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

Циклова комісія технічного обслуговування авіаційної техніки

ПРОГРАМА

навчальної дисципліни
«Газотурбінний двигун»
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 «Газотурбінний двигун» 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 призначення, вимоги, типи та конструктивне виконання, переваги і недоліки, умови роботи та навантаження, що діють на елементи основних вузлів і систем авіаційних газотурбінних двигунів; призначення, вимоги, типи, переваги і недоліки, принципова будова та робота систем авіаційних газотурбінних двигунів; призначення, типи, принципова будова та робота агрегатів систем авіаційних газотурбінних двигунів.

Міждисциплінарні зв'язки: дисципліна «Газотурбінний двигун» є основною дисципліною, що дозволяє формувати майбутнього авіаційного техніка-механіка і ґрунтується на знаннях, отриманих під час вивчення таких навчальних дисциплін, як «Фізика», «Термодинаміка і теплопередача», «Основи аеродинаміки та динаміки польоту», «Теорія теплових двигунів», «Нарисна геометрія та інженерна графіка», «Теоретична механіка та опір матеріалів», «Матеріали і деталі» та забезпечує базу для засвоєння матеріалу з навчальних дисциплін «Конструкція і технічне обслуговування авіадвигунів», «Конструкція та міцність авіадвигунів».

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

Тема 1. Навантаження, які діють на основні вузли ГТД.
Тема 2. Вхідні пристрої.
Тема 3. Компресори.
Тема 4. Камери згоряння.
Тема 5. Газові турбіни.
Тема 6. Вихідні пристрої.
Тема 7. Опори роторів. З'єднувальні муфти.
Тема 8. Системи змащування.
Тема 9. Системи паливопостачання.
Тема 10. Системи автоматичного керування.
Тема 11. Повітряні системи.
Тема 12. Пускові системи.

1. Мета та завдання навчальної дисципліни

1.1.Метою викладання навчальної дисципліни «Газотурбінний двигун» є отримання знань, збуджуючих до пізнання та самоосвіти в процесі вивчення певних типів авіадвигунів і їх експлуатації.

1.2. Основними завданнями вивчення дисципліни «Газотурбінний двигун» є ознайомлення з призначенням, вимогами, типами та конструктивним виконанням, перевагами і недоліками, умовами роботи та діючими

навантаженнями на елементи основних вузлів і систем авіаційних газотурбінних двигунів.

1.3. Згідно з вимогами освітньої програми здобувачі освіти повинні:

знати:

1. Призначення, вимоги, типи та конструктивне виконання, переваги і недоліки, умови роботи та навантаженнями, що діють на елементи основних вузлів і систем авіаційних газотурбінних двигунів.

2. Призначення, вимоги, типи, переваги і недоліки, принципову будову та роботу систем авіаційних газотурбінних двигунів.

3. Призначення, типи, принципову будову та роботу агрегатів систем авіаційних газотурбінних двигунів.

вміти:

1. Аналізувати конструктивні схеми частин авіаційних газотурбінних двигунів та їх систем.

2. Виявляти кращі конструктивні варіанти.

1.4. Форма підсумкового контролю (залік).

На вивчення навчальної дисципліни відводиться 120 годин / 4,0 кредитів ECTS.

1.5. Програмні компетентності:

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-13	Здатність застосовувати знання з аеродинаміки та конструкції повітряних суден і авіадвигунів
	ФК-14	Здатність застосовувати знання про призначення та принципи роботи функціональних систем 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. Навантаження, які діють на основні вузли ГТД.

Навантаження, які діють на основні вузли ГТД, класифікацію сил, які діють на окремі деталі та вузли двигуна (газові сили, температурні навантаження, масові сили (сила ваги), сили інерції, навантаження від гіроскопічного моменту, відцентрові сили).

Тема №2. Вхідні пристрої.
Призначення і вимоги до вхідних пристроїв. Дозвукові і надзвукові вхідні пристрої, їх схеми і конструктивні елементи, способи регулювання.

Тема №3. Компресори.
Призначення і конструктивні елементи компресорів. Ротори компресора, їх призначення і типи. Конструктивне виконання і порівняльна характеристика різних типів роторів.
Робочі лопатки, вимоги, призначення, конструкція і основні геометричні параметри. Способи кріплення і осьової фіксації робочих лопаток роторів. Сили, діючі на лопатки і викликаємі ними напруги. Розвантаження лопаток від газових сил. Коливання лопаток і демпфірування коливань.
Статори компресорів, їх призначення, конструктивні елементи. Типи корпусів та їх конструкція. Вхідні направляючі апарати, направляючі і спрямляючи апарати. Сили, діючі на статор. Зазор в проточній частині компресора. Ущільнення повітряного тракту компресора. Розвантаження ротора компресора від вісьових сил.

Тема №4. Камери згоряння.
Призначення і вимоги до камер згорання. Типи камер згорання та їх порівняльна оцінка. Сили, діючі на камеру згорання та викликаємі ними напруги. Конструктивні елементи камери згорання.

Тема №5. Газові турбіни.
Призначення і вимоги до газових турбін. Конструктивні схеми турбін і їх основні елементи. Ротор турбіни та його елементи. Робочі лопатки, кріплення та осьова фіксація. Конструкція дисків і валів турбін. З'єднання дисків між собою з валом. Сили, діючі на ротор і викликаємі ними напруги.
Статор турбіни, його призначення і елементи. Конструкція корпусу та соплових апаратів. Сили, діючі на статор. Радіальні та осьові зазори і ущільнення проточної частини турбіни. Охолодження деталей турбін.
Демпфірування коливань ротора. Вали і способи їх з'єднання між собою. Врівноваження роторів. Статичне і динамічне балансування ротора.

