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

Циклова комісія технічного обслуговування авіаційної техніки

МЕДОДИЧНІ МАТЕРІАЛИ

до практичних занять
навчальної дисципліни
«Теорія теплових двигунів»
обов'язкових компонент
освітньої програми першого (бакалаврського) рівня вищої освіти

Технічне обслуговування та ремонт повітряних суден і авіадвигунів

Харків 2022

ЗАТВЕРДЖЕНО
Науково-методичною радою
Харківського національного
університету внутрішніх справ
Протокол від 29.08.2022 р. № 8

СХВАЛЕНО
Методично радою Кременчуцького
льотного коледжу
Протокол від 22.08.2022 р. № 1

ПОГОДЖЕНО
Секцією науково-методичної ради
ХНУВС з технічних дисциплін
Протокол від 30.08.2022 р. № 8

Розглянуто на засіданні циклової комісії технічного обслуговування авіаційної техніки, протокол від 10.08.2022 р. № 1

Розробники:
1.Викладач циклової комісії технічного обслуговування авіаційної техніки,Яніцький А.А.

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. 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						Вид контролю
	Всього	з них:					
		Лекції	Семінарські заняття	Практичні заняття	Лабораторні заняття	Самостійна робота	
Семестр							
Тема №1. Робочі процеси, діючі в основних вузлах ГТД.	68	30	-	12	-	26	**Усне опитування**
Тема№ 2. Закони керування, характеристики і режими роботи ГТД.	12	8	-	-	-	4	**Усне опитування**
Тема №3. Прямоточні повітряно-реактивні та турбореактивні двигуни.	8	4	-	-	-	4	**Усне опитування**
Тема №4. Ракетні та комбіновані двигуни.	8	4	-	-	-	4	**Усне опитування**
Тема №5. Будова і ідеальний цикл ПД.	8	4	-	-	-	4	**Усне опитування**
Тема 6. Робочий процес ПД.	8	4	-	-	-	4	**Усне опитування**
Тема 7. Характеристики ПД.	8	4	-	-	-	4	**Усне опитування**
Всього за семестр:	**120**	**58**	**0**	**12**	**-**	**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 контролю
	Всього	з них:					
		Лекції	Семінарські заняття	Практичні заняття	Лабораторні заняття	Самостійна робота	
Семестр							
Тема №1. Робочі процеси, діючі в основних	-	-	-	-	-	-	-

вузлах ГТД.							
Тема№ 2. Закони керування, характеристики і режими роботи ГТД.	-	-	-	-	-	-	-
Тема №3. Прямоточні повітряно-реактивні та турбореактивні двигуни.	-	-	-	-	-	-	-
Тема №4. Ракетні та комбіновані двигуни.	-	-	-	-	-	-	-
Тема №5. Будова і ідеальний цикл ПД.	-	-	-	-	-	-	-
Тема 6. Робочий процес ПД.	-	-	-	-	-	-	-
Тема 7. Характеристики ПД.	-	-	-	-	-	-	-
Всього за семестр :	-	-	-	-	-	-	-

2. ПЛАНИ ПРАКТИЧНИХ ЗАНЯТЬ

№ п/п	Найменування модулів, розділів, тем	Кількість годин
1	Практичне заняття №1: "Дослідження будови осьового компресора"	4
2	Практичне заняття №2:"Дослідження будови камери згоряння"	4
3	Практичне заняття №3."Дослідження будови осьової турбіни"	4
4	Практичне заняття №4.Контроль знань з теми №1.	4
	ВСЬОГО	12

3. МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ ЩОДО ВИКОНАННЯ ПРАКТИЧНИХ РОБІТ

Тема: "Дослідження будови осьового компресора".

Практичне заняття №1

Навчальна мета заняття: у результаті вивчення теми здобувачі повинні отримати знання з будови осьового компресора.
Кількість годин – 4 (денна). 0 (заочна форма). Місце проведення - навчальна аудиторія
Література: 2,(с. 3-36)
Матеріально-технічне забезпечення занять: Стенд «Компресор», компресор двигуна, двигун

План проведення заняття:

І. 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.
ІІ. Порядок проведення основної частини заняття.

