

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

Циклова комісія технічного обслуговування авіаційної техніки

РОБОЧА ПРОГРАМА

навчальної дисципліни
«Конструкція та міцність авіадвигунів»
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.

1. Опис навчальної дисципліни

Найменування показників	Шифри та назви галузі знань, код та назва напрямку підготовки, спеціальності, освітньо-кваліфікаційний рівень	Характеристика навчальної дисципліни
Кількість кредитів ECTS – 9 Загальна кількість годин - 270 Кількість тем - 10	<u>27 Транспорт</u> <small>(шифр галузі) (назва галузі знань)</small> <u>272 Авіаційний транспорт</u> <small>(код напрямку) (назва напрямку підготовки або спеціальності)</small> <u>бакалавр</u> <small>(назва сво)</small>	Навчальний курс <u>4</u> <small>(номер)</small> Семестр <u>7,8</u> <small>(номер)</small> Види контролю: <u>залік, екзамен</u> <small>(екзамен, залік)</small>
Розподіл навчальної дисципліни за видами занять:		
Денна форма навчання		Заочна форма навчання
Лекції - <u>80</u> <small>(години)</small>		Лекції - <u>26</u> <small>(години)</small>
Семінарські заняття - <u>0</u> <small>(години)</small>		Семінарські заняття - <u>-</u> <small>(години)</small>
Практичні заняття - <u>44</u> <small>(години)</small>		Практичні заняття - <u>6</u> <small>(години)</small>
Лабораторні заняття - <u>10</u> <small>(години)</small>		Лабораторні заняття - <u>-</u> <small>(години)</small>
Самостійна робота - <u>136</u> <small>(години)</small>		Самостійна робота - <u>238</u> <small>(години)</small>
Індивідуальні завдання:		Індивідуальні завдання:
Курсова робота - <u>-</u> <small>(кількість, № семестру)</small>		Курсова робота - <u>-</u> <small>(кількість, № семестру)</small>
Реферати - <u>-</u> <small>(кількість, № семестру)</small>		Реферати - <u>-</u> <small>(кількість, № семестру)</small>

2. Мета та завдання навчальної дисципліни

Метою викладання навчальної дисципліни «Конструкція та міцність авіадвигунів» є отримання здобувачами освіти необхідних теоретичних і практичних знань в області конструкції та міцності вузлів, деталей і агрегатів авіаційних газотурбінних двигунів (ГТД), правил їх технічного обслуговування (ТО) і експлуатації, аналіз причин найбільш часто виникаючих відмов і несправностей, методів їх виявлення, засобів усунення і попередження.

Завдання: Основними завданнями вивчення дисципліни «Конструкція та міцність авіадвигунів» є вивчення засвоєння основних експлуатаційних характеристик і режимів роботи газотурбінних двигунів, оволодіння знаннями з конструкції та роботи основних вузлів, виявлення типових несправностей, методів їх усунення і засобів попередження.

Міждисциплінарні зв'язки: дисципліна «Конструкція та міцність авіадвигунів» є основною дисципліною, що дозволяє формувати майбутнього бакалавра з авіаційного транспорту за освітньо-професійною програмою «Технічне обслуговування та ремонт повітряних суден і авіадвигунів» 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», «Конструкція і технічне обслуговування авіадвигунів» та виноситься на підсумкову атестацію здобувачів вищої освіти.

Очікувані результати навчання: у результаті вивчення навчальної дисципліни здобувач освіти повинен

знати:

1. Основні експлуатаційно-технічні та конструктивні параметри ГТД.
2. Умови роботи і навантаження, що діють на елементи і вузли ГТД.
3. Компонувачі і силові схеми ГТД.
4. Типові конструкції основних вузлів ГТД, умови їх роботи, несправності і способи їх попередження.

вміти:

1. Обґрунтовувати основні вимоги, що пред'являються до ГТД ЦА, їх вузлів, агрегатів і систем.
2. Аналізувати різні конструктивні і схемні рішення.
3. Оцінювати статичну і динамічну міцність навантажених елементів конструкції ГТД.
4. Виявляти причини виникнення несправностей і знаходити правильні рішення для їх попередження та усунення;
5. Передбачати наслідки впливу різних експлуатаційних факторів на технічний стан ГТД.

