

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
Запорізький національний технічний університет

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ
до самостійної роботи
з дисципліни “Основи теорії та робочих процесів ПРД”
для студентів спеціальності
134 Авіаційна та ракетно-космічна техніка
(освітня програма «Технології виробництва авіаційних
двигунів та енергетичних установок»)
усіх форм навчання

Методичні вказівки до самостійної роботи з дисципліни “Основи теорії та робочих процесів ПРД” для студентів спеціальності 134 Авіаційна та ракетно-космічна техніка (освітня програма «Технології виробництва авіаційних двигунів та енергетичних установок») усіх форм навчання / Уклад.: Кривих Ю.І. – Запоріжжя: ЗНТУ, 2018. – 10 с.

Укладачі: Кривих Ю.І., ст. викладач

Рецензент: Сахнюк Н.В., кандидат технічних наук, доцент

Відповідальний за випуск: Качан О.Я., доктор технічних наук, професор, зав. кафедри ТАД

Затверджено
на засіданні кафедри ТАД
протокол № 3 від 26.10.2017

Рекомендовано
НМК МФ
протокол № 3 від 28.11.2017

ЗМІСТ

| | |
|---|---|
| ВСТУП..... | 4 |
| 1 ЗАГАЛЬНИЙ ЗМІСТ ДИСЦИПЛІНИ..... | 6 |
| 1.1 Теми лекцій..... | 6 |
| 1.2 Теми практичних робіт..... | 6 |
| 1.3 Теми, що винесені на самостійне вивчення..... | 7 |
| 2 ЛІТЕРАТУРА..... | 9 |
| 2.1 Методичне забезпечення..... | 9 |
| 2.2 Базова література..... | 9 |
| 2.3 Допоміжна література..... | 9 |

ВСТУП

Курс основ теорії авіаційних двигунів передбачає вивчення процесів, програм керування та характеристик авіаційних двигунів різноманітних типів.

Теорія авіаційних двигунів займає одне з ведучих місць в системі підготовки авіаційного інженера. Без знань теорії двигунів неможливе вивчення ряду інших спеціальних дисциплін та неможлива грамотна експлуатація двигунів.

Метою дисципліни є надати можливість слухачам оволодіти теоретичними та практичними основами роботи авіаційних повітряно-реактивних двигунів.

Завдання дисципліни: підготовка висококваліфікованих фахівців, що на сучасному рівні володіють теоретичними основами і практичними методами розрахунку авіаційних повітряно-реактивних двигунів.

У результаті вивчення навчальної дисципліни студент повинен знати:

- теоретичні основи повітряно-реактивних двигунів;
- робочі процеси повітряно-реактивних двигунів.;
- методики розрахунків повітряно-реактивних двигунів.

вміти:

- складати розрахункові моделі для визначення основних параметрів повітряно-реактивних двигунів;
- виконувати всі необхідні розрахунки повітряно-реактивних двигунів;
- користуватися науково-технічною та довідковою літературою і проводити теоретичні дослідження в області теорії авіаційних повітряно-реактивних двигунів.

Навчальна робота над дисципліною складається з наступних компонентів: прослуховування лекцій; виконання та захист практичних робіт, самостійне вивчення матеріалу за літературою, що рекомендується.

Вивчання курсу завершується складанням іспиту, до якого студент допускається за умови виконання усіх складових курсу.

При вивченні лекційного матеріалу та самостійній підготовці слід користуватися основною та додатковою літературою.

Додаткові літературні джерела призначені для більш детального розгляду окремих розділів предмету.

Самостійне вивчення матеріалу слід проводити згідно з темами до самостійної роботи, що наведені у розділі 1, користуючись рекомендованою літературою.

Студенти денної форми виконують конспект за темами до самостійної роботи.

Студенти заочної форми навчання виконують контрольну роботу, яка має бути виконана і надіслана на кафедру для перевірки відповідно з терміном, вказаним в учбовому плані, але не пізніше як за два тижні до початку заліково-екзаменаційної сесії.

Для вивчення даної дисципліни необхідне попереднє опанування наступних дисциплін:

- Вища математика
- Фізика
- Авіаційні матеріали
- Основи газової динаміки.

1 ЗАГАЛЬНИЙ ЗМІСТ ДИСЦИПЛІНИ

1.1 Теми лекцій

1. Класифікація авіаційних двигунів (АД) та області їх застосування.
 2. Схема і цикл роботи турбореактивного двигуна (ТРД).
Схема і цикл роботи турбореактивного двоконтурного двигуна (ТРДД).
 3. Тяга авіаційних силових установок з повітряно-реактивними двигунами (ПРД). Питомі параметри ПРД.
 4. Призначення та види вхідних пристроїв. Основні параметри вхідних пристроїв та вимоги до них.
 5. Призначення та види компресорів АД. Схема та принцип роботи ступенів осьового компресора (ОК).
 6. Основні рівняння теорії робочого процесу в ступенях ОК.
 7. Основні геометричні параметри профілей та ґраток профілей.
 8. Призначення та види камер згоряння (КЗ) газотурбінних двигунів (ГТД). Основні параметри робочого процесу КЗ.
 9. Експлуатаційні характеристики КЗ ГТД.
 10. Призначення, класифікація та конструктивні елементи авіаційної турбіни. Схема і принцип дії ступені газової турбіни.
 11. Багатоступінчасті турбіни. Тепловий процес у багатоступінчастій турбіні.
 12. Призначення та класифікація вихідних пристроїв. Режими роботи сопла.
 13. Реверсивні пристрої турбореактивних двигунів.
 14. Характеристики турбореактивних двигунів. Режими роботи турбореактивних двигунів.
- При підготовці до лекційного матеріалу слід користуватися конспектом лекцій, а також літературою зі списку, наведеному у розділі 2.