Виконання навчальних завдань здобувачами.
Під час розгляду навчальних завдань в межах теми практичного заняття для поточного контролю рівня знаннь здобувачів використовується усне опитування за питаннями для поточного контролю знань здобувачів.
ІІІ. Порядок проведеня заключної частини заняття.
Підведення підсумків заняття, визначення завдання на самостійну підготовку, оголошення оцінок здобувачів.

Порядок виконання роботи:
1.За допомогою літератури та стенда ознайомитись з будовою осьового компресора.
2.Знайти та показати основні елементи компресора.

Тема: "Дослідження будови камери згорання".
Практичне заняття №2

Навчальна мета заняття: у результаті вивчення теми здобувачі повинні отримати знання з будови камери згорання.
Кількість годин – 4 (денна). 0 (заочна форма). Місце проведення - навчальна аудиторія
Література: 2,(с. 3-36)
Матеріально-технічне забезпечення занять: Стенд «Камера згорання», камера згорання двигуна, двигун

План проведення заняття:

І. 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.
ІІ. Порядок проведення основної частини заняття.
Виконання навчальних завдань здобувачами.
Під час розгляду навчальних завдань в межах теми практичного заняття для поточного контролю рівня знаннь здобувачів використовується усне опитування за питаннями для поточного контролю знань здобувачів.
ІІІ. Порядок проведеня заключної частини заняття.
Підведення підсумків заняття, визначення завдання на самостійну підготовку, оголошення оцінок здобувачів.

Порядок виконання роботи:
1.За допомогою літератури та стенда ознайомитись з будовою камери згорання.
2.Знайти та показати основні елементи камери згорання.

Тема: "Дослідження будови осьової турбіни".
Практичне заняття №3

Навчальна мета заняття: у результаті вивчення теми здобувачі повинні отримати знання з будови осьової турбіни.
Кількість годин – 4 (денна). 0 (заочна форма). Місце проведення - навчальна аудиторія
Література: 2,(с. 3-36)
Матеріально-технічне забезпечення занять: Стенд «Осьова турбіна», турбіна двигуна, двигун

План проведення заняття:

І. 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.
ІІ. Порядок проведення основної частини заняття.
Виконання навчальних завдань здобувачами.
Під час розгляду навчальних завдань в межах теми практичного заняття для поточного контролю рівня знаннь здобувачів використовується усне опитування за питаннями для поточного контролю знань здобувачів.
ІІІ. Порядок проведеня заключної частини заняття.
Підведення підсумків заняття, визначення завдання на самостійну підготовку, оголошення оцінок здобувачів.

Порядок виконання роботи:

1.За допомогою літератури та стенда ознайомитись з будовою осьової турбіни.
2.Знайти та показати основні елементи осьової турбіни.

Тема: "Контроль знань з теми №1".
Практичне заняття №4

Навчальна мета заняття: у результаті вивчення теми здобувачі повинні закріпити знання з теми.
Кількість годин – 4 (денна). 0 (заочна форма). Місце проведення - навчальна аудиторія
Література: 2,(с. 3-36)
Матеріально-технічне забезпечення занять: Стенд «Компресор», компресор двигуна, двигун

План проведення заняття:

І. 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.
ІІ. Порядок проведення основної частини заняття.
Виконання навчальних завдань здобувачами.
Під час розгляду навчальних завдань в межах теми практичного заняття для поточного контролю рівня знаннь здобувачів використовується усне опитування за питаннями для поточного контролю знань здобувачів.

III. Порядок проведеня заключної частини заняття.
Підведення підсумків заняття, визначення завдання на самостійну підготовку, оголошення оцінок здобувачів.

Порядок виконання роботи:
1.За допомогою літератури та стенда ознайомитись з будовою осьового компресора.
2.Знайти та показати основні елементи компресора.
3.За допомогою літератури та стенда ознайомитись з будовою камери згорання.
4.Знайти та показати основні елементи камери згорання.
5.За допомогою літератури та стенда ознайомитись з будовою осьової турбіни.
6.Знайти та показати основні елементи осьової турбіни.

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

Основна:

1. Царенко А.О. «Модуль 15. Газотурбінний двигун (категорія В1). Конспект лекцій», Кременчук: КЛК, 2013.
2. Терещенко Ю.М. „ Теорія теплових двигунів ”, К.: НАУ, 2009.

