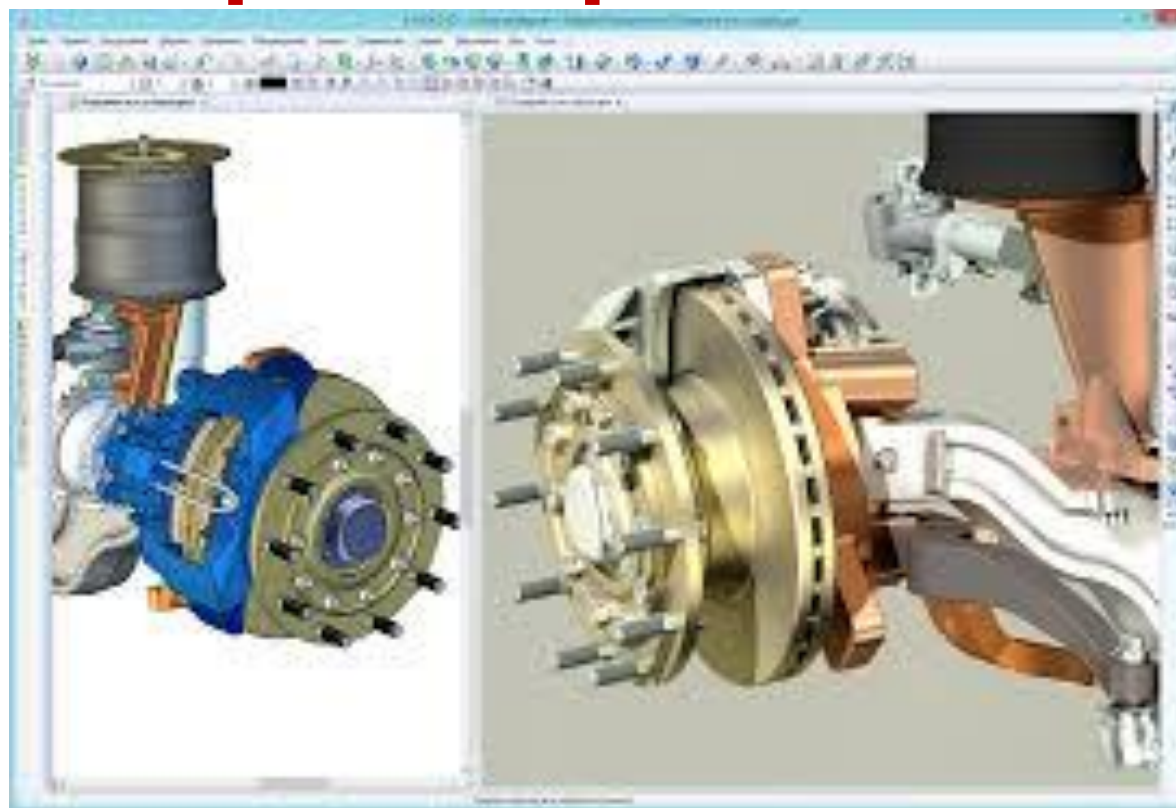


# Лекция.

## Тема: «Системы автоматизированного проектирования»



Ответьте на вопросы. Поставьте галочку напротив вопросов, ответы на которые вам известны.

Я могу назвать 3 области науки, где используются САПР

Я могу назвать 3 примера САПР

Я знаю 3 вида проектирования

Я знаю историю развития САПР

Я знаю классификацию САПР

Я могу рассказать хотя бы об одной подгруппе САПР

Я знаю для чего применяются САПР

Я знаю этапы создания новой конструкции

Я знаю отличия САПР по «весу»

Я знаю виды обеспечения САПР

Если Вы утвердительно ответили **на все** вопросы, то обратитесь к преподавателю за переходом к следующей теме. Иначе запишите количество положительных ответов в тетрадь и переходите к следующему слайду.

Просмотрите видео:

В ролике показана одна из программ, позволяющих производить проектирование объекта на компьютере. Сегодня мы будем знакомиться с такими программами.

Важно! Запишитесь в тетрадь!

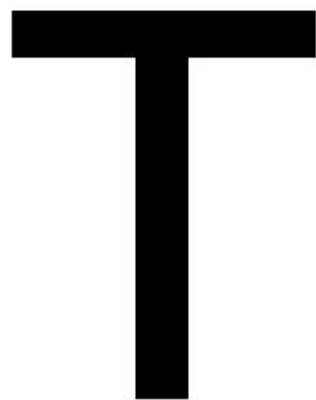
**системы автоматизированного проектирования (будем называть их аббревиатурой САПР) - это система, реализующая проектирование, при котором все проектные решения или их часть получают в результате вычисления и составления математических моделей на КОМПІ**



Разгадайте ребус:



