

# Системы автоматизированного проектирования (САПР)

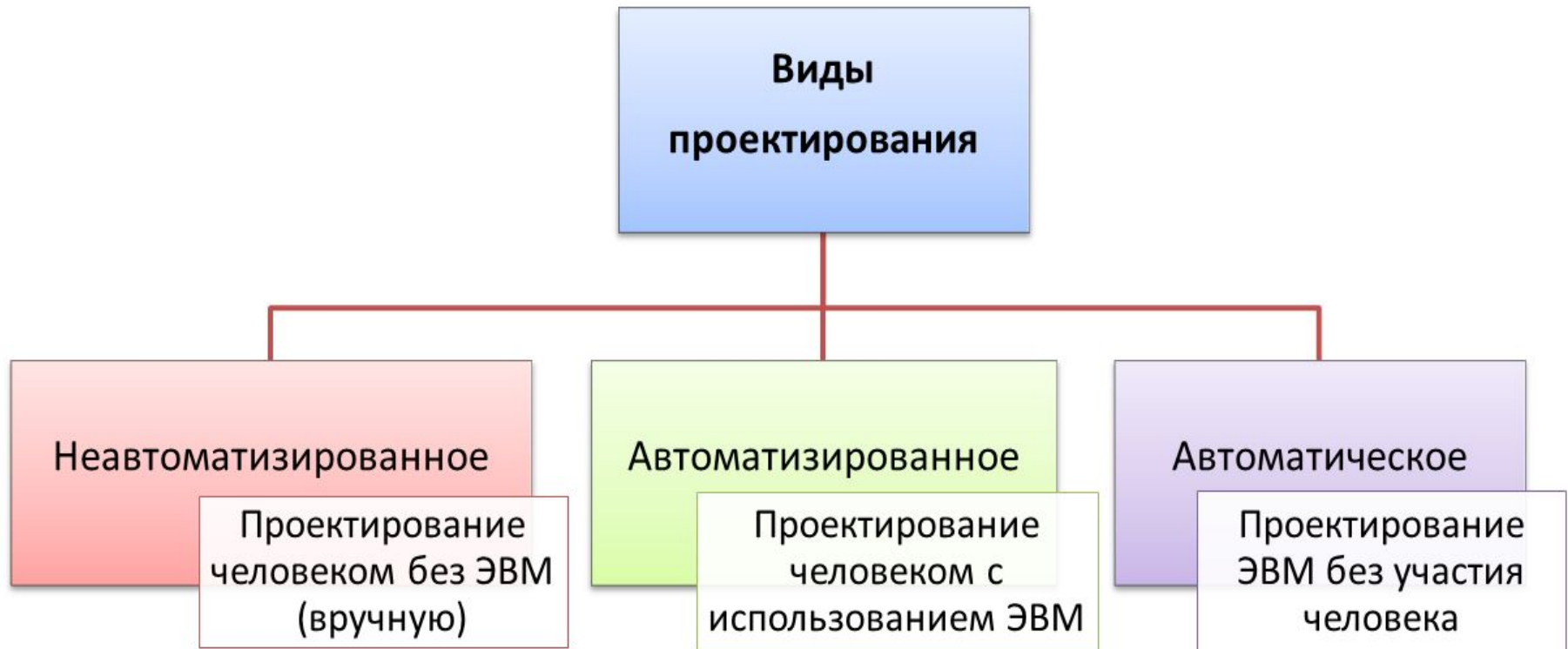
# План

1. Понятие и виды проектирования.
2. Понятие, цели и возможности САПР.
3. Подходы к проектированию.
4. Классификации САПР.
5. Структура и состав САПР.

## Проектирование. Виды проектирования

**Проектирование – это комплекс работ по исследованию, расчетам и конструированию нового изделия или нового процесса.**

В основе проектирования лежит первичное описание – техническое задание.



САПР: понятие, цели, функции, возможности

**САПР – организационно-техническая система, входящая в структуру проектной организации (отдела) и осуществляющая проектирование при помощи комплекса средств автоматизированного проектирования (КСАП).**

**Основная функция САПР** - выполнение автоматизированного проектирования на всех или отдельных стадиях проектирования объектов и их составных частей.

САПР решает задачи автоматизации работ на стадиях проектирования и подготовки производства

## Основная цель применения САПР –

повышение эффективности труда инженеров, включая:

- сокращение трудоёмкости проектирования и планирования;
- сокращение сроков проектирования;
- сокращение себестоимости проектирования и изготовления, уменьшение затрат на эксплуатацию;
- повышение качества и технико-экономического уровня результатов проектирования;
- сокращение затрат на натурное моделирование и испытания.

