

**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  
Кафедра Конструкции и проектирования летательных аппаратов**

## **АННОТАЦИЯ**

к рабочей программе

### **Термодинамика и теплопередача**

Индекс по учебному плану: **Б1.В.07**

Специальность: **24.05.07 «Самолето- и вертолетостроение»**

Квалификация: **инженер**

Специализация: **«Самолетостроение»,  
«Вертолетостроение»**

Вид(ы) профессиональной деятельности: **проектно-конструкторская**

Разработчик: д.т.н., профессор кафедры ТиЭМ **В.А. Алтунин**

Казань 2017 г.

# РАЗДЕЛ 1. ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ И КОНЕЧНЫЙ РЕЗУЛЬТАТ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

## 1.1. Цель изучения дисциплины

Цель изучения дисциплины:

дать студентам фундаментальные и всесторонние знания по теоретическим основам термодинамических процессов преобразования энергии и процессов теплопередачи в авиационных поршневых и воздушно-реактивных двигателях, в газотурбинных установках одно-многофазового использования наземного, воздушного и аэрокосмического применения и базирования – для освоения дальнейшей профессиональной деятельности:

по применению методов, средств, способов разработки проектов авиационных летательных аппаратов самолётного и вертолётного типов и различного назначения;

по расчёту и проектированию новой и перспективной авиационной техники самолётного и вертолётного типов повышенных характеристик по надёжности, ресурсу, безопасности, экологичности и экономичности;

по проведению необходимых исследований и разработок способов производства летательных аппаратов самолётного и вертолётного типов, способных устойчиво перемещаться в атмосфере и транспортировать различные грузы в соответствии с целевым назначением.

## 1.2. Задачи дисциплины

Задачи преподавания дисциплины:

- дать студентам знания о принципе действия, рабочих процессах, показателях и характеристиках устройств, осуществляющих взаимные преобразования тепловой и механической энергии, в которых происходят процессы теплопередачи (авиационных поршневых двигателей внутреннего сгорания, воздушно-реактивных двигателей и газотурбинных установок, холодильных машин и других техносистем), а также о методах их теплового расчёта, которые должны стать фундаментом для дальнейшего:

- формирования знания и умения по эффективному сбору и предварительному анализу исходных данных для конструирования летательных аппаратов различного назначения и базирования;

- правильного и качественного производства расчётов и конструирования деталей и узлов двигателей, энергоустановок и техносистем в соответствии с техническим заданием с использованием стандартных средств автоматизации проектирования и учётом технологии изготовления летательных аппаратов самолётного и вертолётного типов;

- правильного и всестороннего ведения подготовки исходных данных для выбора и обоснования технических решений;

- проведения контроля соответствия разрабатываемых проектов и технической документации стандартам, техническим условиям и другим нормативным документам;

- проведения научных исследований тепловых процессов в области самолёто – и вертолётостроения.

Область профессиональной деятельности выпускников, освоивших программу специалитета, включает методы, средства, способы разработки проектов авиационных летательных аппаратов, проведения необходимых исследований и разработки способов производства летательных аппаратов, способных устойчиво перемещаться в атмосфере и транспортировать различные грузы в соответствии с целевым назначением.

Объектами профессиональной деятельности выпускников, освоивших программу специалитета, являются атмосферные летательные аппараты, в том числе самолёты, вертолёты, системы оборудования данных летательных аппаратов и технологические процессы их производства.

Проектно-конструкторская деятельность:

разработка с использованием средств автоматизации проектирования и передовой опыта, эскизных, технических и рабочих проектов особо сложных, сложных и средней сложности изделий, обеспечением при этом соответствия разрабатываемых конструкций техническим заданиям, стандартам, требованиям наиболее экономичной технологии производства, а также применением в них стандартизованных и унифицированных деталей и сборочных единиц;

проведение с использованием вычислительной техники, технических расчётов по проектам, технико-экономического и функционально-стоимостного анализа эффективности проектируемых конструкций, составление технической документации, в том числе инструкции по эксплуатации конструкций;

