

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

Циклова комісія технічного обслуговування авіаційної техніки

РОБОЧА ПРОГРАМА

навчальної дисципліни
«Системи та обладнання авіаційної техніки»
вибіркових компонент
освітньо-професійної програми першого (бакалаврського) рівня вищої освіти

272 Авіаційний транспорт (Аеронавігація)

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 28.08.2023р. № 1

Розробники:

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

Рецензенти:

1. Завідувач кафедри технологій аеропортів Національного авіаційного університету, д.т.н., професор Тамаргазін О.А.
2. Професор 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 напряму підготовки, спеціальності, освітньо-кваліфікаційний рівень	Характеристика навчальної дисципліни
Кількість кредитів ECTS – 6,0 Загальна кількість годин - 180 Кількість тем - 12	<u>27 Транспорт</u> (шифр галузі) (назва галузі знань) <u>272 Авіаційний транспорт</u> (код (назва спеціальності) <u>бакалавр</u> (назва сво)	Навчальний курс <u>3</u> (номер) Семестр <u>6</u> (номер) Види контролю: <u>екзамен</u> (екзамен, залік)
Розподіл навчальної дисципліни за видами занять:		
Денна форма навчання		Заочна форма навчання
Лекції - <u>40</u> (години)	Лекції - <u>20</u> (години)	
Практичні заняття - <u>20</u> (години)	Практичні заняття - <u>6</u> (години)	
Лабораторні заняття - <u>30</u> (години)	Лабораторні заняття - <u>-</u> (години)	
Самостійна робота - <u>40</u> (години)	Самостійна робота - <u>154</u> (години)	

2. Мета та завдання навчальної дисципліни

Метою викладання навчальної дисципліни «Системи та обладнання авіаційної техніки» є отримання знань, збуджуючих до пізнання та самоосвіти в процесі вивчення певних типів авіадвигунів і їх експлуатації.

Завдання: Основними завданнями вивчення дисципліни «Системи та обладнання авіаційної техніки» 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.

Міждисциплінарні зв'язки: дисципліна «Системи та обладнання авіаційної техніки» є основною дисципліною, що дозволяє формувати майбутнього авіаційного техника-механіка і ґрунтується на знаннях, отриманих під час вивчення таких навчальних дисциплін, як «Фізика», «Загальні знання про ПС: Силова установка», «Принципи польоту», «Нарисна геометрія та інженерна графіка», «Теоретична механіка та опір матеріалів», «Матеріали і деталі» та забезпечує базу для засвоєння матеріалу з навчальної дисципліни «Конструкція і експлуатація двигуна».

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

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.

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-03	Знання та розуміння предметної області та розуміння професійної діяльності
	ЗК-04	Здатність спілкуватися державною мовою як усно, так і письмово
	ЗК-07	Здатність приймати обґрунтовані рішення
Фахові (спеціальні) компетентності (ФК)	ФК-6	Здатність застосовувати математичні та комп'ютерні інформаційні технології для оптимізації управління роботою підприємств авіаційного транспорту

3. Програма навчальної дисципліни

ТЕМА № 1 Навантаження, які діють на основні вузли ГТД.

Класифікація сил, діючих на елементи конструкції ГТД, по природі виникнення і напрямку дії. Поняття про зовнішні і внутрішні сили. Газові сили, статичної і динамічної дії газового потоку на елементи ГТД. Осьові газові сили і сили тяги двигуна. Радіальні і окружні газові сили.

Напруги, випробувані елементами ГТД під дією газових сил. Масові сили: сила ваги, інерційні сили, гіроскопічний момент.

Сили вібрації: причини виникнення, наслідки вібраційних навантажень, способи зниження вібраційних напруг.

Температурні напруги, причини виникнення, можливі наслідки, способи пониження температурних напруг.

ТЕМА № 2 Вхідні пристрої.

Призначення і вимоги. Дозвукові і надзвукові вхідні пристрої, їх схеми і конструктивні елементи, способи регулювання.

Захисні пристрої повітрязабірників. Матеріали, що використовуються для виготовлення вхідних пристроїв. Сили, діючі на елементи повітрязабірника і викликаємі напруги.

ТЕМА № 3 Компресори.

Призначення, типи і конструктивні елементи компресора. Ротори компресора, їх призначення і типи. Конструктивне виконання і порівняльна характеристика різних типів роторів. Сили, діючі на ротор і викликаємі напруги.

