

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

Институт (факультет) Институт авиации, наземного транспорта и энергетики  
Кафедра Реактивных двигателей и энергетических установок

## АННОТАЦИЯ

к рабочей программе

### «Теория высокотемпературных процессов»

Индекс по учебному плану: Б1.В.10

Направление подготовки: 24.05.02 «Проектирование авиационных и ракетных двигателей»

Квалификация: инженер

Специализация: «Проектирование авиационных двигателей и энергетических установок», «Проектирование ракетных двигателей твердого топлива», «Проектирование систем охлаждения и устройств тепловой защиты в авиационных и ракетных двигателях»

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

Разработчик: доцент кафедры РДЭУ к.т.н. А.Н. Сабирзянов

Казань 2017 г.

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

### 1.1. Цель изучения дисциплины (модуля)

Цель изучения дисциплины – ознакомление студентов с теорией высокотемпературных процессов в различных типах тепловых двигателей и энергоустановок с использованием единой методологической основы и формирование у будущих специалистов комплекса знаний, необходимого для инженерного расчета и проектирования комбинированных реактивных двигателей.

### 1.2. Задачи дисциплины (модуля)

Основные задачи дисциплины:

- вооружить студентов фундаментальными и прикладными знаниями в области теории высокотемпературных процессов в различных типах тепловых двигателей;
- сформировать у студентов умения физико-математического моделирования свойств рабочих тел и процессов в двигателях и энергоустановках;
- привить студентам практические навыки инженерного расчета основных параметров и характеристик тепловых двигателей;
- подготовить студентов к научно-исследовательской деятельности.

### 1.3. Место дисциплины (модуля) в структуре ОП ВО

Дисциплина Б1.В.10 «Теория высокотемпературных процессов» входит в вариативную часть Блока Б1.

### 1.4. Объем дисциплины (модуля) (с указанием трудоемкости всех видов учебной работы)

Таблица 1

Объем дисциплины (модуля) для очной формы обучения

Вид учебной работы	Общая трудоемкость		семестр	
			7	
	ЗЕ	час.	ЗЕ	час.
<b>Общая трудоемкость дисциплины</b>	<b>4</b>	<b>144</b>	<b>4</b>	<b>144</b>
<b><i>Аудиторные занятия</i></b>	<b><i>1,5</i></b>	<b><i>54</i></b>	<b><i>1,5</i></b>	<b><i>54</i></b>
Лекции	1	36	1	36
Практические занятия	0,5	18	0,5	18
Лабораторные работы				
<b><i>Самостоятельная работы студентов</i></b>	<b><i>2,5</i></b>	<b><i>90</i></b>	<b><i>2,5</i></b>	<b><i>90</i></b>
Проработка учебного материала	1,5	54	1,5	54
Курсовой проект				
Курсовая работа				
Подготовка к промежуточной аттестации	1	36	1	36
Промежуточная аттестация:			экзамен	