согласование разрабатываемых проектов с другими подразделениями предприятия, экономическое обоснование разрабатываемых проектов;

участие во внедрении разработанных технических проектов, в оказании технической помощи и осуществлении авторского надзора при изготовлении, испытаниях и сдаче в эксплуатацию проектируемых изделий, объектов;

В соответствии со специализациями:  
специализация №1 - "Самолётостроение":

участие в разработке проектов самолётов различного целевого назначения;

участие в разработке конструктивно-силовых схем агрегатов самолётов и их узлов;

участие в разработке технологии изготовления деталей, узлов и агрегатов самолётов;

проведение проектировочных расчётов аэродинамики, динамики полёта, прочности и экономики проектируемого самолёта;

специализация №2 - "Вертолетостроение":

участие в разработке проектов вертолётов различного целевого назначения;

участие в разработке конструктивно-силовых схем агрегатов вертолётов и их узлов;

участие в разработке технологии изготовления деталей, узлов и агрегатов вертолётов;

проведение проектировочных расчётов аэродинамики, динамики полёта, прочности и экономики проектируемого вертолётa;

### **1.3. Место дисциплины в структуре ОП ВО**

Дисциплина «Термодинамика и теплопередача» входит в состав Вариативного модуля Блока 1.

Дисциплина базируется на знаниях, полученных студентом при изучении предшествующих дисциплин математического и естественнонаучного цикла: Б1.Б.09 Математика (общий курс), Б1.Б.11 Физика (общая), Б1.В.05 Химия (общая).

Дисциплина закладывает знания, необходимые для освоения последующих дисциплин, связанных с изучением рабочих процессов двигателей, энергоустановок, и техносистем летательных аппаратов, с обеспечением безопасности при создании и эксплуатации летательных аппаратов, с проектированием и конструированием самолётов и вертолётов, в том числе и беспилотных, в том числе и вертикального влёта и посадки, например, «Безопасность жизнедеятельности» (Б1.Б.13), «Аэродинамика самолёта (вертолётa)» (Б1.Б.26), «Конструкция самолётов» (Б1.Б.27), «Технология производства самолётов (вертолётов)» (Б1.Б.28), «Динамика полёта самолёта (вертолётa)» (Б1.Б.29.01), «Беспилотные самолёты (вертолёты)» (Б.1В.ДВ.01.02), «Беспилотные летательные аппараты» (Б1.В.ДВ.02.02), «Надёжность и живучесть авиа-конструкций» (Б1.В.11), «Системы автоматического управления самолётами (вертолётами)» (Б1.В.ДВ.03.01), «Силовые установки самолётов (вертолётов)» (Б1.В.ДВ.05.01), «Двигатели и силовые установки» (Б1.В.ДВ.05.02), «Конструирование самолётов (вертолётов)» (Б1.Б29.03), «Проектирование самолётов» (Б1.Б.29.04), «Проектирование вертикально взлетающих летательных аппаратов» (Б1.В.10), «Проектирование параметров самолётов (вертолётов)» (Б1.В.ДВ.04.01), «Проектирование параметров летательных аппаратов» (Б1.В.ДВ.04.02) и др.

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

В ходе освоения дисциплины должны быть реализованы следующие компетенции:

**ОПК-6:** способность самостоятельно или в составе группы осуществлять научный поиск, реализуя специальные средства и методы получения нового знания

**ОК-8:** способность применять методы и средства познания, самообучения и самоконтроля для приобретения новых знаний и умений, развития социальных и профессиональных компетенций

