

Министерство образования и науки Российской Федерации
федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования «Казанский национальный
исследовательский технический университет им. А.Н. Туполева-КАИ»

Институт ИАНТЭ

Кафедра Реактивные двигатели и энергетические установки.

АННОТАЦИЯ

к рабочей программе

«Горение и выбросы в газотурбинных двигателях»

Регистрационный № 1130.2.8

Индекс по учебному плану: **Б1.В.01**

Направление подготовки : **24.04.05 "Двигатели летательных аппаратов**

Квалификация: магистр

Магистерские программы: **Авиационные двигатели и энергетические**
установки, Ракетные двигатели на твердом топливе

Вид(ы) профессиональной деятельности: **научно-исследовательская,**
проектно-конструкторская

Разработчик: **Б.Г.Мингазов**

Казань 2017 г.

РАЗДЕЛ 1. ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ И КОНЕЧНЫЙ РЕЗУЛЬТАТ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

1.1 Цель изучения дисциплины (модуля)

- Основной целью изучения дисциплины является формирование у будущих бакалавров знаний по проектированию камер сгорания газотурбинных двигателей, ознакомление с методами организации эффективного, экологичного горения

1.2 Задачи дисциплины (модуля)

ознакомить с основами теории горения, газодинамики и смешения потоков в камерах сгорания.

-ознакомить с основами рабочего процесса и методами решения проблем организации горения и снижения эмиссии вредных веществ

-освоить методы вычисления и измерения основных характеристик камер сгорания: полноты сгорания, границ устойчивого горения, неравномерности полей температур, выбросов вредных веществ.

- освоить методы автоматизированного проектирования камер сгорания на основе многоуровневого моделирования.

1.3 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина «Горение и выбросы в газотурбинных двигателях»

входит в состав Вариативного модуля Блока 1.

1.4 Перечень компетенций, которые должны быть реализованы в ходе освоения дисциплины

ОК-4 использовать на практике умения и навыки в организации исследовательских и проектных работ, в управлении коллективом

ПК-4 способностью разрабатывать физические и математические модели исследуемых процессов, явлений и объектов, относящихся к профессиональной сфере деятельности

РАЗДЕЛ 2 СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) И ТЕХНОЛОГИЯ ЕЕ ОСВОЕНИЯ

2.1 Структура дисциплины (модуля), ее трудоемкость и применяемые образовательные технологии

Распределение фонда времени по видам занятий

Наименование раздела и темы	Всего часов	Виды учебной деятельности, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах/интерактивные часы)				Коды составляющих компетенций	Формы и вид контроля освоения составляющих компетенций (из фонда оценочных средств)
		лекции	лаб. раб.	пр. зан.	сам. раб.		
. Раздел 1. Теоретические основы горения						<i>ФОС ТК-1тесты</i>	
Тема 1.1 Место процесса горения в транспорте и энергетике, камер сгорания. Связь с другими дисциплинами. Классификация видов горения.	2,5	0,5	-	-	2	ОК-4.3	Текущий контроль
Тема 1.2. Элементы химической кинетики. Стехиометрическое уравнение горения топлива. Механизмы химических реакций в процессе горения. Скорость химических реакций и закон действующих масс. Кинетическое уравнение горения	2,5	0,5	-	-	2	ОК-4.3.У	Текущий контроль
Тема 1.3 Самовоспламенение и вынужденное зажигание Характеристики самовоспламенения и методы измерения; влияние температуры и давления.	2,5	0,5	-	-	2	ОК-4.3.У.	Текущий контроль
Тема 1.4. Стационарная реакция в потоке. Ламинарное распространение пламени. Ламинарная скорость горения, ее определение. Влияние различных факторов	4,5	0,5	2	-	2	ОК-4.3.У.	Текущий контроль
Раздел 2. Основы теории турбулентного горения. Рабочий процесс в камерах сгорания.						<i>ФОС ТК-2</i>	
Тема 2.1. Турбулентность, характеристики турбулентности интенсивность, масштаб турбулентности, коэффициент турбулентной диффузии	5	1	-		4	ОК-4.3	Выполнение расчетных заданий

<p>Тема 2.2. Турбулентная скорость горения, методы ее определения. Модели турбулентного горения при слабой и сильной турбулентности потока. Автотурбулизация в процессе распространения пламени.</p> <p>Тема 2.3 Выгорание смеси в турбулентном потоке. Критерий механизма горения в турбулентном потоке. Модели турбулентного горения при поверхностном и объемном представлениях.</p>	7	1	2	-	4	ОК-4.3.У.	Текущий контроль
<p>Тема 2.4 Развитие камер сгорания, традиционная физическая картина процессов, первичная зона, зоны догорания и смешения.</p> <p>Характеристики камер сгорания, полнота сгорания, неравномерность полей температур на выходе, стабилизация фронта пламени, гидравлические и тепловые потери. Течение поперечных струй в жаровой трубе, процессы смешения. Формирование температурных полей на выходе</p>	7	1	2		4	ОК-4.3.У.В. ПК-4.3.У.В	Выполнение расчетных заданий
<p>Тема 2.5 Топлива, их характеристики. Подготовка топлив к горению. Форсунки, центробежные, топливо-воздушные, расчет их характеристик. Процессы распыливания, средний размер капель и распределение капель</p>	5	1	-	-	4	ОК-4,3.У.В. ПК-4.3.У.В	Текущий контроль