4 = E



3 = В



**Основная деятельность,  
которую позволяют  
выполнить САПР это -**

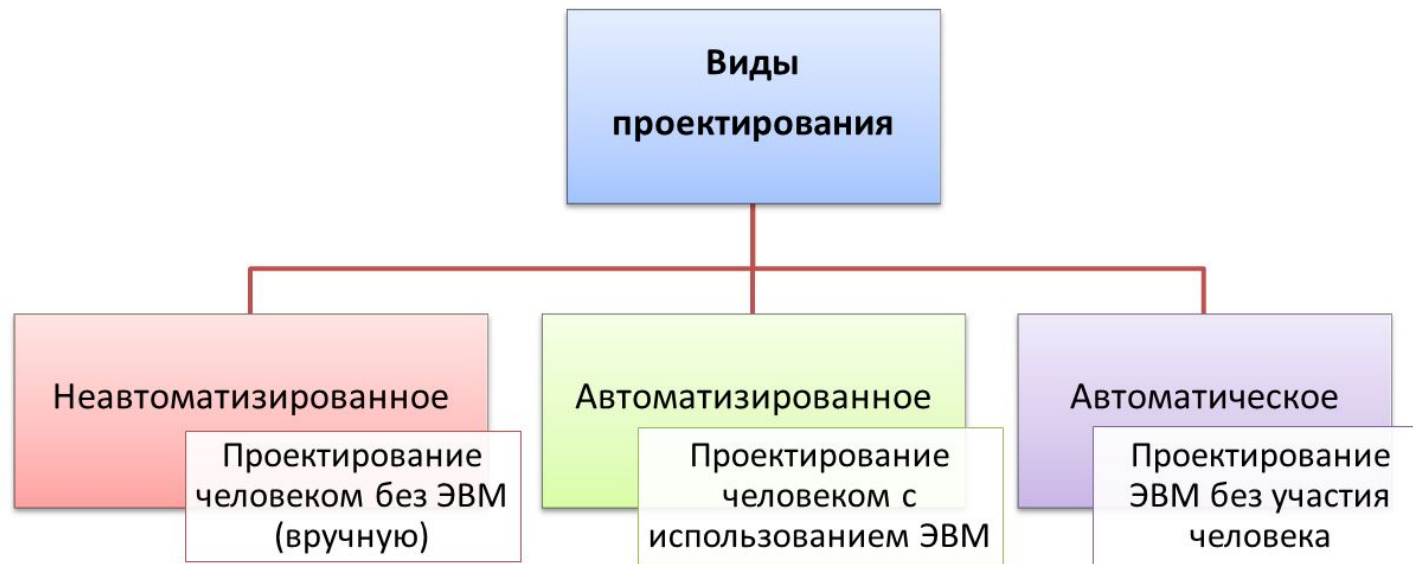
**(впишите слово из ребуса)**

Запишите в тетрадь:

# Проектирование – комплекс работ по исследованию, расчетам и конструированию нового изделия и нового процесса.

Выберите области, где вы считаете можно применять САПР, поставьте галочки:

Запишите, выбранные вами отрасли в тетрадь.



**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;

Посмотрите видео:

Модель реактивного двигателя самолета, выполненная средствами САПР.



## 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.

**В настоящий момент выделяют три основные подгруппы САПР:**

- машиностроительные САПР**
- архитектурно-строительные САПР**
- САПР печатных плат**

Под термином «**САПР для машиностроения**» в нашей стране обычно подразумеваются пакеты, выполняющие функции автоматизированного проектирования, подготовки производства и конструирования, а также управления инженерными данными.

Он включает в себя:

**CAD** – (computer Aided Design) все аспекты проектирования с использованием средств вычислительной техники.

Обычно охватывает **создание геометрических моделей изделия**. А также генерацию чертежных изделий и их сопровождений.

**CAM** – (Computer Aided Manufacturing )

**автоматизированная подготовка производства**, общий термин для обозначения программных средств подготовки информации для станков с числовым программным управлением (ЧПУ).

**CAE** – (Computer Aided Engineering) Система **автоматического анализа проекта**. Включает информационное обеспечение условий автоматизированного анализа проекта, имеет целью **обнаружение ошибок** (прочностные расчеты) или **оптимизацию производственных возможностей**.

**PDM** – (Product Data Management) Система управления производственной информацией. Инструментальное средство, которое помогает администраторам, инженерам, конструкторам управлять как данными так и процессами разработки изделия на современных производственных предприятиях или группе смежных предприятий.

# CAD/CAM/CAE/PDM - эти системы вместе и представляют собой единый комплекс

ВЕРТИКАЛЬ 2013 - [C:\Documents\рычаг.vtp]

Файл Вид Правка Программы PDM Архив Настройка Окна Справка

Создать Компоновка По умолчанию

Справочники

Наименование детали

Основной материал

Основной материал (МиС)

Код ЕСКД

Цех - Участок

Дополнительная обработка

Вид производства

Тип производства

Подписи

Технология

Программы

КТЗ ИИ

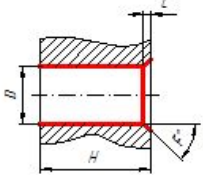
Рычаг

- Плоскость
  - Отверстие
  - Отверстие
  - Отверстие
  - Отверстие
  - Резьба метрическая
- Плоскость
  - Отверстие
  - Отверстие
  - Паз прямоугольный

Показывать в технологии

План обработки

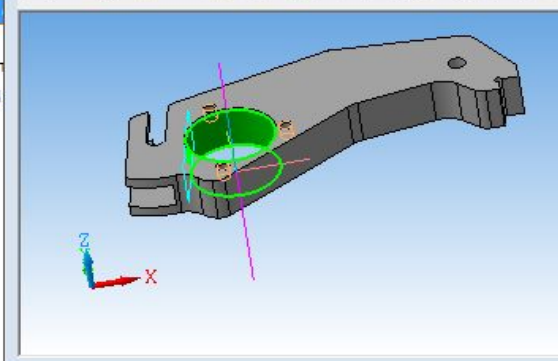
Атрибуты



Имя параметра	Значение	С...
D	ø0	
H	0	
C	0	

Получить план обработки

3D-модель



010 - 1. Обработать

- Сверло
- 050 - 1. Расточить от
- Расточной резец

Расчет заготовки

Основной материал

Комплект карт

Предпросмотр карт

Коллективная разработка

Трудовое нормирование

Выборка объектов ТП

Сводная информация по ТП

Текст технологии

Атрибуты

Ответственные лица

Комментарии в карты

Документы

005 Плоскошлифовальная

Плоскошлифовальный с круглым выдвиг

Магнитный стол

- Шлифовать две плоскости В в размер

Шлифовальный круг

010 Сверлильная с ЧПУ

- Вертикальный расточно-сверлильно-фрезерный станок

- Обработать отверстие 65H7 до 64.5

- Сверло

- Обработать 13N14 до 13H9 (технология)

015 Фрезерная с ЧПУ

- Вертикальный консольный фрезерный станок

- Фрезеровать контур детали окончательной обработкой
- Сверлить отверстие 5 под выход кру

