

**Программа повышения квалификации  
«Основы решения задач статической и динамической прочности  
в пакете программ ЛОГОС»**

*Цель программы:* формирование компетенций в области применения отечественного пакета программ ЛОГОС для компьютерного моделирования и инженерного анализа базовых задач статической и динамической прочности в интересах создания сложных технических систем авиационных и космических двигателей и перспективных образцов ВВСТ.

*Объем программы:* 24 ак. часа (3-5 раб. дней)

*Форма обучения:* очная

**Учебно-тематический план**

№ п/п	Наименование разделов, тем	Всего, час.	В том числе, час.		Итоговая аттестация	
			лекции	практ. занятия	час.	форма контроля
<b>1.</b>	<b>Теоретические основы вычислительных методов задач статической прочности</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	–		
1.1.	Обзор математических моделей и методов, реализованных в ПП ЛОГОС, для решения задач статической прочности	2	2	–		
<b>2.</b>	<b>Основы проведения расчетов статической прочности в ПП ЛОГОС</b>	<b>2</b>	–	<b>2</b>		
2.1.	Решение задачи упруго-пластического деформирования образца с использованием КЭ сеток различного качества и разных типов элементов	2	–	2		
<b>3.</b>	<b>Решение базовых задач статической прочности в ПП ЛОГОС</b>	<b>8</b>	–	<b>8</b>		
3.1.	Проведение базовых расчетов статической прочности деталей авиационного двигателя	2	–	2		
3.2.	Основы расчетов статической прочности статорных деталей авиационного двигателя	2	–	2		
3.3.	Основы расчетов статической прочности роторных деталей авиационного двигателя	4	–	4		
<b>4.</b>	<b>Теоретические основы вычислительных методов задач динамической прочности</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	–		
4.1.	Обзор математических моделей и методов, реализованных в ПП ЛОГОС, для решения задач динамической прочности	2	2	–		
<b>5.</b>	<b>Решение базовых задач динамической прочности в ПП ЛОГОС</b>	<b>6</b>	–	<b>6</b>		
5.1.	Основы вычисления собственных частот и форм колебаний в ПП ЛОГОС	2	–	2		
5.2.	Основы моделирования соударения предметов в ПП ЛОГОС	2	–	2		
5.3.	Основы моделирования быстропротекающих процессов методом SPH в ПП ЛОГОС	2	–	2		
<b>6.</b>	<b>Итоговая аттестация</b>	<b>4</b>	–	–	<b>4</b>	<b>зачет</b>
<b>7.</b>	<b>Итого:</b>	<b>24</b>	<b>4</b>	<b>16</b>	<b>4</b>	