по размерам. Испарение топлива, константа испарения, ее зависимость от внешних факторов.							
Тема 2.6 Моделирование процессов в камерах сгорания. Применение моделей объемного и поверхностного горения в камерах сгорания. Модель гомогенного реактора. Модель сгорания на основе поверхностного горения. Диффузионное горение. Классификация моделей камер сгорания Одномерная модель камер сгорания.	5	1	-	-	4	ОК-4.3.У,ПК-4.3.У.В	Выполнение расчетных заданий Отчет о выполнении самостоятельной работы.
РАДЕЛ 3 Экология камер сгорания							<i>ФОС ТК-3</i>
Тема 3.1 Основные загрязняющие вещества, механизмы выделения NO _x , СО и СН. Типы вредных веществ в продуктах горения углеводородных топлив. Методы измерения вредных выбросов. Нормирование вредных выбросов авиационных двигателей и энергетических установок.	5	1	-		4	ОК-4,3.У. ПК-4.3.У.В	Текущий контроль
Тема 3.2. Механизм выделения СО и СН по Зельдовичу, основные зависимости определения эмиссии NO _x , СО и СН в камерах сгорания. Влияние режимных и конструктивных параметров на эмиссионные характеристики камеры сгорания	7	1	2		4	ОК-4,3.У.В ПК-4.3.У.В	Текущий контроль

Тема 3.3 Пути и методы снижения NO _x , CO и CH в камерах сгорания. Методология создания малоэмиссионных камер сгорания. «Бедно-бедная» и «богато-бедная» схемы организации горения	7	1	2	-	4	ОК-4,3.У ПК-4.3.У.	Текущий контроль
Раздел 4. Автоматизированное проектирование камер сгорания.							<i>ФОС ТК-4</i>
Тема 4.1 Конструкции камер сгорания: кольцевые, трубчато – кольцевые, трубчатые, петлевые (противоточные). Фронтные устройства, завихрители воздуха. Материалы и охлаждение стенок жаровой трубы, схемы подвода воздуха и конструктивные особенности жаровой трубы, фронтных устройств и патрубков.	5	1	-		4	ОК-4,3.У ПК-4.3.У	Текущий контроль
Тема 4.2 Определение облика камеры сгорания на основе газодинамического расчета проточной части КС и статистических данных прототипов. Расчет диффузора, фронтного устройства и распределения воздуха в жаровой трубе. Расчет завихрителей и поясов отверстий подвода воздуха	7	1	2		4	ОК-4,3.У,В .ПК-4.3.У.В.	Текущий контроль
экзамен					36		<i>ФОС ПА-</i>
ИТОГО:	108	12	12	-	84		

РАЗДЕЛ 3 ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

3.1 Учебно-методическое обеспечение дисциплины (модуля)

3.1.1 Основная литература

1. Процессы горения и автоматизированное проектирование камер сгорания ГТД и ГТУ, учебн. пособие \Мингазов Б.Г.\[и др]Мин-во образ-я и науки РФ, ФГБОУ ВПО КНИТУ_КАИ им А,Н,Туполева-КАИ:КНИТУ-КАИ,2015г., 160 стр.

3.1.2 Дополнительная литература

1. Процессы горения и автоматизированное проектирование камер сгорания ГТД и ГТУ, учебн. пособие \Мингазов Б.Г.\[и др]Мин-во образ-я и науки РФ, ФГБОУ ВПО КНИТУ_КАИ им А,Н,Туполева-КАИ:КНИТУ-КАИ,2015г., 160 стр.

2. Талантов А.В. Основы теории горения. Казань 1975г.251 стр..

3.Образование и разложение загрязняющих веществ в пламени / Под ред. Н.А.Чигир. М.: Машиностроение, 1981. 407 с.

4.Пчелкин Ю.М. Камеры сгорания газотурбинных двигателей. М. Машиностроение, 1973. 392 с.

5. Лефевр А. Процессы в камерах сгорания ГТД. М.: Мир, 1986. 566 с.

3.2 Информационное обеспечение дисциплины (модуля)

3.2.1 Основное информационное обеспечение

Электронная библиотека КНИТУ-КАИ (полные тексты изданий университета) Правообладатель НТБ КНИТУ-КАИ <http://e-library.kai.ru/dsweb/HomePage>

2.Мингазов Б.Г. Процессы горения и автоматизированное проектирование камерсгорания ГТД и ГТУ, 2015г., 160 стр.

.4.2.2 Дополнительное программное обеспечение

Мингазов Б.Г. Программный комплекс «КАМЕРА»- свидетельство России №2006613653

3.3 Кадровое обеспечение

3.3.1 Базовое образование

Высшее образование в предметной области **Авиационные двигатели и энергетические установки** и /или наличие ученой степени и/или ученого звания в указанной области и /или наличие дополнительного профессионального образования – профессиональной переподготовки в области **Авиационные двигатели и энергетические установки** и /или

наличие заключения экспертной комиссии о соответствии квалификации преподавателя профилю преподаваемой дисциплины.

Лист регистрации изменений

№ п/п	№ раздела внесения изменений	Дата внесения изменений	Содержание изменений	«Согласовано» Зав. каф. реализующей дисциплину	«Согласовано» председатель УМК института (факультета), в состав которого входит выпускающая кафедра)
1	2	3	4	5	6
1					
2					
3					