- Фреза
- Сверло

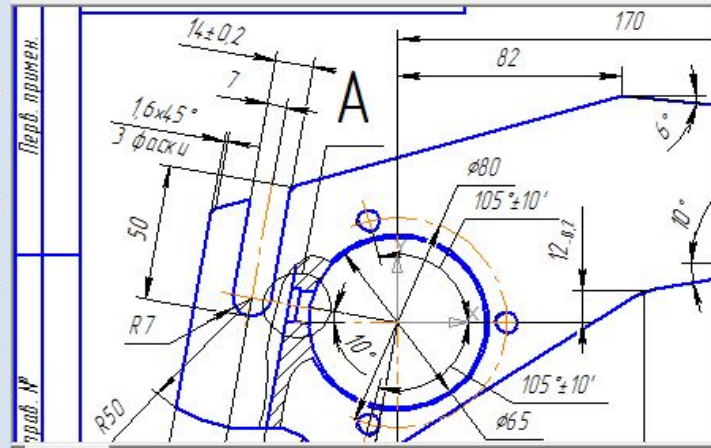
020 Фрезерная

025 Слесарная

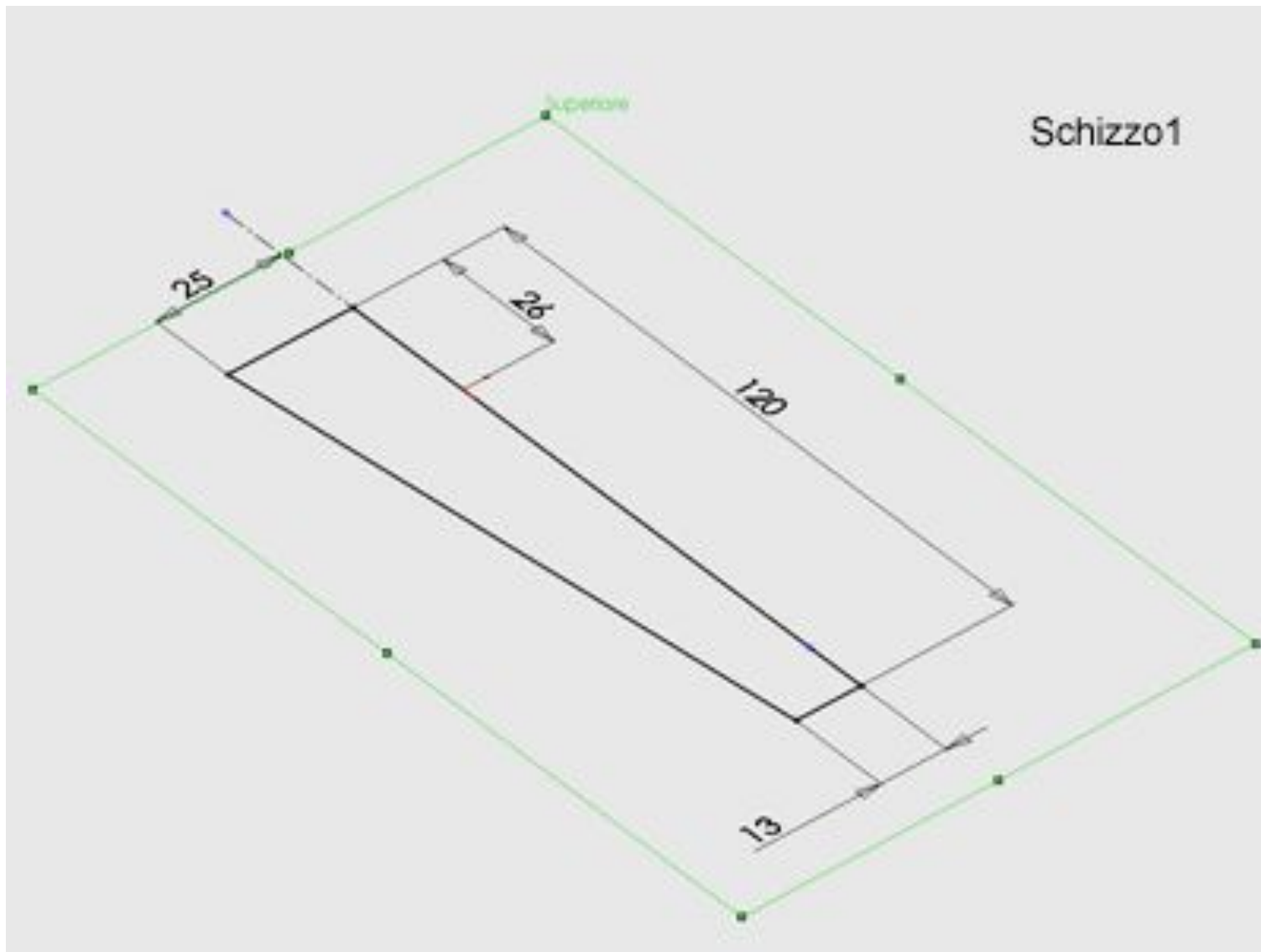
030 Вертикально-сверлильная

Показывать КТЗ

Чертеж



Чертеж



Создание 3D-модели в САПР трёхмерного геометрического проектирования

Просмотрите видео:

В ролике показана модель, созданная средствами САПР по заказу министерства обороны.

Традиционно, продукты САПР для машиностроения разделены на три класса:

- тяжелый
- средний
- легкий

Системы различаются и по цене, и по функциональным возможностям.

**Рассмотрим их подробнее:**

### **САПР Легкий вес**

Эти САПР служат для выполнения почти всех работ с двумерными чертежами и имеют ограниченный набор функций по трехмерному моделированию.

С помощью этих систем выполняются порядка 80% всех работ по проектированию, хотя имеющиеся ограничения делают их не всегда довольно удобными.

Область их работы - создание чертежей отдельных деталей.

Примеры: AutoCAD, Компас



ВЕС:

• **AutoCad** Разработчик: Autodesk

• Ca



Примеры САПР-лекций  
вЕС:

• **Компас**

• **Разработка**

• **Страна раз**

• **Сист**

• **П**

• **О**

• **Т**

• **П**

• **О**

КОМПАС-3D V10 - [Экскаватор-погрузчик.a3d]

Файл Редактор Вид Операции Спецификация Сервис Окно Справка Библиотеки

1.0

Дерево модели

- ЭО-2321М 0)
- Системы координат
  - Начало координат
- (ф) Шасси
- (ф) Кабина
- (ф) Колесо переднее
- (ф) Колесо переднее
- (ф) Колесо заднее ле
- (ф) Груз (1)
- (ф) Капот
- (ф) Глушитель
- (ф) бак топливный
- (-) Экскавационное
- (ф) Погрузочное
- (ф) Бак масляный
- (ф) Колесо заднее пр
- (ф) подушка (4)
- Группа сопряжений
- Массив по сетке:1