# Возможности САПР

**Эффективность применения САПР обеспечивается следующими ее возможностями:**

- автоматизации оформления документации;
- информационной поддержки и автоматизации процесса принятия решений;
- использования технологий параллельного проектирования;
- унификации проектных решений и процессов проектирования (использование готовых фрагментов чертежей: конструктивных и геометрических элементов, унифицированных конструкций, стандартных изделий);
- повторного использования проектных решений, данных и наработок;
- стратегического проектирования;
- замены натуральных испытаний и макетирования математическим моделированием;
- повышения качества управления проектированием.



# Подходы к проектированию

## Двухмерная геометрическая модель

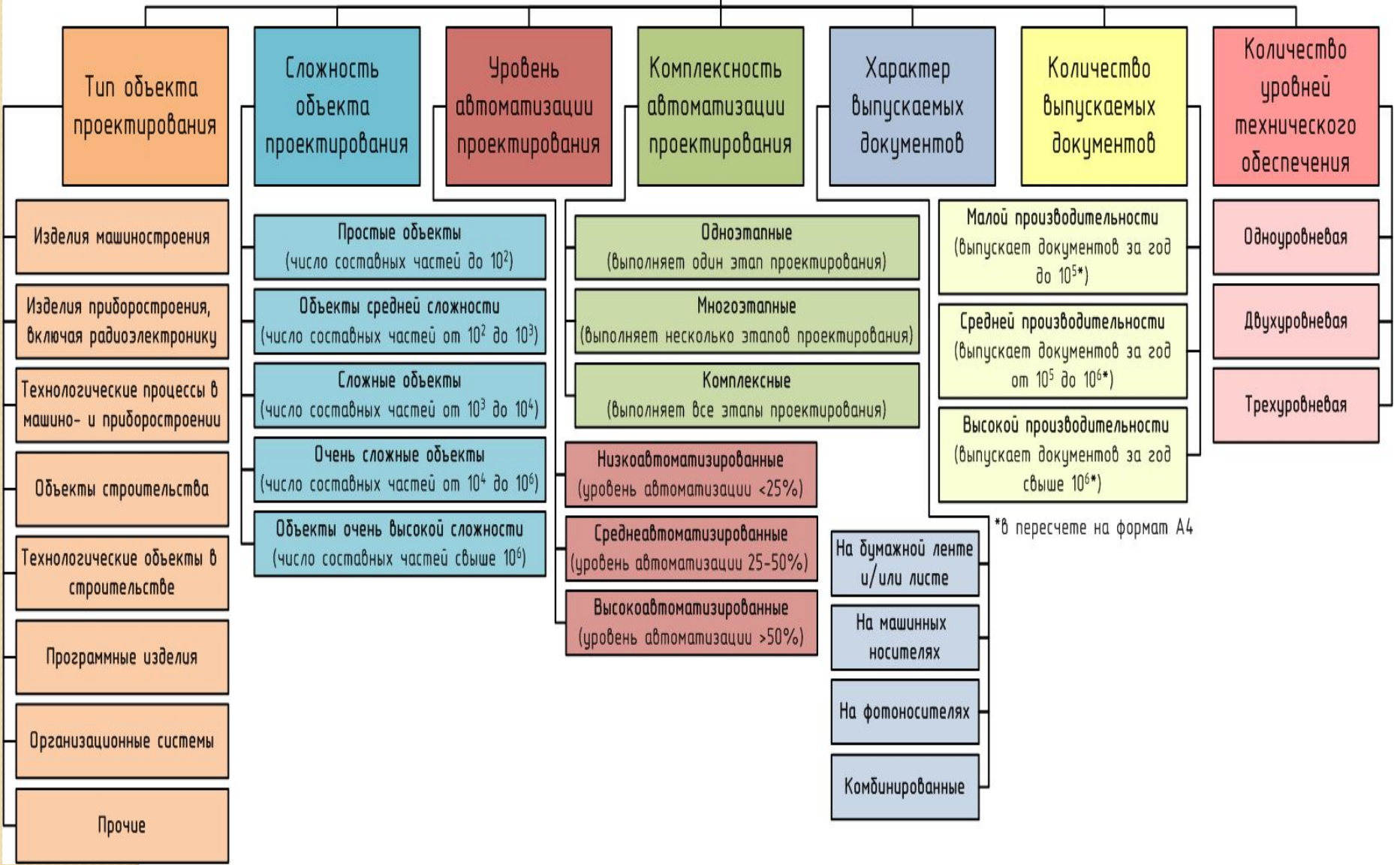
- Создается чертеж, который служит средством графического представления изделия, содержащего информацию для решения графических задач, а также для изготовления изделия. Использование вычислительной техники облегчает оформление конструкторских документов, насыщенных изображениями стандартных, типовых, унифицированных составных частей, (например, электрических и других принципиальных, функциональных схем, печатных плат, модулей, приборов, электронных блоков, стоек, шкафов, пультов и т.д.); разработку текстовых документов (спецификаций, перечней элементов и др.).

