

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«КАЗАНСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ  
им. А.Н. ТУПОЛЕВА-КАИ»**

**Институт Авиации и наземного транспорта и энергетики  
Кафедра Реактивных двигателей и энергетических установок**

**Аннотация**

К рабочей программе

**Надежность и техническая диагностика двигателей**

Индекс по учебному плану: **Б1.В.ДВ.01.02**

Специальность: **24.05.02 Проектирование авиационных и ракетных двигателей.**

Квалификация: **инженер**

Специализация: **«Проектирование авиационных двигателей и энергетических установок»**

Вид(ы) профессиональной деятельности: **проектно- конструкторский,  
научно-исследовательский**

Разработчик: профессор кафедры РДиЭУ, д.т.н. Мингазов Б.Г.

Казань 2017 г.

## **Раздел 1. Исходные данные и конечный результат освоения дисциплины**

### **1.1. Цели и задачи дисциплины, ее место в учебном процессе**

Рабочая программа по дисциплине **"Надежность и техническая диагностика двигателей** » разработана для специалитета, обучающихся по направлению 24.05.02 **«Проектирование авиационных и ракетных двигателей»**.

1.1. Цель преподавания дисциплины – дать студентам углубленные, на современном уровне знания по надежности и диагностике технического состояния авиационных двигателей.

1.2. Задачи изучения дисциплины:

1.2.1. Ознакомить студентов с основами теории надежности и авиационных двигателей и закономерностями, описывающими различные направления обеспечения надежности АД.

1.2.2. Дать студентам основные понятия обеспечения надежности двигателей, знания по эксплуатационной технологичности, контроле и пригодности на различных этапах жизненного цикла, о методах и средствах диагностирования технического состояния АД.

1.2.3. Научить студентов проводить оценку уровня надежности различных схем двигателей, привить умения и навыки работы с современными и перспективными средствами технического диагностирования и прогнозирования надежности двигателей.

1.1.2. Место дисциплины в учебном процессе.

Дисциплина закладывает знания, необходимые для получения компетенций, связанных с надежностью современных газотурбинных двигателей

1.1.3. Междисциплинарное согласование.

## Дисциплина " Надежность и техническая диагностика двигателей"

входит в состав базового модуля Блока 1.

1.2.2. Перечень компетенций, которые должны быть реализованы в ходе освоения дисциплины.

Компетенции, которые должны быть освоены при изучении дисциплины «**Надежность и техническая диагностика двигателей** »:

**ПК-2** - способность разрабатывать рабочую проектную и техническую документацию, оформлять законченные проектно-конструкторские работы.

**ПСК-1.13** способностью разрабатывать методики и организовывать проведение экспериментов и испытаний авиационных двигателей, их узлов и элементов, проводить обработку и анализ результатов

## 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 / интерактивные часы)				Коды составляющих компетенций	Формы и вид контроля освоения составляющих компетенций (из фонда оценочных средств)
		лекции	лаб. раб.	пр. занятия.	сам. раб.		
<b>Основные понятия надёжности</b> <i>Раздел 1.</i>							<i>ФОС ТК-1</i>
Тема 1.1. Основные термины, используемые в теории надёжности. Классификация изделий. Состояния изделий и события Свойства надёжности. Отказ, неисправность, дефект. Безотказность, долговечность,	8	2	2	2	2	ПК-2 3.	

ремонтпригодность, сохраняемость. Нарботка, ресурс, виды ресурсов. Надёжность и экономическая эффективность. Комплексные характеристики надёжности							
Тема 1.2 Виды отказов и их классификация. Внезапные и постепенные отказы. Понятие об основных характеристиках надёжности. Математические основы теории надёжности. Вероятность безотказной работы, вероятность отказа изделия. Плотность вероятности отказа, интенсивность отказов, среднее время безотказной работы, гамма – процентный ресурс.	8	2	2	2	2	ПК-2 З. ПСК-1.13 З.	Отчет по практической работе №1
Тема 1.3 Особенности обработки статистических данных. Проверка однородности статистических данных. Критерий Пирсона ( $\chi^2$ – критерий) Оценка статистических характеристик генеральной совокупности.	4	1	1	1	1	ПК-2.3 ПСК-1.13 З.У.	Отчет по практической работе №1
<b>Моделирование изменения характеристик надёжности по времени наработки.</b> <i>Раздел 2.</i>							<i>ФОС ТК-2</i>
Тема 2.1 Изменение надёжности по времени наработки и модели распределения времени безотказной работы. Экспоненциальное распределение. Распределение	8	2	2	2	2	ПК-2 З.У. ПСК-1.13 З.У.	Отчет по практической работе №2