32-разрядная версия

# КОМПАС-3D

## V15 учебная версия

Не для коммерческого использования

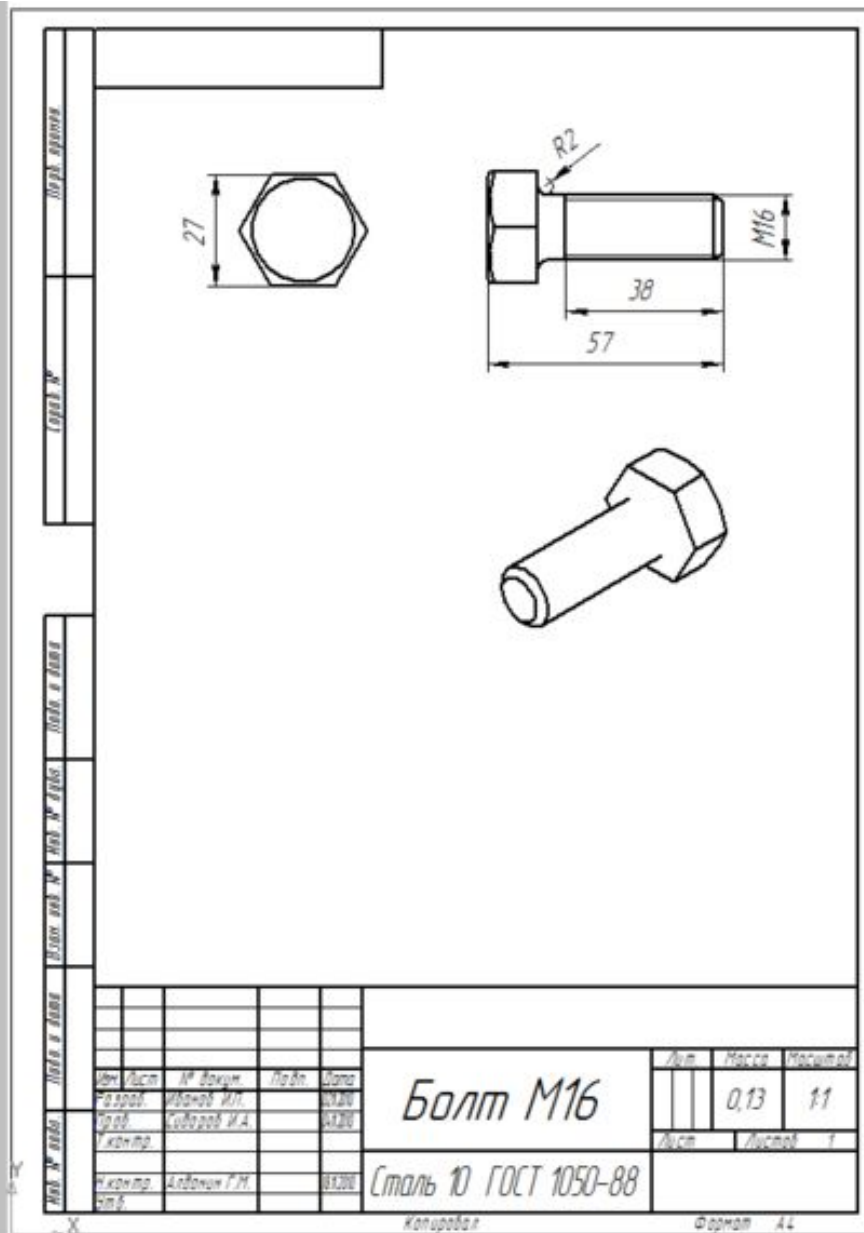
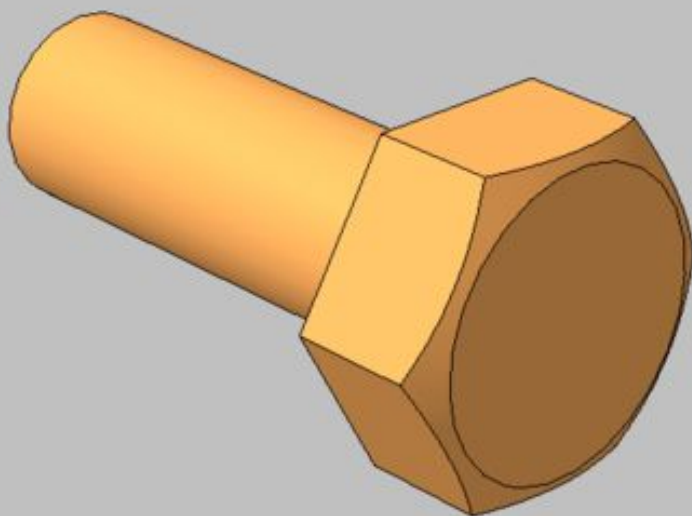
АСКОН

© 2014 | АСКОН-Системы проектирования | РОССИЙСКАЯ ФЕДЕРАЦИЯ  
Программа защищена российским и международным законодательством

Щелкните левой кнопкой мыши на объекте для его выделения (вместе с Ctrl - добавить к выделенным)

Щелкните левой кнопкой мыши на объекте для его выделения (вместе с Ctrl - добавить к выделенным)

Сайт: AstraZello



3D-модель болта и чертёж на её основе. Такую модель мы выполним в программе Компас на практических занятиях по данному курсу.

## САПР Средний вес

По своим возможностям они полностью охватывают САПР «легкого веса» плюс позволяют работать со сборками, и по некоторым параметрам они уже не уступают тяжелым САПР. А в удобстве работы даже превосходят.

Обязательным условием является наличие интеграции с САМ программами.

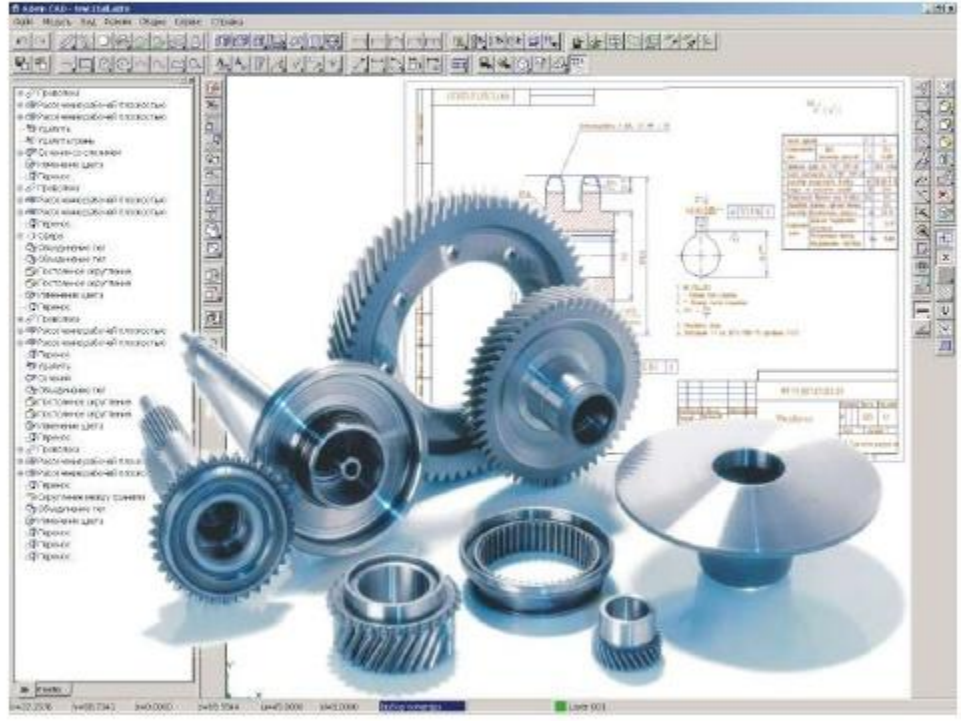
Это не просто программы, а программные комплексы, в частности Autodesk Mechanical Desktop, Intergraph, Solid Edge, T-Flex, Solid Works.