## Пространственная геометрическая модель

- Является более наглядным способом представления оригинала и более мощным и удобным инструментом для решения геометрических задач. Чертеж в этих условиях играет вспомогательную роль, а методы его создания основаны на методах компьютерной графики, методах отображения пространственной модели.

# Отечественная классификация САПР по ГОСТ 23501.108-85

## Классификация САПР ГОСТ 23501.108-85



\*в пересчете на формат А4



# Зарубежная классификация САПР

CAD = автоматизированное проектирование

САПР = CAD system, Automated design system, CAE system

## Классификация по отраслевому назначению:

- MCAD – автоматизированное проектирование механических устройств. Это машиностроительные САПР, применяются в автомобилестроение, судостроении, авиакосмической промышленности с использованием параметрического проектирования на основе конструктивных элементов, технологий поверхностного и объемного моделирования;
- EDA или ECAD – САПР электронных устройств, радиоэлектронных средств, интегральных схем, печатных плат и т. п.,
- AEC CAD или CAAD – САПР в области архитектуры и строительства. Используются для проектирования зданий, промышленных объектов, дорог, мостов и проч.

# Зарубежная классификация САПР

По целевому назначению различают САПР:

- CAD – средства автоматизированного проектирования, предназначены для автоматизации двумерного и/или трехмерного проектирования, создания конструкторской и/или технологической документации и создания цифровой модели изделия.
- CAE – средства автоматизации инженерных расчётов, анализа и симуляции физических процессов.
- CAM – средства технологической подготовки производства изделий, обеспечивают автоматизацию программирования и управления оборудования с ЧПУ.
- CAPP – средства автоматизации планирования технологических процессов применяемые на стыке систем CAD и CAM.

# CALS-технологии

**CALS-технологии – непрерывная информационная поддержка поставок и жизненного цикла изделия.**

Реализация CALS технологий в практическом плане предполагает организацию единого информационного пространства, объединяющего автоматизированные системы, предназначенные как для эффективного решения задач инженерной деятельности, так и для планирования и управления производством и ресурсами предприятия.

# PLM/PDM

- **PLM – процесс управления информацией об изделии на протяжении всего его жизненного цикла.**
- PLM являются основой, интегрирующей информационное пространство, в котором функционируют САПР, ERP, PDM, SCM, CRM и другие автоматизированные системы многих предприятий.
- PLM структурно включают в себя – **организационно-технические системы, обеспечивающие управление информацией об изделии.**
- PDM-системы интегрируют информацию любых форматов и типов, предоставляя её пользователям уже в структурированном виде. С помощью PDM можно создавать отчеты о конфигурации выпускаемых систем, маршрутах прохождения изделий, частях или деталях, а также составлять списки материалов.

# Состав и структура САПР

В структуре САПР выделяют следующие элементы:

- **подсистемы САПР** - при помощи специализированных комплексов средств решается функционально законченная последовательность задач САПР с получением соответствующих проектных решений и проектных документов.
- **КСАП подсистемы САПР** – совокупность ПМК, ПТК и отдельных компонентов обеспечения САПР, не вошедших в программные комплексы, объединенная общей для подсистемы функцией.
- **ПТК** – программно-технические комплексы;
- **ПМК** – программно-методические комплексы;
- **компоненты обеспечения САПР.**



# Состав и структура САПР

- Программно-методический комплекс – взаимосвязанная совокупность некоторых частей программного, математического, лингвистического, методического и информационного обеспечения, необходимая для получения законченного проектного решения по объекту проектирования или для выполнения определенных унифицированных процедур.
- Программно-технический комплекс – взаимосвязанная совокупность программно-методических комплексов, объединенных по некоторому признаку, и средств технического обеспечения САПР.



## Состав и структура САПР

### Виды подсистем по назначению:

#### Проектирующие (функциональные)

- Реализуют определенный этап (стадию) проектирования или группу непосредственно связанных проектных задач. Выполняют проектные процедуры используя все средства обслуживающих подсистем.

