

АННОТАЦИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

«Теория горения топлив в газотурбинных установках»

Дисциплина «Теория горения топлив в газотурбинных установках» является частью программы магистратуры «Газотурбинные и паротурбинные установки и двигатели» по направлению «13.04.03 Энергетическое машиностроение».

Цели и задачи дисциплины

Целью дисциплины является формирование профессиональных компетенций, связанных с разработкой камеры сгорания ГТУ и оптимизацией протекающих в ней процессов горения топлив; формирование научно-технического мировоззрения на основе знания особенностей сложных технических систем; воспитание навыков технической культуры. Задачи дисциплины: - ознакомление с организацией рабочего процесса, протекающего в камере сгорания ГТУ; - изучение особенностей конструкции камеры сгорания ГТУ и процессов горения топлив; - формирование умения оптимизации параметров камеры сгорания ГТУ и определение путей повышения её эффективности и надёжности; - овладение методологией проектирования и расчёта камер сгорания ГТУ..

Изучаемые объекты дисциплины

- топлива газотурбинных установок; - основные процессы горения топлив в ГТУ: смесеобразование, воспламенение, горение, распространение пламени; - методы анализа и оптимизации процессов в камере сгорания ГТУ; - методология проектирования камер сгорания газотурбинных установок..

Объем и виды учебной работы

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах	
		Номер семестра	
		3	
1. Проведение учебных занятий (включая проведение текущего контроля успеваемости) в форме:	72	72	
1.1. Контактная аудиторная работа, из них:			
- лекции (Л)	18	18	
- лабораторные работы (ЛР)	50	50	
- 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)	108	108	
2. Промежуточная аттестация			
Экзамен			
Дифференцированный зачет	9	9	
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
3-й семестр				

Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных занятий по видам в часах			Объем внеаудиторных занятий по видам в часах
	Л	ЛР	ПЗ	СРС
Турбулентное горение и организация рабочего процесса	4	12	0	27
<p>Тема 6. Турбулентное горение Распространение пламени в турбулентном потоке. Турбулентный перенос тепла и вещества. Турбулентный фронт пламени и скорость его распространения. Параметры турбулентности потока смеси: средняя и пульсационная скорости, степень (интенсивность) турбулентности (число Кармана); эйлеров и лагранжев масштаб турбулентности; время турбулентного смешения. Мелкомасштабная и крупномасштабная турбулентность. Два механизма турбулентного горения, связанные с масштабом турбулентности.</p> <p>Тема 7. Организация рабочего процесса камер сгорания ГТУ Основные принципы организации рабочего процесса: разделение рабочего объема камеры сгорания на две зоны – горения и смешения; постепенный (ступенчатый) подвод первичного воздуха по длине зоны горения; обеспечение турбулизации потока в зоне горения; обеспечение стабилизации пламени в зоне горения. Схема организации. Классификация конструкций камер сгорания: кольцевая, трубчато-кольцевая, секционная, индивидуальная. Сжигание газообразного топлива. Сжигание жидкого топлива. Влияние отдельных факторов на рабочий процесс камер сгорания.</p>				
Основы химической физики	6	12	0	27
<p>Тема 4. Физика и химия горения Горючая смесь. Воспламенение горючей смеси. Параметры воспламенения: температура воспламенения, период (время) задержки (период индукции) воспламенения, концентрационные пределы воспламенения. Скорость химической реакции. Закон Аррениуса. Условие самовоспламенения горючей смеси (условие Семёнова). Вынужденное воспламенение (зажигание) горючей смеси. Границы (пределы) воспламенения. Самовоспламенение компонентов пусковых топлив. Электроискровое и факельное зажигание. Горение горючей смеси. Гомогенное и</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
гетерогенное горение. Диффузионное квазигетерогенное горение (диффузионное горение капель жидкого топлива в воздухе). Схема горения капли жидкого топлива. Тема 5. Распространение пламени Развитие процесса горения, пламя. Типы пламён: ламинарное, ламинарное диффузионное, турбулентное; пламя при горении капли (взвеси) жидкого топлива в воздухе. Процесс ламинарного распространения пламени. Скорость распространения пламени. Видимая и нормальная скорость пламени. Фронт пламени. Структура фронта пламени. Зависимость нормальной скорости от параметров горючей смеси.				
Основы теории горения	4	12	0	27
Введение Основные элементы газотурбинных установок (ГТУ). Камера сгорания ГТУ и краткое описание протекающих в ней процессов. Основные задачи теории горения топлив газотурбинных установок. Состав дисциплины. Связь теории горения с другими дисциплинами. Формы промежуточного и заключительного контроля. Рекомендуемая основная и дополнительная литература. Тема 1. Общая характеристика топлив ГТУ Требования, предъявляемые к топливам ГТУ. Классификация топлив: по агрегатному состоянию (газообразное, жидкое, твёрдое), по происхождению (природное, искусственное). Состав топлива (химический состав, влажность, зольность). Теплота сгорания. Газообразное топливо. Природный газ. Нефтепромысловые газы (попутные газы нефтедобычи). Генераторный газ. Газ подземной газификации углей. Жидкое топливо. Бензин, лигроин, керосин, дизельное и моторное топливо, мазут. Физико-химические свойства: плотность, теплоёмкость, температура застывания (кристаллизации) и вспышки, теплота испарения, теплопроводность, вязкость; фракционный состав, зольность. Твёрдое топливо. Каменные угли. Тема 2. Основные процессы горения топлива Образование горючей смеси				

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>(смесеобразование), воспламенение, горение, распространение пламени. Стехиометрическое количество воздуха. Коэффициент избытка воздуха. Бедная и богатая топливовоздушная смесь.</p> <p>Тема 3. Термодинамика горения Термодинамические характеристики: температура, давление, химический состав продуктов сгорания. Модель термодинамических процессов. Гомогенная и гетерогенная смесь. Термическая диссоциация и ионизация продуктов сгорания. Химическое и фазовое равновесие. Равновесные и замороженные параметры продуктов сгорания. Термодинамический расчёт. Исходные данные для расчёта: элементный состав топлива (условная формула топлива или его компонентов), энтальпия компонентов топлива. Методы термодинамического расчёта. Анализ результатов.</p>				
Внутрикамерные процессы в газотурбинных установках	4	14	0	27
<p>Тема 8. Смесеобразование Общие сведения о смесеобразовании. Ввод, распределение, распыление, смешение топлива с воздухом. Форсунки: жидкостные, газовые и газо-жидкостные; струйные, центробежные и струйно-центробежные; одно- и двухкомпонентные. Характеристики распыления жидкого топлива: тонкость (мелкость) и однородность распыла; спектр распыла, средние, медианные и максимальные размеры капель. Факел распыла, его форма и дальнобойность. Эпюра расходонапряжённости форсунки. Струйные форсунки. Коэффициент расхода, угол распыла. Расчёт геометрии канала форсунки. Центробежные форсунки. Коэффициент расхода, угол распыла. Геометрические характеристики форсунки. Расчёт центробежной форсунки.</p> <p>Тема 9. Стабилизация фронта пламени Стабилизация пламени с использованием плохобтекаемых тел (стабилизаторов). Рециркуляционные потоки. Зона обратных токов. Эшелонированное распределение стабилизаторов в камере сгорания. Критерий стабилизации (критерий Михельсона).</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
Элементы расчёта размера стабилизатора пламени.				
ИТОГО по 3-му семестру	18	50	0	108
ИТОГО по дисциплине	18	50	0	108