## Рабочая учебная программа повышения квалификации

### «Основы решения задач статической и динамической прочности в пакете программ ЛОГОС»

- Раздел 1 Теоретические основы вычислительных методов задач статической прочности**
- Тема 1.1 Обзор математических моделей и методов, реализованных в ПП ЛОГОС, для решения задач статической прочности**  
Основные положения метода конечных материалов (МКЭ). Преимущества и недостатки МКЭ. Типы элементов. Библиотека поддерживаемых типов конечных элементов ЛОГОС.  
Факторы, определяющие точность конечно-элементного моделирования. Оценка качества сетки. Определение напряженно-деформированного состояния в упругой постановке.  
Виды нелинейностей: Физическая и геометрическая. Контактные задачи. Модели линейно-упругого и упругопластического поведения материалов. Анизотропия характеристик материала. Решение нелинейных задач.
- Раздел 2 Основы проведения расчетов статической прочности в ПП ЛОГОС**
- Тема 2.1 Решение задачи упруго-пластического деформирования образца с использованием КЭ сеток различного качества и разных типов элементов**  
Создание КЭ модели образца в ЛОГОС. Задание граничных условий и нагрузок. Ввод параметров модели материала. Инициализация расчёта и анализ полученных результатов. Изучение влияния сетки на результаты расчётов.
- Раздел 3 Решение базовых задач статической прочности в ПП ЛОГОС**
- Тема 3.1 Проведение базовых расчетов статической прочности деталей авиационного двигателя**  
Импорт КЭ моделей в ПП ЛОГОС. Задание автоматического контакта на сопряженные поверхности между телами, свойств материала и граничных условий в ПП ЛОГОС. Подготовка задачи перед запуском на расчет, запуск статического расчета в ПП ЛОГОС. Анализ результатов. Вывод необходимых компонент перемещений, напряжений и деформаций. Основы работы в постпроцессоре ПП ЛОГОС.
- Тема 3.2 Основы расчетов статической прочности статорных деталей авиационного двигателя**  
Импорт КЭ модели корпуса камеры сгорания в ПП ЛОГОС. Особенности задания упругих и упругопластических свойств материала в ПП ЛОГОС при расчете статорных деталей. Особенности задания граничных условий и нагрузок при расчете статорных деталей в ПП ЛОГОС. Настройка и запуск статического расчета статорных деталей в ПП ЛОГОС. Анализ результатов. Вывод необходимых компонент перемещений, напряжений и деформаций. Работа с выборками.
- Тема 3.3 Основы расчетов статической прочности роторных деталей авиационного двигателя**  
Импорт КЭ модели диска в ПП ЛОГОС. Задание упругих и упругопластических свойств материала в ПП ЛОГОС. Работа с наборами узлов и граней. Граничные условия и нагрузки, учитываемые в процессе решения задачи статической прочности роторных деталей авиационных двигателей. Настройка и запуск

- статического расчета в ПП ЛОГОС. Анализ результатов. Вывод необходимых компонент перемещений и напряжений. Работа с выборками. Основы использования «калькулятора» в постпроцессоре ПП ЛОГОС.
- Раздел 4 Теоретические основы вычислительных методов задач динамической прочности**
- Тема 4.1 Обзор математических моделей и методов, реализованных в ПП ЛОГОС, для решения задач динамической прочности**
- Собственные значения и собственные вектора. Гармонический анализ и учет демпфирования. Явная схема решения задач динамической прочности. Модели материала для решения задач динамической прочности. Критерии разрушения. Контактная задача. Бессеточные методы.
- Раздел 5 Решение базовых задач динамической прочности в ПП ЛОГОС**
- Тема 5.1 Основы вычисления собственных частот и форм колебаний в ПП ЛОГОС**
- Импорт сетки. Задание набора узлов и определение граничных условий на основе наборов. Задание свойств материала. Задание свойств подобласти. Параметры счетных модулей. Собственные значения. Учет действующих нагрузок. Просмотр и анализ результатов.
- Тема 5.2 Основы моделирования соударения предметов в ПП ЛОГОС**
- Импорт КЭ модели ударника и преграды. Задание типов материалов и их свойств (упруго-пластический, недеформируемый, с критерием разрушения). Работа с наборами узлов. Использование симметрии модели. Определение граничных условий. Определение начальных условий. Задание условий контакта подобластей. Задание параметров расчета динамической прочности и запуск модели на счет. Контроль решения задачи. Анализ результатов. Вывод необходимых компонент перемещений и деформаций.
- Тема 5.3 Основы моделирования быстротекающих процессов методом SPH в ПП ЛОГОС**
- Создание модели в ПП ЛОГОС с использованием метода SPH или импорт КЭ модели. Задание типов материалов и их свойств (без прочности с уравнением состояния, недеформируемый, с критерием разрушения). Работа с наборами узлов. Определение граничных условий. Определение начальных условий. Задание условий контакта подобластей. Задание параметров расчета динамической прочности и запуск модели на счет. Контроль решения задачи. Анализ результатов. Настройки параметров отображения SPH частиц. Отображение результатов для отдельных подобластей.