



# Содержание

<b>Введение</b> .....	9
<b>Глава 1. Основы проектирования</b> .....	11
Техническое задание на НИР и проведение НИР .....	13
Порядок выполнения и эффективность ОКР .....	14
Вопросы для самоконтроля .....	17
<b>Глава 2. Задачи и виды САПР</b> .....	19
Классификация САПР .....	24
Виды обеспечения САПР .....	25
Вопросы для самоконтроля .....	28
<b>Глава 3. Геометрическое моделирование</b> .....	29
Каркасное моделирование .....	30
Поверхностное моделирование .....	31
Твердотельное моделирование .....	34
Вопросы для самоконтроля .....	36
<b>Глава 4. Параметрическое моделирование</b> .....	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

---

<b>Глава 5. 2D CAD «Электронный кульман»</b> .....	47
Чертежные инструменты .....	48
Иерархия объектов .....	49
Специализированные модули .....	51
Клоны и аналоги AutoCAD .....	52
Вопросы для самоконтроля .....	54
<b>Глава 6. 3D CAD</b> .....	55
Редактор деталей .....	57
Редактор сборок .....	59
Генератор чертежей .....	61
Системы для промышленного дизайна .....	63
Вопросы для самоконтроля .....	64
<b>Глава 7. Специализированные CAD</b> .....	65
AEC CAD – архитектурно-строительные САПР .....	66
EDA-проектирование электронных устройств .....	69
Геоинформационные системы .....	73
Вопросы для самоконтроля .....	74
<b>Глава 8. CAE инженерные расчеты</b> .....	75
Метод конечных элементов .....	76
Моделирование кинематики .....	79
Аэрогидродинамические расчеты .....	81
Электростатика и электродинамика .....	84
Вопросы для самоконтроля .....	85
<b>Глава 9. CAM</b> .....	87
G-код .....	88
CAM-системы .....	89
Верификация и оптимизация NC-программ .....	90

---

Виды обработки .....	91
Вопросы для самоконтроля .....	96

## **Глава 10. САРР – технологическая**

<b>подготовка</b> .....	99
Цифровое производство .....	103
Вопросы для самоконтроля .....	106

## **Глава 11. PDM** .....

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** .....

Публикация чертежей .....	124
Публикация трехмерных проектов .....	125
Технические иллюстрации .....	127
Интерактивные руководства .....	128
Вопросы для самоконтроля .....	132

---

<b>Глава 13. PLM</b> .....	133
Компоненты и составляющие PLM .....	136
Главные процессы PLM .....	138
Вопросы для самоконтроля .....	142
<b>Глава 14. Специальное оборудование</b> .....	143
Плоттеры .....	144
Быстрое прототипирование .....	145
Устройства ввода и указания .....	148
Видеоадаптеры .....	153
Вопросы для самоконтроля .....	155
<b>Глава 15. Выбор САПР</b> .....	157
Инициация процесса .....	159
Выяснение потенциальных преимуществ системы .....	159
Формализация требований к системе .....	160
Анализ затрат .....	161
Выбор системы .....	162
Вопросы для самоконтроля .....	164
<b>Словарь терминов</b> .....	165
<b>Рекомендуемая литература</b> .....	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 избыточной 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.