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
Загальні компетентності (ЗК)	ЗК-02	Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях
Фахові компетентності (ФК)	ФК-7	Навички роботи з нормативними документами, довідковою літературою та іншими джерелами інформації які регламентують діяльність авіаційного транспорту
	ФК-8	Здатність брати участь у проведенні комплексу планово-запобіжних робіт щодо забезпечення справності, працездатності та готовності об'єктів авіаційної техніки до ефективного використання їх за призначенням
	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
	ФК-18	Здатність застосовувати знання про призначення допусків, посадок та параметрів жорсткості, видів деформацій і процесів, що виникають у матеріалах під дією зовнішніх навантажень
	ФК-20	Здатність застосовувати знання з основ методики розрахунку елементів конструкції на міцність, жорсткість і стійкість, з кінематики і силових співвідношень у передачах і проектуванні механічних передач

3. Програма навчальної дисципліни

ТЕМА № 1. Загальні відомості, основні технічні дані двигуна та характеристики двигуна.

Компоновочна схема двигуна. Основні технічні дані двигуна. Режими роботи двигуна. Основні обмеження величин параметрів двигуна. Характеристики двигуна.

ТЕМА № 2. Компресор.

Призначення, конструкція, робота, обігрів пилозахисного пристрою.

Основні технічні дані компресора базового двигуна. Конструкція компресора базового двигуна.

Основи розрахунку робочих лопаток на міцність. Розрахунок лопатки на розтягнення від відцентрових сил. Вигин лопатки газовими силами. Згин лопатки відцентровими силами. Визначення напружень вигину. Визначення сумарних напружень і запасів міцності. Розрахунок на міцність замка кріплення лопатки типу "ластівчин хвіст". Зусилля, що діють на ротор компресора. Зусилля, що діють на елементи статора.

Експлуатаційні причини хитливих режимів роботи компресора і методи боротьби з ними. Можливі несправності компресора. Технічне обслуговування компресора.

ТЕМА № 3. Камера згорання.

Основні технічні дані камери згорання базового двигуна.

Конструкція елементів камери згорання базового двигуна.

Зусилля, що діють на камеру згорання.

Несправності камери згорання, причини їх виникнення, способи знаходження та усунення. Технічне обслуговування камери згорання.

ТЕМА № 4. Газові турбіни. Вихідний пристрій.

Конструкція турбіни компресора і вільної турбіни базового двигуна. Несправності газових турбін, причини виникнення, способи знаходження та усунення.

Конструкція вихідного пристрою базового двигуна. Несправності вихідного пристрою, причини виникнення, способи знаходження та усунення.

Зусилля, що діють на ротор турбіни. Зусилля, що діють на елементи вихідного пристрою. Розрахунок на міцність.

ТЕМА № 5. Передачі та приводи двигуна.

Кінематична схема двигуна. Конструкція приводу регулятора частоти обертання вільної турбіни. Конструкція коробки приводів і агрегати, установлені на ній. Можливі несправності приводів і їхнє попередження.

ТЕМА № 6. Система змазки та суфлювання двигуна.

Призначення, основні технічні й експлуатаційні дані системи змащення. Сорти масел, що використовуються в системі змащування. Склад і робота масляної системи. Призначення, конструкція і робота агрегатів системи змащування. Система суфлювання.

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

ТЕМА № 7. Система паливопостачання та автоматичного регулювання.

Призначення та склад паливної системи двигуна. Принцип роботи паливної системи двигуна. Загальна характеристика системи автоматичного регулювання двигуна. Програми регулювання. Структурна схема системи автоматичного регулювання двигуна. Робота системи при спільній роботі двигунів в складі силової установки вертольота. Основні агрегати системи паливоживлення і регулювання двигуна. Перевірка і регулювання агрегатів системи автоматичного регулювання. Можливі несправності системи паливоживлення і регулювання двигуна. Технічне обслуговування паливоживлення і регулювання двигуна.

ТЕМА № 8. Повітряна система двигуна.

Склад повітряної системи двигуна. Призначення, склад і робота протильодової системи двигуна. Агрегати протильодової системи двигуна. Несправності повітряної системи, причини виникнення: способи знаходження і усунення. Правила технічного обслуговування повітряної системи.

ТЕМА № 9. Система запуску та запалювання.

Призначення та склад системи запуску. Призначення, конструкція та робота повітряного стартеру. Призначення, склад і робота системи запалювання. Несправності системи запуску, причини виникнення, способи знаходження і усунення. Правила технічного обслуговування системи.

