

Обучение бакалавров основам автоматизированного проектирования в МГТУ им. Н.Э.Баумана

11, ноябрь 2015

Жук Д. М.¹, Князева С. Ю.¹, Маничев В. Б.¹,
Оглоблин Д. И.^{1,*}

УДК: 372.862

¹МГТУ им. Баумана, Москва, Россия

*ogldi@mail.ru

Введение

Современные САПР стали неотъемлемым инструментом работы конструкторов, дизайнеров и архитекторов в механике, электронике и строительстве. Они позволяют выпускать проектную документацию в 2D, осуществлять моделирование и визуализацию в 3D, производить инженерные расчеты и испытания, заменяют собой дорогостоящие измерительные комплексы.

Системы автоматизированного проектирования, применительно к машиностроительной отрасли, подразделяются на системы поддержки конструирования, изготовления, инженерных расчетов. Это известные подгруппы CAD/CAM/CAE в англоязычном представлении. Координацией работы этих систем, управлением проектными данными и инженерным документооборотом, а также автоматизацией совместной работы инженеров-проектировщиков занимаются PDM-системы.

В МГТУ в настоящее время бакалавры обучаются основам черчения и конструирования на кафедре «Инженерной графики» с использованием программных продуктов Autodesk, что соответствует системе CAD. Используется проекционное черчение, студенты учатся проставлению размеров, оформлению спецификаций, чертежей, сборок в рамках ЕСКД.

К третьему курсу от бакалавров требуется применение инженерных расчетов при разработке конструкций, умение связать технологии проектирования с процессами подготовки производства, изготовления разработанных конструкций, поддержки жизненного цикла. Ранее предполагалось приобрести необходимые знания и умения в курсе САПР, однако в программе подготовки бакалавров всего четыре курса, на младших курсах пре-

обладают общеобразовательные предметы, а на старших курсах профильные, и места для САПР не осталось. Поэтому часть студентов осваивает необходимые программы проектирования самостоятельно, а часть продолжает производить расчеты без применения САПР. К сожалению, выпускники ВУЗов, не умеющие работать в САПР и не владеющие соответствующими знаниями, занимают невысокие позиции на рынке труда.

Поэтому кафедра САПР МГТУ им. Н.Э. Баумана предлагает углубленное изучение и применение САПР в профильных дисциплинах специальностей бакалавров машиностроения и приборостроения на втором курсе.

Актуальность изучения основ САПР в МГТУ им. Н.Э. Баумана

САПР в машиностроении и приборостроении значительно различаются и развиваются очень быстро, но в этих САПР есть много общего, например, уровни, стадии и этапы проектирования, жизненный цикл проектируемых изделий, техническое, лингвистическое, программное обеспечения, математическое и численное моделирование технических систем, методы оптимального проектирования, CALS и PLM технологии и др. Эти компоненты являются основой для базовой теоретической подготовки по САПР. В практической подготовке общими являются основы совместного конструирования машин и электронных приборов (мехатроника), выполнение инженерных расчетов, методы параллельного конструирования, анализ и оптимизация проектных решений, анимация в CAD/CAE системах. Все это находит применение как на машиностроительных, так и на приборостроительных предприятиях.

При формировании программы обучения САПР бакалавров внимание обращено на российскую САПР среднего уровня Компас-3D, интуитивно понятную и удобную для русскоязычного пользователя и поэтому широко распространенную в промышленности, имеющую приложения для расчетов, например, по методу конечных элементов, анимации сборки и процессов ее функционирования. Многие из бакалавров изучают ее самостоятельно и используют в проектах по конструированию, теории машин и механизмов, в научно-исследовательских работах студентов.

Поскольку в промышленности используются и другие САПР, параллельно обучению Компасу-3D предлагается продукт фирмы Siemens PLM Software – Solid Edge, законченная система среднего уровня и в то же время мостик для перехода к тяжелым САПР типа Siemens NX, применяющимся, например, в объединенной авиастроительной корпорации (ОАК). На выбор сред проектирования оказал влияние тот факт, что руководство фирм производителей указанных программ идет на контакты по предоставлению бесплатных лицензий для ВУЗов.

Предлагаемый курс обучения САПР для бакалавров включает лекционную часть для ознакомления с основами проектирования и обширную практическую часть, в которой предполагается научить бакалавров не только интерфейсу и способам графического 3D моделирования, но и расчетам, переносу информации из одной системы в другую, анимации как для сборки, так и для других потребностей жизненного цикла промышленных из-

делий. Заметим, что знание современных сред проектирования дает, по мнению авторов, стимул студентам к углубленному изучению прикладных областей и способствует адаптации бакалавров на производстве и воспитанию из них полноценных специалистов в соответствующих отраслях.