#### Обслуживающие

- Имеют общесистемное применение и обеспечивают поддержку функционирования проектирующих подсистем, оформление, передачу и выдачу полученных результатов. Объектно-независимые подсистемы, реализующие функции, общие для подсистем или САПР



# Виды проектирующих подсистем по отношению к объекту проектирования:

Объектные (объектно-ориентированные)

- выполняют одну или несколько проектных процедур или операций, непосредственно зависящих от конкретного объекта проектирования.

Инвариантные  
(объектно-независимые)

- выполняют унифицированные проектные процедуры и операции, имеющие смысл для многих типов объектов проектирования.

# Состав и структура САПР: виды обеспечения

Подсистемы состоят из **компонентов**, обеспечивающих функционирование подсистемы. Совокупность однотипных компонентов образует **средство обеспечения САПР**.

## Виды обеспечения САПР:

### Программное

- Совокупность всех программ и эксплуатационной документации.

### Информационное

- Данные, используемые проектировщиками непосредственно для выработки проектных решений в процессе проектирования.

### Методическое

- Документы, регламентирующие порядок эксплуатации, описание технологии функционирования САПР, технологических приемов.

### Математическое

- Математические методы, модели объектов и процессов проектирования, алгоритмы решения задач проектирования.

### Лингвистическое

- Языки проектирования, представляющие объекты, процессы, средства проектирования и диалог проектировщик-компьютер.

### Техническое

- Совокупность связанных и взаимодействующих технических средств, обеспечивающих процесс проектирования.

### Организационное

- Совокупность документов, определяющих состав проектной организации, связь между подразделениями, деятельность САПР.



## Виды обеспечения САПР: программное обеспечение

**Программное обеспечение** – совокупность всех программ и эксплуатационной документации к ним, необходимых для выполнения автоматизированного проектирования.



# Виды обеспечения САПР: информационное обеспечение

**Информационное обеспечение** – данные, которыми пользуются проектировщики в процессе проектирования непосредственно для выработки проектных решений..

**Основной формой реализации**, компонентов информационного обеспечения являются БД в распределенной или централизованной форме. Совокупность БД САПР должна удовлетворять принципу информационного единства.

Создание, поддержка и использование БД, а также взаимосвязь между информацией в БД и обрабатывающими ее программными модулями осуществляется системой управления базами данных (СУБД), являющейся частью одной из обслуживающих подсистем.

## Виды обеспечения САПР: методическое обеспечение

- **Методическое обеспечение** – документы, регламентирующие порядок эксплуатации, описание технологии функционирования САПР, методов выбора и применения пользователями технологических приемов для получения конкретных результатов.

## Виды обеспечения САПР: математическое обеспечение

### **Математическое обеспечение** –

математические методы, модели объектов и процессов проектирования, алгоритмы решения задач проектирования, т.е. принципы построения функциональных моделей, методы численного решения алгебраических и дифференциальных уравнений, постановки экстремальных задач, поиски экстремума и др.

# Виды обеспечения САПР: лингвистическое обеспечение

- **Лингвистическое обеспечение** – специальные языковые средства (языки проектирования), используемые для представления информации о проектируемых объектах, процессе и средствах проектирования, а также для осуществления диалога проектировщик-компьютер и обмена данными между техническими средствами САПР.
- К компонентам лингвистического обеспечения относят языки проектирования, информационно-поисковые языки, и вспомогательные языки, используемые в обслуживающих подсистемах, и для связи с ними проектирующих подсистем.



# Виды обеспечения САПР: техническое обеспечение

• **Техническое обеспечение** – это совокупность связанных и взаимодействующих технических средств, облегчающих процесс автоматизированного проектирования.

К компонентам технического обеспечения относят устройства вычислительной и организационной техники, средства передачи данных, измерительные и другие устройства и их сочетания, обеспечивающие функционирование ПТК и КСАП.

# Виды обеспечения САПР:

## техническое, организационное обеспечение

- **Организационное обеспечение** – совокупность документов, определяющих состав проектной организации, связь между подразделениями, организационную структуру объекта и системы автоматизации, деятельность в условиях функционирования системы, форму представления результатов проектирования, задачи и функции службы САПР и связанных с нею подразделений проектной организации;
- В организационное обеспечение входят штатные расписания, должностные инструкции, правила эксплуатации, приказы, положения и т. п.

# Домашнее задание:

Составить сравнительную характеристику следующих САПР:

- 1 – ArchiCad;
- 2 – ADEM;
- 3 – LibreCAD.

PS: Тетради с работами сдаем в пн (09.11.20) до 10:30