

ФОРМИРОВАНИЕ КОНТЕНТА КУРСА ЛЕКЦИЙ ПО ОСНОВАМ ГЕОМЕТРИЧЕСКОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ В МАШИНОСТРОЕНИИ

©2018 Л.А. Чемпинский

Самарский национальный исследовательский университет имени академика С.П. Королёва

FORMING THE CONTENT OF THE LECTURE COURSE OF GEOMETRIC MODELING BASICS IN MECHANICAL ENGINEERING

Chempinsky L.A. (Samara National Research University, Samara, Russian Federation)

The work is devoted to discussion of the new course content, consisting of 10 lectures, designed to form in the first semester ideas about the role of geometric modeling in the life cycle of mechanical engineering object, the types and methods of creating various geometric models, their advantages and disadvantages of using the solving practical problems for students.

Современные технологии электронного геометрического моделирования открывают широкие возможности для повышения эффективности проектирования, производства и эксплуатации новой наукоёмкой техники. Для реализации этих возможностей студенты на самых ранних этапах обучения должны изучить язык, используемый в профессиональных системах автоматизированного проектирования (CAD/CAM/CAE системах), – описание геометрии изделия с помощью цифровых электронных моделей.

Для студентов института двигателей и энергетических установок (ИДЭУ) Самарского университета с квалификацией «специалист» приняты и утверждены новые учебные планы, в которых учтены требования к современной геометро-модельной подготовке. В соответствии с этими планами на кафедре инженерной графики введён новый курс «Основы геометрического моделирования в машиностроении» объёмом 102 часа.

Электронный конспект лекций и презентаций к ним, предназначенных для чтения курса в аудитории с использованием видеопроектора, состоит из 10 лекций.

В *первой* лекции представлены этапы жизненного цикла изделия (ЖЦИ) и их информационная поддержка (PLM). Показаны место и роль геометрического моделирования в проектировании и производстве. Обсуждены цели и задачи курса и способы их достижения.

Во *второй* лекции приведены различные приемы (способы) объёмного геометрического моделирования реальных объектов

производства по этапам ЖЦИ; их реализация в среде систем геометрического (каркасного, поверхностного, твёрдотельного, гибридного) моделирования.

Третья лекция посвящена знакомству с функциями твёрдотельного моделирования, поддерживаемыми большинством систем твёрдотельного моделирования: создания примитивов (в которую также входят булевы операторы), заметания (путём перемещения или вращения области, заданной на плоскости), скругления или плавного сопряжения и поднятия, моделирования границ, объектно-ориентированного моделирования. В лекции рассматриваются также элементы геометрических моделей (кривые линии - плоские и пространственные и поверхности, которые реализуют аналитическим описанием путём аппроксимации, интерполяции и сглаживания исходных данных, а также с помощью форм Эрмита, Безье, В-кубических или NURBS-сплайнов).

В *четвёртой* лекции отражены понятия и кинематика образования многогранных поверхностей, всевозможных линейчатых поверхностей: развёртывающихся, неразвёртывающихся, винтовых, поверхностей вращения и пр., каналовых и циклических поверхностей. Также представлены способы построения развёрток различных поверхностей.

Пятая лекция посвящена рассмотрению геометрических ядер в контексте использования базовых типов геометрических данных (точка, прямая, кривая, поверхность) и операций с ними (трансформация, проек-

ция, пересечение), моделирования топологии граничной модели, реализации булевых операторов и типичных команд создания и редактирования трёхмерных тел и поверхностей (заметание профиля, скругление ребра), построении треугольной сетки и экспорте/импорте данных в разных форматах (родном для ядра или нейтральном IGES/STEP). Рассмотрение вопроса создания ядер геометрического моделирования в лекции представлено в хронологической последовательности.

Шестая лекция посвящена параметрическому моделированию, в которой обсуждаются наиболее часто применяемые на практике методы построения параметрических моделей: табличная параметризация, иерархическая параметризация (на основе истории построений), вариационная, или размерная параметризация, геометрическая параметризация, а также рассматриваются понятия ассоциативного конструирования - технологии параметрического конструирования, обеспечивающей единую, в том числе и двустороннюю, информационную взаимосвязь между геометрической моделью, расчётными моделями, программами для изготовления изделия на станках с ЧПУ, конструкторской документацией, базой данных проекта; объектно-ориентированного конструирования - где конструктивные элементы геометрии "фьючерсы" представляют собой объекты с предопределённым поведением и структурой данных; и конструирование на основе параметризации комплексного представителя типовой модели.

В *седьмой* лекции обсуждаются недостатки параметрического моделирования и, в качестве альтернативы, рассмотрено динамическое (прямое) моделирование. Вводится понятие "синхронная технология", которая комбинирует возможности параметрического моделирования на основе конструктивных элементов со средствами [прямого редактирования](#) элементов геометрической формы. Рассматривается понятие "вариационное прямое моделирование" как комбинации параметрического моделирования на основе истории построения и "чистого" прямого

моделирования, а также "комбинация прямого моделирования с деревом построения".

Отведено место вопросу редактирования импортированной геометрии, и недостаткам прямого моделирования.

В *восьмой* лекции рассмотрены различные способы и особенности проецирования геометрических объектов на плоскости (методами начертательной геометрии). Значительное место уделено вопросам построения и оформления технического рисунка.

Девятая лекция посвящена вопросам отображения моделей объёмных пространственных объектов на плоский экран монитора, манипулированию формами и положением геометрических моделей, которые следует рассматривать в курсе компьютерной графики.

Рассмотрены такие понятия, как "драйвер устройства", "графическая библиотека", "примитивы", их предназначение и схемы функционирования; "системы координат" и преобразования между ними; аффинные операции с помощью матриц преобразования; "окна" и "видовые экраны", "удаление невидимых линий" и "визуализация", методы Z-буфера и трассировки лучей.

Тема *десятой* лекции: "Система CAD/CAM/CAPP ADEM: предназначение и функциональные возможности".

В качестве базовой для подготовки специалистов в области геометрического моделирования в институте двигателей и энергетических установок Самарского университета используется отечественная, лицензионная, распространяемая бесплатно для некоммерческого использования, CAD/CAM/CAPP система ADEM, обладающая современным развитым функционалом.

Лекция посвящена вопросам формирования функциональных возможностей системы в историческом аспекте.

Для закрепления материала предшествующих лекций приведены примеры реализации способов и приемов построения и редактирования моделей объёмных и плоских геометрических объектов, в том числе параметрических. Примеры прямого редактирования параметрических моделей, построение обратимых моделей и пр.