1.2 Теми практичних робіт

1. Термодинамічний розрахунок ТРД.
2. Термодинамічний розрахунок ТРДД.
3. Термодинамічний розрахунок ТГВД.
4. Термодинамічний розрахунок ТВаД.

5. Термогазодинамічний розрахунок компресора.

6. Термогазодинамічний розрахунок турбіни.

При виконанні практичних робіт користуватися методичними вказівками, зазначеними в розділі 2.

1.3 Теми, що винесені на самостійне вивчення

1. Безкомпресорні повітряно-реактивні двигуни (ПРД).
2. Схема і цикл роботи турбогвинтового двигуна (ТГВД).
3. Схема і принцип роботи турбовального двигуна (ТВаД).
4. Коефіцієнт корисної дії (ККД) ПРД.
5. Особливості дозвукових вхідних пристроїв.
6. Трикутник швидкостей ступені осьового компресора (ОК).
7. Осьові багатоступеневі компресори.
8. Класифікація осьових компресорів по типу ротора.
9. Ступінь підвищення тиску в ступені осьового компресора.
10. Основні рівняння теорії робочого процесу в ступенях осьового компресора.
11. Коефіцієнт корисної дії (ККД) компресора.
12. Характеристики компресора.
13. Робочі режими і запас стійкості компресора.
14. Основні вимоги до КЗ ГТД
15. Основні закономірності процесу горіння палива.
16. Організація робочого процесу у КЗ.
17. Основні рівняння робочого процесу для ступені осьової газової турбіни.
18. Основні параметри ступені осьової газової турбіни.
19. Ступінь реактивності турбіни.
20. Зв'язок параметрів БТ з параметрами окремої ступені.
21. Термодинамічні параметри БТ.
22. ККД турбіни.
23. Критерії ефективної роботи сопла.
24. Характеристики дозвукових пристроїв.
25. Конструкція дозвукових вихідних пристроїв.
26. Закони регулювання турбореактивних двигунів.
27. Висотні характеристики ТРД.
28. Характеристики ТРДД.
29. Швидкісні, висотні та дросельні характеристики турбогвинтових двигунів.

30. Швидкісні характеристики ТВаД.

Під час підготовки слід користуватися літературою, рекомендованою у розділі 2 або будь-якими іншими джерелами, що дадуть можливість ознайомитися з даними темами.

2 ЛІТЕРАТУРА

2.1 Методичне забезпечення

1. Методичні вказівки до виконання курсового проекту з дисципліни “Робочі процеси, конструкція, міцність і надійність авіаційних двигунів і агрегатів” для студентів спеціальності 7.090260 “Технологія будівництва авіаційних двигунів” усіх форм навчання / Укл. Сахно О.Г., Павленко Д.В., Сахнюк Н.В. – Запоріжжя: ЗНТУ. - 2004. – 58 с.

2. Брехов А.Ф., Павленко Г.В., Поляков А.Е. Выбор параметров и термодинамический расчет двухконтурных турбореактивных двигателей. Учебное пособие. Харьков. ХАИ, 1984-100с.

3. Термогазодинамический расчет газотурбинных двигателей и установок: Учебное пособие / Г.В. Павленко. – Харьков: Нац. аэрокосм. ун-т «Харьк. авиац. ин-т», 2007. – 63 с.

4. Газодинамический расчет осевого компрессора ГТД / Г.В. Павленко. – Учеб. пособие. – Харьков: Нац. аэрокосмический ун-т «Харьк. авиац. ин-т», 2002. – 57 с.

5. Газодинамический расчет осевой газовой турбины / Г.В. Павленко, А.Г. Волков – Учеб. пособие. – Харьков: Нац. аэрокосмический ун-т «Харьк. авиац. ин-т», 2007. – 75 с.

2.2 Базова література

1. Кулагин В.В. Теория, расчет и проектирование авиационных двигателей и энергетических установок: Учебник 2-е. изд., исправл.

Основы теории ГТД. Рабочий процесс и термогазодинамический анализ. Кн. 1. Совместная работа узлов выполненного двигателя и его характеристики. Кн.2. - М.: Машиностроение, 2003, - 616с: ил.

2. Терещенко Ю.М., Бойко Л.Г., Дмитрієв С.О. та ін.: Теорія теплових двигунів: Підручнк. Вища школа, 2001 - 382с.: іл.

2.3 Допоміжна література

1. Степанов Ю.В. Выбор параметров и расчет авиационного осевого компрессора. Учебное пособие, Харьков. ХАИ, 1986-54с.

2. Павленко Г.В. Газодинамический расчет осевого компрессора на ЭВМ. Учебное пособие. Харьков, ХАИ, 1985-66с.

3. Грига А. Д. Расчет камер сгорания ВР Д. Учебное пособие. Харьков. ХАИ. 1985-48с.
4. Герасименко В.П., Павленко Г.В. Выбор параметров и термодинамический расчет ТВД, ТВВД и ТВаД. Учебное пособие. Харьков. ХАИ, 1984- 60с.
5. Анютин А.Н. Согласование компрессоров и турбин авиационного газотурбинного двигателя. Учебное пособие. Харьков. ХАИ., 1985-65с.
6. Павленко Г.В., Федин И.И. Выбор параметров и термогазодинамический расчет ТРД и ТРДФ. Харьков, ХАИ, 1984-56с.
7. Нечаев Ю.Н., Федоров Р.М. Теория авиационных газотурбинных двигателей ч. 1, М., Машиностроение, 1977, 312 с.
8. Нечаев Ю.Н., Федоров Р.М. Теория авиационных газотурбинных двигателей ч. 2, М., Машиностроение, 1978, 336 с.