

ПЛАН ОКАЗАНИЯ УСЛУГ по СОПРОВОЖДЕНИЮ
Специальный вариант в дистанционной форме
«Проведение расчета усталости конструкций»

Общая направленность – освоение современных программных комплексов автоматизированного проектирования машиностроительных конструкций.

Для кого предназначен?

Для пользователей, ранее не имевших опыт работы в программах конечно-элементного анализа и ещё не обладающих основной терминологией.

Основная учебно-методическая задача – овладение пользовательским интерфейсом модулей программных продуктов линейки «АРМ» и получения навыков его применения для решения учебно-практических задач в области машиностроения.

Продолжительность – 2 рабочих дня (8 часов). Дополнительно слушателям потребуется время для решения задач, выделенных на самостоятельную работу.

Уровень предварительной подготовки слушателей:

- навыки работы в среде Windows;
- навыки работы в графических 3D-редакторах;
- знания основ курсов «Соппротивление материалов» и «Строительная механика» в объеме вузовской программы.

Техническая обеспеченность – наличие отдельного компьютера для каждого слушателя, оснащённого двумя мониторами (разрешением не менее 1920x1080), гарнитурой (наушники с микрофоном) и, желательно, видеокамерой. Также обязательным является наличие сети Интернет и канала связи с пропускной способностью от 5 МБит/с.

Основные требования к компьютеру:

- Процессор – четыре ядра, поддерживающий 64-х разрядную адресацию.
- Объем оперативной памяти – от 8 Гб.
- Размер свободного пространства на жестком диске от 500 Мб.

Этап 1 (4 часа)

Основные понятия

- 1) Статическое и циклическое нагружение.
- 2) Явление усталости, выносливость.
- 3) Нормативные документы, отечественные и зарубежные.
- 4) Напряжения, деформации, цикл нагружения.
- 5) Мало- и много-цикловая усталость.

Кривая выносливости

- 1) Статистический подход к разрушению.
- 2) Вероятность разрушения.
- 3) Предел выносливости и базовое число циклов.
- 4) Условия, снижающие предел выносливости.
- 5) Кривая выносливости (Вёлера), основные виды зависимостей.

Практическая работа. Синтез кривой Вёлера

- 1) Синтез по предельным величинам материала (текучести и прочности).
- 2) Синтез по пределу выносливости и углу наклона.
- 3) Расчёт параметров, снижающих предел выносливости.

Параметры циклов нагружения

- 1) Амплитуда, среднее и коэффициент асимметрии.
- 2) Регулярное и нерегулярное нагружение. Блочное и случайное.
- 3) Статистика случайного нагружения.

Практическая работа. Расчёт циклической регулярной нагрузки

Нагрузки для статического расчёта и коэффициент для максимальной и минимальной нагрузки.

Влияние несимметрии цикла нагружения

- 1) История вопроса накопления статистики по выносливости.
- 2) Эквивалентность по повреждающей способности.
- 3) Методы приведения к эквивалентному симметричному циклу.

Практическая работа. Методы приведения

Особенности использования методов приведения.

Домашнее задание

Индивидуальное задание для закрепления пройденного материала по синтезу кривой усталости и графика нагружения модели изделия.

Этап 2 (4 часа)

Проверка результатов Домашнего задания

Усталость и повреждение

- 1) Накопление повреждений как процесс усталостного разрушения.
- 2) Основные теории накопления повреждений.
- 3) Диаграммы типовых режимов нагружения.

Практическая работа. Линейная теория

Блочное нагружение и линейная теория накопления повреждений.

Случайное нагружение

- 1) Схематизация - выделение циклов нагружения.
- 2) Основные методы схематизации.
- 3) Выносливость при случайном нагружении.

Практическая работа. Выделение циклов нагружения

Метод дождя.

Виды усталостного расчёта в расчетных модулях программных продуктов линейки «АРМ»

- 1) Инженерные модули.
- 2) APM Studio.
- 3) APM FEM для Компас-3D.
- 4) APM Structure3D.

Настройки в Structure3D

- 1) Диалог параметров усталостного расчёта.
- 2) Свойство материала `Усталость` и задание кривой Вёлера.
- 3) Дерево настроек параметров усталостного расчёта.

Результаты усталостного расчёта

- 1) Коэффициент запаса по усталостной прочности.
- 2) Число циклов по кривой Вёлера, 50% вероятности разрушения.
- 3) Повреждение.

Практическая работа. Проведение усталостного расчёта

- 1) Проведение усталостного расчёта регулярного нагружения.
- 2) Проведение стохастического усталостного расчёта.