

(Ф 03.02 – 91)

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

Національний авіаційний університет

Навчально-науковий Аерокосмічний інститут

Кафедра авіаційних двигунів



«26» 10 2017 р.



Система менеджменту якості

НАВЧАЛЬНА ПРОГРАМА

підготовки докторів філософії

з навчальної дисципліни

«Теорія газотурбінних двигунів і енергетичних установок»

Галузь знань: 14 «Електрична інженерія»

Спеціальність: 142 «Енергетичне машинобудування»

Спеціалізація: «Газотурбінні установки і компресорні станції»

Семестр – 2, 3

Аудиторні заняття – 72 Диференційований залік – 2 семестр
Екзамен – 3 семестр

Самостійна робота – 108

Усього (годин/кредитів ECTS) – 180/6

Індекс НДФ–14–142/16–2.1.2.

СМЯ НАУ НП 07.01.03-01-2017



Навчальну програму дисципліни «Теорія газотурбінних двигунів і енергетичних установок» розроблено на основі освітньо-наукової програми, навчального плану НДФ-14-142/16 від 29.09.16 підготовки здобувачів вищої освіти ступеня доктора філософії, спеціальності 142 «Енергетичне машинобудування», спеціалізації «Газотурбінні установки і компресорні станції». Програма розроблена на основі Методичних рекомендацій до розроблення та оформлення робочої навчальної програми дисципліни СМЯ МВ 03.02.(01)-03-2015 НАУ та відповідних нормативних документів.

Навчальну програму розробили:
професор кафедри авіаційних двигунів
доцент кафедри авіаційних двигунів

Ю. Терещенко
К. Дорошенко

Навчальну програму обговорено та схвалено на засіданні кафедри авіаційних двигунів, протокол № 1 від « 16 » січня 2017 р.

Завідувач кафедри

М. Кулик

Навчальну програму обговорено та схвалено на засіданні науково-методично-редакційної ради Навчально-наукового Аерокосмічного інституту, протокол № 8 від « 04 » 04 2017 р.

Голова НМРР

В. Кравцов

УЗГОДЖЕНО
Директор Навчально-наукового
Аерокосмічного інституту

В. Шмаров
« 29 » 05 2017 р.

УЗГОДЖЕНО
Директор Центру
новітніх технологій

В. Казак
« 25 » 10 2017 р.

Рівень документа – 36
Плановий термін між ревізіями – 1 рік
Контрольний примірник



1. ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА

Навчальна програма навчальної дисципліни «Теорія газотурбінних двигунів і енергетичних установок» розроблена на основі «Методичних вказівок до розроблення та оформлення навчальної та робочої навчальної програм дисциплін», введених в дію розпорядженням від 16.06.2015 №37/роз.

Дисципліна «Теорія газотурбінних двигунів і енергетичних установок» відноситься до циклу дисциплін вільного вибору інституту.

Знання основ теорія газотурбінних двигунів і енергетичних установок дадуть можливість аспірантам самостійно вирішувати професійні завдання. Матеріали дисципліни дадуть можливість аспіранту глибше уяснити роль та значення фахівця в системі енергомашинобудування, розширити коло знань з суміжним спеціальностям.

Метою викладання дисципліни є формування системи знань і умінь щодо застосування основних положень теорії газотурбінних двигунів для вирішення наукових задач у проблемі вдосконалення параметрів та характеристик теплових двигунів широкого спектру призначення.

Завданнями вивчення навчальної дисципліни є:

- розуміння сучасних методологічних і теоретичних основ вирішення проблем вдосконалення параметрів та характеристик газотурбінних двигунів та енергетичних установок.;
- оволодіння навиками та вмінням використовувати математичний апарат для освоєння теоретичних основ і практичного використання методів та засобів вдосконалення параметрів та характеристик газотурбінних двигунів та енергетичних установок..