Допоміжна:

1. Мадорский Я.Ю.“ Теорія авіаційних двигунів”, ч.1. , К., 1969.
2. Вагин А.Н., “ Теорія авіаційних двигунів ”, ч.1. , К., 1968.
3. Крученок И.Л, Кеба И.В., «Авіаційний двигун М-14В 26», К.,1972.
4. Ливинский С.И. “ Теорія авіаційних двигунів ”,К, 1982.
5. Холщевников К.В. “ Теорія і розрахунок авіаційних лопатних машин”, К, 1986.

Інформаційні ресурси в інтернеті

1. URL:http://avia-simply.ru/category/aviatsionnie-dvigateli/
2. http://klk.univd.edu.ua/uk/dir/177/biblioteka

Перелік питань для поточного контролю знань здобувачів:

ВАРІАНТ 1

1. Вкажіть точне призначення вхідного пристрою ТРД:
- підведення повітря до компресора;
- перетворення швидкісного напору повітря в енергію тиску;
- стиснення і подача повітря в камеру згоряння;
- підведення повітря до компресора і перетворення швидкісного напору повітря в енергію тиску з мінімальними втратами.

2. За яким стрибком ущільнення площа струменя потоку менше, ніж до стрибка:
1 - за косим;
2 - за прямим;
3 - за гострим;
4 - за тупим.
3. Вкажіть формулу ступеня підвищення тиску повітря в компресорі:

$$1.\ \sigma к.с. = \frac{P_3}{P_2};\ 2.\ \pi ск = \frac{P_{\square_1}}{P_0};\ 3.\ \pi т = \frac{P_3}{P_4};\ 4.\ \pi к = \frac{P_2}{P_1}$$

4. Вкажіть теоретично необхідну кількість окислювача для згоряння 1 кг палива:
1 - 10 кг:
2 - 15 кг;
3 - 20 кг;
4 - 25 кг.

5. Зона зворотних струмів створюється з метою:
1 - охолодження камери згоряння;
2 - забезпечення допустимої температури газів перед турбіною;
3 - прискорення процесів підготовки паливно-повітряної суміші до згорання і стабілізації горіння;
4 - забезпечення необхідного складу паливно-повітряної суміші.

6. Вкажіть основну причину підвищення тиску повітря в каналах між лопатями робочого колеса компресора:
1 - розширюються канали;
2 - звужуються канали;
3 - механічний вплив обертових лопаток на повітря;
4 - гальмування потоку повітря в каналах.

7. Вкажіть як змінюється абсолютна швидкість потоку С, тиск Р і температура Т газу в сопловому апараті активної ступені газової турбіни:
1 З ↑, Р ↑, Т ↑;
2 - З ↑, Р ↓, Т ↑;
3 - З ↓, Р ↓, Т ↓;
4 - З ↑, Р ↓, Т ↓.

8. Який ККД ТРД оцінює двигун як теплову машину:
1 - ефективний;
2 - тяговий;
3 - польотний;
4 - повний.

ВАРІАНТ 2

1. Вкажіть точне призначення компресора ТРД:
1 - стиснення повітря;
2 - подача повітря в камеру згоряння;
3 - стиснення і подача повітря в камеру згоряння;
4 - перетворення енергії газового потоку в механічну роботу.
2. Після якого стрибка ущільнення потік продовжує рухатися в тому ж напрямку, що і перед стрибком:
1 - косого;
2 - прямого;
3 - гострого;
4 - тупого.
3. Вкажіть формулу ступеня зниження тиску газу в турбіні:

$$1.\ \sigma_{к.с.} = \frac{P_{3}}{P_{2}};\ 2.\ \pi_{ск} = \frac{P_{1}}{P_{0}};\ 3.\ \pi_{т} = \frac{P_{3}}{P_{4}};\ 4.\ \pi_{к} = \frac{P_{2}}{P_{1}}$$

4. Якщо коефіцієнт надлишку повітря $\alpha > 1$ паливно-повітряна суміш буде
1 - багатою;
2 - бідної;
3 - нейтральною;
4 - середньої.
5. Вторинний потік повітря в камері згоряння призначений для:
1 - створення зони зворотних струмів;
2 - охолодження деталей камери згоряння і забезпечення допустимої температури газів перед турбіною;
3 - забезпечення швидкого випаровування палива.
4 - підігріву повітря в камері згоряння.
6. Вкажіть безпосередню причину зриву потоку повітря з лопаток компресора при помпажа:
1 - вібрація двигуна;
2 - потрапляння в турбулентний повітряний потік;
3 - невідповідність кута набігання потоку повітря на лопатки;
4 - потрапляння сторонніх предметів на вхід в двигун.
7. Вкажіть як змінюються відносна W і абсолютна З швидкість потоку газу в робочому колесі активної ступені газової турбіни:
1 - W ↑, C ↑
2 - W ↑, C ↓
3 - W ↓, C ↑
4 - W ↓, C ↓
8. Який ККД ТРД оцінює досконалість двигуна як рушія:

1 - ефективний;
2 - тяговий;
3 - повний;
4 - загальний.