ТЕМА № 10. Допоміжна силова установка.

Основні дані, обмеження, параметри і режими роботи двигуна. Короткі відомості про конструкцію вузлів двигуна. Система змазки і суфлювання двигуна. Система паливопостачання і регулювання двигуна. Система запуску двигуна. Система перепускання повітря. Можливі несправності двигуна, причини виникнення, способи знаходження усунення. Правила технічного обслуговування двигуна.

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 № 7							
Тема №1. Загальні відомості, основні технічні дані двигуна та характеристики двигуна	32	8	0	8	0	16	Усне опитування
Тема №2. Компресор	34	10	0	0	4	20	Усне опитування
Тема №3. Камера згорання	16	4	0	0	4	8	Усне опитування
Тема №4. Газові турбіни. Вихідний пристрій	22	6	0	8	0	8	Усне опитування
Тема №5. Передачі та приводи двигуна.	16	2	0	6	0	8	Усне опитування
Всього за семестр № 7:	120	30	0	22	8	60	Залік
Семестр № 8							
Тема №6. Система змазки та суфлювання двигуна.	20	6	0	4	0	10	Усне опитування
Тема №7. Система паливостачання та автоматичного регулювання.	76	28	0	10	0	38	Усне опитування
Тема №8. Повітряна система двигуна.	12	2	0	4	0	6	Усне опитування
Тема №9. Система запуску та запалювання.	16	4	0	4	0	8	Усне опитування
Тема №10. Допоміжна силова установка.	26	10	0	0	2	14	Усне опитування
Всього за семестр № 8:	150	50	0	22	2	76	Екзамен

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 № 7							
Тема №1. Загальні відомості, основні технічні дані двигуна та характеристики двигуна	32	2	0	0	0	30	Усне опитування
Тема №2. Компресор	34	4	0	0	0	20	Усне опитування
Тема №3. Камера згорання	16	2	0	0	0	14	Усне опитування
Тема №4. Газові турбіни. Вихідний пристрій	22	2	0	0	0	20	Усне опитування
Тема №5. Передачі та приводи двигуна.	16	2	0	2	0	12	Усне опитування
Всього за семестр № 7:	120	12	0	2	0	108	Залік
Семестр № 8							
Тема №6. Система змазки та суфлювання двигуна.	20	2	0	0	0	18	Усне опитування
Тема №7. Система паливостачання та автоматичного регулювання.	76	6	0	4	0	66	Усне опитування
Тема №8. Повітряна система двигуна.	12	2	0	0	0	10	Усне опитування
Тема №9. Система запуску та запалювання.	16	2	0	0	0	14	Усне опитування
Тема №10. Допоміжна силова установка.	26	2	0	0	0	24	Усне опитування
Всього за семестр № 8:	150	14	0	4	0	132	Екзамен

4.1.3. Питання, що виносяться на самостійне опрацювання

Перелік питань до тем навчальної дисципліни		Література:
Тема № 1. Загальні відомості, основні технічні дані двигуна та характеристики двигуна		5,(с. 48-56) 6,(с. 3-19)
	1. Компоновочна схема двигуна. 2. Основні технічні дані двигуна. 3. Режим роботи двигуна.	