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 напрямні апарати, напрямні і спрямні апарати. Сили, діючі на статор. Зазор в проточній частині компресора. Ущільнення повітряного тракту компресора. Розвантаження ротора компресора від вістових сил. Матеріали для деталей компресора.

Відцентрові компресори, принцип роботи, область використання. Ротори і корпуси відцентрованих компресорів.

ТЕМА № 4 Камери згорання.

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. Матеріали камер 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. Матеріали, що використовуються для виготовлення деталей турбін.

ТЕМА № 6 Вихідні пристрої.

Призначення та основні вимоги, типи вихідних пристроїв. Регульовані реактивні сопла. Реверсивні пристрої. Пристрої для глушіння шуму. Сили, діючі на елементи вихідного пристрою. Матеріали, що використовуються для виготовлення деталей вихідного пристрою.

ТЕМА № 7 Силові системи і ротори ГТД.

Визначення силової системи двигуна і її основні елементи. Силові системи роторів. Силові системи корпусів.

Призначення і конструкція опор ротора. Типи, конструкція і принцип роботи ущільнень масляних порожнин опор.

Демпфірування коливань ротора. Вали і способи їх з'єднання між собою. Врівноваження роторів. Статичне і динамічне балансування ротора.

ТЕМА № 8 Системи змащування.

Призначення і вимоги. Сорти масел, що використовуються в системах змазки ГТД.

Типи систем змазки. Способи змазки і їх характеристика. Циркуляційна і абсолютна витрата масла. Висотність системи змазки і способи її збільшення. Призначення

агрегатів, які входять в систему змазки. Будова та принцип роботи шестеренчастого маслососу.

ТЕМА № 9 Системи паливостачання.

Призначення і вимоги. Сорти палив, що використовуються для роботи ГТД. Типи паливних систем та їх характеристика. Призначення агрегатів і елементів, що входять в систему.

ТЕМА № 10 Системи автоматичного регулювання.

Призначення та вимоги до систем автоматичного регулювання. Принципи управління енергетичними об'єктами. Елементи регулятора. Регульовані параметри та регулюючі фактори. Програми регулювання ГТД. Типи систем регулювання.

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 та основні вимоги. Процес пуску ГТД. Стартери для попередньої розкрутки ротора двигуна. Призначення, вимоги та типи систем запалювання. Склад, принципова будова та робота агрегатів системи запалювання.

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 № 6							
Тема № 1. Навантаження, які діють на основні вузли ГТД.	14	4	-	2	-	8	Усне опитування
Тема № 2. Вхідні пристрої.	12	2	-	2	-	8	Усне опитування
Тема № 3. Компресори.	22	2	-	-	12	8	Усне опитування
Тема № 4. Камери згоряння.	14	2	-	-	4	8	Усне опитування
Тема № 5. Газові турбіни.	14	2	-	-	4	8	Усне опитування
Тема № 6. Вихідні пристрої.	14	2	-	4	-	8	Усне опитування

Тема № 7. Силові системи і ротори ГТД.	18	4	-	6	-	8	Усне опитування
Тема № 8. Системи змащування.	14	2	-	-	4	8	Усне опитування
Тема № 9. Системи паливopocтaчaння.	16	2	-	-	6	8	Усне опитування
Тема № 10. Системи автоматичного регулювання.	14	6	-	2	-	6	Усне опитування
Тема № 11. Повітряні системи.	12	4	-	2	-	6	Усне опитування
Тема № 12. Пускові системи.	16	8	-	2	-	6	Усне опитування
Всього за семестр № 6	180	40	0	20	30	90	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 № 6							
Тема № 1. Навантаження, які діють на основні вузли ГТД.	14	2	-	-	-	12	Усне опитування
Тема № 2. Вхідні пристрої.	11	1	-	-	-	10	Усне опитування
Тема № 3. Компресори.	14	2	-	-	-	12	Усне опитування
Тема № 4. Камери згоряння.	14	2	-	-	-	12	Усне опитування
Тема № 5. Газові турбіни.	16	2	-	-	-	14	Усне опитування
Тема № 6. Вихідні пристрої.	13	1	-	-	-	12	Усне опитування
Тема № 7. Силові системи і ротори ГТД.	13	1	-	-	-	12	Усне опитування
Тема № 8. Системи змащування.	16	2	-	-	-	14	Усне опитування
Тема № 9. Системи паливopocтaчaння.	16	2	-	-	-	14	Усне опитування
Тема № 10. Системи автоматичного регулювання.	18	2	-	2	-	14	Усне опитування
Тема № 11. Повітряні системи.	17	1	-	2	-	14	Усне опитування
Тема № 12. Пускові системи.	18	2	-	2	-	14	Усне опитування
Всього за семестр № 6	180	20	-	6	-	154	Екзамен

