

**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

**«Динамика и прочность турбомашин»**

Индекс по учебному плану: **Б1.В.ДВ.03.02**

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.В. Ильинков

Казань 2017 г.

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

### **1.1 Цель изучения дисциплины:**

Получение студентами знаний по методологии современного подхода к оценке прочности конструкций и по проблемам обеспечения статической и динамической прочности при проектировании турбомашин.

### **1.2 Задачи дисциплины**

Задачи изучения дисциплины: получить знания по конструкции элементов турбомашин, знать и уметь применять методы определения статической и динамической прочности лопаток, дисков (рабочих колес), методы анализа динамики роторов, прочности корпусов.

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

Дисциплина Б1.В.ДВ.03.02 «Динамика и прочность турбомашин» входит в состав Вариативного модуля Блока 1. Дисциплина непосредственно связана с дисциплинами Б1.В.ДВ.01.01 «Энергетические машины», Б1.В.20 «Техническая эксплуатация и надежность энергетических установок», Б1.В.ДВ.06.01 «Расчет и проектирование ВОГТД», а также с тематикой выпускной квалификационной работы бакалавра.

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

В ходе освоения дисциплины «Динамика и прочность энергетических машин» 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 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.		
<i>Модуль 1. Теоретические основы прочностных расчетов турбомашин</i>						<i>ФОС ТК-1тесты</i>	
Тема 1.1. Введение	5	2	-	-	3	ОПК-3.3, ОПК-3.У, ОПК-3.В, ПК-3.3, ПК-3.У, ПК-3.В	Устный опрос
Тема 1.2. Основные виды напряженно-деформированного состояния детали	5	2	-	-	3	ОПК-3.3, ОПК-3.У, ОПК-3.В, ПК-3.3, ПК-3.У, ПК-3.В	Устный опрос
Тема 1.3. Основные виды НДС детали и модели формы конструкций	5	2	-	-	3	ОПК-3.3, ОПК-3.У, ОПК-3.В, ПК-3.3, ПК-3.У, ПК-3.В	Устный опрос
Тема 1.4. Статические, циклические, комбинированные, программные нагрузки	5	2	-	-	3	ОПК-3.3, ОПК-3.У, ОПК-3.В, ПК-3.3, ПК-3.У, ПК-3.В	Устный опрос
Тема 1.5. Модели упругости и пластичности материалов	5	2	-	-	3	ОПК-3.3, ОПК-3.У, ОПК-3.В, ПК-3.3, ПК-3.У, ПК-3.В	Устный опрос
Тема 1.6. Модели ползучести и усталости материалов	5	2	-	-	3	ОПК-3.3, ОПК-3.У, ОПК-3.В, ПК-3.3, ПК-3.У, ПК-3.В	Устный опрос
Тема 1.7. Статическая, циклическая модели разрушения и запасы прочности	5	2	-	-	3	ОПК-3.3, ОПК-3.У, ОПК-3.В, ПК-3.3, ПК-3.У, ПК-3.В	Устный опрос
Тема 1.8. Запасы прочности при переменных напряжениях и работе на различных режимах	5	2	-	-	3	ОПК-3.3, ОПК-3.У, ОПК-3.В, ПК-3.3, ПК-3.У, ПК-3.В	Устный опрос
Тема 1.9. Многоплановость оценки прочности конструкций турбомашин	5	2	-	-	3	ОПК-3.3, ОПК-3.У, ОПК-3.В, ПК-3.3, ПК-3.У, ПК-3.В	Устный опрос



