

(Ф 03.02 – 91)

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

Національний авіаційний університет

Навчально-науковий Аерокосмічний інститут

Кафедра авіаційних двигунів



ЗАТВЕРДЖУЮ

В.о. ректора

«26» 10 2017 р.



Система менеджменту якості

НАВЧАЛЬНА ПРОГРАМА

**підготовки докторів філософії
з навчальної дисципліни**

«Конструкція газотурбінних двигунів і енергетичних установок»

Галузь знань: 14 «Електрична інженерія»

Спеціальність: 142 «Енергетичне машинобудування»

Спеціалізація: «Газотурбінні установки і компресорні станції»

Семестр – 3

Аудиторні заняття – 18 Екзамен – 3 семестр

Самостійна робота – 102

Усього (годин/кредитів ECTS) – 120/4

Індекс НДФ-14-142/16-2.1.3.

СМЯ НАУ НП 07.01.03-01-2017



Навчальну програму дисципліни «Конструкція 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

В. Козлов

Навчальну програму обговорено та схвалено на засіданні кафедри авіаційних двигунів, протокол № 7 від « 26» червня 2017 р.

Завідувач кафедри

М. Кулик

Навчальну програму обговорено та схвалено на засіданні науково-методично-редакційної ради Навчально-наукового Аерокосмічного інституту, протокол № 11 від « 05 » 07 2017 р.

Голова НМРР

В. Кравцов

УЗГОДЖЕНО

Директор Навчально-наукового
Аерокосмічного інституту

В. Шмаров

« 31 » 08

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. ПОЯСПЮВАЛЬНА ЗАПИСКА

Навчальна програма навчальної дисципліни «Конструкція 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 «Конструкція газотурбінних двигунів і енергетичних установок» відноситься до циклу дисциплін вільного вибору інституту.

Знання основ конструкції 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 спеціальностями.

Метою викладання дисципліни є формування системи знань і умінь щодо застосування основних положень конструкції 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 побудови оптимальних конструкцій високоефективних і економічних газотурбінних двигунів та енергетичних установок;
- оволодіння навиками та вмінням використовувати математичний апарат для удосконалення конструкції газотурбінних двигунів та енергетичних установок.

У результаті вивчення навчальної дисципліни аспірант повинен:

Знати:

- основні поняття з конструкції газотурбінних двигунів,
- основи розрахунку на міцність елементів газотурбінних двигунів.

Вміти:

- робити розрахунок на міцність елементів газотурбінних двигунів,
- володіти навичками з проектування газотурбінних двигунів.

Навчальний матеріал дисципліни структурований за модульним принципом і складається з одного навчального модуля: модуль №1 «Основи конструкції газотурбінних двигунів та енергетичних установок», засвоєння матеріалу передбачає проведення модульної контрольної роботи та аналіз результатів її виконання.

Навчальна дисципліна «Конструкція газотурбінних двигунів і енергетичних установок» базується па знаннях таких дисциплін, як «Філософсько-світоглядні засади сучасної науки і цивілізації», «Сучасні методи



моделювання в наукових дослідженнях», «Термогазодинаміка газотурбінних двигунів і енергетичних установок», є базою для вивчення дисциплін «Експлуатація та ремонт двигунів та енергоустановок», «Експлуатаційна надійність вузлів і систем двигунів і енергетичних установок», «Системи і агрегати двигунів і енергоустановок», «Діагностика технічного стану двигунів та енергоустановок», а також є основою для забезпечення виконання наукових досліджень аспірантами за напрямом, що обрано.

2. ЗМІСТ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

2.1. Модуль №1 «Основи конструкції газотурбінних двигунів та енергетичних установок»

Тема 2.1.1. Вступ. Загальні відомості про газотурбінні двигуни.

Вступ. Етапи розвитку і перспективи. Конструктивні і силові схеми ГТУ і синергетичних установок. Зусилля, що діють на основні вузли двигунів.

Тема 2.1.2. Компресори.

Конструктивні компоновки компресорів. Ротори осьових компресорів. Конструктивні типи роторів. Робочі лопатки і їх кріплення. Статори осьових компресорів. Напрямні апарати. Корпуси напрямних апаратів. Вхідні напрямні апарати і спрямні апарати. Корпуси опор компресорів. Ущільнення проточної частини компресора. Допоміжні системи і пристрої осьових компресорів. Відцентрові компресори. Особливості конструкції комбінованих компресорів. Характерні відмови компресорів.

Тема 2.1.3 Камери згоряння.

Організація робочого процесу в камері згоряння. Конструктивні компоновки камер згоряння. Конструкція елементів камер згоряння. Міри боротьби з емісією шкідливих викидів в камерах згоряння. Характерні відмови камер згоряння.

Тема 2.1.4 Газові турбіни

Конструктивні компоновки осьових турбін. Ротори осьових турбін. Робочі лопатки. Диски, вали і їх з'єднання. Статори осьових турбін. Соплові апарати. Корпуси. Газові ущільнення проточної частини. Відцентрові турбіни. Охолодження турбін. Характерні відмови турбін. Опори роторів. З'єднувальні муфти

Тема 2.1.5. Статична міцність ГТД



Статична міцність лопаток турбокомпресора. Розтяг робочих лопаток від центровими силами. Вигин робочих лопаток газовими і від центровими силами. Температурні напруження в лопатках газових турбін. Оцінка міцності лопаток. Міцність хвостовиків робочих лопаток. Статична міцність дисків. Методика розрахунку напружень. Критерії і запаси міцності дисків. Статична міцність елементів роторів і корпусів ГТД. Міцність валів турбін. Міцність елементів з'єднань роторів і корпусів. Міцність і стійкість оболонок.

Тема 2.1.6. Динамічна міцність ГТД.

Коливання і динамічна міцність робочих колес. Власні частоти ф форми коливань ізольованих лопаток. Власні форми і частоти робочих коліс. Резонансні коливання робочих коліс. Небезпечні резонансні коливання і боротьба з ними. Поперечні вібрації двигунів і критичні частоти обертання роторів. Динаміка і критичні частоти обертання ротора з диском великого діаметру. Критичні частоти обертання в системі ГТУ. Шляхи зменшення поперечних вібрацій двигунів. Нормування і контроль.

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.

3.1.2. Терещенко Ю.М., Мітрахович М.М. Авіаційні газотурбінні двигуни, Київ, ІВВЦ, 2001, 302 с.

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

3.1.4 Вьюнов С. А., Гусев Ю. И., Карпов А. В. Конструкция и проектирование авиационных газотурбинных двигателей. – М: Машиностроение, 1989. – 565с,

3.2. Додаткові рекомендовані джерела

3.2.1. Скубачевский Г. С. Авиационные газотурбинные двигатели. Конструкция и расчет деталей. – М: Машиностроение, 1981. – 532с.

3.2.2. Астафьева Н. М. Вейвлет - анализ: основы теории и примеры примерения. 1996 – Електронне видання.



(Φ 03.02 – 01)

АРКУШ ПОШИРЕННЯ ДОКУМЕНТА

(Φ 03.02 – 02)

АРКУШ ОЗНАЙОМЛЕННЯ З ДОКУМЕНТОМ



(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				