## 1.5. Планируемые результаты обучения

Таблица 2

### Формируемые компетенции

Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины (модуля)	Уровни освоения составляющих компетенций		
	Пороговый	Продвинутый	Превосходный
<b><i>ОК-10 – способность творчески принять основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования</i></b>			
<b>Знать</b> основные законы естественнонаучных дисциплин для расчета основных параметров тепловых двигателей и моделирования рабочих процессов.	Знать основы инженерных методов расчета рабочих процессов в тепловых двигателях.	Знать методы расчета основных параметров и моделирования высокотемпературных процессов в тепловых двигателях.	Знать методы детального расчета параметров тепловых двигателей, методы моделирования высокотемпературных процессов, анализа и оценки их совершенства.
<b>Уметь</b> использовать законы естественнонаучных дисциплин для расчета основных параметров тепловых двигателей и моделирования высокотемпературных процессов.	Уметь использовать основные законы естественнонаучных дисциплин для проведения оценочных расчетов основных параметров тепловых двигателей.	Уметь использовать законы естественнонаучных дисциплин для расчета основных параметров и моделирования высокотемпературных процессов в тепловых двигателях.	Уметь использовать законы естественнонаучных дисциплин для детального расчета параметров тепловых двигателей, моделирования высокотемпературных процессов, анализа и оценки их совершенства.
<b>Владеть</b> навыками использования законов естественнонаучных дисциплин для расчета основных параметров тепловых двигателей и моделирования высокотемпературных процессов.	Владеть навыками оценки основных параметров тепловых двигателей.	Владеть навыками расчета основных параметров и моделирования высокотемпературных процессов в тепловых двигателях.	Владеть навыками детального расчета параметров тепловых двигателей, моделирования высокотемпературных процессов, анализа и оценки их совершенства.
<b><i>ПК-26 – способность разрабатывать физические и математические модели исследуемых процессов, явлений и объектов, относящихся к профессиональной сфере деятельности</i></b>			
<b>Знать</b> физические и математические основы моделирования высокотемпературных процессов тепловых двигателей.	Знать основы расчета и моделирования основных параметров тепловых двигателей.	Знать физические и математические основы моделирования высокотемпературных процессов тепловых двигателей.	Знать элементы детального моделирования высокотемпературных процессов тепловых двигателей.
<b>Уметь</b> разрабатывать физические и математические модели высокотемпературных процессов тепловых двигателей.	Уметь разрабатывать простейшие инженерные модели расчета рабочих процессов тепловых двигателей.	Уметь разрабатывать физические и математические модели высокотемпературных процессов тепловых двигателей, анализировать совершенствование моделей.	Уметь разрабатывать детальные физические и математические модели высокотемпературных процессов тепловых двигателей.
<b>Владеть</b> навыками разработки физических и математических моделей высокотемпературных процессов тепловых двигателей.	Владеть навыками разработки простейших инженерных моделей рабочих процессов тепловых двигателей.	Владеть навыками разработки физических и математических моделей высокотемпературных процессов тепловых двигателей, анализа совершенствования моделей.	Владеть навыками разработки детальных физических и математических моделей высокотемпературных процессов тепловых двигателей.

## РАЗДЕЛ 2. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) И ТЕХНОЛОГИЯ ЕЕ ОСВОЕНИЯ

### 2.1. Структура дисциплины (модуля), ее трудоемкость

Таблица 3

Распределение фонда времени по видам занятий

Наименование раздела и темы	Всего часов	Виды учебной деятельности, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)				Коды составляющих компетенций	Формы и вид контроля освоения составляющих компетенций (из фонда оценочных средств)
		лекции	лаб. раб.	пр. зан.	сам. раб.		
<b>Раздел 1. Методы расчета состава и свойств продуктов сгорания</b>							<i>ФОС ТК-1 тесты</i>
Тема 1.1. Цель, задачи и содержание дисциплины	0,5	0,5		-	-	ОК-10.3	Собеседование
Тема 1.2. Состав и свойства химически реагирующих систем	20,5	6,5		4	10	ОК-10.3, ОК-10.3.У, ОК-10.В	Выполнение расчетных заданий. Текущий контроль.
Тема 1.3. Расчет параметров горения	13	4		2	7	ОК-10.3, ОК-10.3.У, ОК-10.В	Выполнение расчетных заданий. Текущий контроль.
Тема 1.4. Термодинамический расчет процесса течения	13	4		2	7	ОК-10.3, ОК-10.3.У, ОК-10.В	Выполнение расчетных заданий. Текущий контроль. Отчет о самостоятельной работе.
<b>Раздел 2. Применение общих методов теории</b>							<i>ФОС ТК-2 тесты</i>
Тема 2.1. Коэффициенты переноса в реагирующих газовых средах	15	5		2	8	ОК-10.3, ОК-10.3.У, ОК-10.В, ПК-26.3, ПК-26.У, ПК-26.В	Выполнение расчетных заданий. Текущий контроль.
Тема 2.2. Невязкие стационарные течения	13	4		2	7	ОК-10.3, ОК-10.3.У, ОК-10.В, ПК-26.3, ПК-26.У, ПК-26.В	Выполнение расчетных заданий. Текущий контроль.
Тема 2.3. Вязкое течения и теплообмен	12	4		2	6	ОК-10.3, ОК-10.3.У, ОК-10.В, ПК-26.3, ПК-26.У, ПК-26.В	Выполнение расчетных заданий. Текущий контроль.
Тема 2.4. Двухфазные течения	11	4		2	5	ОК-10.3, ОК-10.3.У, ОК-10.В, ПК-26.3, ПК-26.У, ПК-26.В	Выполнение расчетных заданий. Текущий контроль.
Тема 2.5. Токсичность тепловых двигателей	10	4		2	4	ОК-10.3, ОК-10.3.У, ОК-10.В, ПК-26.3, ПК-26.У, ПК-26.В	Выполнение расчетных заданий. Текущий контроль. Отчет о самостоятельной работе.
<b>Подготовка к аттестации</b>	<b>36</b>				36		
<b>Экзамен</b>							<i>ФОС ПА - комплексное задание</i>
<b>ИТОГО:</b>	<b>144</b>	<b>36</b>		<b>18</b>	<b>90</b>		

