Иосифу Григорьевичу Колкеру
посвящается

В. Н. Малюх

Введение в современные САПР

ДМК Пресс
издательство
Москва, 2010

УДК 32.973.26-018.2
ББК 004.438
М18

М18 **Малюх В. Н.**
Введение в современные САПР: Курс лекций. – М.: ДМК Пресс, 2010. – 192 с.: ил.

ISBN 978-5-94074-551-8

Если вы раньше не имели дела с системами автоматизированного проектирования (САПР) или занимаетесь изучением САПР – эта книга для вас. Она представляет собой общий курс, дающий необходимый набор систематизированных фундаментальных сведений о САПР, обеспечивающий возможность общения со специалистами, использующими САПР, формулировать постановку задач, разрабатывать САПР как цельную систему, выбирать САПР в соответствии с задачами конкретного предприятия или проекта. Основной целью издания является ознакомление читателей с основополагающими принципами САПР, их классификацией, методами формализации процесса проектирования и конструирования, способами использования информационных технологий для автоматизации проектных, конструкторских и технологических задач.

Книга будет полезна студентам технических вузов, а также высшему и среднему управленческому персоналу промышленных предприятий, по долгу службы принимающему решения о выборе и использовании САПР.

УДК 519.6
ББК В162я73

Все права защищены. Любая часть этой книги не может быть воспроизведена в какой бы то ни было форме и какими бы то ни было средствами без письменного разрешения владельцев авторских прав.

Материал, изложенный в данной книге, многократно проверен. Но поскольку вероятность технических ошибок все равно существует, издательство не может гарантировать абсолютную точность и правильность приводимых сведений. В связи с этим издательство не несет ответственности за возможные ошибки, связанные с использованием книги.

ISBN 978-5-94074-551-8

© Малюх В. Н., 2010
© Оформление, издание, ДМК Пресс, 2010

Краткое содержание

ВВЕДЕНИЕ 9

ГЛАВА 1. ОСНОВЫ ПРОЕКТИРОВАНИЯ 11

ГЛАВА 2. ЗАДАЧИ И ВИДЫ САПР 19

ГЛАВА 3. ГЕОМЕТРИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ 29

ГЛАВА 4. ПАРАМЕТРИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ 37

ГЛАВА 5. 2D CAD «ЭЛЕКТРОННЫЙ КУЛЬМАН» 47

ГЛАВА 6. 3D CAD 55

ГЛАВА 7. СПЕЦИАЛИЗИРОВАННЫЕ CAD 65

ГЛАВА 8. CAE ИНЖЕНЕРНЫЕ РАСЧЕТЫ 75

ГЛАВА 9. CAM 87

ГЛАВА 10. CAPP – ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ПОДГОТОВКА 99

ГЛАВА 11. PDM 109

ГЛАВА 12. ЭЛЕКТРОННАЯ ДОКУМЕНТАЦИЯ 123

ГЛАВА 13. PLM 133

ГЛАВА 14. СПЕЦИАЛЬНОЕ ОБОРУДОВАНИЕ 143

ГЛАВА 15. ВЫБОР САПР 157

СЛОВАРЬ ТЕРМИНОВ 165

РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА 191

Содержание

Введение 9

Глава 1. Основы проектирования 11
Техническое задание на НИР и проведение НИР 13
Порядок выполнения и эффективность ОКР 14
Вопросы для самоконтроля 17

Глава 2. Задачи и виды САПР 19
Классификация САПР 24
Виды обеспечения САПР 25
Вопросы для самоконтроля 28

Глава 3. Геометрическое моделирование 29
Каркасное моделирование 30
Поверхностное моделирование 31
Твердотельное моделирование 34
Вопросы для самоконтроля 36

Глава 4. Параметрическое моделирование 37
Табличная параметризация 39
Иерархическая параметризация 40
Вариационная (размерная) параметризация 41
Геометрическая параметризация 42
Ассоциативное конструирование 43
Объектно-ориентированное конструирование 44
Вопросы для самоконтроля 46

Глава 5. 2D CAD «Электронный кульман» 47
Чертежные инструменты 48
Иерархия объектов 49
Специализированные модули 51
Клоны и аналоги AutoCAD 52
Вопросы для самоконтроля 54

Глава 6. 3D CAD 55
Редактор деталей 57
Редактор сборок 59
Генератор чертежей 61
Системы для промышленного дизайна 63
Вопросы для самоконтроля 64

Глава 7. Специализированные CAD 65
AEC CAD – архитектурно-строительные САПР 66
EDA-проектирование электронных устройств 69
Геоинформационные системы 73
Вопросы для самоконтроля 74

Глава 8. CAE инженерные расчеты 75
Метод конечных элементов 76
Моделирование кинематики 79
Аэрогидродинамические расчеты 81
Электростатика и электродинамика 84
Вопросы для самоконтроля 85

