

Программа курса обучения

по подготовке и решению задач САПР с использованием Программы для ЭВМ

APM WinMachine

Прочностной расчет и проектирование конструкций, деталей машин и механизмов

Общая направленность курса – освоение современных программных комплексов автоматизированного проектирования машиностроительных конструкций, а также элементов и деталей машин.

Продолжительность – 5 рабочих дней (40 часов).

Уровень предварительной подготовки:

- начальные навыки работы в среде Windows;

- знания основ курсов «Сопротивление материалов» и «Детали машин» в объеме вузовской программы.

Основная учебно-методическая задача – овладение пользовательским интерфейсом модулей CAD/CAE Системы APM WinMachine и получения навыков применения возможностей этой системы для решения учебно-практических задач САПР в машиностроительной области.

Обобщенная программа обучения:

- Инженерные расчеты и подбор оптимальных параметров механического оборудования и строительных конструкций.
- Создание чертежной документации, параметрическое задание геометрического объекта и геометрические библиотеки типовых деталей.
- Расчеты на прочность, жесткость и устойчивость механических систем методом конечных элементов и инструменты для их реализации.
- Инструменты для решения задач динамики методом конечных элементов.
- Работа с базами данных, базами стандартных параметров и базами знаний в среде APM WinMachine.

План проведения занятий

Раздел 1. Обзор основных модулей Системы APM WinMachine

Занятие 1 (1 час).

Тема: *Обзор основных модулей Системы APM WinMachine.*

1. Инженерные модули Системы APM WinMachine.
2. Модули конечно-элементного расчета.
3. Графические средства Системы APM WinMachine и их назначение.
4. Базы данных и база знаний. Модуль APM Book.

Раздел 2. Порядок работы с плоским графическим редактором APM Graph в режиме рисования и создания параметрической модели

Занятие 2 (2 часа).

Тема: *Основные принципы работы с плоским графическим редактором APM Graph.*

1. Типы линий и стили текста.
2. Операции с основными примитивами.
3. Работа с группами объектов и над объектами.

Занятие 3 (2 часа)

Тема: *Основные принципы параметризации и создание параметрической модели с помощью редактора APM Graph.*

1. Принципы и правила создания параметрической модели.
2. Пример создания конкретной параметрической модели.
3. Практическое занятие "Создание параметрической модели фланца"

Раздел 3. Работа с модулем прочностного расчета APM Structure3D по созданию моделей произвольных конструкций и проведению их расчета

Занятие 4 (2 часа).

Тема: *Создание стержневой модели конструкции и проведение ее расчета*

1. Основные принципы расчета методом конечных элементов. Типы конечных элементов и связанные с ними ограничения. Размерность решаемых с помощью APM Structure3D задач.
2. Создание узлов и стержневых элементов модели конструкции.

3. Присвоение поперечных сечений стержневым элементам. Локальная система координат стержня. Задание опор модели конструкции.
4. Приложение сосредоточенных и распределенных нагрузок к элементам стержневой модели конструкции. Учет собственного веса.
5. Запуск на расчет и просмотр результатов расчета.

Занятие 5 (2 часа)

Практическое занятие "Создание и проведение расчета стержневой модели конструкции"

Занятие 6 (1,5 часа)

Тема: *Создание и проведение расчета стержнево-пластинчатой модели конструкции*

1. Основные правила создания и разбиения пластинчатых элементов модели конструкции. Локальная система координат пластины.
2. Моделирование сплошного сварного шва между стержнями и пластинами.
3. Приложение распределенных нагрузок к пластинчатым элементам модели конструкции.
4. Проведение статического расчета и просмотр результатов расчета в пластинчатых элементах.

Занятие 7 (2 часа)

Практическое занятие "Создание и проведение расчета стержнево-пластинчатой модели конструкции"

Занятие 8 (1 час)

Тема: *Создание и проведение расчета оболочечной модели конструкции*

1. Основные принципы создания оболочечных конструкций в редакторе модуля APM Structure3D. Проведение расчета такой модели.
2. Препроцессор создания 3D-моделей APM Studio: основные принципы работы с ним и его применение для построения оболочечных моделей.
3. Задание действующих на элементы 3D-модели нагрузок в APM Studio, генерация конечно-элементной сетки и передача этой сетки в APM Structure3D для проведения расчета.