ВАРІАНТ 3

1. Машина, яка служить для перетворення енергії газового потоку в механічну роботу називається:
1 - відцентровим компресором;
2 - осьовим компресором;
3 - вісьоцентробіжним компресором;
4 - газовою турбіною.
2. Який стрибок не змінює площа струменя потоку:
1 - косою;
2 - прямий;
3 - гострий;
4 - тупий.
3. Вкажіть формулу коефіцієнта збереження повного тиску в камері згоряння:

$$1.\ \sigma к.с. = \frac{P_{3}}{P_{2}};\ 2.\ \pi ск = \frac{P_{1}}{P_{0}};\ 3.\ \pi т = \frac{P_{3}}{P_{4}};\ 4.\ \pi к = \frac{P_{2}}{P_{1}}$$

4. Якщо коефіцієнт надлишку повітря α <1 паливно-повітряна суміш буде
1 - багатою;
2 - бідної;
3 - середньої;
4 - нейтральної.
5. Вкажіть основну причину поділу потоку повітря в камері згоряння:
1 - необхідність охолодження жарової труби;
2 - забезпечення необхідного складу суміші;
3 - необхідність створення зони зворотних струмів;
4 - необхідність гальмування потоку.
6. Вкажіть причину підвищення тиску повітря в каналах між лопатями напрямних апаратів осьового компресора:
- звужується форма каналів;
- гальмування потоку в розширюються каналах;
- підведення механічної енергії;
- прискорення потоку повітря.

7. Вкажіть як змінюються абсолютна швидкість потоку С, тиск Р і температура Т газу в сопловому апараті реактивної ступені газової турбіни:
1 - З ↑, Р ↑, Т ↑
2 - З ↑, Р ↓, Т ↑
3 - З ↓, Р ↓, Т ↓
4 - З ↑, Р ↓, Т ↓
8. Який ККД ТРД характеризує двигун як силову установку:
1 - повний;
2 - ефективний;

3 - тяговий;
4 - польотний.

ВАРІАНТ 4

1. Вкажіть точне призначення камери згоряння ТРД:
1 - організація робочого процесу двигуна;
2 - організація підводки повітря до компресора;
3 - організація процесу згоряння паливно-повітряної суміші;
4 - відведення відпрацьованих газів з двигуна.

2. За яким стрибком ущільнення швидкість потоку завжди залишається дозвуковій:
1 - за косим;
2 - за прямим;
3 - за гострим;
4 - за тупим.

3. Вкажіть формулу швидкісний ступеня підвищення тиску:

$$1.\ \sigma к.с. = \frac{P_{3}^{*}}{P_{2}^{*}};\ 2.\ \pi ск = \frac{P_{\square_1}^{*}}{P_{0}^{*}};\ 3.\ \pi т = \frac{P_{3}^{*}}{P_{4}^{*}};\ 4.\ \pi к = \frac{P_{2}^{*}}{P_{1}^{*}}$$

4. Вкажіть межі стійкого горіння паливно повітряної суміші:
1 - $\alpha = 0{,}1 \div 0{,}7$
2 - $\alpha = 0{,}4 \div 1{,}4$
3 - $\alpha = 0{,}7 \div 2{,}5$
4 - $\alpha = 1{,}0 \div 1{,}5$

5. Вкажіть основну причину подачі в зону горіння тільки 25 ÷ 30% всього повітря від компресора:
1 - для ефективного охолодження деталей;
2 - забезпечення необхідного складу паливно-повітряної суміші;
3 - необхідність створення зони зворотних струмів;
4 - забезпечення допустимої температури газів перед турбіною.