## РАЗДЕЛ 2. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ И ТЕХНОЛОГИЯ ЕЁ ОСВОЕНИЯ

### 2.1. Структура дисциплины, её трудоёмкость

Таблица 2.1

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		
<i>Раздел 1. Основные понятия и определения термодинамики</i>							<i>ФОС ТК-1</i>
Тема 1.1. Введение. Предмет и методы термодинамики	8	2	2	2	2	ОПК-63 ОПК-6У ОПК-6В ОК-83	Устный опрос
<i>Раздел 2. Первый и второй законы термодинамики</i>							
Тема 2.1. Первый закон термодинамики	8	2	-	2	4	ОПК-63 ОПК-6У ОПК-6В ОК-83 ОК-8В	Отчёт о выполнении практического занятия
Тема 2.2. Второй закон термодинамики. Энтропия	14	2	4	2	6	ОПК-63 ОПК-6У ОПК-6В ОК-8У ОК-8В	Письменный контроль
<i>Раздел 3. Циклы тепловых двигателей</i>							
Тема 3.1. Циклы поршневых и реактивных двигателей	12	2	-	2	8	ОПК-63 ОПК-6У ОПК-6В ОК-83 ОК-8У ОК-8В	Письменный контроль
<i>Раздел 4. Основные понятия и законы теории теплообмена</i>							<i>ФОС ТК-2</i>

Тема 4.1. Теплообмен. Основные понятия и определения	14	2	4	2	6	ОПК-63 ОПК-6У ОПК-6В ОК-83 ОК-8У ОК-8В	Отчёт о выполнении практического занятия
<i>Раздел 5. Теплопроводность и теплопередача</i>							
Тема 5.1. Теплопроводность при стационарном и нестационарных режимах	16	2	4	2	8	ОПК-63 ОПК-6У ОПК-6В ОК-83 ОК-8У ОК-8В	Отчёт о выполнении практического занятия
Тема 5.2. Теплоотдача	16	2	4	2	8	ОПК-63 ОПК-6У ОПК-6В ОК-83 ОК-8У ОК-8В	Отчёт о выполнении практического занятия
<i>Раздел 6. Теплообменные аппараты</i>							
Тема 6.1. Основы расчета теплообменных аппаратов	10	2	-	2	6	ОПК-63 ОПК-6У ОПК-6В ОК-83 ОК-8У ОК-8В	Письменный контроль
<i>Раздел 7. Способы интенсивности теплопередачи и тепловой защиты</i>							<i>ФОС ТК-3</i>
Тема 7.1. Средства тепловой защиты и интенсификации теплообмена	10	2	-	2	6	ОПК-63 ОПК-6У ОПК-6В ОК-83 ОК-8У ОК-8В	Отчёт о выполнении практического занятия
Экзамен	36	-	-	-	-		<i>ФОС ПА</i>
ИТОГО:	144	36	18	18	18		

## РАЗДЕЛ 3. ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 3.1. Учебно-методическое обеспечение дисциплины

#### 3.1.1. Основная литература

1. Быстрицкий, Г.Ф. Общая энергетика (Производство тепловой и электрической энергии): учебник для студ. вузов / Г. Ф. Быстрицкий, Г. Г. Гасанганджиев, В. С. Кожиченков. - 2-е изд., стер. - М.: Изд-во «КНОРУС», 2014. - 408 с. (В библиотеке – 40 экз.).

2. Теплотехника: учебник для студентов вузов / М.Г. Шатров и др. Под ред. М.Г. Шатрова – М.: Академия, 2011. – 288 с. (В библиотеке – 20 экз.).