Итак, целями преподавания дисциплины является теоретическое и практическое изучение комплекса средств автоматизированного проектирования и использование его в деятельности разработчика. Задачами дисциплины являются формирование и развитие у обучающихся, на основе полученных знаний, умения выполнять проектные процедуры в диалоговом режиме работы с персональным компьютером с использованием трехмерных CAD/CAE/CAM систем САПР.

Изучение дисциплины предполагает предварительное освоение следующих дисциплин учебного плана: аналитическая геометрия, математический анализ, информатика, физика, инженерная графика.

Освоение данной дисциплины необходимо как предшествующее для следующих дисциплин основных образовательных программ: сопротивление материалов, детали машин, теоретическая механика, конструирование машин и механизмов, специализированные CAD/CAE/CAM системы соответствующих специальностей, курсовое и дипломное проектирование.

Процесс изучения дисциплины предполагается разбить на три модуля, направленных на формирование элементов соответствующих компетенций в соответствии с образовательными стандартами МГТУ. Теоретический курс занимает примерно треть учебного времени, а две трети занимает практический курс. Практические занятия на компьютерах планируется проводить в лаборатории САПР с использованием CAD/CAE систем Solid Edge и КОМПАС-3D, имеющих достаточную функциональность САПР среднего уровня для решения задач конструирования. Техническое обеспечение САПР развивается стремительно и требует постоянного обновления, поэтому кафедра САПР МГТУ им. Н.Э. Баумана поддерживает связи с производителями – фирмой АСКОН, разработчиком КОМПАС-3D, PLM Лоцман и фирмой ЛАНИТ - интегратором работ SIEMENS PLM Software в России.

В первом модуле даются основные понятия в области инженерного проектирования, типовые проектные процедуры и маршруты проектирования, виды обеспечений САПР. В практической части изучаются интерфейсы и основные приемы геометрического 3D моделирования. Новыми для бакалавров являются понятия примитивов, истории построения, объектно-ориентированных конструкций (фичерсов), параметризации, ограничений формы, синхронное моделирование.

Основной модуль может иметь название «Основы математического моделирования, инженерного анализа и оптимизации в САПР». В нем предполагается изучение основ математического моделирования на микро- и макроуровнях с помощью инженерного анализа в соответствующих приложениях CAE. Причем речь должна идти о действиях грамотного пользователя, компьютерных технологиях расчетов, а не об основах решения диффе-

ренциальных уравнений. Приложения Компас-3D и Solid Edge позволяют производить анализ на микроуровне по методу конечных элементов, а методы анализа на макроуровне представлены в программах ПА9, разработанных на кафедре САПР МГТУ им.Н.Э. Баумана, сопрягаемых с указанными продуктами.

Студенты должны выполнять проектные процедуры инженерного анализа в диалоговом режиме, переходить от геометрического моделирования к расчетным моделям и процедурам и обратно, используя международные стандарты CASE и IGES, интерпретировать полученные результаты в CAD/CAE системах Solid Edge и КОМПАС-3D. Они получают опыт работы с программами расчета с подробным объяснением всех подготовительных действий и примером отображения полученных результатов.

Часть времени, отведенного практике, предназначена для анимации процесса сборки спроектированного изделия или его функционирования. Для решения всех этих задач в Компасе-3D имеется продукт – библиотека анимации, опыт работы с которой и предлагается приобрести

На заключительных занятиях дается информация о конструировании «сверху-вниз», понятиях базовых, личных контрольных структур, технологии параллельного проектирования в группе исполнителей (конструкторском бюро) и приобретаются первичные навыки работы в CAD/CAE системе Solid Edge или КОМПАС-3D под управлением PDM системы.

На изучение и освоение каждой САПР выделяется по 3-4 лабораторных занятия со сходными заданиями в геометрическом моделировании, выполнения расчетов и переносу данных из одной системы в другую, а также выполнения анимации сборки.

Получив навыки решения задач моделирования и инженерного анализа в этих САПР студенты смогут освоить другие системы самостоятельно.

Методическое обеспечение дисциплины основано на работах преподавателей кафедры САПР [1,2] и других известных работах в этой области [3]. Электронным ресурсом поддержки образовательного процесса является База и Генератор образовательных ресурсов <http://bigor.bmstu.ru>

Заключение

Авторы при разработке программы исходят из того что бакалавры должны получить знания и навыки, необходимые для их роста и совершенствования на современном производстве. Поскольку CAD/CAE/CAM системы являются элементами инструментария математического моделирования, то необходимо вовремя закладывать основу для их грамотного использования.

Список литературы

1. Основы автоматизированного проектирования: учебник / под ред. А.П. Карпенко. М.: ИНФРА-М, 2015. 328 с.

2. Норенков И.П. Основы автоматизированного проектирования. М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2009. 335 с.
3. Малюх В.Н. Введение в современные САПР. М.: ДМК Пресс, 2010. 192 с.