

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) авиации, наземного транспорта и энергетики  
Кафедра теплотехники и энергетического машиностроения

## **АННОТАЦИЯ**

к рабочей программе

«Паро- и газотурбинные установки»

Индекс по учебному плану: Б1.В.ДВ.05.01

Направление подготовки: 13.03.03 «Энергетическое машиностроение»

Квалификация: бакалавр

Профиль подготовки: «Паро- и газотурбинные установки и двигатели»,

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

Разработчик: доцент кафедры теплотехники и энергетического  
машиностроения А.С. Лиманский

Казань 2017 г.

## **РАЗДЕЛ 1. ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ И КОНЕЧНЫЙ РЕЗУЛЬТАТ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **1.1. Цель изучения дисциплины:**

Целью изучения дисциплины является овладение теоретическими основами паротурбинных и газотурбинных энергетических установок, в том числе их комбинации, физическими принципами работы и методами расчета параметров их эффективности.

### **1.2. Задачи дисциплины:**

Основными задачами дисциплины являются:

- Получить знания физических и термодинамических принципов работы паротурбинных установок и их составляющих: паровых турбин, парогенераторов, конденсационных устройств, насосов.
- Получить знания основ теории газотурбинных установок и принцип работы.
- Овладеть методиками предварительных и детальных проектных расчетов упомянутых энергетических машин и их узлов.
- Уметь производить расчеты параметров эффективности комбинированных газотурбинных и паротурбинных установок.
- Научиться производить оптимизационные расчеты проточных частей паровых и газовых турбин (число ступеней, геометрические параметры).

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

Учебная дисциплина входит в состав дисциплин, завершающих подготовку бакалавров, по направлению 13.03.03 «Энергетическое машиностроение». При изучении дисциплины используются знания, полученные студентом при изучении предшествующих дисциплин математического, естественнонаучного и профессионального циклов.

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

В ходе освоения дисциплины «Паро- и газотурбинные установки» должны быть реализованы следующие компетенции:

ОПК-1 – Способность осуществлять поиск, хранение, обработку и анализ информации из различных источников и баз данных, представлять ее в требуемом формате с использованием информационных, компьютерных и сетевых технологий

ОПК-3 – Способность демонстрировать знание теоретических основ рабочих процессов в энергетических машинах, аппаратах и установках

ПК-3 – Способность принимать и обосновывать конкретные технические решения при создании объектов энергетического машиностроения

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

### 2.1 Структура дисциплины, ее трудоемкость

Таблица 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.		
1	2	3	4	5	6	7	8
<b>7 семестр</b>							
<b>Раздел 1. Газотурбинные установки</b>							<b>ФОС ТК-1 тест</b>
Тема 1.1. Введение. Исторический обзор о газотурбинных (ГТУ) и паротурбинных (ПТУ) установках. Роль кафедры ТиЭМ в развитии отечественного машиностроения	6	1				ОПК-13; ОПК-33	Собеседование
Тема 1.2. Тепловые схемы ГТУ. Классификация газотурбинных и комбинированных установок	2	2				ОПК-13; ОПК-33	Текущий контроль
Тема 1.3. Термический и внутренний КПД. Тепловая экономичность ГТУ. Характеристики ГТУ	2	2				ОПК-1У; ОПК-3У; ПК-33	Текущий контроль
Тема 1.4. Выбор схемы и основные особенности проектирования (компрессора, камеры сгорания, турбины) ГТУ в зависимости от назначения и условий эксплуатации	11	3	4		4	ОПК-1У; ОПК-3У; ПК-33	Отчет о выполнении лабораторной работы
Тема 1.5. Турбины для привода нагнетателей. Энергетические и транспортные ГТУ. Регенеративные ГТУ	10	2	4		4	ОПК-1В; ОПК-3В; ПК-3У	Отчет о выполнении самостоятельной работы
Тема 1.6. Ввод пара в тракт ГТУ (контактные ГПТУ). Термодинамические соотношения, КПД	2	2				ОПК-1В; ОПК-3В; ПК-3У	Отчет о выполнении самостоятельной работы
Тема 1.7. Ресурс работы ГТУ, надежность, приемистость. Основные экономические показатели	2	2				ОПК-1В; ОПК-3В; ПК-3В	Отчет о выполнении самостоятельной работы
<b>Раздел 2. Паротурбинные установки</b>							<b>ФОС ТК-2 тест</b>

