

## АННОТАЦИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

### «Численные методы исследования процессов в авиационных двигателях и энергетических установках»

Дисциплина «Численные методы исследования процессов в авиационных двигателях и энергетических установках» является частью программы магистратуры «Проектирование и конструкция двигателей и энергетических установок летательных аппаратов» по направлению «24.04.05 Двигатели летательных аппаратов».

#### **Цели и задачи дисциплины**

1.1 Цель учебной дисциплины: Формирование системы знаний, умений и навыков для профессиональной научно-исследовательской и проектно-конструкторской деятельности в области численного моделирования газодинамических процессов в газотурбинных двигателях (ГТД) и энергетических установках (ЭУ). В процессе изучения данной дисциплины студент осваивает следующие профессиональные компетенции: - способностью проводить технические расчёты по проектам, технико-экономического и функционально-стоимостного анализа эффективности проектируемых изделий и конструкций; Задачи учебной дисциплины: • изучение теории и особенностей проведения газодинамических расчетов процессов, происходящих в компрессорах и турбинах газотурбинных двигателей и энергетических установок; • формирование умения проведения газодинамических расчетов компрессоров, и турбин ГТД; • формирование навыков применения перспективных математических подходов и численных методов, позволяющих решить основные задачи вычислительной газовой динамики применительно к компрессорам и турбинам ГТД и ЭУ;.

#### **Изучаемые объекты дисциплины**

– методы математического моделирования газодинамических процессов в компрессорах и турбинах ГТД и ЭУ;.

### Объем и виды учебной работы

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах	
		Номер семестра	
		2	
1. Проведение учебных занятий (включая проведение текущего контроля успеваемости) в форме:	54	54	
1.1. Контактная аудиторная работа, из них:			
- лекции (Л)	16	16	
- лабораторные работы (ЛР)	36	36	
- практические занятия, семинары и (или) другие виды занятий семинарского типа (ПЗ)			
- контроль самостоятельной работы (КСР)	2	2	
- контрольная работа			
1.2. Самостоятельная работа студентов (СРС)	90	90	
2. Промежуточная аттестация			
Экзамен	36	36	
Дифференцированный зачет			
Зачет			
Курсовой проект (КП)			
Курсовая работа (КР)			
Общая трудоемкость дисциплины	180	180	

### 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
2-й семестр				
Обзор существующих численных методов решения прикладных задач газотурбостроения.	6	12	0	30
Тема 1. ЛК - 1 часа Возможности численного подхода при решении прикладных задач и, в частности, задач авиационного двигателестроения.				
Тема 2. Метод характеристик. Метод сеток (конечных разностей) Идеология метода. Класс решаемых задач. Область применения.				
Тема 3. Метод распада произвольного разрыва (Метод Годунова) Идеология метода. Класс решаемых задач. Область применения.				
Тема 4. Метод крупных частиц (Метод Давыдова). Идеология метода. Класс решаемых задач. Область применения.				

Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных занятий по видам в часах			Объем внеаудиторных занятий по видам в часах
	Л	ЛР	ПЗ	СРС
Применение существующих численных методов в газодинамическом проектировании узлов газотурбинных двигателей и энергетических установок.	10	24	0	60
<p>Тема 5. Типы конечно элементных сеточных моделей применяемых при газодинамических расчетах узлов газотурбинных двигателей. Понятие сеточной модели. Структурированная и неструктурированная сеточная модель. O-grid сетки. Методы построения структурированных и неструктурированных сеточных моделей. Требования к качеству сеточных моделей.</p> <p>Тема 6. Граничные и начальные условия газодинамических расчетов узлов газотурбинных двигателей. Типы граничных условий. Граничные условия прилипания. Граничные условия не протекания.</p> <p>Тема 7. Модели турбулентности. Модель турбулентности k-?. Модель турбулентности k-? RNG. Модель распада вихрей (EDM). Функция распада вихрей.</p> <p>Тема 8. Методы математического моделирования турбулентного диффузионного горения в камере сгорания ГТД и ЭУ. Технология математического моделирования диффузионного горения. Модель тонкого фронта пламени. Технологии описания кинетики химических реакций процессов диффузионного горения в КС ГТД.</p> <p>Тема 9. Нестационарное газодинамическое взаимодействие в системе лопаток статор-ротор. Потенциальное взаимодействие. Взаимодействие следа и моделирование течения с учетом вязкости.</p> <p>Тема 10. Математическая модель нестационарного пограничного слоя. Основные допущения и исходные уравнения пограничного слоя. Моделирование турбулентности. Преобразование исходной системы уравнений.</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
Тема 11. Численное моделирование источников шума в элементах ГТД и ЭУ. Общие вопросы акустического моделирования. Подходы к оценке шума вентиляторной ступени.				
ИТОГО по 2-му семестру	16	36	0	90
ИТОГО по дисциплине	16	36	0	90