6. У чому полягає сутність помпажа:
- в підвищенні вібрації двигуна:
- в підвищенні тону роботи двигуна:
- в періодичному зриві потоку повітря з лопаток компресора:
- в самовимкнинні двигуна.

7. Вкажіть як змінюються відносна W і абсолютна З швидкість потоку газу в робочому колесі реактивної ступені газової турбіни:
1 - W ↑, C ↑
2 - W ↑, C ↓
3 - W ↓, C ↑
4 - W ↓, C ↓

8. Який ККД ТРД оцінює досконалість двигуна як теплової машини
1 - термічний;
2 - тягової;
3 - польотний;
4 - повний.

ВАРІАНТ 5

1. Вкажіть точне призначення вхідного пристрою ТРД:
- підведення повітря до компресора;
- перетворення швидкісного напору повітря в енергію тиску;
- стиснення і подача повітря в камеру згоряння;
- підведення повітря до компресора і перетворення швидкісного напору повітря в енергію тиску з мінімальними втратами.

2. За яким стрибком ущільнення площа струменя потоку менше, ніж до стрибка:
1 - за косим;
2 - за прямим;
3 - за гострим;
4 - за тупим.

3. Вкажіть формулу ступеня підвищення тиску повітря в компресорі:

$$1.\ \sigma_{к.с.} = \frac{P_3}{P_2};\quad 2.\ \pi_{ск} = \frac{P_{□_1}}{P_0};\quad 3.\ \pi_т = \frac{P_3}{P_4};\quad 4.\ \pi_к = \frac{P_2}{P_1}$$

4. Вкажіть теоретично необхідну кількість окислювача для згоряння 1 кг палива:
1 - 10 кг:
2 - 15 кг;
3 - 20 кг;
4 - 25 кг.

5. Зона зворотних струмів створюється з метою:
1 - охолодження камери згоряння;
2 - забезпечення допустимої температури газів перед турбіною;
3 - прискорення процесів підготовки паливно-повітряної суміші до згорання і стабілізації горіння;
4 - забезпечення необхідного складу паливно-повітряної суміші.

6. Вкажіть основну причину підвищення тиску повітря в каналах між лопатями робочого колеса компресора:
1 - розширюються канали;
2 - звужуються канали;
3 - механічний вплив обертових лопаток на повітря;
4 - гальмування потоку повітря в каналах.

7. Вкажіть як змінюється абсолютна швидкість потоку С, тиск Р і температура Т газу в сопловому апараті активної ступені газової турбіни:
1 З ↑, Р ↑, Т ↑;
2 - З ↑, Р ↓, Т ↑;
3 - З ↓, Р ↓, Т ↓;
4 - З ↑, Р ↓, Т ↓.

8. Який ККД ТРД оцінює двигун як теплову машину:
1 - ефективний;
2 - тяговий;

3 - польотний;
4 - повний.

ВАРІАНТ 6

1. Вкажіть точне призначення компресора ТРД:
1 - стиснення повітря;
2 - подача повітря в камеру згоряння;
3 - стиснення і подача повітря в камеру згоряння;
4 - перетворення енергії газового потоку в механічну роботу.

2. Після якого стрибка ущільнення потік продовжує рухатися в тому ж напрямку, що і перед стрибком:
1 - косого;
2 - прямого;
3 - гострого;
4 - тупого.

3. Вкажіть формулу ступеня зниження тиску газу в турбіні:

$$1.\ \sigma к.с. = \frac{P_3}{P_2};\quad 2.\ \pi ск = \frac{P_{\square_1}}{P_0};\quad 3.\ \pi т = \frac{P_3}{P_4};\quad 4.\ \pi к = \frac{P_2}{P_1}$$

4. Якщо коефіцієнт надлишку повітря α> 1 паливно-повітряна суміш буде
1 - багатою;
2 - бідної;
3 - нейтральною;
4 - середньої.

5. Вторинний потік повітря в камері згоряння призначений для:
1 - створення зони зворотних струмів;
2 - охолодження деталей камери згоряння і забезпечення допустимої температури газів перед турбіною;
3 - забезпечення швидкого випаровування палива.
4 - підігріву повітря в камері згоряння.

6. Вкажіть безпосередню причину зриву потоку повітря з лопаток компресора при помпажу:
1 - вібрація двигуна;
2 - потрапляння в турбулентний повітряний потік;
3 - невідповідність кута набігання потоку повітря на лопатки;
4 - потрапляння сторонніх предметів на вхід в двигун.