Примеры САПР Средств  
вес:

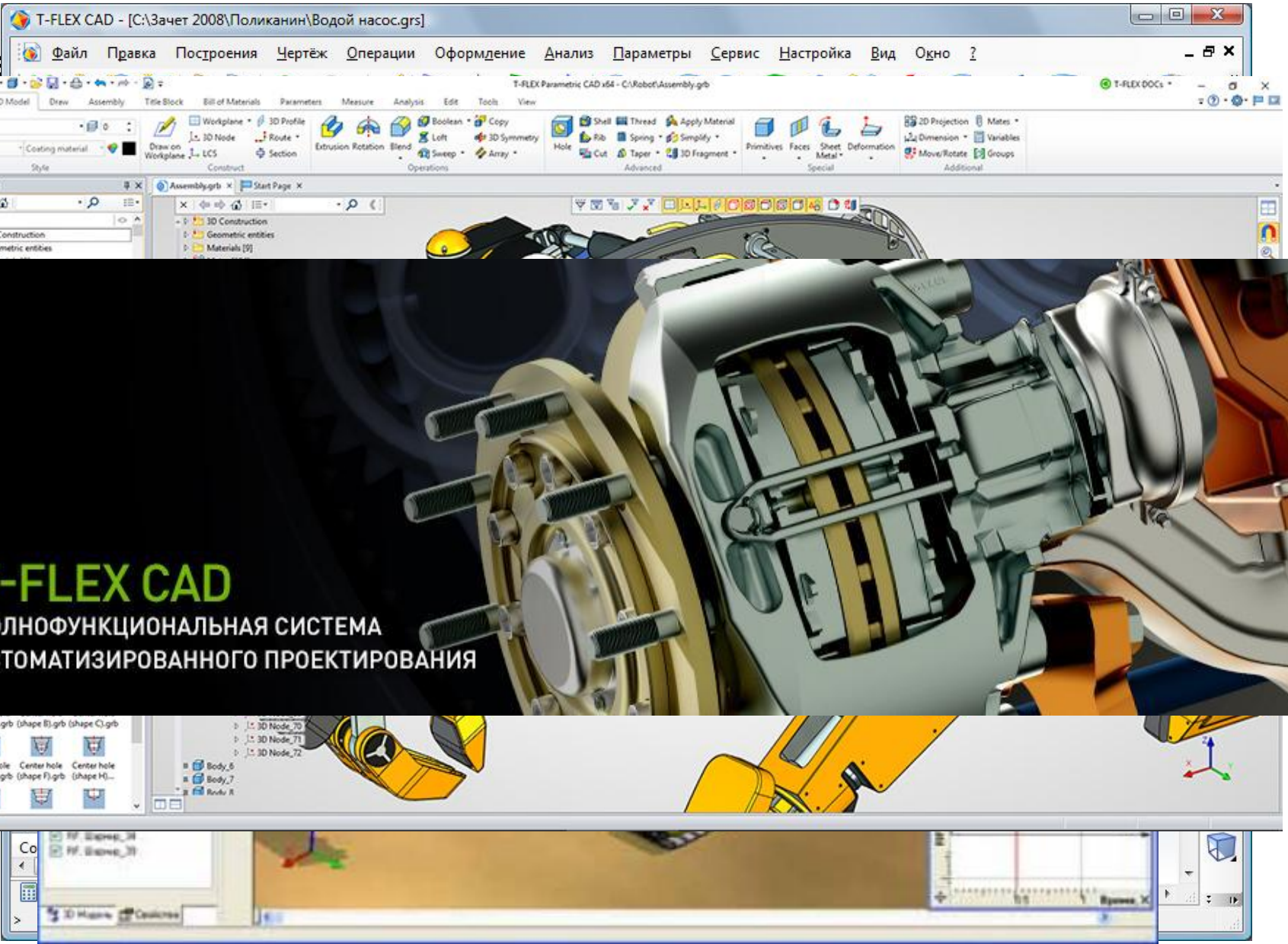
- **ADEM**  
Разработчик: |  
Страна разра

# ADEM CAD. Твёрдотельное и поверхностное моделирование

## CAD/CAM/CAPP-система ADEM



• T-Flex  
• Разра  
С  
Т  
С  
К  
П  
Д  
П  
П



**T-FLEX CAD**  
ПОЛНОФУНКЦИОНАЛЬНАЯ СИСТЕМА  
АВТОМАТИЗИРОВАННОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ

## САПР Тяжелый вес

Эти системы применяются для решения наиболее трудоемких задач:

- моделирования поведения сложных механических систем в реальном масштабе времени
- оптимизирующих расчетов с визуализацией результатов
- расчетов температурных полей и теплообмена и т. д.

Обычно в состав системы входят:

- ✓ графические модули
- ✓ модули для проведения расчетов
- ✓ постпроцессоры для станков с ЧПУ

Примерами «тяжелых» САПР могут служить такие продукты, как CATIA, CADD5, EMS, Pro/ENGINEER.