4.1.3. Питання, що виносяться на самостійне опрацювання

Перелік питань до тем навчальної дисципліни		Література:
Тема № 1. Навантаження, які діють на основні вузли ГТД.		
	<p>Вивчення матеріалу лекцій за планом:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Класифікація сил, діючих на елементи конструкції ГТД, по природі виникнення і напрямку дії. Поняття про зовнішні і внутрішні сили. 2. Газові сили, статичної і динамічної дії газового потоку на елементи ГТД. Осьові газові сили і сили тяги двигуна. Радіальні і окружні газові сили. 3. Напруги, випробувані елементами ГТД під дією газових сил. Масові сили: сила ваги, інерційні сили, гіроскопічний момент. 4. Сили вібрації: причини виникнення, наслідки вібраційних навантажень, способи зниження вібраційних напруг. 5. Температурні напруги, причини виникнення, можливі наслідки, способи пониження температурних напруг. 	4,(с.7-13)
Тема № 2. Вхідні пристрої.		
	<p>Вивчення матеріалу лекцій за планом:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Призначення і вимоги. Дозвукові і надзвукові вхідні пристрої, їх схеми і конструктивні елементи, способи регулювання. 2. Захисні пристрої повітрязабірників. Матеріали, що використовуються для виготовлення вхідних пристроїв. Сили, діючі на елементи повітрязабірника і викликаємі напруги. 	4,(с. 14-23)
Тема № 3. Компресори.		
	<p>Вивчення матеріалу лекцій за планом:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Призначення, типи і конструктивні елементи компресора. 2. Ротори компресора, їх призначення і типи. Конструктивне виконання і порівняльна характеристика різних типів роторів. 3. Сили, діючі на ротор і викликаємі напруги. 4. Робочі лопатки, вимоги, призначення, конструкція і основні геометричні параметри. 5. Способи кріплення і осьової фіксації робочих лопаток роторів. 6. Сили, діючі на лопатки і викликаємі ними напруги. Розвантаження лопаток від газових сил. 7. Коливання лопаток і демпфірування коливань. 8. Статори компресорів, їх призначення, конструктивні елементи. 9. Типи корпусів та їх конструкція. 10. Вхідні напрямні апарати, напрямні і спрямні апарати. 11. Сили, діючі на статор. 12. Зазор в проточній частині компресора. Ущільнення повітряного тракту компресора. 13. Розвантаження ротора компресора від вісьових сил. 14. Відцентрові компресори, принцип роботи, область використання. Ротори і корпуси відцентрованих компресорів. 15. Матеріали для деталей компресора. 	4,(с. 24-72)
Тема №4. Камери згорання.		
	<p>Вивчення матеріалу лекцій за планом:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Призначення і вимоги до камер згорання. 2. Типи камер згорання та їх порівняльна оцінка. 3. Сили, діючі на камеру згорання та викликаємі ними напруги. 4. Конструктивні елементи камери згорання. 5. Матеріали камер згорання. 	4,(с. 89-111)
Тема № 5. Газові турбіни.		
	Вивчення матеріалу лекцій за планом:	4,(с. 118-129)