Вейбулла. Нормальное (Гауссово) распределение. Комбинированное (нормально-экспоненциальное) распределение времени безотказной работы							
Тема 2.2 Аппроксимация эмпирических характеристик надежности теоретическими распределениями. Методические особенности статистической оценки показателей надежности АД.	4	1	1	1	1	ПК-2 З.У. ПСК-1.13 З.У.	Отчет по практической работе № 2
Тема 2.3 Определение характеристик надежности двигателей по данным об отказах. Построение гистограмм и их использование на практике.	7	1	2	2	2	ПК-2 З.У. ПСК-1.13 З.У.	Отчет по практической работе № 2
<b>Надежность сложных систем</b> <i>Раздел 3.</i>							<i>ФОС ТК-3</i>
Тема 3.1 Надежность восстанавливаемых изделий. Вероятность восстановления изделия. Параметрическая надежность авиационных двигателей.	7	1	2	2	2	ПК-2 З.У. ПСК-1.13 З.У.В	Отчет по практической работе № 3
Тема 3.2 Надежность сложных систем. Схемная надёжность и резервирование. Метод структурных схем. Метод логических схем.	4	1	1	1	1	ПК-2 З.У ПСК-1.13 З.У.В	Отчет по практической работе №3
<b>Раздел 4 Отказы узлов ГТД. Пути и методы повышения надежности двигателей</b>							
Тема 4.1 Классификация отказов. Отказы и неисправности компрессора, камер сгорания, турбины, САР, элементов	4	1	1	1	1	ПК-2 З.У.В. ПСК-1.13 З.У.В	Отчет по практической работе №4

топливо-питания и маслосистемы							
<p>Тема 4.2 Основные пути обеспечения надежности ГТД</p> <p>Конструктивные способы повышения надёжности ГТД</p> <p>Стандартизация и унификация как фактор повышения надежности ГТД.</p> <p>Восстановление и ремонт двигателей. Вероятность восстановления. Готовность двигателей к эксплуатации, коэффициент готовности</p>	8	2	2	2	2	ПК-2 З.У.В ПСК-1.13 З.У.В	Отчет по практической работе №4
<p>Тема 4.3 Виды технического обслуживания и ремонта ГТД. Эксплуатация двигателей по техническому состоянию. Стратегия технического обслуживания и ремонта ГТД. Диагностика технического состояния узлов омываемых маслом.</p> <p>Диагностика проточной части двигателя методами визуального осмотра.</p> <p>Эндоскопы</p> <p>Вибрационная диагностика.</p> <p>Вибродатчики встроенные, наружные. Параметрическая диагностика двигателя.</p> <p>Бортовые системы записи параметров.</p>	10	4	2	2	2	ПК-2 З. У.В ПСК-1.13 З.У.В	Отчет по практической работе №4
зачет							ФОС ПА
ИТОГО:	<b>72</b>	<b>18</b>	<b>18</b>	<b>18</b>	<b>18</b>		

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

#### **3.1.1 Основная литература**

1. Симкин Э.Л. «Основы эксплуатации авиационных ГТД», Учебное пособие. Казань, КГТУ, 2010, (50 экз.)

2. Акимов В.М. Основы надежности газотурбинных двигателей. М.:Эколит,2010. – 207 с. (100 экз.)

#### **3.1.2 Дополнительная литература**

1. Шепель В.Т. «Надежность, диагностика, контроль авиационных двигателей». Под ред. РГАТА, Рыбинск, 2001. – 350 с., (10 экз.)

2. Косточкин В.В. «Надежность авиационных двигателей и силовых установок», М.: Машиностроение, 1988. – 270 с. (44 экз.)

3. Сиротин Н.Н. «Конструкция и эксплуатация, повреждаемость и работоспособность газотурбинных двигателей», М., РИА "Им-Информ", 2002. – 439 с. (10 экз.)

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

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

Мингазов Б.Г. **Основы теории надежности** [Электронный курс]: курс дистанционного обучения по направлению подготовки бакалавров 24.04.05 "Двигатели летательных аппаратов" ФГОСЗ+ (РДиЭУ)/ КНИТУ-КАИ, Казань, 2015 – Доступ по логину и паролю. URL: [https://bb.kai.ru:8443/webapps/blackboard/execute/content/blankPage?cmd=view&content\\_id=\\_119477\\_1&course\\_id=\\_10506\\_1&mode=reset](https://bb.kai.ru:8443/webapps/blackboard/execute/content/blankPage?cmd=view&content_id=_119477_1&course_id=_10506_1&mode=reset)

### **3.3 Кадровое обеспечение**

#### **3.3.1 Базовое образование**

Высшее образование в предметной области управления в технических системах и /или наличие ученой степени и/или ученого звания в указанной области и /или наличие дополнительного профессионального образования – профессиональной переподготовки в области управления в технических системах