

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

**Институт авиации, наземного транспорта и энергетики**

(наименование института, в состав которого входит кафедра, ведущая дисциплину)

Кафедра **Реактивных двигателей и энергетических установок**

(наименование кафедры, ведущей дисциплину)

Регистрационный номер **1130.2/2**

**АННОТАЦИЯ**

**к рабочей программе**

дисциплины

**«Тепловые энергоустановки»**

Индекс по учебному плану: **Б1.Б.02**

Направление подготовки: **24.04.05 «Двигатели летательных аппаратов»**

Квалификация: **магистр**

Магистерская программа подготовки: **«Ракетные двигатели на твердом топливе», «Авиационные двигатели и энергетические установки»**

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

Разработана

профессором кафедры «РДЭУ», д.т.н. **А.Г. Саттаровым**

Казань 2017 г.

# РАЗДЕЛ 1. ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ И КОНЕЧНЫЙ РЕЗУЛЬТАТ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

## 1.1 Цель изучения дисциплины

Основной целью изучения дисциплины является ознакомление студентов с теорией рабочих (по своей сути физико-химических) процессов в различных типах тепловых энергоустановок с использованием единой методологической основы.

## 1.2 Задачи дисциплины

Основными задачами дисциплины являются:

- ознакомление с принципами работы и термодинамическими циклами тепловых энергоустановок
- ознакомление с физико – химическими процессами преобразования энергии в тепловых энергоустановках;
- формирование знаний, умений, навыков расчёта и оценки параметров и процессов в тепловых энергоустановках;

## 1.3 Место дисциплины в структуре ОП ВО

Дисциплина «Тепловые энергоустановки» входит в состав Базовой части Блока 1.

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

Таблица 1

Объем дисциплины для очной формы обучения

Виды учебной работы	Общая трудоемкость		Семестр:		Семестр:	
	в ЗЕ	в час	1		2	
			в ЗЕ	в час	в ЗЕ	в час
<b>Общая трудоемкость дисциплины</b>	<b>7</b>	<b>252</b>	<b>3</b>	<b>108</b>	<b>4</b>	<b>144</b>
<b>Аудиторные занятия</b>	<b>1,66</b>	<b>60</b>	<b>1,0</b>	<b>36</b>	<b>0,66</b>	<b>24</b>
Лекции	1,0	36	0,67	24	0,33	12
Лабораторные работы	0,33	12	0,33	12	-	-
Практические занятия	0,33	12	-	-	0,33	12
<b>Самостоятельная работа студента</b>	<b>5,33</b>	<b>192</b>	<b>2,0</b>	<b>72</b>	<b>3,33</b>	<b>120</b>
Проработка учебного материала	4,33	156	2,0	72	2,33	84
Курсовой проект	-	-	-	-	-	-
Курсовая работа	-	-	-	-	-	-
Подготовка к промежуточной аттестации	<b>1,0</b>	<b>36</b>	-	-	<b>1,0</b>	<b>36</b>

Промежуточная аттестация:		<b>зачет</b>	<b>экзамен</b>
---------------------------	--	--------------	----------------

## 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>ОПК-1 – способностью выбирать системы обеспечения экологической безопасности при проведении работ</i></b>			
<b>Знание</b> - виды негативного влияния тепловых энергоустановок на окружающую среду - путей повышения экологической безопасности тепловых энергоустановок	виды негативного влияния и пути повышения экологической безопасности паротурбинных установок	виды негативного влияния и пути повышения экологической безопасности газотурбинных и парогазовых установок	виды негативного влияния и пути повышения экологической безопасности установок на диссоциирующих газах, газотурбинных установок со свободнопоршневыми генераторами газа
<b>Умение</b> - принимать меры для предупреждения или ограничения вредного воздействия на окружающую среду выбросов загрязняющих веществ в атмосферу и сбросов в водные объекты, шума, вибрации и иных вредных физических воздействий	Имеет представление о процессе предупреждения или ограничения вредного воздействия на окружающую среду	Имеет представление о процессе предупреждения или ограничения вредного воздействия на окружающую среду и способен применять знания к современному состоянию техники	Имеет представление о процессе предупреждения или ограничения вредного воздействия на окружающую среду и способен применять знания к современному состоянию техники. Владеет знаниями сущности экологической безопасности, происходящих в мировом развитии энергоустановок
<b>Владение</b> Способен к осуществлению просветительской и воспитательной деятельности в сфере экологической безопасности	Обладает навыками письменного аргументированного изложения собственной точки зрения в сфере экологической безопасности	Обладает навыками публичной речи, аргументации, ведения дискуссии и полемики, практического анализа логики различного рода рассуждений в сфере экологической безопасности	Обладает навыками публичной речи, аргументации, ведения дискуссии и полемики, практического анализа логики различного рода рассуждений, постановки целей и выбора путей их достижения в сфере экологической безопасности
<b><i>ОПК-4 – способностью разрабатывать планы и программы организации инновационной деятельности на предприятии</i></b>			
<b>Знание</b> - основ инженерного прогнозирования; - основ аналитического проектирования;	Назначение ЭРД и общие требования к ним	Назначение ЯРД и общие требования к ним	Назначение систем парусного типа и общие требования к ним
<b>Умение</b> - формулировать техническое задание; - собирать научно-техническую информацию; - разрабатывать математическое описание создаваемого объекта;	- формулировать новые возможности и перспективные направления (цели) развития науки и техники с учётом будущих потребностей общества	- формулировать программы возможных действий, направленных на достижение тех или иных целей развития науки и техники	- оценивать возможные сроки и очерёдности достижения целей; - определять условия, необходимые для выполнения и достижения целей
<b>Владение</b> - навыками работы с научно-технической информацией;	Навыками работы с лекционным материалом	Навыками работы с научно-технической информацией на русском языке	Навыками работы с научно-технической информацией на иностранном языке
<b><i>ПК-4 – способностью разрабатывать физические и математические модели исследуемых процессов, явлений и объектов, относящихся к профессиональной сфере деятельности</i></b>			