Глава 9. CAM 87
G-код 88
CAM-системы 89
Верификация и оптимизация NC-программ 90

Виды обработки 91
Вопросы для самоконтроля 96

Глава 10. CAPP – технологическая подготовка 99
Цифровое производство 103
Вопросы для самоконтроля 106

Глава 11. PDM 109
Функции PDM 110
Электронное хранилище документов 110
Структуризация проекта и классификаторы, классификация документов 111
Атрибуты и система поиска 112
Разграничение доступа 113
Интеграции различных CAD-систем 115
Автоматическое отслеживание и история создания и управления изменениями 116
Коллективная работа над проектом 117
Отчеты и экспорт информации 118
Управление нормативно-справочной информацией 119
Внутренняя почтовая система 120
Передача данных в ERP-системы 120
Вопросы для самоконтроля 122

Глава 12. Электронная документация 123
Публикация чертежей 124
Публикация трехмерных проектов 125
Технические иллюстрации 127
Интерактивные руководства 128
Вопросы для самоконтроля 132

Глава 13. PLM 133
Компоненты и составляющие PLM 136
Главные процессы PLM 138
Вопросы для самоконтроля 142

Глава 14. Специальное оборудование 143
Плоттеры 144
Быстрое прототипирование 145
Устройства ввода и указания 148
Видеоадаптеры 153
Вопросы для самоконтроля 155

Глава 15. Выбор САПР 157
Инициация процесса 159
Выяснение потенциальных преимуществ системы 159
Формализация требований к системе 160
Анализ затрат 161
Выбор системы 162
Вопросы для самоконтроля 164

Словарь терминов 165

Рекомендуемая литература 191

Введение

Если вы раньше не имели дела с САПР – эта книга для вас. Как и многие другие технические отрасли, она поначалу может показаться непонятной и изобилующей аббревиатурами, в этой книге постараемся объяснить ее основы. Когда-то аббревиатура САПР обозначала системы автоматизированного проектирования, но сегодня термин САПР уже стал нарицательным, означающим всевозможные системы, автоматизирующие инженерный труд. Как всего лишь еще несколько десятилетий невозможно было представить инженера без кульмана, готовальни и логарифмической линейки, так сегодня компьютеризированное рабочее место – практически обязательный атрибут профессии. Первые САПР появились менее полувека тому назад и поначалу представляли собой действительно электронный аналог кульмана. По мере их развития использование стало массовым и обыденным. САПР находится в постоянном и очень динамичном развитии. Ежегодно выпускают новые версии существующих продуктов, появляются новые решения и целые классы систем. САПР уже не воспринимается лишь как среда проектирования, это и средство взаимодействия всех участников создания новых изделий и даже будущих потребителей. В идеале разработчики САПР стараются создать свои системы такими, чтобы они требовали минимум специальных навыков в области компьютерной техники, программирования и математического моделирования, чтобы пользователь совершенствовался в первую очередь как специалист в своей предметной области.

Книга представляет общий курс, дающий необходимый набор общих, систематизированных знаний о САПР, обеспечивающий возможность общения со специалистами, использующими САПР, формулировать постановку задач, разрабатывать САПР как цельную систему, выбирать САПР в соответствии с задачами конкретного предприятия или проекта.

Основной целью книги является ознакомление читателей с основополагающими принципами САПР, их классификацией, методами формализации процесса проектирования и конструирования, способами использования информационных технологий для автоматизации проектных, конструкторских и технологических работ. Для достижения поставленной цели описываются структуры и принципы организации процесса инженерного проектирования, дается обзор технических и программных средств САПР.

Книга последовательно описывает системы, использующиеся для автоматизации различных этапов подготовки промышленного производства, – промышленный дизайн, проектирование, конструирование, выпуск технической документации, цифровое моделирование эксплуатации и производства, сопряжение САПР с производственным оборудованием, технический документооборот, управление жизненным циклом изделия.

Книга не является учебником по использованию какой-либо конкретной САПР, напротив, в ней излагаются в первую очередь общие принципы построения САПР, иллюстрированные примерами различных систем.

Все главы дополнены освещением характерных реальных примеров реализации и использования компонентов САПР различного уровня, выполненных в разные историко-технологические периоды развития отрасли.

Книга ориентирована на три крупные целевые аудитории:

- студентов начальных курсов технических вузов, кому предстоит использовать САПР в процессе учебы и затем в ходе своей профессиональной деятельности;
- студентов старших курсов программистских специальностей, избравших своей специализацией разработку САПР-приложений;
- высший и средний управленческий персонал промышленных предприятий, по долгу службы принимающий решения о выборе и использовании САПР, контактирующий с техническими специалистами, САПР использующими.