### **3.1.2. Дополнительная литература**

1. Мухачев Г.А. Термодинамика и теплопередача : учеб. для авиац. спец. вузов / Г. А. Мухачев, В. К. Щукин. - 3-е изд., перераб. - М. :Высш. школа, 1991. - 479 с. (В библиотеке – 878 экз.).
2. Белов Г.В. Термодинамика в 2 ч. Часть 2: Учебник и практикум для академического бакалавриата / Г.В. Белов. - Люберцы: Юрайт, 2016. - 248 с.
3. Белов Г.В. Термодинамика в 2 ч. Часть 1: Учебник и практикум для академического бакалавриата / Г.В. Белов. - Люберцы: Юрайт, 2016. - 264 с.
4. Белов Г.В. Термодинамика: Учебник и практикум для академического бакалавриата. - Люберцы: Изд-во «Юрайт», 2016. - 509 с.
5. Кудинов В.А. Техническая термодинамика и теплопередача: Учебник для академического бакалавриата / В.А. Кудинов, Э.М. Карташов, Е.В. Стефанюк. - Люберцы: Изд-во «Юрайт», 2016. - 442 с.
6. Алтунин В.А. Исследование особенностей теплоотдачи к углеводородным горючим и охладителям в энергетических установках многоразового использования. Книга первая. Казань: Изд-во «Казанский гос. университет им. В.И. Ульянова – Ленина», 2005. 272 с.
7. Алтунин В.А. Исследование влияния электростатических и магнитных полей на особенности теплоотдачи к углеводородным горючим и охладителям. Книга вторая. Казань: Изд-во Казанский гос. университет им. В.И. Ульянова – Ленина, 2006. 230 с.
8. Федина, В.В. Техническая термодинамика: учеб. пособие для студ. вузов / В. В. Федина, А. С. Тимофеева, Т. В. Никитченко. - Старый Оскол: ТНТ, 2015. - 164 с. (В библиотеке – 15 экз.).
9. Яновский Л.С. Дубовкин Н.Ф. и др. Инженерные основы авиационной химмотологии. Казань: Изд-во Казанского ун-та, 2005. 714 с. (В библ. 2 экз.).
10. Яновский Л.С., Харин А.А., Бабкин В.И. Основы химмотологии. М.-Берлин: Изд-во «Директ-Медиа», 2016. 484 с.

### **3.1.3. Методическая литература к выполнению практических и лабораторных работ**

1. Попов И.А., Щелчков А.В., Яковлев А.Б. Исследование процессов теплообмена. Лабораторный практикум. Казань: Изд-во казан. Гос. Техн. ун-та. 2014. 100 с. (В библиотеке – 25 экземпляров. На кафедре ТиЭМ – 50 экз.).

2. Белов, Г.В. Термодинамика в 2 ч. Часть 1: Учебник и практикум для академического бакалавриата / Г.В. Белов. - Люберцы: Юрайт, 2016. - 264 с. (На кафедре 20 экз.).
3. Белов, Г.В. Термодинамика в 2 ч. Часть 2: Учебник и практикум для академического бакалавриата / Г.В. Белов. - Люберцы: Юрайт, 2016. - 248 с. (На кафедре 20 экз.).
4. Цветков О.Б., Лаптев Ю.А. Термодинамика и теплопередача. Уч. пос. СПб.: НИУ ИТМО; ИХиБТ, 2013. 54 с. (На кафедре 25 экз.).
5. Беляева Л.И., Петухов А.С., Комаров А.В. Термодинамика и теплопередача: методические указания. Ухта: УГТУ, 2016. 60 с. (На кафедре 25 экз.).
6. Шемагин И.А. Сборник задач и вопросов по технической термодинамике. Нижний Новгород: Изд-во НГТУ, 2014. 110 с. (На кафедре 15 экз.).
7. Дрыжаков Е.В., Исаев С.И., Корнейчук Н.К. и др. Сборник задач по технической термодинамике и теплопередаче. М.: Изд-во «Высшая школа», 1968. 373 с.
8. Болгарский А.В., Голдобеев В.И., Идиатуллин Н.С., Толкачев Д.Ф. Сборник задач по термодинамике и теплопередаче. Уч. пос. для авиационных вузов. М.: Изд-во «Высшая школа», 1972. 304 с.