# Catia



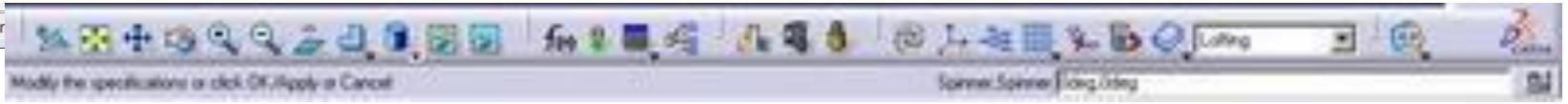
Разработу  
С  
С  
р  
С  
О  
И  
Р  
р  
-  
р

# DS CATIA EXCELLENCE CLUB

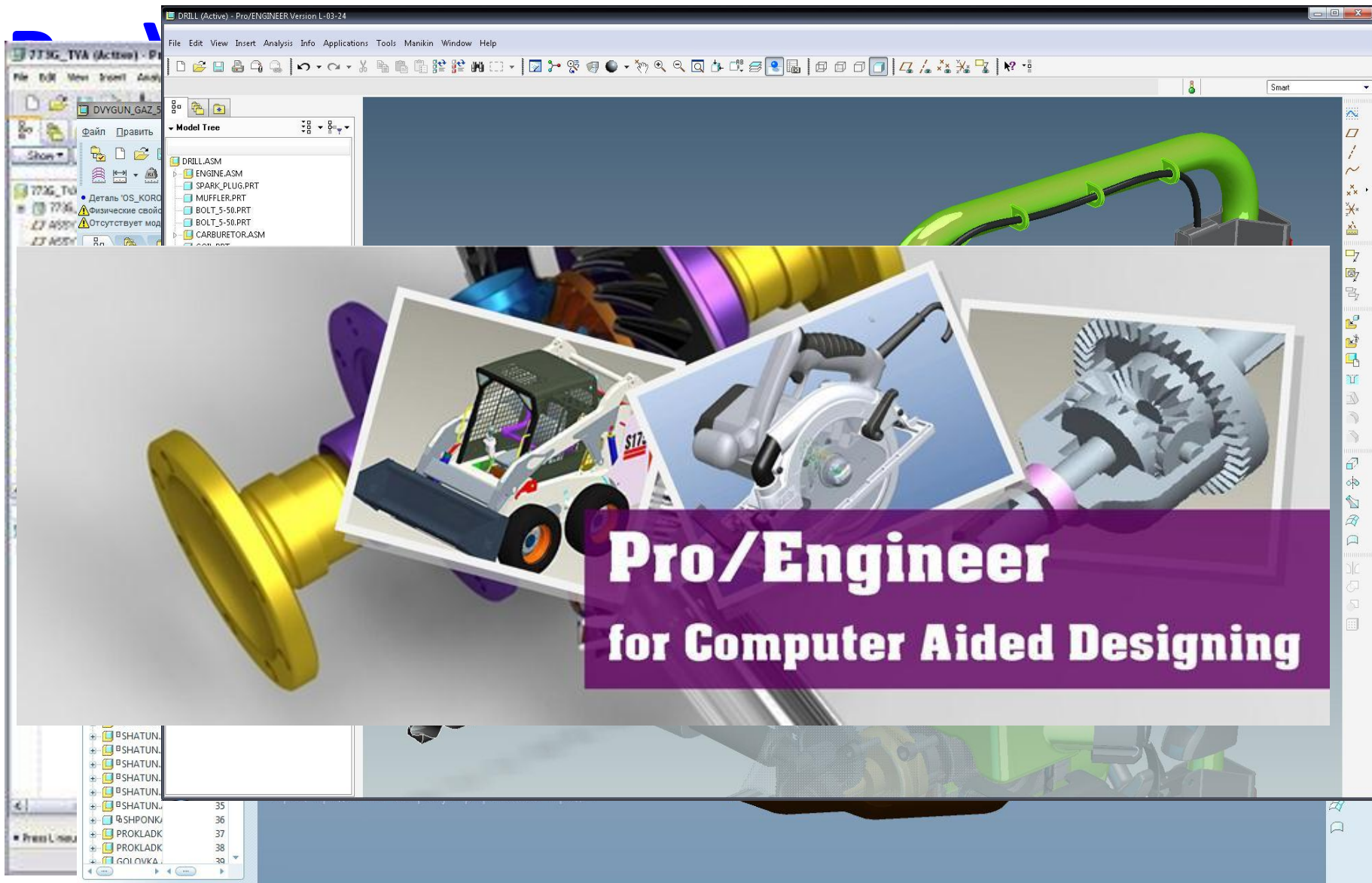
*The World Wide User Group Forum*



For help, pr







важно! Запишите в тетрадь!

## **Основные стадии проектирования и создания новой техники**

При проектировании новой техники возникает необходимость проведения работ, связанных с анализом и синтезом новой конструкции.

Анализ осуществляется при заданных размерах и массе звеньев, когда необходимо определить: скорости, ускорения, действующие силы, напряжения в звеньях и их деформации. В результате может быть произведен проверочный расчет на прочность, выносливость и т.д.