## РАЗДЕЛ 3. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) И КРИТЕРИИ ОЦЕНОК ОСВОЕНИЯ КОМПЕТЕНЦИЙ

### 3.1. Оценочные средства для текущего контроля

Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля (ФОС ТК) является составной частью РП дисциплины (модуля) и хранится на кафедре.

#### Фонд оценочных средств текущего контроля

№ п/п	Наименование раздела (модуля)	Вид оценочных средств	Примечание
1	Методы расчета состава и свойств продуктов сгорания	ФОС ТК-1	Отчеты по индивидуальным заданиям на практических занятиях (таблица 3). Отчет о выполнении самостоятельной работы. Тест текущего контроля дисциплины по первому разделу (модулю) (ФОС ТК-1).
2.	Применение общих методов теории	ФОС ТК-2	Отчеты по индивидуальным заданиям на практических занятиях (таблица 3). Отчет о выполнении самостоятельной работы. Тест текущего контроля дисциплины по второму разделу (модулю) (ФОС ТК-2).

### 3.2. Оценочные средства для промежуточного контроля

Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации (ФОС ПА) является составной частью РП дисциплины, разработан в виде отдельного документа в соответствии с положением о ФОС ПА.

### 3.3. Форма и организация промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины

По итогам освоения дисциплины экзамен проводится в два этапа: **тестирование** и выполнение **письменного задания**.

**Первый этап** проводится в виде тестирования. **Тестирование** ставит целью оценить **пороговый** уровень освоения обучающимися знаний и умений, предусмотренных компетенциями.

Для оценки **превосходного и продвинутого** уровня усвоения компетенций проводится **Второй этап** в виде **письменного задания**, в которое входит письменный ответ на контрольные вопросы и решение задачи.

### 3.4. Критерии оценки промежуточной аттестации

Результаты промежуточного контроля заносятся в АСУ «Деканат» в баллах.

#### Система оценки промежуточной аттестации

Описание оценки в требованиях к уровню и объему компетенций	Выражение в баллах	Словесное выражение
Освоен превосходный уровень усвоения компетенций	от 86 до 100	Отлично
Освоен продвинутый уровень усвоения компетенций	от 71 до 85	Хорошо
Освоен пороговый уровень усвоения компетенций	от 51 до 70	Удовлетворительно
Не освоен пороговый уровень усвоения компетенций	до 51	Неудовлетворительно

## **РАЗДЕЛ 4. ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

### **4.1. Учебно-методическое обеспечение дисциплины (модуля)**

#### **4.1.1. Основная литература**

1. Дорофеев, А.А. Основы теории тепловых ракетных двигателей. Теория, расчет и проектирование: учебник / А.А. Дорофеев. – 3-е изд., перераб. и доп. – М.: Изд-во МГТУ им.Н.Э. Баумана, 2014. – 571 с.

