

АННОТАЦИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

«Математическое моделирование авиационных двигателей»

Дисциплина «Математическое моделирование авиационных двигателей» является частью программы магистратуры «Проектирование и конструкция авиационных двигателей и энергетических установок» по направлению «24.04.05 Двигатели летательных аппаратов».

Цели и задачи дисциплины

Целью дисциплины является формирование знания технологии разработки математической модели авиационного двигателя в процессе обучения. К задачам дисциплины относятся: - изучение основ методологии разработки математических моделей сложных технических систем на примере авиационного двигателя; - формирование умения разрабатывать математические модели различного уровня применительно к процессам в авиационных двигателях; - формирование умения разрабатывать вычислительные алгоритмы решения задач математического моделирования авиационных двигателей; - формирование навыков выбора уровня математической модели для решения конкретной задачи..

Изучаемые объекты дисциплины

– математическая модель авиационного двигателя как термодинамической системы; – авиационные двигатели и рабочие процессы авиационных двигателей; – задачи численного моделирования процессов в авиационных двигателях; – параметрическая диагностика авиационного двигателя..

Объем и виды учебной работы

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах	
		Номер семестра	
		4	
1. Проведение учебных занятий (включая проведение текущего контроля успеваемости) в форме:	36	36	
1.1. Контактная аудиторная работа, из них:			
- лекции (Л)	14	14	
- лабораторные работы (ЛР)	18	18	
- практические занятия, семинары и (или) другие виды занятий семинарского типа (ПЗ)			
- контроль самостоятельной работы (КСР)	4	4	
- контрольная работа			
1.2. Самостоятельная работа студентов (СРС)	72	72	
2. Промежуточная аттестация			
Экзамен			
Дифференцированный зачет			
Зачет	9	9	
Курсовой проект (КП)			
Курсовая работа (КР)			
Общая трудоемкость дисциплины	108	108	

Краткое содержание дисциплины

Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных занятий по видам в часах			Объем внеаудиторных занятий по видам в часах
	Л	ЛР	ПЗ	СРС
4-й семестр				
Применение математической модели ГТД в задачах диагностики технического состояния двигателей.	2	0	0	6
Тема 13. Задача диагностики технического состояния объекта Измеряемые и неизмеряемые параметры. Представление измеряемых параметров объекта в виде разложения функции в ряд Тэйлора в окрестности режима по неизмеряемым параметрам. Решение системы линейных уравнений относительно неизмеряемых параметров. Пример решения задачи.				

Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных занятий по видам в часах			Объем внеаудиторных занятий по видам в часах
	Л	ЛР	ПЗ	СРС
Математические модели физических процессов и технология их применения при создании двигателей	4	0	0	12
<p>Введение.</p> <p>Предмет и цель изучения курса «математическое моделирование авиационных двигателей». Газотурбинный двигатель как объект проектирования. Главная задача термозодинамического проектирования—определение его выходных характеристик на стационарных и нестационарных режимах при любом сочетании полетных и погодных условий.</p> <p>Тема 1. Общие сведения о математическом моделировании.</p> <p>Понятие математической модели объекта. Основные задачи, решаемые с помощью математического моделирования. Виды моделей и их классификация по уровню описания физических процессов. Комбинации моделей разного уровня. Фокусирование. Модели, работающие в реальном масштабе времени.</p> <p>Тема 2. Определение облика двигателя с помощью модели самолета. Основные положения методологии оптимального проектирования. Критерии оптимизации и требования, ограничивающие задачу оптимизации. Условия определения облика двигателя. Математическая модель самолета, или поляра. Область полетов самолета (эксплуатации двигателя). Определение потребных тяг двигателя. Данные для проектирования двигателя. Ожидаемые условия эксплуатации.</p> <p>Тема 3. Критерии оптимизации авиационного двигателя. Экономический критерий: стоимость жизненного цикла. Технические критерии: экономичность и КПД двигателя, дальность полета самолета (максимальная транспортная работа). Оптимальное соотношение скорости истечения и скорости полета, оптимизация КПД и степени двухконтурности.</p>				
Математическое моделирование стационарных, нестационарных и	2	4	0	18

Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных занятий по видам в часах			Объем внеаудиторных занятий по видам в часах
	Л	ЛР	ПЗ	СРС
автоколебательных процессов в ГТД.				
<p>Тема 11. Общая постановка задачи моделирования. Формирование граничных и начальных условий. Исходные данные. Система дифференциальных уравнений математической модели. Рекуррентные соотношения. Условия окончания процесса моделирования (интегрирования системы уравнений): асимптотическое и периодическое решения.</p> <p>Тема 12. Особенности моделирования автоколебательных процессов в компрессоре и камере сгорания. Причины автоколебательности системы: краевые условия с энергетической подпиткой, наличие нелинейного элемента в системе (невозможность стационарного решения) и обратной связи. Упрощенные модели срыва горения в камере сгорания и помпажа в компрессоре.</p>				
Методика построения математической модели двигателя	6	14	0	36
<p>Тема 4. Блок-схема математической модели ГТД. Разбиение ГТД как системы на подсистемы (блоки) и составление системы уравнений связей между блоками.</p> <p>Тема 5. Понятие расходной характеристики узла. Расходная характеристика как замыкающий (граничный) элемент системы. Типовые расходные характеристики компрессора, турбины, сопла.</p> <p>Тема 6. Критерии подобия режимов работы ГТД. Практический смысл применения критериев подобия для математических моделей узлов двигателя и двигателя в целом. Формирование критериев подобия. Геометрическое, кинематическое и гидродинамическое подобие режимов работы.</p> <p>Тема 7. Физические основы построения математической модели камеры сгорания. Закон Гесса. Теплотворная способность</p>				

Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных занятий по видам в часах			Объем внеаудиторных занятий по видам в часах
	Л	ЛР	ПЗ	СРС
<p>топлива. Теоретически необходимое количество окислителя и коэффициент избытка воздуха. Условия устойчивого горения.</p> <p>Тема 8. Основы механизмов формирования эмиссии вредных веществ. Механизм генерации вредных веществ. Традиционная технология организации горения. Нормирование эмиссии окислов азота. Основные пути развития малоэмиссионных камер сгорания.</p> <p>Тема 9. Математическая модель системы управления двигателем. Принципиальная схема системы управления. ПИД-регулятор. Дополнительные функции системы управления, многоконтурность.</p> <p>Тема 10. Особенности моделирования процессов в смесителе и определение гидравлических потерь по тракту двигателя. Функция и смысл применения смесителя в двухконтурном двигателе. Особенности математической модели смесителя и ее применение.</p>				
ИТОГО по 4-му семестру	14	18	0	72
ИТОГО по дисциплине	14	18	0	72