

ПЛАН ОКАЗАНИЯ УСЛУГ по СОПРОВОЖДЕНИЮ

Базовый вариант в дистанционной форме по подготовке и решению задач с использованием программного продукта APM WinMachine

(Прочностной расчет и проектирование конструкций, деталей машин и механизмов)

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

Для кого предназначен?

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

Основная учебно-методическая задача – овладение пользовательским интерфейсом модулей программного продукта *APM WinMachine* и получения навыков его применения для решения учебно-практических задач в области машиностроения.

Продолжительность – 5 рабочих дней (20 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 «Сопротивление материалов», «Строительная механика», «Основы конструирования машин» 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.

План оказания услуг по сопровождению

1 Этап (4 часа)

Раздел 1. Обзор основных возможностей APM WinMachine

Обзор основных возможностей APM WinMachine

- Основные возможности APM WinMachine.
- Краткое теоретическое описание метода конечных элементов (МКЭ).

Раздел 2. Основные принципы работы с моделями деталей и сборок для проведения прочностного анализа в APM Studio

Подготовка моделей деталей и сборок к расчетам

- Импорт твердотельных и поверхностных 3D-моделей.
- Когда актуально проводить расчет поверхностных моделей? Переход от твердотельной модели к поверхностной. Особенности расчета поверхностных моделей.
- Инструменты для корректировки(подготовки) моделей к расчету.
- Работа с материалами. Ввод характеристик материалов в «ручном» режиме.

Проведение расчетов и анализ полученных результатов

- Общий порядок проведения расчетов.
- Основные инструменты для задания граничных условий.
- Определение контакта между деталями в сборках. Работа с инструментом задания «Совпадающих поверхностей».
- Генерация КЭ сетки. Генерация сетки на отдельных деталях, а также предварительное разбиение поверхностей или ребер.
- Выбор типа расчета и настройка его параметров.
- Вывод цветowych карт результатов. Использование специализированных инструментов при работе с картами результатов (настройки в окне «Параметры отображения», выноски, измерители расстояний).
- Связь модулей APM Studio с модулем APM Structure3D для передачи КЭ сетки.
- Выдача задания для самостоятельной работы по расчету сборочной единицы.

2 Этап (4 часа)

Проверка решения домашнего задания и ответы на возникшие вопросы

Раздел 3. Работа с модулем прочностного расчета APM Structure3D по созданию комбинированной стержневой и оболочечной модели и проведению её расчета

1. *Назначение и возможности модуля APM Structure3D*

- Аттестационный паспорт Ростехнадзора, примеры верификационных задач. Точность расчета, которую может обеспечить модуль APM Structure3D.

2. *Создание и проведение расчета стержневой модели конструкции*

- Создание модели металлоконструкции из стержневых конечных элементов.
- Присвоение поперечных сечений стержневым элементам. Локальная система координат стержня.
- Задание опор модели конструкции.
- Приложение сосредоточенных и распределенных нагрузок к элементам стержневой модели конструкции. Учет собственного веса.
- Запуск на расчет и просмотр результатов расчета.

3. *Создание и проведение расчета комбинированной стержневой и оболочечной модели конструкции*

- Основные правила создания и разбиения пластинчатых элементов модели конструкции. Локальная система координат пластины.
- Моделирование совместной работы между стержнями и пластинами.
- Приложение распределенных нагрузок к пластинчатым элементам модели конструкции.
- Проведение статического расчета и просмотр результатов расчета в пластинчатых элементах.
- Выдача задания для самостоятельной работы по расчету комбинированной стержневой и оболочечной модели конструкции.

3 Этап (4 часа)

Проверка решения домашнего задания и ответы на возникшие вопросы

Раздел 4. Работа с модулем прочностного расчета APM Structure3D по созданию и расчету оболочечной модели конструкции. Использование слоев для моделирования и загрузений для проведения расчета

Создание и проведение расчета оболочечной модели конструкции с учетом слоев и загрузений

- Основные принципы создания оболочечной конструкции в редакторе модуля APM Structure3D. Работа с функционалом «Слой».
- Задание нагрузок с использованием функционала «Загружения». Создание «Комбинаций загрузений».
- Расчет оболочечной модели и просмотр результатов расчета по различным слоям и загрузениям.

Раздел 5. Расчет и проектирование соединений элементов и деталей машин в модуле APM Joint

Расчет и проектирование группового болтового и сварного соединений в модуле APM Joint

- Решение задачи по расчету группового болтового соединений и анализ результатов расчета.
- Решение задачи по расчету таврового одностороннего сварного соединения и анализ результатов расчета.
- Выдача задания для самостоятельной работы по расчету группового болтового и сварного соединения.

4 Этап (4 часа)

Проверка решения домашнего задания и ответы на возникшие вопросы

Раздел 6. Использование специализированного функционала APM Structure3D для создания конструкций и узлов их соединений

Специальные инструменты и особые приемы работы с моделями

- Создание шарнира в узле и шарнира на конце стержня. Задание освобождения связи стержневого и пластинчатого элементов.
- Копирование с использованием буфера обмена, вставки части модели.
- Поворот модели относительно ГСК, создание зеркальной копии, полярный массив.
- Внецентренное соединение стержневых элементов. Точки привязки стержней и пластин.
- Организация связи узел – группа узлов. Пример – соединение встык двутавра, выполненного из пластин, и двутавра, выполненного из стержней.

Раздел 7. Проведение расчетов по анализу устойчивости и нахождения собственных частот в APM Structure3D

Анализ устойчивости и собственных частот в модуле APM Structure3D

- Расчет конструкции на устойчивость, параметры расчета и оценка результатов расчета.
- Расчет собственных частот и собственных форм. Модальные массы и сумма модальных масс.

5 Этап (4 часа)

Раздел 8. Расчеты и проектирование деталей машин и механизмов

1. Проектирование элементов передач вращательного движения

- Выполнение проектировочного и проверочного расчетов передач в модуле APM Trans с генерацией чертежа спроектированных элементов передач.
- Расчет и проектирование валов и осей в модуле APM Shaft, а также корректировка конструкции вала по результатам расчета. Генерация чертежа спроектированного вала.
- Анализ возможности использования подшипников качения в качестве опоры вала с помощью модуля APM Bear.
- Комплексное проектирование устройства типа «редуктор» в модуле APM Drive. Генерация заготовки сборочного чертежа редуктора.

2. Проведение расчетов отдельных элементов и деталей машин

- Выполнение проектировочного и проверочного расчетов упругих элементов машин в модуле APM Spring с генерацией чертежей.
- Проектирование кулачковых элементов конструкции в модуле APM Cam с генерацией чертежей.
- Расчет подшипников скольжения в модуле APM Plane.
- Расчет передач поступательного движения в модуле APM Screw.