Занятие 9 (1,5 часа)

Практическое занятие "Создание и расчет оболочечной модели конструкции".

Занятие 10 (2,5 часа)

Тема: *Дополнительные функциональные возможности модуля APM Structure3D по построению модели конструкции и заданию действующих на нее нагрузок.*

1. Типы стержневых элементов: балка, ферма, канат.
2. Использование видовых плоскостей и слоев при создании и редактировании модели конструкции.
3. Работа с инструментами, предназначенными для создания и редактирования модели: копирование, поворот объекта, создание зеркальной копии, выталкивание, создание полярного массива, выравнивание узлов.
4. Задание локальной системы координат в узлах. Задание упругих опор.
5. Создание шарниров в узлах модели конструкции и освобождение связей стержневого элемента в узле.
6. Задание упругих связей и совместного перемещения элементов модели конструкции.
7. Внецентренное соединение стержневых элементов модели конструкции.
8. Инструменты для проверки модели конструкции на связность и наличие сечения; проверка углов пластин; соединение близкорасположенных узлов.
9. Приложение к элементам модели конструкции нагрузок специального вида: действующей на стержень распределенной нагрузки в глобальной системе координат; нагрузки, заданной смещением узлов (осадкой опор); тепловых нагрузок.
10. Создание пластин без жесткости.
11. Задание снеговых, ветровых, а также сейсмических нагрузок.

Занятие 11 (1,5 часа)

Тема: *Создание модели конструкции, состоящей из объемных элементов.*

1. Основные принципы создания конструкций из объемных элементов в редакторе модуля APM Structure3D. Проведение расчета такой модели.
2. Использование препроцессора APM Studio для создания объемных моделей.

Занятие 12 (1,5 часа)

Практическое занятие "Создание и расчет объемной модели конструкции".

Занятие 13 (1,5 час)

Тема: *Проведение других видов расчетов в модуле APM Structure3D.*

1. Расчет на устойчивость и его параметры.
2. Деформационный расчет и его особенности.
3. Нелинейный расчет и его особенности.
4. Расчет собственных частот и собственных форм.
5. Расчет вынужденных колебаний.

Раздел 4. Расчет и проектирование узлов, элементов и деталей машин

Занятие 14 (1,5 часа)

Тема: *Расчет и проектирование неподвижных соединений и соединений, передающих вращательное движение, в модуле APM Joint.*

1. Расчет и проектирование группового болтового и заклепочного соединений.
2. Расчет и проектирование сварных соединений различных типов.
3. Расчет и проектирование соединений деталей вращения: с натягом, шлицевого, шпоночного и т. д.

Занятие 15 (1,5 час)

Практическое занятие "Проектирование группового болтового и сварного соединений"

Занятие 16 (2 часа)

Тема: *Проектирование элементов передач вращательного движения.*

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

Занятие 17 (2 часа)

Практическое занятие «Проектирование элементов передач вращательного движения»

Занятие 18 (4 часа)

Тема: *Проведение расчетов отдельных элементов и деталей машин.*

1. Выполнение проекторочного и проверочного расчетов упругих элементов машин в модуле APM Spring с генерацией их чертежей.
2. Проектирование кулачковых элементов конструкции в модуле APM Cam с генерацией их чертежей.
3. Расчет подшипников скольжения в модуле APM Plane.
4. Расчет передач поступательного движения в модуле APM Screw.
5. Работа с модулем APM Base – создания и редактирования баз данных. Работа с базами данных в Системе APM WinMachine.

Занятие 19 (3 часа)

Практическое занятие «Практическая работа с инженерными модулями».

Занятие 20 (4 часа)

Тема: *Выполнение тестовых расчетов из реальной практики обучающихся.*