	<ol style="list-style-type: none"> 1. Призначення і вимоги до газових турбін. 2. Конструктивні схеми турбін і їх основні елементи. 3. Ротор турбіни та його елементи. 4. Робочі лопатки, кріплення та осьова фіксація. 5. Конструкція дисків і валів турбін. 6. З'єднання дисків між собою з валом. 7. Сили, діючі на ротор і викликаємі ними напруги. 8. Статор турбіни, його призначення і елементи. 9. Конструкція корпусу та соплових апаратів. 10. Сили, діючі на статор. 11. Радіальні та осьові зазори і ущільнення проточної частини турбіни. Охолодження деталей турбін. 12. Матеріали, що використовуються для виготовлення деталей турбін. 	
Тема № 6. Вихідні пристрої.		
	<p>Вивчення матеріалу лекцій за планом:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Призначення та основні вимоги, типи вихідних пристроїв 2. Регульовані реактивні сопла. 3. Реверсивні пристрої. 4. Пристрої для глушіння шуму. 5. Сили, діючі на елементи вихідного пристрою. 6. Матеріали, що використовуються для виготовлення деталей вихідного пристрою. 	4, (ст. 130-144)
Тема № 7. Силові системи і ротори ГТД.		
	<p>Вивчення матеріалу лекцій за планом:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Визначення силової системи двигуна і її основні елементи. Силові системи роторів. Силові системи корпусів. 2. Вали і способи їх з'єднання між собою. 3. Призначення і конструкція опор ротора. 4. Типи, конструкція і принцип роботи ущільнень масляних порожнин опор. 5. Демпфірування коливань ротора. 6. Врівноваження роторів. Статичне і динамічне балансування ротора. 	4, (ст. 155-180)
Тема №8. Системи змащування.		
	<p>Вивчення матеріалу лекцій за планом:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Призначення і вимоги. 2. Сорти масел, що використовуються в системах змазки ГТД. 3. Типи систем змазки. 4. Способи змазки і їх характеристика. 5. Циркуляційна і абсолютна витрата масла. 6. Висотність системи змазки і способи її збільшення. 7. Призначення агрегатів, які входять в систему змазки. 8. Будова та принцип роботи шестеренчастого маслонаосу. 	4, (ст. 181-205)
Тема №9. Системи паливостачання.		
	<p>Вивчення матеріалу лекцій за планом:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Призначення і вимоги. 2. Сорти палив, що використовуються для роботи ГТД. 3. Типи паливних систем та їх характеристика. 4. Призначення агрегатів і елементів, що входять в систему. 	4, (ст. 209-233)
Тема №10. Системи автоматичного регулювання.		
	<p>Вивчення матеріалу лекцій за планом:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Призначення та вимоги до систем автоматичного регулювання. 	4, (ст. 236-260)

	2. Принципи управління енергетичними об'єктами. 3. Елементи регулятора. 4. Регульовані параметри та регулюючі фактори. 5. Програми регулювання ГТД. 6. Типи систем регулювання.	
Тема №11. Повітряні системи.		
	Вивчення матеріалу лекцій за планом: 1. Призначення, основні вимоги до повітряних систем. 2. Загальні і локальні повітряні системи ГТД. 3. Повітряні системи охолодження турбін ГТД. 4. Повітряні системи наддуву і охолодження опор. 5. Протиобліднювальні системи. 6. Система кондиціонування повітря. 7. Система активного управління зазорами. 8. Системи зовнішнього обігріву ГТД.	3, (ст. 812-839)
Тема №12. Пускові системи.		
	Вивчення матеріалу лекцій за планом: 1. Призначення та основні вимоги. 2. Процес пуску ГТД. 3. Стартери для попередньої розкрутки ротора двигуна. 4. Призначення, вимоги та типи систем запалювання. 5. Склад, принципова будова та робота агрегатів системи запалювання.	3, (ст. 661-689, 802-809) 4, (ст. 263-278)

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. Класифікація сил, діючих на елементи конструкції ГТД, по природі виникнення і напрямку дії. Поняття про зовнішні і внутрішні сили.

2. Газові сили, статичної і динамічної дії газового потоку на елементи ГТД. Осьові газові сили і сили тяги двигуна. Радіальні і окружні газові сили.

3. Напруги, випробувані елементами ГТД під дією газових сил. Масові сили: сила ваги, інерційні сили, гіроскопічний момент.
4. Сили вібрації: причини виникнення, наслідки вібраційних навантажень, способи зниження вібраційних напруг.
5. Температурні напруги, причини виникнення, можливі наслідки, способи пониження температурних напруг.
6. Призначення і вимоги до вхідних пристроїв. Дозвукові вхідні пристрої.
7. Надзвукові вхідні пристрої, їх схеми і конструктивні елементи, способи регулювання. Матеріали, що використовуються для виготовлення вхідних пристроїв.
8. Захист повітрозбірників від льоду.
9. Захист повітрозбірників від попадання сторонніх предметів.
10. Сили, діючі на елементи повітрозбірника і викликаємі напруги.
11. Призначення, типи і конструктивні елементи компресора. Призначення ротора компресора.
12. Конструктивне виконання і порівняльна характеристика різних типів роторів.
13. Сили, діючі на ротор і викликаємі напруги.
14. Робочі лопатки, вимоги, призначення, конструкція і основні геометричні параметри.
15. Способи кріплення робочих лопаток роторів компресора.
16. Способи осьової фіксації робочих лопаток роторів компресора.
17. Сили, діючі на лопатки ротора компресора і викликаємі ними напруги.
18. Розвантаження лопаток від газових сил.
19. Вільні коливання лопаток, їх форми. Вимушені коливання лопаток.
20. Демпфірування коливань лопаток.
21. Статори компресорів, їх призначення, конструктивні елементи. Типи корпусів та їх конструкція.
22. Вхідні напрямні апарати, напрямні і спрямні апарати.
23. Сили, діючі на статор.
24. Зазор в проточній частині компресора.
25. Ущільнення повітряного тракту компресора.
26. Розвантаження ротора компресора від вісьових сил.
27. Відцентрові компресори, принцип роботи, область використання. Ротори і корпуси відцентрованих компресорів.
28. Призначення і вимоги до камер згорання.
29. Типи камер згорання та їх порівняльна оцінка.
30. Сили, діючі на камеру згорання та викликаємі ними напруги.
31. Конструктивні елементи камери згорання.
32. Призначення і вимоги до газових турбін.
33. Конструктивні схеми турбін і їх основні елементи.
34. Ротор турбіни та його елементи.
35. Типи робочих лопаток турбін.
36. Кріплення та осьова фіксація робочих лопаток турбін.
37. Конструкція дисків і валів турбін.

