заняття.
Вітання з особовим складом групи; перевірка особового складу та готовність його до навчального заняття; доведення мети заняття та навчальних питань.
 - II. Порядок проведення основної частини заняття.
Здобувачі вищої освіти повинні відповісти на контрольні питання.
 - III. Порядок проведення заключної частини заняття.
Підведення підсумків заняття, оголошення оцінок здобувачів освіти.
- Перелік питань для поточного контролю знань здобувачів освіти:**
1. Призначення, основні технічні дані та будова турбіни компресора.
 2. Призначення, основні технічні дані та будова вільної турбіни.
 3. Принцип роботи турбіни.
 4. Охолодження турбіни.
 5. Можливі несправності турбін та їх аналіз.
 6. Призначення, основні частини, умови роботи та охолодження вихідного пристрою.

Тема № 6. Мастильна система двигуна і її ТО.

Практичне заняття № 5. Закріплення знань системи забезпечення роботи двигуна ГТД-350 та її ТО.

Навчальна мета заняття: здійснити контроль та закріпити знання за темою.

Кількість годин - 4 (денна форма); 0 (заочна форма).

Місце проведення: лабораторія конструкції та експлуатації двигуна, кабінет кабінних процедур.

Навчальні питання:

1. Технічний огляд вузлів двигуна по методиці і картам регламенту ТО.
2. Виявлення механічних дефектів елементів мастильної системи.
3. Виявлення дефектів пов'язаних з негерметичністю елементів мастильної системи.
4. Контроль залишкових знань за допомогою технічних і традиційних засобів для розвитку логічного мислення.

Література: 6,(с. 74-87)

Матеріально-технічне забезпечення занять: Діючий макет масляної системи, двигун ГТД-350, електрифікований стенд масляної системи.

План проведення заняття:

- I. Порядок проведення вступу до заняття.
Вітання з особовим складом групи; перевірка особового складу та готовність його до навчального заняття; доведення мети заняття та навчальних питань.
- II. Порядок проведення основної частини заняття.
Здобувачі вищої освіти повинні відповісти на контрольні питання.
- III. Порядок проведення заключної частини заняття.
Підведення підсумків заняття, оголошення оцінок здобувачів освіти.

Перелік питань для поточного контролю знань здобувачів освіти:

1. Призначення, основні технічні та експлуатаційні дані системи змащування.
2. Принцип будови та роботи системи змащування.
3. Контроль роботи системи змащування.
4. Призначення, будова і робота системи суфлювання.
5. Можливі несправності системи змащування і суфлювання та їх аналіз.

Тема № 7. Паливна система двигуна і її ТО.

Практичне заняття № 6. Закріплення знань системи забезпечення роботи двигуна ГТД-350 та її ТО.

Навчальна мета заняття: здійснити контроль та закріпити знання за темою.

Кількість годин - 8 (денна форма); 6 (заочна форма).

Місце проведення: лабораторія конструкції та експлуатації двигуна.

Навчальні питання:

1. Технічний огляд вузлів двигуна по методиці і картам регламенту ТО.
2. Виявлення механічних дефектів елементів паливної системи.
3. Виявлення дефектів пов'язаних з негерметичністю елементів паливної системи.
4. Контроль залишкових знань за допомогою технічних і традиційних засобів для розвитку логічного мислення.

Література: 6,(с. 90-96)

Матеріально-технічне забезпечення занять: Двигун ГТД-350, електрифіковані стенди паливної системи.

План проведення заняття:

I. Порядок проведення вступу до заняття.

Вітання з особовим складом групи; перевірка особового складу та готовність його до навчального заняття; доведення мети заняття та навчальних питань.

II. Порядок проведення основної частини заняття.

Здобувачі вищої освіти повинні відповісти на контрольні питання.

III. Порядок проведення заключної частини заняття.

Підведення підсумків заняття, оголошення оцінок здобувачів освіти.

Перелік питань для поточного контролю знань здобувачів освіти:

1. Призначення та вимоги, що ставляться до паливної системи.
2. Основні технічні та експлуатаційні дані паливної системи.
3. Принципова схема паливної системи.
4. Робота паливної системи.
5. Контроль та керування паливною системою.
6. Можливі несправності паливної системи та їх аналіз.
7. Призначення та основні елементи керування та автоматичного регулювання подачі палива в двигун.
8. Призначення та принципова будова насоса-регулятора НР-40ТА.
9. Шлях палива від витратного бака до форсунок і елементи, що беруть участь в регулюванні подачі палива.
10. Призначення, принципова будова і робота основних елементів НР-40ТА.
11. Призначення, принципова будова і робота регулятора обертів вільної турбіни РО-40ТА.
12. Призначення, принципова будова і робота синхронізатора потужності СО-40.
13. Призначення, принципова будова і робота системи обмеження температури газів перед турбіною компресора.
14. Призначення, принципова будова і робота пускової паливної системи.
15. Призначення, принципова будова і робота дренажної системи.
16. Можливі несправності системи керування і автоматичного регулювання подачі палива в двигун та їх аналіз.

Тема № 8. Протилідова система двигуна і її ТО.

Практичне заняття № 7. Закріплення знань системи забезпечення роботи двигуна ГТД-350 та її ТО.

Навчальна мета заняття: здійснити контроль знань за темою.

Кількість годин - 4 (денна форма); 0 (заочна форма).

Місце проведення: лабораторія конструкції та експлуатації двигуна.