	4. Основні обмеження величин параметрів двигуна. 5. Характеристики двигунів.	
Тема № 2. Компресор		
	1. Конструкція компресора базового двигуна.. 2. Основи розрахунку робочих лопаток на міцність. 3. Розрахунок лопатки на розтягнення від відцентрових сил. 4. Вигин лопатки газовими силами. Згин лопатки відцентровими силами. Визначення напружень вигину. 5. Визначення сумарних напружень і запасів міцності. 6. Розрахунок на міцність замка кріплення лопатки типу "ластівчин хвіст". 7. Зусилля, що діють на ротор компресора. 8. Зусилля, що діють на елементи статора.	5,(с. 56-59) 6,(с. 20-50) 7,(с. 38-52, 59-69)
Тема № 3. Камера згорання		
	1. Конструкція елементів камери згорання базового двигуна. 2. Зусилля, що діють на камеру згорання. 3. Несправності камери згорання, причини їх виникнення, способи знаходження та усунення. 4. Технічне обслуговування камери згорання.	5,(с. 59-61) 6,(с. 74-86)
Тема № 4. Газові турбіни. Вихідний пристрій		
	1. Конструкція турбіни компресора і вільної турбіни базового двигуна. 2. Несправності газових турбін, причини виникнення, способи знаходження та усунення. 3. Конструкція вихідного пристрою базового двигуна. 4. Несправності вихідного пристрою, причини виникнення, способи знаходження та усунення. 5. Зусилля, що діють на ротор турбіни. Зусилля, що діють на елементи вихідного пристрою. Розрахунок на міцність.	5,(с. 61-67) 6,(с. 87-112) 7,(с. 111-113)
Тема № 5. Передачі та приводи двигуна.		
	1. Кінематична схема двигуна. 2. Конструкція приводу регулятора частоти обертання вільної турбіни. 3. Конструкція коробки приводів і агрегати, установлені на ній. 4. Можливі несправності приводів і їхнє попередження.	5,(с. 67-69) 6,(с. 125-133)
Тема № 6. Система змазки та суфлювання двигуна.		
	1. Призначення системи та її технічні дані. 2. Сорти масел, що використовуються в системі змащування. 3. Призначення, конструкція і робота агрегатів, які входять в систему змащування. 4. Несправності системи, причини виникнення, способи знаходження та усунення. 5. Правила технічного обслуговування системи змащування.	5,(с. 75-84) 6,(с.151-182)
Тема № 7. Система паливостачання та автоматичного регулювання.		
	1. Призначення паливної системи та її технічні дані. 2. Сорти палив, що використовуються для роботи двигуна. 3. Призначення, конструкція та робота агрегатів і елементів, що входять в паливну систему. 4. Несправності паливної системи, причини виникнення, способи знаходження і усунення. 5. Правила технічного обслуговування паливної системи.	5,(с. 84-137) 6,(с. 183-325)

Тема № 8. Повітряна система двигуна.		5,(с. 46-49) 10,(с. 194-202)
	1. Призначення повітряної системи і її технічні дані. 2. Призначення, конструкція та робота агрегатів повітряної системи. 3. Несправності повітряної системи, причини виникнення: способи знаходження і усунення. 4. Правила технічного обслуговування повітряної системи.	
Тема № 9. Система запуску та запалювання.		5,(с. 137-142) 6,(с. 325-338)
	1. Призначення та основні дані системи. 2. Агрегати, що забезпечують запуск двигуна. 3. Несправності системи запуску, причини виникнення, способи знаходження і усунення. 4. Правила технічного обслуговування системи.	
Тема № 10. Допоміжна силова установка.		5,(с. 142-164) 6,(с. 339-384) 13;
	1. Основні дані, обмеження, параметри і режими роботи двигуна. 2. Конструкція вузлів двигуна. 3. Система змазки і суфлювання двигуна. 4. Система паливостачання і регулювання двигуна. 5. Система запуску двигуна. 6. Система перепускання повітря. 7. Можливі несправності двигуна, причини виникнення, способи знаходження усунення. 8. Правила технічного обслуговування двигуна.	

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

Аудиторні заняття проводяться у формі візуального представлення аналітично-графічного матеріалу дисципліни, на яких курсанти повинні виконувати відповідні розумові, обчислювальні та практичні дії.

Самостійна робота за кожною темою передбачає вивчення теоретичних питань лекційних занять, опрацювання завдань практичних занять.

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

1. Призначення двигуна, його конструктивні вузли та системи.
2. Способи контролю роботи двигуна.
3. Параметри, за якими контролюється робота двигуна.
4. Сигнали, за якими контролюється робота двигуна та його систем.
5. Характеристика режимів роботи двигуна.

