

НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ «МЭИ»



«УТВЕРЖДАЮ»

Проректор по научной работе

Драгунов В. К.

«10 мая» 2016 г.

Программа аспирантуры

Направление: 09.06.01 Информатика и вычислительная техника

Направленность (специальность): 05.13.12 Системы автоматизации проектирования (вычислительная техника, информатика, электротехника)

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины по выбору

«Теоретические основы построения геометрических моделлеров
современных САПР»

Индекс дисциплины по учебному плану: Б1.В.ДВ.3.2

Всего: 72 часа

Семестр: 5, в том числе

6 часов – контактная работа,

48 часов – самостоятельная работа,

18 часов – контроль

Программа составлена на основе федерального государственного образовательного стандарта высшего образования (уровень подготовки кадров высшей квалификации) по направлению подготовки 09.06.01 Информатика и вычислительная техника, утвержденного приказом министерства образования и науки РФ от 30 июля 2014 № 875, и паспорта специальности 05.13.12 Системы автоматизации проектирования (по отраслям), номенклатуры специальностей научных работников, утвержденной приказом Минобрнауки России от 25 февраля 2009 г. № 59.

ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью изучения дисциплины является изучение математических и алгоритмических основ создания геометрических моделей сложных изделий, проектируемых с помощью современных систем автоматизации проектирования и технологической подготовки производства (CAD/CAM/CAE/PDM).

Задачами дисциплины являются

- изучение классификации и принципов построения современных САПР;
- освоение принципов организации геометрических моделлеров современных САПР;
- освоение классификации геометрических моделей САПР и математических основ и алгоритмов их построения, способов их визуализации;
- приобретение навыков создания геометрических моделей деталей и сборок средствами современных САПР.

В процессе освоения дисциплины **формируются следующие компетенции:**

- способность проектировать и осуществлять комплексные исследования, в том числе междисциплинарные, на основе целостного системного научного мировоззрения с использованием знаний в области истории и философии науки (УК-2);

- Владение культурой научного исследования, в том числе с использованием современных информационно-коммуникационных технологий (ОПК-2);
- способность формировать технические задания и применять современные методы для разработки аппаратного, информационного и алгоритмического обеспечения средств вычислительной техники систем САПР (ПК-2);
- способность выбирать методы и разрабатывать алгоритмы решения задач управления и проектирования объектов автоматизации (ПК-5);

ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБРАЗОВАНИЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

В результате освоения дисциплины обучающийся должен демонстрировать следующие результаты образования:

знать:

- Современные тенденции разработки геометрических моделлеров САПР (ОПК-2).
- Алгоритмы создания двухмерных моделей; трехмерных кривых, поверхностей; твердотельных моделей (ПК-5);

уметь:

- Использовать изученные алгоритмы создания геометрических моделей при проектировании программных приложений и освоении возможностей CAD/CAM/CAE/PLM систем (ПК-2);
- Создавать модели деталей и сборок средствами современных САПР (ОПК-2).

владеть:

- информацией об основных тенденциях развития CAD/CAM/CAE/PLM систем (УК-2);
- навыками работы в современных САПР (ПК-2).

КРАТКОЕ СОДЕРЖАНИЕ РАЗДЕЛОВ ДИСЦИПЛИНЫ

1. Геометрические модели в современных САПР

Интегрированные информационные технологии в проектировании и производстве. Основные технические средства САПР. Классификация САПР. Понятие жизненного цикла изделия (ЖЦИ). Геометрическая модель (ГМ) и ее использование на различных этапах ЖЦИ. Классификация геометрических моделей. Двумерные и трехмерные ГМ. «Проволочная», каркасно-поверхностная и поверхностная модели. Параметрические модели. Типы параметрических моделей. Жестко-размерное моделирование. Гибридное моделирование. Модели конструктивной геометрии.

2. Алгоритмические основы двухмерного моделирования

Двумерные модели. Понятие однородных координат. Аффинные преобразования на плоскости. Алгебро-логические двумерные модели. Аналитические двумерные модели. Способы задания прямой в двумерном пространстве. Математические аспекты двумерного моделирования.

3. Построение двухмерных и трехмерных кривых в геометрическом моделировании

Модель трехмерной и плоской кривой. Параметрическое представление кривой. Пространство модели и параметрическое пространство. Способы параметризации кривой. Использование аппроксимации и интерполяции для создания геометрических моделей кривых. Аппроксимация кривых с помощью кубических сплайнов, кривых Эрмита, Безье. Рациональные кривые Безье. В-сплайновые кривые. Открытый и периодический В-сплайны. Понятие вектора параметризации. Аппроксимация кривых с помощью В-сплайнов произвольной степени. Использование NURBS для аппроксимации кривых. Основные свойства кривых NURBS.