7. Вкажіть як змінюються відносна W і абсолютна З швидкість потоку газу в робочому колесі активної ступені газової турбіни:
1 - W ↑, C ↑
2 - W ↑, C ↓
3 - W ↓, C ↑
4 - W ↓, C ↓

8. Який ККД ТРД оцінює досконаліть двигуна як рушія:
1 - ефективний;
2 - тяговий;
3 - повний;
4 - загальний.

ВАРІАНТ 7

1. Машина, яка служить для перетворення енергії газового потоку в механічну роботу називається:
1 - відцентровим компресором;
2 - осьовим компресором;
3 - вісьоцентробіжним компресором;
4 - газовою турбіною.

2. Який стрибок не змінює площа струменя потоку:
1 - косою;
2 - прямий;
3 - гострий;
4 - тупий.

3. Вкажіть формулу коефіцієнта збереження повного тиску в камері згоряння:

$$1.\ \sigma к.с. = \frac{P_3}{P_2};\ 2.\ \pi ск = \frac{P_{\square_1}}{P_0};\ 3.\ \pi т = \frac{P_3}{P_4};\ 4.\ \pi к = \frac{P_2}{P_1}$$

4. Якщо коефіцієнт надлишку повітря α <1 паливно-повітряна суміш буде
1 - багатою;
2 - бідної;
3 - середньої;
4 - нейтральної.

5. Вкажіть основну причину поділу потоку повітря в камері згоряння:
1 - необхідність охолодження жарової труби;
2 - забезпечення необхідного складу суміші;
3 - необхідність створення зони зворотних струмів;
4 - необхідність гальмування потоку.

6. Вкажіть причину підвищення тиску повітря в каналах між лопатями напрямних апаратів осьового компресора:
- звужується форма каналів;
- гальмування потоку в розширюються каналах;
- підведення механічної енергії;
- прискорення потоку повітря.

7. Вкажіть як змінюються абсолютна швидкість потоку С, тиск Р і температура Т газу в сопловому апараті реактивної ступені газової турбіни:
1 - З ↑, Р ↑, Т ↑
2 - З ↑, Р ↓, Т ↑
3 - З ↓, Р ↓, Т ↓
4 - З ↑, Р ↓, Т ↓

8. Який ККД ТРД характеризує двигун як силову установку:
1 - повний;
2 - ефективний;
3 - тяговий;
4 - польотний.

ВАРІАНТ 8

1. Вкажіть точне призначення камери згоряння ТРД:
1 - організація робочого процесу двигуна;
2 - організація підводки повітря до компресора;
3 - організація процесу згоряння паливно-повітряної суміші;
4 - відведення відпрацьованих газів з двигуна.

2. За яким стрибком ущільнення швидкість потоку завжди залишається дозвуковій:
1 - за косим;
2 - за прямим;
3 - за гострим;
4 - за тупим.

3. Вкажіть формулу швидкісний ступеня підвищення тиску:

1. σк.с. = $\frac{P_3}{P_2}$; 2. πск = $\frac{P_{1}}{P_0}$; 3. πт = $\frac{P_3}{P_4}$; 4. πк = $\frac{P_2}{P_1}$

4. Вкажіть межі стійкого горіння паливно повітряної суміші:
1 - α = 0,1 ÷ 0,7
2 - α = 0,4 ÷ 1,4
3 - α = 0,7 ÷ 2,5
4 - α = 1,0 ÷ 1,5

5. Вкажіть основну причину подачі в зону горіння тільки 25 ÷ 30% всього повітря від компресора:
1 - для ефективного охолодження деталей;
2 - забезпечення необхідного складу паливно-повітряної суміші;
3 - необхідність створення зони зворотних струмів;
4 - забезпечення допустимої температури газів перед турбіною.

6. У чому полягає сутність помпажа:
- в підвищенні вібрації двигуна:
- в підвищенні тону роботи двигуна:
- в періодичному зриві потоку повітря з лопаток компресора:
- в самовимкненні двигуна.

7. Вкажіть як змінюються відносна W і абсолютна З швидкість потоку газу в робочому колесі реактивної ступені газової турбіни:
1 - W ↑, C ↑
2 - W ↑, C ↓
3 - W ↓, C ↑
4 - W ↓, C ↓

8. Який ККД ТРД оцінює досконалість двигуна як теплової машини
1 - термічний;
2 - тягової;
3 - польотний;
4 - повний.