<b>Знание</b> -знать физические принципы функционирования и параметры ТД и ЭУ - знать физические процессы преобразования энергии в ТД и ЭУ - знать топлива для различных типов двигателей	Знать основные понятия, классификацию тепловых двигателей. принципы функционирования и термодинамические циклы ТД и ЭУ на химическом топливе	Знать показатели топлива для тепловых двигателей, топлива на основе воздуха в качестве окислителя, жидкие ракетные топлива, твердые ракетные топлива, топлива для энергетических установок.	Знать физико-технические основы процессов горения топлива, физико-технические процессы сжатия и расширения (течения)
<b>Умение</b> - Строить изображения цикла в координатах $p, v, h-S$ и $T, S$ - Рассчитывать термический КПД цикла и определять характеристики цикла - оценивать параметры ТД и ЭУ	Умеет работать с базовыми формулами параметров ТД и ЭУ, строить изображения элементарных циклов	Умеет оценивать параметров ТД и ЭУ, строить изображения циклов ТД или ЭУ в координатах $p, v$ , рассчитывать термический КПД.	Умеет оценивать параметров ТД и ЭУ, строить изображения циклов ТД и ЭУ в координатах $p, v, h-S$ и $T, S$ , рассчитывать термический КПД.;
<b>Владение</b> -навыками термодинамического расчета тепловых циклов - навыки работы с графиками в координатах $p, v, h-S$ и $T, S$ - навык оценивания параметров ТД и ЭУ	Владеет навыками расчета элементарных термодинамических циклов, базовыми навыками работы с графиками в координатах $p, v$ ;	Владеет навыками расчета термодинамических циклов ТД, базовые навыки работы с графиками в координатах $p, v$ и $T, S$ ; навыками оценивания параметров ТД	Владеет навыками расчета элементарных термодинамических циклов ТД и ЭУ, навыками работы с графиками в координатах $p, v, h-S$ и $T, S$ ; навыками оценивания параметров ТД и ЭУ

## РАЗДЕЛ 2 СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ И ТЕХНОЛОГИЯ ЕЕ ОСВОЕНИЯ

### 2.1 Структура дисциплины, 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/ интерактивные часы)				Коды составляющих компетенций	Формы и вид контроля освоения составляющих компетенций (из фонда оценочных средств)
		лекции	лаб. раб.	пр. зан.	сам. раб.		
1	2	3	4	5	6	7	8
<i>Семестр 1. Физические принципы функционирования и параметры тепловых энергетических установок</i>							
Тема 1.1. Тепловые двигатели на химическом топливе	36	8	4	-	24	ОПК-1.3, ОПК-1.У, ОПК-1.В, ПК-4.3, ПК-4.У	Отчет по лабораторной работе
Тема 1.2. Энергетические установки на химическом топливе	36	8	4	-	24	ОПК-1.3, ОПК-1.У, ОПК-1.В, ПК-4.3, ПК-4.У	Отчет по лабораторной работе
Тема 1.3. Параметры тепловых энергоустановок	36	8	4	-	24	ОПК-1.3, ОПК-1.У, ОПК-1.В, ПК-4.3, ПК-4.У, ПК-4.В	Отчет по лабораторной работе ФОС ПА-1
Зачет							ФОС ПА комплексное задание

Семестр 2. Энергоносители, физические процессы преобразования энергии в тепловых энергетических установках							
Тема 2.1. Топлива для тепловых энергетических установок	36	4	-	-	28	ОПК-4.3, ОПК-4.У, ОПК-4.В, ПК-4.3	Практическая работа
Тема 2.2. Физико-технические основы процессов горения топлива	36	4	-	8	28	ОПК-4.3, ОПК-4.У, ОПК-4.В, ПК-4.3, ПК-4.У, ПК-4.В	Выполнение расчетно-графических работ
Тема 2.3. Физико-технические процессы сжатия и расширения (течения)	36	4	-	4	28	ОПК-4.3, ОПК-4.У, ОПК-4.В, ПК-4.3, ПК-4.У, ПК-4.В	Практическая работа ФОС ПА-2
Экзамен	36	-	-	-	36		ФОС ПА комплексное задание
<b>ИТОГО:</b>	<b>252</b>	<b>36</b>	<b>12</b>	<b>12</b>	<b>192</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.