У результаті вивчення навчальної дисципліни аспірант повинен:

Знати:

– Основні поняття і термінологію стосовно влаштування і робочого процесу, напрямки поліпшення експлуатаційних характеристик і підвищення надійності теплових двигунів.;

– інженерну методику розрахунку параметрів робочого процесу та характеристик.;

Вміти:

- виконувати термогазодинамічні розрахунки та розрахунки експлуатаційних характеристик теплових двигунів;
- аналізувати результати впливу основних експлуатаційних факторів на параметри робочого процесу та характеристики теплових двигунів;



– обробляти отримані результати, аналізувати й осмислювати їх відповідно до наявних наукових і технологічних досягнень, представляти результати роботи й обґрунтовувати запропоновані рішення на сучасному науково-технічному рівні..

Навчальний матеріал дисципліни структурований за модульним принципом і складається з трьох навчальних модулів: модуль №1 «Робочий процес газотурбінних двигунів і енергетичних установок», модуль №2 «Робочий процес і характеристики елементів газотурбінних двигунів і енергетичних установок», модуль №3 «Характеристики газотурбінних двигунів і енергетичних установок», що є логічно завершеною, відносно самостійною, цілісною частиною навчальної дисципліни, засвоєння якої передбачає проведення модульної контрольної роботи та аналіз результатів її виконання.

Навчальна дисципліна «Теорія газотурбінних двигунів і енергетичних установок» базується на знаннях таких дисциплін, як «Філософсько-світоглядні засади сучасної науки і цивілізації», «Сучасні методи моделювання в наукових дослідженнях» є базою для вивчення дисциплін, «Експлуатаційна надійність вузлів і систем двигунів і енергетичних установок», «Експлуатація та ремонт двигунів та енергоустановок», «Системи і агрегати двигунів і енергоустановок», «Діагностика технічного стану двигунів і енергоустановок», а також є основою для забезпечення виконання наукових досліджень аспірантами за напрямом, що обрано.

2. ЗМІСТ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

2.1. Модуль №1 «Робочий процес газотурбінних двигунів і енергетичних установок»

Тема 2.1.1. Вступ. Робочий процес і основні параметри одноконтурних ГТД.

Робочий процес газотурбінного двигуна. Перетворення роботи циклу на механічну роботу. Залежність питомих параметрів ТРД від параметрів робочого процесу. Вплив атмосферних умов на параметри ГТД.

Тема 2.1.2. Робочий процес і основні параметри двоконтурних ГТД.

Принцип роботи і основні параметри двоконтурних двигунів. Робота циклу ТРДД та її розподіл між внутрішнім і зовнішнім контурами. Залежність питомих параметрів ТРДД від параметрів робочого процесу двигуна.

Тема 2.1.3 Робочий процес і основні параметри турбогвинтових і турбовальних ГТД.



Робочий процес та основні параметри турбогвинтового і турбовальногоного двигунів. Залежність питомої потужності та питомої витрати палива від параметрів робочого процесу. Робочий процес з регенерацією теплоти.

2.2. Модуль №2 «Робочий процес і характеристики елементів газотурбінних двигунів і енергетичних установок»

Тема 2.2.1. Робочий процес і характеристики компресорів ГТД.

Типи компресорів та їх основні параметри. Принцип роботи і основні параметри дозвукового ступеня осьового компресора. Компресорні решітки. Надзвукові ступені осьового компресора. Характеристики ступеня осьового компресора. Багатоступеневі осьові компресори та їхні основні параметри. Характеристики нерегульованих багатоступеневих осьових компресорів. Подібні режими роботи компресорів. Універсальні характеристики компресорів. Робочі режими і запас стійкості компресора. Зривні та нестійкі режими роботи багатоступеневих компресорів. Вплив умов експлуатації на характеристики і запас стійкості компресорів. Регулювання компресорів.

Тема 2.2.2. Робочий процес і характеристики газових турбін ГТД.

Схема і принцип роботи дії ступеня газової турбіни. Основні параметри ступеня турбіни. Робота газу на окружності колеса турбіни. Втрати у ступені турбіни та їх залежність від різних факторів. Основні параметри багатоступеневої турбіни зі ступенями тиску. Характеристики турбін. Регулювання турбін поворотом лопаток соплових апаратів. Системи охолодження елементів газових турбін.

Тема 2.2.3. Робочий процес і характеристики камер згоряння ГТД.

