

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ
«САМАРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АЭРОКОСМИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ АКАДЕМИКА С.П. КОРОЛЕВА
(НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ)»

А. М. УЛАНОВ

**Динамика и прочность авиационных двигателей
и энергетических установок**

Электронное учебное пособие

САМАРА

2011

УДК 621.431.75 (075)
ББК 39.55
У 47

Автор: Уланов Александр Михайлович

Уланов, А. М. Динамика и прочность авиационных двигателей и энергетических установок [Электронный ресурс] : электрон. учеб. пособие / А. М. Уланов; Минобрнауки России, Самар. гос. аэрокосм. ун-т им. С. П. Королева (Нац. исслед. ун-т). - Электрон. текстовые и граф. дан. (2,88 Мбайт). - Самара, 2011. - 1 эл. опт. диск (CD-ROM). - Систем. требования: ПК Pentium; Windows 98 или выше.

Рассмотрены основные понятия теории упругости, методы расчета на статическую прочность лопаток и дисков газотурбинных двигателей, основы теории пластичности и ползучести, колебания роторов газотурбинных двигателей, основы вибродиагностики. Учебное пособие предназначено для подготовки специалистов 2 факультета 4 курса по специальности 160301.65 «Авиационные двигатели и энергетические установки», специализирующихся по направлениям «Интегрированные информационные технологии и управление проектами в авиадвигателестроении», «Информационные технологии проектирования и моделирования в авиадвигателестроении», а также, с сокращениями, по направлению «Информационные технологии в инновационном производственном менеджменте» (Государственный образовательный стандарт второго поколения - ГОС-2), и по специальности 160700 «Проектирование авиационных и ракетных двигателей», специалистов и бакалавров по направлениям «Интегрированные информационные технологии и управление проектами в авиадвигателестроении», «Информационные технологии проектирования и моделирования в авиадвигателестроении», а также, с сокращениями, по направлению «Информационные технологии в инновационном производственном менеджменте» (Федеральный Государственный образовательный стандарт третьего поколения - ФГОС-3).
Подготовлено на кафедре конструкции и проектирования двигателей летательных аппаратов СГАУ.

© Самарский государственный
аэрокосмический университет, 2011

СОДЕРЖАНИЕ

1. Элементы теории упругости	4
1.1. Формулы Коши	4
1.2. Объемные деформации	5
1.3. Закон Гука для объемного напряженного состояния	5
2. Пределы прочности	7
3. Расчет лопатки ГТД на статическую прочность	9
3.1. Определение интенсивности газодинамических сил	9
3.2. Определение центробежной нагрузки.....	11
3.3. Растяжение лопатки	11
3.4 Изгиб лопатки	12
3.5. Разгрузка лопатки от напряжений изгиба посредством центробежных сил.....	14
3.6. Определение запаса прочности лопатки	15
4. Расчет диска рабочего колеса на статическую прочность	16
4.1. Получение системы дифференциальных уравнений.....	16
4.2. Граничные условия.....	18
4.3. Особенности распределения напряжений в неравномерно нагретом диске.....	19
4.4. Оценка местной прочности диска	20
4.5. Запас прочности диска по разрушающим оборотам.....	20
5. Основы теории пластичности и ползучести	23
5.1. Пластичность.....	23
5.2. Ползучесть.....	25
6. Колебания ротора	27
6.1. Динамика простейшего ротора.....	27
6.2. Влияние податливости опор на критическую частоту вращения ротора.....	33
6.3. Критические частоты вращения ротора на анизотропных упругих опорах.....	35
6.4. Влияние гироскопического момента на собственные частоты колебаний ротора.....	39
6.5. Критические частоты анизотропного вала.....	41
6.6. Методы борьбы с опасными изгибными колебаниями роторов.....	41
7. Основы вибродиагностики	45
8. Основы эквивалентных испытаний	47