ВАРІАНТ 9

1. Вкажіть точне призначення вхідного пристрою ТРД:
- підведення повітря до компресора;
- перетворення швидкісного напору повітря в енергію тиску;
- стиснення і подача повітря в камеру згоряння;
- підведення повітря до компресора і перетворення швидкісного напору повітря в енергію тиску з мінімальними втратами.

2. За яким стрибком ущільнення площа струменя потоку менше, ніж до стрибка:
1 - за косим;
2 - за прямим;
3 - за гострим;
4 - за тупим.
3. Вкажіть формулу ступеня підвищення тиску повітря в компресорі:

$$1.\ \sigma_{к.с.} = \frac{P_3}{P_2};\quad 2.\ \pi_{ск} = \frac{P_{\square_1}}{P_0};\quad 3.\ \pi_т = \frac{P_3}{P_4};\quad 4.\ \pi_к = \frac{P_2}{P_1}$$

4. Вкажіть теоретично необхідну кількість окислювача для згоряння 1 кг палива:
1 - 10 кг:
2 - 15 кг;
3 - 20 кг;
4 - 25 кг.
5. Зона зворотних струмів створюється з метою:
1 - охолодження камери згоряння;
2 - забезпечення допустимої температури газів перед турбіною;
3 - прискорення процесів підготовки паливно-повітряної суміші до згорання і стабілізації горіння;
4 - забезпечення необхідного складу паливно-повітряної суміші.
6. Вкажіть основну причину підвищення тиску повітря в каналах між лопатями робочого колеса компресора:
1 - розширюються канали;
2 - звужуються канали;
3 - механічний вплив обертових лопаток на повітря;
4 - гальмування потоку повітря в каналах.
7. Вкажіть як змінюється абсолютна швидкість потоку С, тиск Р і температура Т газу в сопловому апараті активної ступені газової турбіни:
1 З ↑, Р ↑, Т ↑;
2 - З ↑, Р ↓, Т ↑;
3 - З ↓, Р ↓, Т ↓;
4 - З ↑, Р ↓, Т ↓.
8. Який ККД ТРД оцінює двигун як теплову машину:
1 - ефективний;
2 - тяговий;
3 - польотний;
4 - повний.

ВАРІАНТ 10

1. Вкажіть точне призначення компресора ТРД:
1 - стиснення повітря;
2 - подача повітря в камеру згоряння;
3 - стиснення і подача повітря в камеру згоряння;
4 - перетворення енергії газового потоку в механічну роботу.

2. Після якого стрибка ущільнення потік продовжує рухатися в тому ж напрямку, що і перед стрибком:
1 - косого;
2 - прямого;
3 - гострого;
4 - тупого.

3. Вкажіть формулу ступеня зниження тиску газу в турбіні:

$$1.\ \sigma к.с. = \frac{P_{3}}{P_{2}};\quad 2.\ \pi ск = \frac{P_{1}}{P_{0}};\quad 3.\ \pi т = \frac{P_{3}}{P_{4}};\quad 4.\ \pi к = \frac{P_{2}}{P_{1}}$$

4. Якщо коефіцієнт надлишку повітря $\alpha > 1$ паливно-повітряна суміш буде
1 - багатою;
2 - бідної;
3 - нейтральною;
4 - середньої.

5. Вторинний потік повітря в камері згоряння призначений для:
1 - створення зони зворотних струмів;
2 - охолодження деталей камери згоряння і забезпечення допустимої температури газів перед турбіною;
3 - забезпечення швидкого випаровування палива.
4 - підігріву повітря в камері згоряння.

6. Вкажіть безпосередню причину зриву потоку повітря з лопаток компресора при помпажі:
1 - вібрація двигуна;
2 - потрапляння в турбулентний повітряний потік;
3 - невідповідність кута набігання потоку повітря на лопатки;
4 - потрапляння сторонніх предметів на вхід в двигун.

7. Вкажіть як змінюються відносна W і абсолютна З швидкість потоку газу в робочому колесі активної ступені газової турбіни:
1 - W ↑, C ↑
2 - W ↑, C ↓
3 - W ↓, C ↑
4 - W ↓, C ↓

8. Який ККД ТРД оцінює досконаліть двигуна як рушія:
1 - ефективний;
2 - тяговий;
3 - повний;
4 - загальний.