<i>Модуль 2. МКЭ и его применение при расчете на прочность элементов турбомашин</i>							<i>ФОС ТК-2тесты</i>
Тема 2.1. Основы метода конечных элементов (МКЭ)	7	2	-	2	3	ОПК-1.3, ОПК-1.У, ОПК-1.В, ПК-3.3, ПК-3.У, ПК-3.В	Отчет о выполнении практического занятия.
Тема 2.2. Статическая прочность дисков и рабочих колес ЭМ	9	2	-	4	3	ОПК-1.3, ОПК-1.У, ОПК-1.В, ПК-3.3, ПК-3.У, ПК-3.В	Отчет о выполнении практического занятия.
Тема 2.3. Циклическая (динамическая) прочность дисков	7	2	-	2	3	ОПК-1.3, ОПК-1.У, ОПК-1.В, ПК-3.3, ПК-3.У, ПК-3.В	Отчет о выполнении практического занятия.
Тема 2.4. Статическая прочность лопаток турбомашин	7	2	-	2	3	ОПК-1.3, ОПК-1.У, ОПК-1.В, ПК-3.3, ПК-3.У, ПК-3.В	Отчет о выполнении практического занятия.
Тема 2.5. Расчет на прочность соединений лопаток с диском	7	2	-	2	3	ОПК-1.3, ОПК-1.У, ОПК-1.В, ПК-3.3, ПК-3.У, ПК-3.В	Отчет о выполнении практического занятия.
Тема 2.6. Колебания элементов турбомашин	9	2	-	4	3	ОПК-1.3, ОПК-1.У, ОПК-1.В, ПК-3.3, ПК-3.У, ПК-3.В	Отчет о выполнении практического занятия.
<i>Модуль 3. Особенности расчета на прочность некоторых элементов турбомашин</i>							
Тема 3.1. Расчет соединений, передающих крутящие моменты	5	2	-	-	3	ОПК-1.3, ОПК-1.У, ОПК-1.В, ПК-3.3, ПК-3.У, ПК-3.В	Устный опрос
Тема 3.2. Расчет валов и корпусов на статическую и динамическую прочность	7	2	-	2	3	ОПК-1.3, ОПК-1.У, ОПК-1.В, ПК-3.3, ПК-3.У, ПК-3.В	Отчет о выполнении практического занятия.
Тема 3.3. Системы обеспечения тепловых расширений турбоустановок	5	2	-	-	3	ОПК-1.3, ОПК-1.У, ОПК-1.В, ПК-3.3, ПК-3.У, ПК-3.В	Устный опрос
Экзамен	36	-	-	-	36		<i>ФОС ПА-письменное задание</i>
ИТОГО:	144/ 14	36	-	18	90		

### **РАЗДЕЛ 3. ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

#### **3.1 Учебно-методическое обеспечение дисциплины (модуля)**

##### **3.1.1 Основная литература**

1. Евгеньев С.С., Футин В.А. «Динамика и прочность турбомашин» Учебно-методическое пособие. Казань: Издательство Казанского государственного технического университета, 2011, 234с.

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

1. Локай В.И., МаксUTOва М.К., Стрункин В.А. «Газовые турбины двигателей летательных аппаратов». М.: Машиностроение. 1991, 511с.

2. Биргер И.А., Шорр Б.Ф., Иосилевич Г.Б. «Расчет на прочность деталей машин». Справочник. М.: Машиностроение. 1993, 640с.
3. Ильин М.М., Колесников К.С., Саратов Ю.С. «Теория колебаний» Учебник для ВУЗов. М.: Издательство МГТУ им. Баумана, 2003, 272с.
4. Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет - Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы (подлежат еже-годному 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.
5. 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.

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

1. Горюнов Л.В., Щукин А.В., Такмовцев В.В., Ильинков А.В., Ерзиков А.М. «Газодинамические и вибрационные исследования компрессоров, турбин и их деталей» Учебное пособие, Казань: Издательство Казанского государственного технического университета, 2012, 184с.
2. Л.В. Горюнов, А.В. Ильинков, В.В. Такмовцев. Расчеты на прочность основных элементов газотурбинных установок с использованием компьютерных технологий: Учебное пособие для курсового и дипломного проектирования / Казань: Изд-во Казан. гос. техн. ун-та, 2007г. 128с.

## **3.2 Кадровое обеспечение**

### **3.2.1 Базовое образование**

Высшее образование в предметной области теплотехники или энергетического машиностроения и /или наличие ученой степени и/или ученого звания в указанной области и /или наличие дополнительного профессионального образования – профессиональной переподготовки в области теплотехники или энергетического машиностроения и /или наличие заключения экспертной комиссии о соответствии квалификации преподавателя профилю преподаваемой дисциплины.