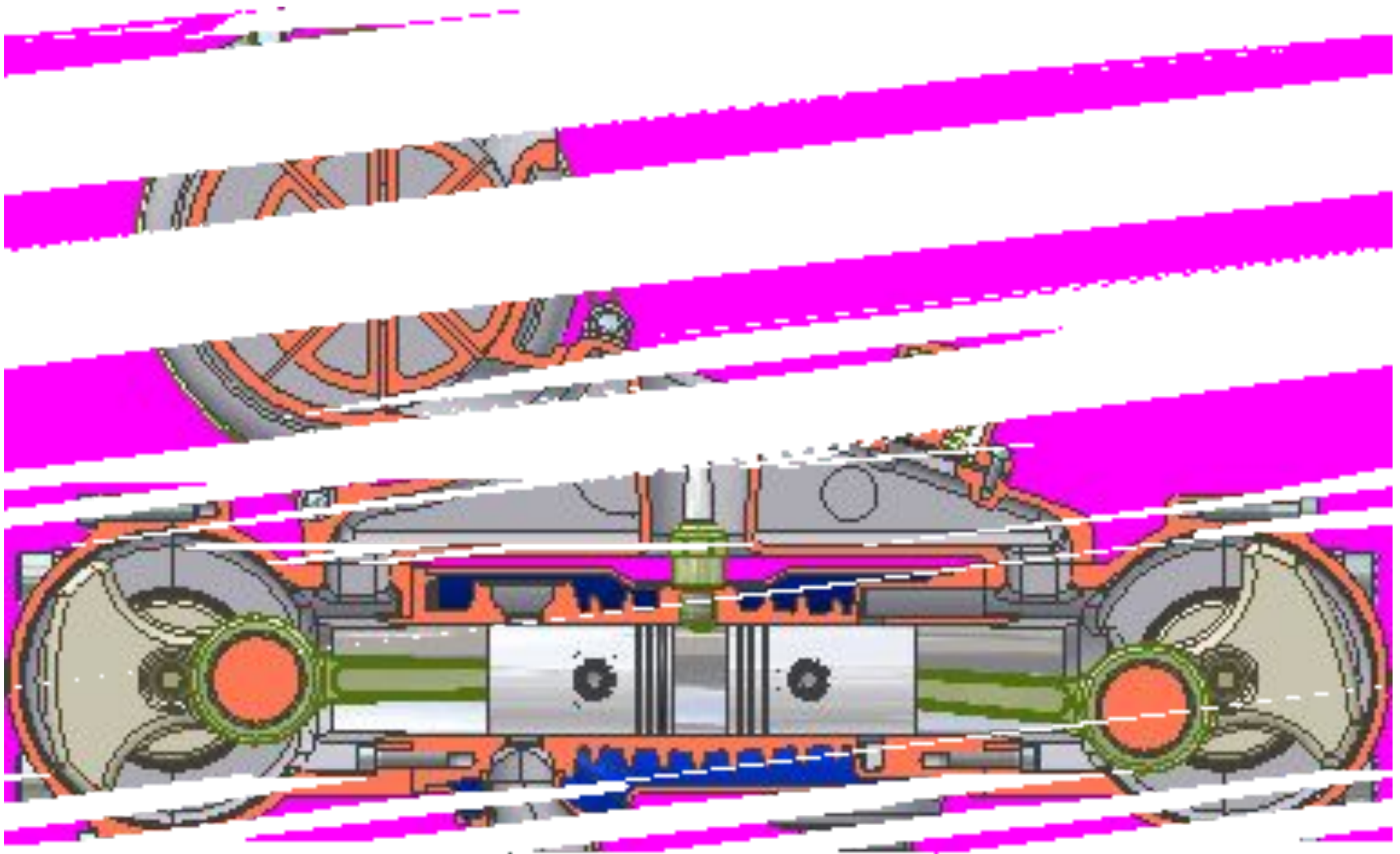
Синтез осуществляется при заданных скоростях, ускорениях, действующих силах, напряжениях или деформациях. При этом требуется определить необходимые размеры звеньев, их форму и массу. При синтезе часто решается задача оптимального проектирования конструкции, когда находятся необходимые показатели работы машины при наименьших затратах труда.

### **Обычно основными этапами создания новой конструкции являются:**

- 1) Разработка принципиальной схемы;
- 2) Проектирование и расчет машины и отдельных ее узлов;
- 3) Экспериментальные исследования и доводка опытного образца.

### **Проектирование новой техники включает следующие основные этапы:**

- а) разработка технического задания (основные исходные данные);
- б) разработка эскизного проекта (схема и компоновка основных узлов конструкции);
- в) разработка технического проекта (расчеты, сборочный чертеж и др. документация)



Анимированная модель поршневого двигателя выполненная в программе  
«Autodesk Inventor»

**История развития САПР** неразрывно связана с историей развития ЭВМ, которая пережила 3 этапа:

**I-й этап** (до конца 70-х гг.) - проблема обработки больших объемов данных в условиях ограниченных возможностей аппаратных средств . В 70-х годах были получены отдельные результаты, показавшие, что область проектирования поддается компьютеризации. САПР впервые был внедрен в начале 1970-х годов крупными авиационными и автомобильными компаниями, оснастившими ими свои компьютеры. Задачей этих ранних, первых САПР было ускорение самого производственного процесса.

**II-й - этап** (с начала 80-х гг.) - компьютер становится инструментом непрофессионального пользователя, а информационные системы - средством поддержки принятия его решений. В 80-х годах появились массовые системы и базовые программные продукты для них.

**III-й этап** (с начала 90-х гг.) - создание современной технологии межорганизационных связей и информационных систем. 90-е годы можно охарактеризовать, как период осознания многих реальных задач практики, исправления некоторых ошибок, и CAD-системы реально стали демонстрировать свою эффективность в высокотехнологичных производствах. Конкурентная борьба компаний-разработчиков программного обеспечения приводит к стремлению быстрее других разработать и поставить на рынок систему, снизить стоимость наряду с упрощением работы с программой и повысить качество продукта.

## Виды обеспечения САПР

САПР включают следующие виды обеспечения:

- **техническое** (устройства передачи данных, сети, измерительные и другие устройства);
- **математическое** (методы, модели и алгоритмы);
- **программное** (наличие программных пакетов, документы с текстами программ, программы на машинных носителях);
- **информационное** (документы, содержащие описание стандартных проектных процедур, типовых проектных решений, материалов);
- **методологическое** (документы, в которых отражены состав, правила отбора и эксплуатации средств автоматизации проектирования);
- **лингвистическое** (языки проектирования, терминология);
- **организационное** (положения, инструкции, приказы, штатные расписания и другие документы, регламентирующие организационную структуру подразделений и их взаимодействие с комплексом САПР).

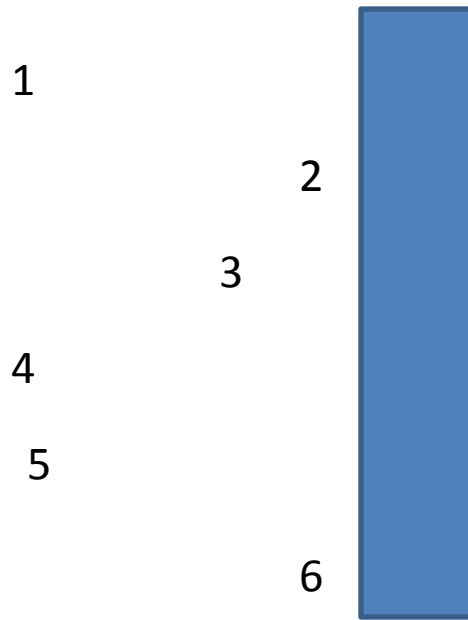
Вставьте недостающие слова в  
определения :

Системы автоматизированного проектирования - это система, реализующая проектирование, при котором все проектные решения или их часть получают в результате вычисления и составления математических моделей на компьютере.