6. Правила визначення режимів роботи двигуна.
7. Залежність параметрів, що характеризують роботу двигуна від частоти обертів турбокомпресора.
8. Залежність параметрів, що характеризують роботу двигуна від висоти польоту.
9. Конструкція та робота пилозахисного пристрою.
10. Призначення, основні технічні дані та основні вузли компресора.
11. Конструкція ротора компресора двигуна.
12. Призначення і конструкція статора компресора двигуна.
13. Фізична сутність помпажа компресора, його ознаки, наслідки і конструктивні засоби боротьби.
14. Експлуатаційні причини помпажа та експлуатаційні міри його попередження.
15. Причини, ознаки, наслідки та профілактика руйнування підшипників ротора компресора.
16. Причини, ознаки, наслідки та профілактика ушкодження та поламки лопаток ротора компресора.
17. Призначення, основні технічні дані та основні вузли камери згорання.
18. Конструкція жарової труби.
19. Причини зриву пламені в камері згорання та вимкнення двигуна.
20. Причини, ознаки, наслідки та профілактика прогару деталей камери згорання.
21. Причини, ознаки, наслідки та профілактика короблення появи тріщин деталей камери згорання.
22. Призначення, основні технічні дані та основні вузли турбін двигуна.
23. Конструкція роторів турбіни компресора і вільної турбіни двигуна.
24. Конструкція статорів турбіни компресора і вільної турбіни двигуна.
25. Охолодження турбін двигуна.
26. Причини, ознаки, наслідки та профілактика витяжки лопаток роторів турбін.
27. Причини, ознаки, наслідки та профілактика обгорання деталей турбін.
28. Причини, ознаки, наслідки та профілактика руйнування лопаток роторів.
29. Призначення, основні вузли вихідного пристрою.
30. Охолодження вихідного пристрою.
31. Причини, ознаки, наслідки та профілактика несправностей вихідного пристрою.
32. Принципова схема кінематичних систем двигуна.
33. Конструкція центрального приводу.
34. Конструкція коробки приводів.
35. Конструкція елементів приводу регулятора обертів вільної турбіни.
36. Конструкція першої опори двигуна.
37. Конструкція другої опори двигуна.
38. Конструкція третьої опори двигуна.
39. Конструкція четвертої та п'ятої опор двигуна.
40. Призначення, основні технічні дані та склад системи змащування.
41. Конструкція агрегатів системи змазки, і розташовані на двигуні.
42. Циркуляція мастила в мастильній системі двигуна.

43. Призначення, основні частини та робота системи суфлювання двигуна.
44. Причини та способи усунення падіння або відсутності мастила при запуску двигуна.
45. Причини та способи усунення порушення температурного режиму мастила.
46. Причини та способи усунення витіку масла по фланців відкачування масла з IV-V опор корпусу вільної турбіни.
47. Причини та способи усунення обмаслювання поворотних лопаток ВНА, текти масла з I опори.
48. Причини та способи усунення сильного димлення і течії масла з клапанів перепуску повітря, течії масла з вихлопного патрубку при зупинці двигуна.
49. Загоряння світлосигнального табло наявності стружки в двигуні. Причини та способи усунення.
50. Наявність металевих частинок на маслофільтрі. Причини та способи усунення.
51. Технічне обслуговування системи смазки та суфлювання.
52. Призначення, основні технічні данні та склад системи паливopостачання.
53. Програми регулювання двигуна.
54. Керування системою регулювання двигуна.
55. Робота системи регулювання при спільній роботі двигунів в складі силової установки вертольота.
56. Призначення, конструкція та робота паливного насосу ДЦН-70А.
57. Призначення, склад та робота дренажної системи.
58. Призначення, конструкція та робота клапана наддування повітря.
59. Призначення, основні технічні дані та будова насосу-регулятора НР-3ВМ.
60. Шлях палива від баку до форсунки та елементи, що беруть участь в регулюванні постачання палива.
61. Призначення, будова та робота насосу високого тиску насосу-регулятора НР-3ВМ.
62. Призначення, будова та робота датчика постійного тиску, датчиків командного тиску, пропорційного частоті обертання турбокомпресора і частоті обертання вільного турбіни.
63. Призначення, будова та робота основної дозуючої голки та клапана постійного перепаду тиску.
64. Призначення, будова та робота регулятора частоти обертів турбокомпресора з температурним коректором .
65. Призначення, будова та робота регулятора частоти обертів вільної
66. турбіни.
67. Призначення, будова та робота синхронізатора потужності з блокувальним золотником.
68. Призначення, будова та робота клапанів мінімального тиску.
69. Призначення, будова та робота автомата запуску насосу-регулятора НР-3ВМ.
70. Призначення, будова та робота автомата прийманості насосу-регулятора НР-3ВМ.
71. Призначення, будова та робота регулятора напрямних апаратів компресора.