38. З'єднання дисків між собою з валом.
39. Сили, діючі на ротор і викликаємі ними напруги.
40. Статор турбіни, його призначення і елементи. Конструкція корпусу.
41. Конструкція соплових апаратів.
42. Сили, діючі на статор.
43. Радіальні та осьові зазори і ущільнення проточної частини турбіни.

Охолодження деталей турбін.

44. Призначення та основні вимоги, типи вихідних пристроїв
45. Регульовані реактивні сопла.
46. Реверсивні пристрої.
47. Пристрої для глушіння шуму.
48. Сили, діючі на елементи вихідного пристрою.
49. Визначення силової системи двигуна і її основні елементи.
50. Силові системи роторів.
51. Силові системи корпусів.
52. Вали і способи їх з'єднання між собою.
53. Призначення і конструктивні елементи опор ГТД.
54. Статорна частина опори.
55. Призначення, типи і конструкція підшипників опор ГТД.
56. Елементи систем забезпечення працездатності підшипників.
57. Типи, конструкція і принцип роботи ущільнень масляних порожнин

опор.

58. Демпфірування коливань ротора.
59. Врівноваження роторів. Статичне і динамічне балансування ротора.
60. Призначення і вимоги до систем змазки.
61. Сорти масел, що використовуються в системах змазки ГТД.
62. Типи систем змазки.
63. Способи змазки і їх характеристика.
64. Циркуляційна і абсолютна витрата масла.
65. Висотність системи змазки і способи її збільшення.
66. Призначення агрегатів, які входять в систему змазки.
67. Будова та принцип роботи шестеренчастого маслонасосу.
68. Призначення і вимоги до систем паливопостачання.
69. Сорти палив, що використовуються для роботи ГТД.
70. Типи паливних систем та їх характеристика.
71. Призначення агрегатів і елементів, що входять в систему.
72. Призначення та вимоги до систем автоматичного регулювання.
73. Принципи управління енергетичними об'єктами.
74. Елементи регулятора.
75. Регульовані параметри та регулюючі фактори.
76. Програми регулювання ГТД.
77. Типи систем регулювання.
78. Призначення, основні вимоги до повітряних систем.
79. Загальні і локальні повітряні системи ГТД.
80. Повітряні системи охолодження турбін ГТД.

81. Повітряні системи наддуву і охолодження опор.
82. Протиобліднювальні системи.
83. Система кондиціонування повітря.
84. Система активного управління зазорами.
85. Системи зовнішнього обігріву ГТД.
86. Призначення та основні вимоги.
87. Процес пуску ГТД.
88. Стартери для попередньої розкрутки ротора двигуна.
89. Призначення, вимоги та типи систем запалювання.
90. Склад, принципова будова та робота агрегатів системи запалювання.

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 національною 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 Коледжі 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»).

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**.

$$\text{Загальна кількість балів (перед підсумковим контролем)} = \left(\left(\text{Результат навчальних занять за семестр} + \text{Результат самостійної роботи за семестр} \right) / 2 \right) * 10$$

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 (екзамені) обов'язкова.** Якщо Здобувач освіти не з'явився на підсумковий контроль (залік), то викладач ставить у відомість обліку успішності відмітку «не з'явився».