4. Геометрические модели трехмерных поверхностей

Классификация способов построения геометрической модели поверхности. Понятие минимальной аппроксимации. Полигональная сетка. Многогранники. Способы задания трехмерных моделей, ограниченных плоскими гранями. Использование кинематического принципа при построении поверхностей. Кусочное представление поверхности. Основные сведения из дифференциальной

геометрии поверхностей. Составные поверхности Эрмита, Безье, В-сплайновые составные поверхности третьей степени. Принципы построения треугольных поверхностей. Барицентрические координаты. Билинейная треугольная поверхность. Треугольная поверхности на основе произвольных кривых. Треугольная поверхность Безье.

5. Алгоритмические основы твердотельного моделирования

Топологические объекты, участвующие в формировании твердого тела. Определение оболочки твердого тела. Особенности твердотельного моделирования. Модель конструктивной геометрии. Булевы операции над твердым телом. Математические аспекты твердотельного моделирования. Примеры описания твердых тел. Визуализация геометрических моделей. Классификация алгоритмов удаления невидимых поверхностей.

ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБРАЗОВАНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Промежуточная аттестация по итогам освоения дисциплины: 5 семестр – дифференцированный зачет.

Вопросы для самоконтроля и для проведения зачета

1. Понятие геометрических моделей, их классификация. Принцип параметризации в геометрическом моделировании.
2. Три главных формы математического представления кривых и поверхностей.
3. Однородные координаты. Использование матричных преобразований для решения задач геометрического моделирования.
4. Двумерные модели. Их классификация.
5. Модель плоской и трехмерной кривой. Аналитическое задание кривой.
6. Основные сведения из дифференциальной геометрии кривых.
7. Параметрические кривые. Понятие полигона кривой.
8. Способы аппроксимации кривых в геометрическом моделировании. Кривые Безье.
9. Рациональные кривые Безье.

- 10.Элементарный В-сплайн. Понятие полного вектора параметризации.
 - 11.Параметрические кривые. Способы параметризации кривых. NURBS-кривые.
 - 12.Основные свойства NURBS-кривых.
 - 13.Общие принципы конструирования поверхностей. Параметрическое задание трехмерных поверхностей.
 - 14.Общие принципы конструирования поверхностей. Поверхности, построенные по кинематическому принципу.
 - 15.Линейная поверхность Кунса. Бикубическая поверхность Кунса (поверхность Эрмита).
 - 16.В-сплайновая поверхность в общем виде. Основные свойства В-сплайновой поверхности.
 - 17.Общие принципы конструирования поверхностей. NURBS поверхности в общем виде.
 - 18.Твердое тело, как топологический объект. Топологические объекты твердого тела.
 - 19.Структура данных твердотельной модели, построенной на основе базовых элементов формы (модель конструктивной геометрии).
 - 20.Функции твердотельного моделирования. Примеры ядер геометрического моделирования.
 - 21.Основные этапы решения задачи Удаления Невидимых Поверхностей.
- Критерии оценки за освоение дисциплины определены в Инструктивном письме И-23 от 14 мая 2012 г.

РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА

Основная литература:

1. Д. Роджерс, Дж. Адамс Математические основы машинной графики. - М.: Мир, 2001г. – 604 с.
2. Никулин Е. Компьютерная геометрия и алгоритмы машинной графики. - М.: ВНФ, 2013 г. – 556 с.
3. Квасов Б. Методы изометрической аппроксимации сплайнами. – Изд-во: Институт компьютерных исследований, 2006 г. – 416 с.

Дополнительная литература:

4. Использование открытых и периодических сплайнов для построения трехмерных кривых в геометрических моделлерах САПР: учебн. пособие /И.Е. Лешихина, М.А. Пирогова.- М.: Издательский дом МЭИ, 2008 г.
5. Лешихина И.Е., Пирогова М.А. Геометрические модели трехмерных поверхностей. Метод построения поверхностей по кинематическому принципу –М.: Издательство МЭИ, 2002 г.
6. Рост Р. Д. OpenGL. Трехмерная графика и язык программирования шейдеров. Для профессионалов. Питер., 2005 г. – 428 с.