72. Призначення, будова та робота нижнього гідроциліндра з кінцевим перемикачем.
73. Призначення, склад та робота системи обмеження частоти обертання ротора турбокомпресора.
74. Призначення, склад та робота системи обмеження температури газів перед турбіною компресора.
75. Призначення, склад та робота системи захисту турбіни гвинта.
76. Технологія перевірки системи захисту турбіни гвинта.
77. Перевірка і регулювання максимальної частоти обертання ротора турбокомпресора на злітному режимі, обмеженою електронним регулятором двигуна.
78. Призначення, принципова будова та робота паливної форсунки.
79. Відсутнє займання або пізнє займання палива при запуску. Причини та способи усунення.
80. Відсутня розкрутка або зависання частоти обертання ротора турбокомпресора при запуску. Причини та способи усунення.
81. Закид температури газу перед турбіною при прийнятості вище допустимого. Причини та способи усунення.
82. Причини і способи усунення несінхронної роботи двигунів на сталих режимах.
83. Перевірка роботи клапанів перепуску повітря.
84. Перевірка і регулювання характеристики напрямних апаратів компресора.
85. Технічне обслуговування системи паливopостачання та автоматичного регулювання.
86. Призначення, склад та робота протильодової системи двигуна.
87. Управління та контроль роботи ПОС двигуна.
88. Ознаки та наслідки обледеніння вхідної частини двигуна.
89. Експлуатаційні заходи боротьби з обледенінням вхідних пристроїв двигуна.
90. Призначення та склад системи запуску двигуна.
91. Призначення, будова та робота повітряного стартеру СВ-78БА.
92. Призначення, будова та робота агрегату запалювання СК-22-2К.
93. Призначення, будова та робота свічки запалювання СП-26ПЗТ.
94. Основні дані, обмеження, параметри і режими роботи двигуна АІ-9В.
95. Стисла характеристика конструкції вузлів двигуна АІ-9В.
96. Призначення, склад та робота системи змазки і суфлювання двигуна АІ-9В.
97. Призначення та склад системи паливopостачання і регулювання двигуна АІ-9В.
98. Призначення, будова та робота насоса-регулятора НР-9В.
99. Призначення, склад та робота системи запуску двигуна АІ-9В.
100. Призначення, будова та робота клапану перепускання повітря КП-9В.

8. Критерії та засоби оцінювання результатів навчання здобувачів

Контрольні заходи включають у себе поточний та підсумковий контроль.
Поточний контроль.

До форм поточного контролю належить оцінювання:

- рівня знань під час практичних, лабораторних занять;
- якості виконання індивідуальної та самостійної роботи.

Поточний контроль здійснюється під час проведення семінарських, практичних та лабораторних занять і має за мету перевірку засвоєння знань, умінь і навичок здобувачем освіти 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 національної системою оцінювання («відмінно», «добре», «задовільно», «незадовільно»).

Оцінки за самостійну та індивідуальну роботи виставляються в журнали 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 вищої освіти в Університеті враховуються такі види робіт: навчальні заняття (семінарські, практичні, лабораторні тощо); самостійна та індивідуальна роботи (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 вигляді, передбаченому в робочій програмі навчальної дисципліни). Вони оцінюються за національною системою оцінювання («відмінно», «добре», «задовільно», «незадовільно»).

Результат навчальних занять за семестр розраховується як середньоарифметичне значення з усіх виставлених оцінок під час навчальних занять протягом семестру та виставляється викладачем в журналі обліку роботи академічної групи окремою графою.

Результат самостійної роботи за семестр розраховується як середньоарифметичне значення з усіх виставлених оцінок з самостійної роботи, отриманих протягом семестру та виставляється викладачем в журналі обліку роботи академічної групи окремою графою.

Здобувач освіти, 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**.

$$\frac{\text{Загальна кількість балів (перед підсумковим контролем)}}{\text{Результат навчальних занять за семестр}} \cdot \frac{\text{Результат самостійної роботи за семестр}}{10} = *$$

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 освіти, екзаменових книжках. **Присутність здобувачів освіти на проведенні підсумкового контролю (екзамену) обов'язкова.** Якщо Здобувач освіти не з'явився на підсумковий контроль (екзамен), то науково-педагогічний працівник ставить у відомість обліку успішності відмітку «не з'явився».