Підсумковий контроль (екзамен) оцінюється за національною шкалою. Для переводу результатів, набраних на підсумковому контролі (екзамені), з національної системи оцінювання в 100-бальну вводиться коефіцієнт **10**, таким чином максимальна кількість балів на підсумковому контролі (екзамені), 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 (екзамені).

$$\text{Підсумкові бали навчальної дисципліни} = \frac{\text{Загальна кількість балів (перед підсумковим контролем)}}{\text{Кількість балів за підсумковим контролем}}$$

Здобувач освіти, який під час складання підсумкового контролю отримав оцінку «незадовільно», складає підсумковий контроль (екзамен) повторно. Повторне складання підсумкового контролю (екзамена) допускається не більше двох разів з кожної навчальної дисципліни, у тому числі один раз – викладачеві, а другий – комісії, до складу якої входить голова циклової комісії та 2-3 науково-педагогічних працівника. 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 Коледжу. Особи, які одержали більше двох незадовільних оцінок (нижче ніж 60 балів) за підсумковими результатами вивчення навчальних дисциплін з урахуванням підсумкового контролю, відраховуються з Коледжу.

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 роботи.	Отримати за підсумковий контроль не менше 30 балів

9. Шкала оцінювання: національна та ECTS

ШКАЛА ОЦІНЮВАННЯ: НАЦІОНАЛЬНА ТА ECTS			
Оцінка в балах	Оцінка за національною шкалою	Оцінка за шкалою ECTS	
		Оцінка	Пояснення
97-100	Відмінно («зараховано»)	A	«Відмінно» - теоретичний зміст курсу засвоєний цілком, потрібні практичні навички роботи з освоєним матеріалом сформовані, усі навчальні завдання, які передбачені програмою навчання, виконані в повному обсязі, відмінна робота без помилок або з однією незначною помилкою
94-96			
90-93			
85-89	Добре («зараховано»)	B	«Дуже добре» - теоретичний зміст курсу засвоєний цілком, потрібні практичні навички роботи з освоєним матеріалом в основному сформовані, усі навчальні завдання, які передбачені програмою навчання, виконані, якість виконання більшості з них оцінена числом балів, близьким до максимального, робота з двома-трьома незначними помилками
80-84			
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
70-74	Задовільно («зараховано»)	D	«Задовільно» - теоретичний зміст курсу засвоєний частково, але прогалини не носять істотний характер, потрібні практичні навички роботи з освоєним матеріалом в основному сформовані, більшість передбачених програмою навчання навчальних завдань виконана, деякі з виконаних завдань містять помилки, робота з трьома значними помилками
65-69			
60-64		E	«Достатньо» - теоретичний зміст курсу засвоєний 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

40-59	Незадовільно («не зараховано»)	FX	« Умовно незадовільно » – теоретичний зміст курсу засвоєний частково, потрібні практичні навички роботи не сформовані, більшість передбачених програм навчання, навчальних завдань не виконана, 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
21-40			
1-20		F	« Безумовно незадовільно » – теоретичний зміст курсу не освоєний, потрібні практичні навички роботи не сформовані, всі виконані навчальні завдання містять грубі помилки, додаткова самостійна робота над матеріалом курсу не приведе до значного 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., Шмельов Ю.М. Модуль 15. Газотурбінний двигун (категорія В1). Конспект лекцій. Кременчук: КЛК ХНУВС, 2019. 810 с.

Допоміжна література:

4. Aviation Maintenance Technician. Handbook–Powerplant. Volume 1.U.S. Department of Transportation. FEDERAL AVIATION ADMINISTRATION. Flight Standards Service, 2012. 282 p.
5. Aviation Maintenance Technician. Handbook–Powerplant. Volume 2.U.S. Department of Transportation. FEDERAL AVIATION ADMINISTRATION. Flight Standards Service, 2012. 280 p.

Інформаційні ресурси в Інтернеті

6. Aviation Maintenance Technician. Handbook–Powerplant. U.S. Department of Transportation. FEDERAL AVIATION ADMINISTRATION. Flight Standards Service, 2023. 500 p. URL.:https://www.faa.gov/regulations_policies/handbooks_manuals/aviation/amt_powerplant_handbook.pdf (дата звернення 26.08.2023)
7. FEDERAL AVIATION ADMINISTRATION: Helicopter Flying Handbook. URL.:https://www.faa.gov/regulations_policies/handbooks_manuals/aviation/helicopter_flying_handbook (дата звернення 26.08.2023)

8. L'AVIONNAIRE: LES TURBOMACHINES. URL.: <https://lavionnaire.fr/MotorIntro.php> (дата звернення 26.08.2023)