### **3.2. Информационное обеспечение дисциплины**

#### **3.2.1. Основное информационное обеспечение**

Перечень ресурсов сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины:

1. Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU  
<http://elibrary.ru/> Компания ООО «РУНЭБ». Контракт № 154 ЕП от 21.06.12 (архив на 10 лет) Лицензионное соглашение №735 от 05.09.2003 (бессрочно).
2. EBSCO <http://www.ebscohost.com/> НП НЭИКОН EBSCO Контракт №173 от 23.12.13 до 23.12.14.
3. Сахин В.В. Термодинамика энергетических систем: уч. пособие для вузов: Книга 1: Термодинамика гомогенных и гетерогенных систем. [Электронный ресурс] – Электрон. дан. – СПб: БГТУ «Военмех» им. Д.Ф. Устинова. 2014. – 219 с. –Режим доступа:  
<http://e.lanbook.com/book/63701>
4. Сахин В.В. Термодинамика энергетических систем: уч. пособие для вузов: Книга 2: Техническая термодинамика. [Электронный ресурс] – Электрон. дан. – СПб: БГТУ «Военмех» им. Д.Ф. Устинова. 2014. – 226 с. –Режим доступа: <http://e.lanbook.com/book/637012>
5. Алтунин В.А. Термодинамика. [Электронный ресурс]: курс дистанц. обучения по направлению подготовки 13.03.03 «Энергетическое машиностроение» ФГОС 3+, профиль подготовки 1) «Паро- и газотурбинные установки и



двигатели»; 2) «Двигатели внутреннего сгорания» (ИАНТЭ)/КНИТУ-КАИ, Казань, 2016. – Доступ по логину и паролю. URL:

<https://bb.kai.ru:8443/webapps/blackboard/execute/content/blankPage?cmd=view&content id= 239391 1&course id= 12945 1&mode=reset>

НТБ КГТУ-КАИ

### 3.2.2. Дополнительное справочное обеспечение

1. Springer <http://link.springer.com/> НП НЭИКОН Издательство Springer Контракт № 2218-ЕП от 29.10.2013 до 29.06.2014
2. Электронная библиотека КНИТУ-КАИ (полнотексты изданий университета). Правообладатель НТБ КНИТУ-КАИ <http://e-library.kai.ru/dsweb/HomePage>
3. Бокштейн Б.С. Физическая химия: термодинамика и кинетика. [Электронный ресурс] / Б.С. Бокштейн, М.И. Менделев, Ю.В. Похвиснев. – Электрон.дан. – М.: МИСИС, 2012. -258 с. – Режим доступа: <http://e.lanbook.com/book/47443>
4. Павлова И.Б. Методы термодинамического анализа эффективности теплоэнергетических установок: уч. пособие по курсу «Термодинамика». [Электронный ресурс] - Электрон. дан. – М.: МГТУ им. Н.Э. Баумана. 2011. – 108 с. – Режим доступа: <http://e.lanbook.com/book/58513>
5. Все студенты и ППС также имеют возможность свободного посещения:
  - научно-технических и научных библиотек вузов г. Казани (КФУ – библиотеку им. Н. Лобачевского, КНИТУ-КХТИ, КГЭУ, КИСИ и др.);
  - национальной научной библиотеки Республики Татарстан и находящейся в ней патентного отдела;
  - центра научно-технической информации (ЦНТИ) г. Казани и РТ;
  - Федерального института промышленной собственности (ФИПС) - через сайт КНИТУ-КАИ или через интернет служебного или личного пользования.

### 3.3. Кадровое обеспечение

#### 3.3.1. Базовое образование

К ведению дисциплины допускаются научно-педагогические кадры, имеющие высшее образование в предметной области двигателей летательных аппаратов и /или наличие учёной степени и/или учёного звания в указанной области и /или наличие дополнительного профессионального образования – профессиональной переподготовки в области двигателей летательных аппаратов и /или наличие заключения экспертной комиссии о соответствии квалификации преподавателя профилю преподаваемой дисциплины.

Лист регистрации изменений

№ п/п	№ страницы внесения изменений	Дата внесения изменений	Содержание изменений	«Согласовано» Председатель УМК ИАНТЭ
1	2	3	4	6
1	1	01.02.2019	Изменение наименования учредителя университета. В соответствии с утверждением устава федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Казанский национальный исследовательский университет им. А.Н. Туполева-КАИ» в новой редакции (Приказ № 1042 от 26.11.2018) наименование «Министерство образования и науки Российской Федерации» читать как «Министерство науки и высшего образования Российской Федерации»	
2				
3				
4				
5				