Підсумковий контроль (екзамен) оцінюється за національною шкалою. Для переведення результатів, набраних на підсумковому контролі (екзамену), з національної системи оцінювання в 100-бальну вводиться коефіцієнт **10**, таким чином максимальна кількість балів на підсумковому контролі (екзамену), які використовуються при розрахунку успішності Здобувачів освіти, становить - **50**

Підсумкові бали з навчальної дисципліни визначаються як сума балів, отриманих здобувачем протягом семестру та балів, набраних на підсумковому контролі (екзамену).

*Підсумкові бали
навчальної дисципліни*

*Загальна кількість балів
(перед підсумковим
контролем)*

*Кількість балів за
підсумковим контролем*

Здобувач освіти, який під час складання підсумкового контролю отримав оцінку «незадовільно», складає підсумковий контроль (екзамен) повторно. Повторне складання підсумкового контролю (екзамену) допускається не більше двох разів з кожної навчальної дисципліни, у тому числі один раз – викладачеві, а другий – комісії, що створюється навчально-науковими інститутами (факультетами). Незадовільні оцінки виставляються тільки в відомостях обліку успішності. Здобувачам освіти, які отримали не більше як дві незадовільні оцінки (нижче ніж 60 балів) з навчальної дисципліни, можуть бути встановлені різні строки ліквідації академічної заборгованості, але не пізніше як за день до фактичного початку навчальних занять у наступному семестрі. Здобувачі освіти, які не ліквідували академічну заборгованість у встановлений термін, відраховуються з Університету. Особи, які одержали більше двох незадовільних оцінок (нижче ніж 60 балів) за підсумковими результатами вивчення навчальних дисциплін з урахуванням підсумкового контролю, відраховуються з Університету.

Вимоги до здобувачів освіти щодо засвоєння змісту навчальної дисципліни:

Робота під час навчальних занять	Самостійна та індивідуальна робота	Підсумковий контроль
Отримати не менше 4 позитивних оцінок	Підготувати реферат, підготувати конспект за темою самостійної	Отримати за підсумковий контроль

	роботи.	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”)	FX	„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. 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. «Вертоліт Мі-8МТВ-1. Блок 3 Газотурбінний двигун. (категорія В1.3): Конспект лекцій. Кременчук: КЛК НАУ, 2015. 294 с.

Допоміжна література:

4. Іноземцев А.А., Сандрацький В.Л. Газотурбінні двигуни. П.: ВАТ «Авіадвигун», 2006. 1024 с.
5. Данилов В.А., Занько В.М., Калінін Н.П., Кривко А.І. Вертоліт Мі-8МТВ. Конструкція і експлуатація. Москва: Транспорт, 1995. 295 с.
6. Богданов А.Д., Калінін Н.П., Кривко А.І. Турбовальний двигун ТВ3-117ВМ. Конструкція і технічна експлуатація. Москва: Повітряний транспорт, 2000. 392 с.
7. Данилейко І.І., Капустін Л.Н., Фельдман Е.Л. Основи конструкції авіаційних двигунів. Москва: Транспорт, 1988. 296 с.
8. Керівництво з технічної експлуатації двигуна ТВ3-117. Книги 1,2,3. Москва: Транспорт, 1987. 706 с.
9. Лозицький Л.П. Конструкція і міцність авіаційних газотурбінних двигунів. Москва: Повітряний транспорт, 1992. 536 с.
10. Орлов В.І. Конструкція і експлуатація двигуна ТВ3-117В: Навчальний посібник. Сизрань, 2003. 185 с.
11. Кеба І.В. Турбовальний двигун ТВ3 - 117ВМ / ВМА: Навчальний посібник. Кременчук, 2011. 148с.
12. Щеглов А.В. Вертоліт Мі-8МТ (МТВ). Вертоліт і двигуни: Навчальний посібник. Торжок: 344 Центр бойового застосування і перенавчання льотного складу армійської авіації, 2000. 252 с.
13. Газотурбінний двигун АІ-9. Керівництво по експлуатації та технічного обслуговування. Ростов-на-Дону, ТОВ "Авіа-Медіа", 2007. 81 с.
14. Регламент технічного обслуговування вертольота Мі-8МТВ-1. Частина 1. Планер і силова установка. Москва, 1995. 206 с.

Інформаційні ресурси в Інтернеті

15. [Авіація, зрозуміла всім: веб-сайт.URL.:http://avia-simply.ru/category/aviationsionnie-dvigateli/](http://avia-simply.ru/category/aviationsionnie-dvigateli/) (дата звернення 26.05.2020)