Основні параметри робочого процесу камер згоряння ГТД. Основні закономірності процесу горіння палива. Експлуатаційні характеристики камер згоряння ГТД. Робочий процес і характеристики вихідних пристрій. Основні типи і параметри реактивних сопел. Втрати в соплах ГТД. Вихідні пристрій турбовальних ГТД. Робочий процес і характеристики вхідних пристрій ГТД. Основні параметри робочого процесу дозвукових вхідних пристрій.

2.3. Модуль №3 «Характеристики газотурбінних двигунів і енергетичних установок»

Тема 2.3.1. Характеристики ГТД.

Номенклатура режимів і задачі керування ГТД. Сумісна робота елементів одновальних ТРД. Сумісна робота елементів багатовальних ТРД. Закони



керування ТРД. Характеристики ТРД. Особливості характеристик двовального ТРД. Характеристики двоконтурних ГТД. Сумісна робота елементів ТРДД. Керування ТРДД. Характеристики ТРДД. Характеристики турбогвинтових і турбовальних ГТД. Кліматична характеристика турбовальних ГТД. Дросельна характеристика турбовальних ГТД.

Тема 2.3.2. Нестійкі режими роботи ГТД.

Умови сумісної роботи елементів ГТД у перехідних процесах. Запуск ГТД. Обмеження за газодинамічною стійкістю компресора. Обмеження за умовами міцності. Обмеження за стійкістю роботи камери згоряння. Вплив нерівномірності та нестационарності потоку на вході на стійкість роботи ГТД. Вплив обмерзання елементів силової установки на стійкість роботи ГТД.

3. СПИСОК РЕКОМЕНДОВАНИХ ДЖЕРЕЛ

3.1. Основні рекомендовані джерела

3.1.1. Теорія теплових двигунів, п/р Терещенко Ю.М. Київ, Вища школа, 2001,-382с.

3.1.3. Терещенко Ю.М. Аэродинамическое совершенствование лопаточных аппаратов компрессоров. М.: Машиностроение, 1988,- 168с.

3.1.4. Терещенко Ю.М., Митрахович М.М. Аэродинамика компрессоров с управлением отрывом потока. Труды Института математики НАН Украины, Том 16, 1996, 252с.

3.1.5. Терещенко Ю.М., Митрахович М.М. Авіаційні газотурбінні двигуни, Київ, ІВВЦ, 2001, 302 с.

3.1.6. Кулик М.С., Моца В.Г., Шпакович М.І. Теорія компресорів та газотурбінних установок. Навчальний посібник. – К.: НАУ, 2008. – 220с.

3.1.7. Теорія теплових двигунів. Газодинамічний розрахунок елементів газотурбінних двигунів: навч. посібн./ Терещенко Ю.М., Кулик М.С., Митрахович М.М. та ін.; за ред. Ю.М. Терещенка. – К.:НАУ, 2015. – 292с.

3.2. Додаткові рекомендовані джерела

3.2.1. Чжен П. Управление отрывом потока. М. Мир. 1979, 352с.

3.2.2. Шлихтинг Г. Теория пограничного слоя. М. Наука. 1069. 717 с



Система менеджменту якості Навчальна програма навчальної дисципліни «Теорія газотурбінних двигунів і енергетичних установок»

Шифр
документа

СМЯ НАУ
НП 07.01.03-01-2017

Ctop. 7 i3 8

(Φ 03.02 – 01)

АРКУШ ПОШИРЕННЯ ДОКУМЕНТА

(Φ 03.02 – 02)

АРКУШ ОЗНАЙОМЛЕННЯ З ДОКУМЕНТОМ



Стр. 8 из 8

(Φ 03.02 – 04)

АРКУШ РЕЄСТРАЦІЇ РЕВІЗІЇ

(Φ.03.02 – 03)

АРКУШ ОБЛІКУ ЗМІН

(Φ 03.02 – 32)

УЗГОДЖЕННЯ ЗМІН

	Підпис	Ініціали, прізвище	Посада	Дата
Розробник				
Узгоджено				
Узгоджено				
Узгоджено				