Тема 2.1. Паротурбинные установки (ПТУ). Термодинамический (тепловой) цикл (цикл Ренкина). Термический ПТУ	7	2			5	ОПК-1У; ОПК-3У; ПК-3У	Текущий контроль
Тема 2.2. Параметры ПТУ: давление и температура пара, давление воды. Влияние параметров пара на абсолютный КПД	7	2			5	ОПК-1В; ОПК-3В; ПК-3В	Текущий контроль
Тема 2.3. Типы паровых турбин. Расчет и проектирование ступеней различных по реактивности типов	6	2			4	ОПК-1У; ОПК-3У; ПК-3У	Текущий контроль
Тема 2.4. Распределение тепловых потерь по ступеням, определение числа ступеней паровых турбин (ПТ)	6	2			4	ОПК-1У; ОПК-3У; ПК-3У	Текущий контроль
Тема 2.5. Конденсационные ПТУ для ТЭС и с противодавлением для ТЭЦ	6	2			4	ОПК-1В; ОПК-3В; ПК-3В	Текущий контроль
Тема 2.6. Принцип работы парогенератора	7	3			4	ОПК-1У; ОПК-3У; ПК-3У	Текущий контроль
Тема 2.7. Осевые усилия и их уравнивание	5	1			4	ОПК-1У; ОПК-3У; ПК-3У	Текущий контроль
Тема 2.8. Предельная мощность однопоточной ПТ и выбор размеров последней ступени	6	2			4	ОПК-1В; ОПК-3У; ПК-3В	Текущий контроль
Тема 2.9. Конденсационные устройства	5	1			4	ОПК-1В; ОПК-3У; ПК-3В	Текущий контроль
<b>Раздел 3. Газо-паротурбинные установки</b>							<b>ФОС ТК-3 тест</b>
Тема 3.1. Комбинированные ГТУ и ПТУ. Парогазотурбинные установки (ПГУ)	12	3	5		4	ОПК-1В; ОПК-3В; ПК-3В	Отчет о выполнении лабораторной работы
Тема 3.2. Основы конструкции ПТУ	11	2	5		4	ОПК-1В; ОПК-3В; ПК-3В	Отчет о выполнении лабораторной работы
<b>Курсовая работа</b>					36	ОПК-1В; ОПК-3В; ПК-3В	ФОС ПА-1
Экзамен	36				36	ОПК-13; ОПК-1У; ОПК-1В; ОПК-33; ОПК-3У; ОПК-3В; ПК-33; ПК-3У; ПК-3В	ФОС ПА-2
Общая трудоемкость (количество часов)	<b>180</b>	<b>36</b>	<b>18</b>		<b>126</b>		

## **РАЗДЕЛ 3. ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **3.1. Учебно-методическое обеспечение дисциплины**

#### **3.1.1. Основная литература**

1. Сахин В.В. Устройство и действие энергетических установок. Кн. 2. Газовые турбины. Теплообменные аппараты: учебное пособие [Электронный курс] – Электрон. дан. – СПб.: БГТУ «Военмех» им. Д.Ф. Устинова, 2015. – 172 с. Режим доступа: <http://e.lanbook.com/book/75162> - Загл. с экрана.

2. Сахин В.В. Устройство и действие энергетических установок. Кн. 1. Поршневые машины. Паровые турбины: учебное пособие [Электронный курс] – Электрон. дан. – СПб.: БГТУ «Военмех» им. Д.Ф. Устинова, 2015. – 133 с. Режим доступа: <http://e.lanbook.com/book/75171> - Загл. с экрана.

3. Быстрицкий Г.Ф. Общая энергетика (Производство тепловой и электрической энергии): учебник для студ. вузов / Г.Ф. Быстрицкий, Г.Г. Гасанджиев, В.С. Кожиченков. – М.: КНОРУС, 2013. – 408 с.

#### **3.1.2. Дополнительная литература**

4. Цанев С.В. Газотурбинные и парогазовые установки тепловых электростанций: учеб. пособие для студ. вузов / С.В. Цанев, В.Д. Буров, А.Н. Ремезов; под ред. С.В. Цанева, 2009. – 584 с.

5. Трухний А.Д. Теплофикационные паровые турбины и турбоустановки: учебное пособие для вузов / А.Д. Трухний, Б.В. Ломакин. – М.: Изд-во МЭИ, 2006. – 540 с.

6. Теория и проектирование газотурбинных и комбинированных установок: учебник для вузов / Ю.С. Елисеев, Э.А. Манушин, В.Е. Михальцев и др. - 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э.Баумана, 2000. – 640 с.

7. Конвертирование авиационных ГТД в газотурбинные установки наземного применения / Гриценко Е.А., Данильченко В.П., Лукачев С.В., Резник В.Е., Цыбизов Ю.И. – Самара: СНЦ РАН, 2004. – 266 с.

8. Теория, расчет и проектирование авиационных двигателей и энергетических установок: учебник / В.И. Бакулев и др. – М.: Изд-во МАИ, 2003.

9. Стационарные газотурбинные установки. Справочник. / Арсеньев Г.В. и др. – Л.: Машиностроение, 1989. – 543 с.

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

1. Зорин, Владимир Александрович. Основы работоспособности технических систем: учебник для студ. вузов / В. А. Зорин. - М.: Академия, 2009. – 208 с.

2. Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет - Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы (подлежат ежегодному обновлению)

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

- База данных Scopus. Сублицензионный договор № Scopus /304 от 08.08.2017 ГПНТБ России по обеспечению лицензионного доступа к базе данных «Scopus»

- Информационная система Роспатента <http://www1.fips.ru>. Ресурсы открытого доступа (открытые базы данных).

- Информационная система Консультант плюс <http://www.consultant.ru/>. Контракт от 22 марта 2017 г. №005.

3. Информационные технологии, лицензионное программное обеспечение (подлежит ежегодному обновлению)

- Доступ с гарантированной полосой пропускания к научно-образовательным сетям РФ RUNNET, сети SENET-Tatarstan и международным научно-образовательным сетям.

- Антивирусная программа Kaspersky Endpoint Security сетевая лицензия № 17E0-170130-112427-113-367

- Лицензионная операционная система Microsoft Office 7 Professional.

- Лицензионная операционная система Windows 7 Professional.

## **3.2. Кадровое обеспечение**

### **3.2.1. Базовое образование**

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