2. Миронова, Г.А. Молекулярная физика и термодинамика в вопросах и задачах: Учебное пособие / Г.А. Миронова, Н.Н. Брандт, А.М. Салецкий. – СПб.: Издательство «Лань», 2012. – 480 с. – ЭБС Издательства "ЛАНЬ": <https://e.lanbook.com/reader/book/3718/#474>

#### **4.1.2. Дополнительная литература**

1. Алемасов, В.Е. Основы теории физико-химических процессов в тепловых двигателях энергетических установках: Учебное пособие для вузов / В.Е. Алемасов, А.Ф. Дрегаллин, А.С. Черенков. – М.: Химия, 2000. – 520 с.

### **4.2. Информационное обеспечение дисциплины (модуля)**

#### **4.2.1. Основное информационное обеспечение**

1. Сабирзянов А.Н. «Теория высокотемпературных процессов» [Электронный ресурс]: курс дистанционного обучения по специальности 24.05.02 «Проектирование авиационных и ракетных двигателей», специализации №4 «Проектирование ракетных двигателей твердого топлива» ФГОС 3 (1 фак. – РДЭУ)/КНИТУ-КАИ, Казань, 2017. – Доступ по логину и паролю. URL: [https://bb.kai.ru:8443/webapps/blackboard/execute/content/blankPage?cmd=view&content\\_id=248363\\_1&course\\_id=13465\\_1](https://bb.kai.ru:8443/webapps/blackboard/execute/content/blankPage?cmd=view&content_id=248363_1&course_id=13465_1)

2. Электронные ресурсы НТБ КНИТУ-КАИ  
<http://library.kai.ru/index.php?inc=elib>

3. Лопанов, А.Н. Физико-химические основы теории горения и взрыва: учебное пособие / А.Н. Лопанов. – Белгород: Изд-во БГТУ, 2012. – 149 с: [Электронный ресурс], доступ <http://bg.bstu.ru/shared/attachments/108434>

#### **4.2.2. Дополнительное справочное обеспечение**

1. Термодинамические и теплофизические свойства продуктов сгорания. Справочник. В 10-ти т. / Под ред. акад. В. П. Глушко. – М.: ВИНТИ, 1971 – 1980 гг.

2. Термодинамические свойства индивидуальных веществ: Справочник. В 4 -х т. / Под ред. акад. В. П. Глушко. – М.: Наука, 1978 – 1982 гг.

3. Рид, Р. Свойства газов и жидкостей: Справочное пособие / Р. Рид, Дж. Праусниц, Т. Шервуд / Пер. с англ. под ред. Б.И. Соколова. – 3-е изд., перераб. и доп. – Л.: Химия. Ленингр. отд-ние, 1982. – 592 с.

4. Варгафтик, Н.Б. Справочник по теплофизическим свойствам газов и жидкостей / Н.Б. Варгафтик. – Изд. второе доп. и пер. – М.:Наука, 1972. – 721 с.

5. Бретшнайдер, С. Свойства газов и жидкостей. Инженерные методы расчета / С. Бретшнайдер – М.: Химия, 1966. – 536 с.

6. Гиршфельдер, Дж. Молекулярная теория газов и жидкостей / Дж. Гиршфельдер, Ч. Кертисс, Р. Берд – М.: ИЛ, 1961. – 932 с.

### **4.3. Кадровое обеспечение**

#### **4.3.1. Базовое образование**

Высшее образование в предметной области двигателестроения и/или наличие ученой степени по специальностям 05.07.05, 01.02.05 и/или ученого звания по указанным специальностям.