Анализ осуществляется при заданных размерах и массе звеньев, когда необходимо определить: скорости, ускорения, действующие силы, напряжения в звеньях и их деформации.

При синтезе часто решается задача оптимального проектирования конструкции, когда находятся необходимые показатели работы машины при наименьших затратах труда.

## Разгадайте кроссворд:



1. Как называется каждый период из истории развития САПР.
2. Необходимость проведения чего возникает при проектировании новой техники?
3. Что является результатом моделирования?
4. Главная часть объекто-ориентированных проектирующих подсистем.
5. Устройство хранения информации
6. На какое количество классов традиционно делят продукты САПР для машиностроения

## **Обычно основными этапами создания новой конструкции являются:**

Проектирование и расчет машины и отдельных ее узлов

Экспериментальные исследования и доводка опытного образца

Разработка принципиальной схемы



укажите к какому классу относится данная САПР:



укажите к какому классу относится данная САПР :

**DS CATIA**  
**EXCELLENCE**  
**CLUB**

*The World Wide User Group Forum*



Укажите к какому классу относится данная САПР:



AUTOCAD® 2017

укажите к какому классу относится данная САПР:

## T-FLEX CAD

ПОЛНОФУНКЦИОНАЛЬНАЯ СИСТЕМА  
АВТОМАТИЗИРОВАННОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ



Выберите верный ответ:

**I-й этап развития САПР длился:**

до конца 60-х  
гг.

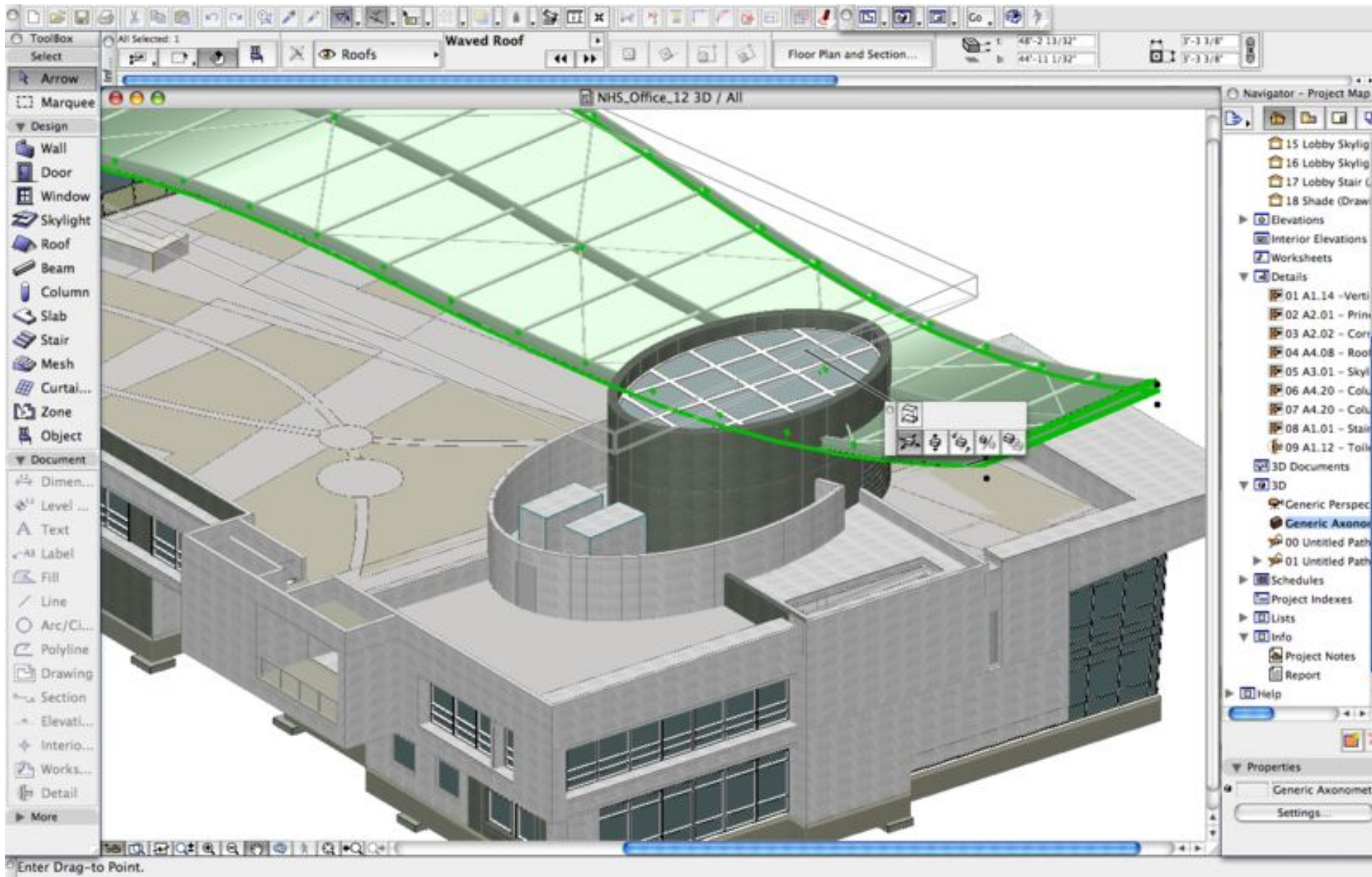
до конца 70-х  
гг.

с начала 80-х  
гг.

Выберите нужное слово в каждой строке :

САПР включают следующие виды обеспечения:

- математические (методы, модели и алгоритмы);
- лингвистические (языки проектирования, терминология);
- программные (наличие программных пакетов, документы с текстами программ, программы на машинных носителях);
- технические (устройства передачи данных, сети, измерительные и другие устройства);
- методологические (документы, в которых отражены состав, правила отбора и эксплуатации средств автоматизации проектирования);
- организационные (положения, инструкции, приказы, штатные расписания и другие документы, регламентирующие организационную структуру подразделений и их взаимодействие с комплексом САПР).
- информационные (документы, содержащие описание стандартных проектных процедур, типовых проектных решений, материалов);



Пример работы в САПР «ArchiCAD»

Посмотрите видео:

В ролике показана программа серии «Секреты фиксиков», в которой создали мультфильма показывают, как происходит проектирование данного мультфильма и отдельных его персонажей.



# Результат

**Заданий выполнено**

**верно:**

**Допущено ошибок:**

**Оценка:**