Тема №6. Вихідні пристрої.
Призначення та основні вимоги, типи вихідних пристроїв. Регульовані реактивні сопла. Реверсивні пристрої. Пристрої для глушіння шуму.

Тема №7. Опори роторів. З'єднувальні муфти.
Конструкція елементів кріплення підшипників у опорах роторів. Методи змащування підшипників, конструкцію ущільнення опор. Конструкція з'єднувальних муфт. Типові несправності підшипників опор.

Тема №8. Системи змащування.
Призначення систем змащування. Вимоги до систем змащування. Класифікація

систем змащування. Типові схеми циркуляційних систем. Системи суфлірування. Агрегати систем змащування та суфлірування. Контроль систем змащування в експлуатації.

Тема №9. Система паливопостачання.
Призначення та будова систем паливопостачання та їхні типові схеми. Системи керування постачанням палива в ГТД. Основні агрегати систем паливопостачання. Характерні несправності елементів систем паливопостачання.

Тема №10. Системи автоматичного керування.
Призначення систем автоматичного керування ГТД. Структура систем автоматичного керування ГТД . Основні типи регуляторів, схеми регулювання. Функції паливних регуляторів та регуляторів частоти обертання.

Тема №11. Повітряні системи.
Призначення, основні вимоги до повітряних систем. Загальні і локальні повітряні системи ГТД. Повітряні системи охолодження турбін ГТД. Повітряні системи наддуву і охолодження опор. Протиобліднювальні системи. Система кондиціонування повітря. Система активного управління зазорами. Системи зовнішнього обігріву ГТД.

Тема №12. Пускові системи.
Призначення, вимоги до пускових систем. Структура пускових систем. Область експлуатації двигуна, область запуску. Процес пуску ГТД. Характеристики запуску. Пускові пристрої ГТД. Механізми з'єднання пускових приладів з ротором двигуна. Системи запалювання. Причини зниження надійності запуску ГТД.

3. 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. Іноземцев А.А., Сандрацький В.Л. Газотурбінні двигуни. П.: ВАТ «Авіадвигун», 2006.1024 с.
4. Данилейко І.І., Капустін Л.Н., Фельдман Е.Л. Основи конструкції авіаційних двигунів. Москва: Транспорт, 1988.296 с.

Допоміжна література:

5. Лозицький Л.П. Конструкція і міцність авіаційних газотурбінних двигунів. Москва: Повітряний транспорт, 1992. 536 с.

6. Нечаєв В.М. Авіаційні газотурбінні двигуни. Л.: Видавництво Академії цивільної авіації, 1973. 86 с.

Інформаційні ресурси в Інтернеті

7. Авіація, зрозуміла всім: веб-сайт.URL.:http://avia-simply.ru/category/aviatsionnie-dvigateli/ (дата звернення 29.08.2021)

4. Засоби оцінювання здобувачів вищої освіти

Питання для підсумкового контролю (заліку):

1. Типи вхідних пристроїв.
2. Способи регулювання вхідних пристроїв.
3. В чому полягає небезпека обледеніння вхідних пристроїв.
4. З якою метою і як забезпечується захист вхідних пристроїв від попадання сторонніх предметів.
5. Типи замків кріплення робочих лопаток осьового компресора і їх порівняльна характеристика.
6. Будова і принцип роботи лабіринтного ущільнення.
7. Типи камер згорання і їх порівняльна характеристика.
8. Конструктивні елементи камер згорання.
9. Призначення і елементи конструкції газової турбіни.
10. Способи кріплення робочих лопаток до диску турбіни, їх переваги і недоліки.
11. Способи з'єднання дисків турбіни між собою і з валом.
12. Призначення і способи охолодження лопаток газової турбіни.
13. Зазори в проточній частині турбіни. Ущільнення проточної частини.
14. Призначення і елементи конструкції вихідних пристроїв.
15. Способи реверсу тяги і принцип дії.
16. Способи регулювання вихідних пристроїв.
17. Глушники шуму.
18. Визначення силової системи двигуна і її призначення.
19. Силові системи роторів і статорів.
20. Конструкція опори ротора.
21. Призначення і типи ущільнень масляних полостей опор.
22. Статичне і динамічне балансування ротора.
23. Призначення і вимоги до системи змазки.
24. Сорти масел , що використовуються в системах змазки ГТД.
25. Способи змазки поверхонь, які труться.
26. Висотність системи змазки і способи її збільшення.
27. Призначення агрегатів, які входять в систему змазки ГТД.
28. Призначення і вимоги до паливних систем.
29. Типи паливних систем і їх характеристика.
30. Будова і робота плунжерного насосу високого тиску.
31. Будова і робота паливної форсунки.
32. Призначення та основні вимоги до систем автоматичного регулювання.
33. Програми регулювання ГТД.

34. Основні визначення та поняття автоматики.
35. Типи систем автоматичного регулювання.
36. Будова і принцип роботи статичного регулятора частоти обертання ротора.
37. Призначення обмежувача мінімального тиску палива перед форсунками.
38. Призначення та вимоги до системи пуску.
39. Процес пуску ГТД.
40. Класифікація стартерів для розкрутки роторів ГТД.