ВАРІАНТ 11

1. Машина, яка служить для перетворення енергії газового потоку в механічну роботу називається:
1 - відцентровим компресором;
2 - осьовим компресором;
3 - вісьоцентробіжним компресором;
4 - газовою турбіною.
2. Який стрибок не змінює площа струменя потоку:
1 - косою;
2 - прямий;
3 - гострий;
4 - тупий.
3. Вкажіть формулу коефіцієнта збереження повного тиску в камері згоряння:

$$1.\ \sigma к.с. = \frac{P_{3}}{P_{2}}\ ;\ 2.\ \pi ск = \frac{P_{1}}{P_{0}}\ ;\ 3.\ \pi т = \frac{P_{3}}{P_{4}}\ ;\ 4.\ \pi к = \frac{P_{2}}{P_{1}}$$

4. Якщо коефіцієнт надлишку повітря $\alpha < 1$ паливно-повітряна суміш буде
1 - багатою;
2 - бідної;
3 - середньої;
4 - нейтральної.
5. Вкажіть основну причину поділу потоку повітря в камері згоряння:
1 - необхідність охолодження жарової труби;
2 - забезпечення необхідного складу суміші;
3 - необхідність створення зони зворотних струмів;
4 - необхідність гальмування потоку.
6. Вкажіть причину підвищення тиску повітря в каналах між лопатями напрямних апаратів осьового компресора:
- звужується форма каналів;
- гальмування потоку в розширюються каналах;
- підведення механічної енергії;
- прискорення потоку повітря.
7. Вкажіть як змінюються абсолютна швидкість потоку С, тиск Р і температура Т газу в сопловому апараті реактивної ступені газової турбіни:
1 - З ↑, Р ↑, Т ↑
2 - З ↑, Р ↓, Т ↑
3 - З ↓, Р ↓, Т ↓
4 - З ↑, Р ↓, Т ↓
8. Який ККД ТРД характеризує двигун як силову установку:
1 - повний;
2 - ефективний;
3 - тяговий;
4 - польотний.

ВАРІАНТ 12

1. Вкажіть точне призначення камери згоряння ТРД:
1 - організація робочого процесу двигуна;

2 - організація підводки повітря до компресора;
3 - організація процесу згоряння паливно-повітряної суміші;
4 - відведення відпрацьованих газів з двигуна.

2. За яким стрибком ущільнення швидкість потоку завжди залишається дозвуковій:
1 - за косим;
2 - за прямим;
3 - за гострим;
4 - за тупим.

3. Вкажіть формулу швидкісний ступеня підвищення тиску:

$$1.\ \sigma к.с. = \frac{P_3}{P_2};\quad 2.\ \pi ск = \frac{P_{\square_1}}{P_0};\quad 3.\ \pi т = \frac{P_3}{P_4};\quad 4.\ \pi к = \frac{P_2}{P_1}$$

4. Вкажіть межі стійкого горіння паливно повітряної суміші:
1 - $\alpha = 0{,}1 \div 0{,}7$
2 - $\alpha = 0{,}4 \div 1{,}4$
3 - $\alpha = 0{,}7 \div 2{,}5$
4 - $\alpha = 1{,}0 \div 1{,}5$

5. Вкажіть основну причину подачі в зону горіння тільки 25 ÷ 30% всього повітря від компресора:
1 - для ефективного охолодження деталей;
2 - забезпечення необхідного складу паливно-повітряної суміші;
3 - необхідність створення зони зворотних струмів;
4 - забезпечення допустимої температури газів перед турбіною.

6. У чому полягає сутність помпажа:
- в підвищенні вібрації двигуна:
- в підвищенні тону роботи двигуна:
- в періодичному зриві потоку повітря з лопаток компресора:
- в самовимкненні двигуна.

7. Вкажіть як змінюються відносна W і абсолютна З швидкість потоку газу в робочому колесі реактивної ступені газової турбіни:
1 - W ↑, C ↑
2 - W ↑, C ↓
3 - W ↓, C ↑
4 - W ↓, C ↓

8. Який ККД ТРД оцінює досконалість двигуна як теплової машини
1 - термічний;
2 - тягової;
3 - польотний;
4 - повний.