Навчальні питання:

1. Технічний огляд вузлів двигуна по методиці і картам регламенту ТО.
2. Виявлення механічних дефектів елементів протильодової системи.
3. Виявлення дефектів пов'язаних з негерметичністю елементів протильодової системи.
4. Виявлення механічних дефектів системи перепуску повітря.
5. Контроль залишкових знань за допомогою технічних і традиційних засобів для розвитку логічного мислення.

Література: 6,(с. 118-122)

Матеріально-технічне забезпечення занять: Двигун ГТД-350, електрифіковані стенди системи паливopocтачання і автоматичного регулювання двигуна.

План проведення заняття:

- I. Порядок проведення вступу до заняття.
Вітання з особовим складом групи; перевірка особового складу та готовність його до навчального заняття; доведення мети заняття та навчальних питань.
- II. Порядок проведення основної частини заняття.
Здобувачі вищої освіти повинні відповісти на контрольні питання.
- III. Порядок проведення заключної частини заняття.
Підведення підсумків заняття, оголошення оцінок здобувачів освіти.

Перелік питань для поточного контролю знань здобувачів освіти:

1. Призначення, принципова будова і робота клапана перепуску повітря.
2. Призначення, принципова будова і робота протиобліднювального клапану.
3. Призначення, принципова будова датчику РІО-3.

Тема № 9. Пускова система двигуна і її ТО.

Практичне заняття № 8. Закріплення знань системи забезпечення роботи двигуна ГТД-350 та її ТО.

Навчальна мета заняття: здійснити контроль та закріпити знання за темою.

Кількість годин - 2 (денна форма); 2 (заочна форма).

Місце проведення: лабораторія конструкції та експлуатації двигуна.

Навчальні питання:

1. Технічний огляд вузлів двигуна по методиці і картам регламенту ТО.
2. Виявлення механічних дефектів елементів пускової системи.

3. Виявлення дефектів пов'язаних з негерметичністю елементів пускової системи.
4. Виявлення механічних дефектів елементів системи пожежогасіння.
5. Контроль залишкових знань за допомогою технічних і традиційних засобів для розвитку логічного мислення.

Література: 6,(с. 128-134)

Матеріально-технічне забезпечення занять: Двигун ГТД-350, електрифіковані стенди системи паливопостачання і автоматичного регулювання двигуна.

План проведення заняття:

I. Порядок проведення вступу до заняття.

Вітання з особовим складом групи; перевірка особового складу та готовність його до навчального заняття; доведення мети заняття та навчальних питань.

II. Порядок проведення основної частини заняття.

Здобувачі вищої освіти повинні відповісти на контрольні питання.

III. Порядок проведення заключної частини заняття.

Підведення підсумків заняття, оголошення оцінок здобувачів освіти.

Перелік питань для поточного контролю знань здобувачів освіти:

1. Призначення і основні елементи системи запуску.
2. Призначення, принципова будова і робота системи запалювання.
3. Робота системи запуску.
4. Призначення та будова паливної форсунки.
5. Можливі несправності системи запуску та їх аналіз.
6. Призначення і характеристика системи пожежогасіння.

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

Основна література:

1. Кулик М.С., Тамаргазін О.А. Конструкція, міцність та надійність газотурбінних установок і компресорів. Київ: НАУ, 2009. 477 с.
2. Терещенко Ю.М. Газотурбінні двигуни літальних апаратів, Київ: Вища школа, 2000. 319 с.
3. Царенко А.О. «Вертолiт Мі-8МТВ-1. Блок 3 Газотурбінний двигун. (категорія В1.3): Конспект лекцій. Кременчук: КЛК ХНУВС, 2019. 303 с.
4. Царенко А.О. Вертолiт Мі-2. Блок 3 Газотурбінний двигун. (категорія В1.3): Конспект лекцій. Кременчук: КЛК ХНУВС, 2021. 197 с.
5. Царенко А.О. «Вертолiт Мі-8(Т/П). Блок 3 Газотурбінний двигун. (категорія В1.3): Конспект лекцій. Кременчук: КЛК ХНУВС, 2020. 243 с.

Допоміжна література:

6. Кеба І.В. Конструкція і льотна експлуатація авіаційного двигуна ГТД 350. К.: Вища школа, 1987. 224 с.

7. Авіаційний газотурбінний двигун ГТД-350: Технічний опис. Wytwórnia Sprzętu Komunikacyjnego «PZL-Rzeszów», 1977. 230 с.
8. Інструкція з експлуатації і технічного обслуговування двигуна ГТД-350. Wytwórnia Sprzętu Komunikacyjnego «PZL-Rzeszów», 1977р.
9. Царенко А.О. Вертоліт Мі-2. Блок 3 Газотурбінний двигун. (Категорія В1.3): Конспект лекцій. Кременчук: КЛК НАУ, 2015. 227 с.
10. Царенко А.О. «Вертоліт Мі-8Т. Блок 3 Газотурбінний двигун. (Категорія В1.3): Конспект лекцій. Кременчук: КЛК НАУ, 2015. 250 с.

Інформаційні ресурси в Інтернеті:

- 11.https://www.twirpx.com/files/science/transport/aircrafting/reference_helicopter_operation/
- 12.<https://profbook.com.ua/gasoturbinni-dvyguny.html>
- 13.<https://www.yakaboo.ua/ua/konstrukcija-micnist-ta-nadijnist-gazoturbinnih-ustanovok-i-kompresoriv.html>