Таблица 4

Фонд оценочных средств текущего контроля

№ п/п	Наименование раздела (модуля)	Вид оценочных средств	Примечание
1	2	3	4
1.	Семестр 1. Физические принципы функционирования и параметры тепловых энергетических установок	ФОС ТК-1	Отчет по лабораторной работе (ФОС ТК-1)
2.	Семестр 2. Энергоносители, физические процессы преобразования энергии в тепловых энергетических установках	ФОС ТК-2	Выполнение расчетно-графических работ Практическая работа (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 проведение экзамена проводится в два этапа: **теоретическое и практическое задание.**

**Первый этап** проводится в виде **теоретического задания.**

**Теоретическое задание** ставит целью оценить уровень освоения **Знания**, предусмотренных компетенциями.

Для оценки уровня усвоения **Умения и Владения** компетенций проводится **Второй этап** в виде **практического 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.

Таблица 5

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 / зачтено
Освоен продвинутый уровень усвоения компетенций	от 71 до 85	Хорошо / зачтено
Освоен пороговый уровень усвоения компетенций	от 51 до 70	Удовлетворительно / зачтено
Не освоен пороговый уровень усвоения компетенций	до 51	Неудовлетворительно / незачтено

## 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. – 3-е изд., перераб. и доп. - М.: Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2014. – 571 с.

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

#### 4.1.2 Дополнительная литература

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

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

#### 4.1.3 Методическая литература к выполнению практических и лабораторных работ

5. Исследование параметров двигателей летательных аппаратов: Лабораторный практикум по курсу «Теория двигателей летательных аппаратов» / Р.А. Гафуров, А.И. Глазунов, Г.А. Глебов, В.М. Ермолаев, Т.М. Магсумов, А.С. Черенков, А.Б. Шигапов. Казан. авиац. ин-т. Казань, 1988. 88 с.

6. Термодинамические основы циклов теплоэнергетических установок : учеб. пособие для вузов / А.А. Александров. - 2-е изд., стер. - М. : Изд-во МЭИ, 2006. - 158 с. - ISBN 5-903072-60-7 : 308.44

7. Термодинамический расчет идеализированного цикла поршневого двигателя внутреннего сгорания : учеб. пособие для студ. вузов / Н.И. Прокопенко. - 3-е изд.(электронное). - Электрон. текстовые дан. - М. : БИНОМ. Лаборатория знаний, 2015. - 146 с. - (Теплотехника). - Электрон. версия печ. публикации . - ISBN 978-5-9963-2591-7 : Б. ц.

#### **4.1.4 Методические рекомендации для студентов, в том числе по выполнению самостоятельной работы**

Успешное освоение материала студентами обеспечивается посещением лекций, лабораторных и практических занятий, написанием конспекта по темам самостоятельной работы. Прочтение будущей лекции по электронному конспекту лекций, ознакомление с будущей темой практических занятий.

#### **4.1.5 Методические рекомендации для преподавателей**

Успешное освоение материала обеспечивается тесной связью теоретического материала, преподаваемого на лекциях и теоретико-экспериментальной работой студентов на практических и лабораторных занятиях.

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

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

1. Сочнев А.В. Тепловые энергоустановки [Электронный ресурс]: курс дистанц. обучения по направлению подготовки: 24.04.05 «Двигатели летательных аппаратов», профиля подготовки «Ракетные двигатели на твердом топливе», «Авиационные двигатели и энергетические установки» ФГОСЗ (1ф-РДЭУ) / КНИТУ-КАИ, Казань, 2016. — Доступ по логину и паролю. URL: [https://bb.kai.ru:8443/webapps/blackboard/execute/content/blankPage?cmd=view&content\\_id=126436\\_1&course\\_id=10601\\_1](https://bb.kai.ru:8443/webapps/blackboard/execute/content/blankPage?cmd=view&content_id=126436_1&course_id=10601_1)

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

1. ГОСТ 7.32-2001 Система стандартов по информации, библиотечному и издательскому делу. Отчет о научно-исследовательской работе. Структура и правила оформления

### **4.3 Кадровое обеспечение**

#### **4.3.1 Базовое образование**

Высшее образование в предметной области «*Двигатели летательных аппаратов*» и или наличие ученой степени и/или ученого звания в указанной области и/или наличие дополнительного профессионального образования – профессиональной переподготовки в области «*Двигатели летательных аппаратов*» и/или наличие заключения экспертной комиссии о соответствии квалификации преподавателя профилю преподаваемой дисциплины.

