

# Проектирование и конструирование моделей по известному прототипу



# Содержание

- Модели и моделирование
- Требования к моделям
- Классификация моделей
- Этапы моделирования
- Процесс проектирования
- Этапы проектирования
- Конструирование
- Требования к проектным чертежам

# Этапы проектирования изделия

1- этап	2-й этап	3-й этап	4 этап
Моделирование	Проектирование	Конструирование	Внедрение
Модель	Проект	Опытный образец	Педагогический продукт

# Модели и моделирование

---

**МОДЕЛЬ** – способ отображения наиболее существенных характеристик изучаемых объектов, систем, явлений или процессов. Это инструмент научной абстракции, позволяющий на основе использования специально созданного аналога сконцентрировать внимание исследователя на интересующих свойствах оригинала.

**МОДЕЛИРОВАНИЕ** – процесс исследования оригинала (объекта, системы, явления или процесса) посредством создания аналога (модели).

# Понятие моделирования

**Моделирование** — вид конструирования. В результате процесса конструирования и моделирования получаются готовые объекты — изделия, модели, макеты. Любой объект может быть смоделирован с использованием самых различных материалов и техник. Изготовление модели предполагает наличие некоторых знаний об объекте-оригинале. Абсолютное подобие не обязательно, но модель должна отражать (имитировать) существенные черты объекта-оригинала.

## Модели могут быть:

- *полные* (полное подобие);
- *неполные* (неполное подобие);
- *приблизжённые* (некоторые стороны о бъекта не моделируются совсем).
- **Макет**— это объект в миниатюре. Модель является составной частью макета. Моделями могут служить природные объекты, здания, дороги. Используются модели различной техники (самолёты, автомобили, корабли и другие).

# МОДЕЛИ

НАТУРНЫЕ

ИНФОРМАЦИОННЫЕ

ОБРАЗНЫЕ

СМЕШАННЫЕ

ЗНАКОВЫЕ

РИСУНКИ



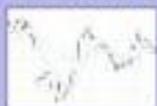
ФОТОГРАФИИ



ТАБЛИЦЫ



ГРАФИКИ



СХЕМЫ



ДИАГРАММЫ



СЛОВЕСНЫЕ  
ОПИСАНИЯ

Словесные описания используются для представления информации в виде текста. Они могут быть использованы для описания объектов, процессов, явлений и т.д.

ФОРМУЛЫ

$$a^2 + b^2 = c^2$$
$$E = mc^2$$
$$F = ma$$
$$V = \frac{1}{3}Sh$$
$$S = \pi r^2 h$$
$$V = \frac{4}{3}\pi r^3$$

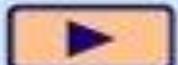
# Модель

- **Моде́ль** (фр. *modèle* от лат. *modulus* «мера, аналог, образец») — это *система*, исследование которой служит средством для получения *информации* о другой системе; представление некоторого *реального процесса*, *устройства* или *концепции*.



# Модели используются для:

проверки гипотез и получения новых знаний  
об исследуемых объектах



## Общие требования к модели

Моделирование всегда предполагает принятие допущений той или иной степени важности. При этом должны удовлетворяться следующие требования к моделям:

- **адекватность** то есть соответствие модели исходной реальной системе и учёт, прежде всего, наиболее важных качеств, связей и характеристик. Оценить адекватность выбранной модели, особенно, например, на начальной стадии *проектирования*, когда вид создаваемой системы ещё неизвестен, очень сложно. В такой ситуации часто полагаются на опыт предшествующих разработок или применяют определённые методы, например, *метод последовательных приближений*;

## Общие требования к модели

- **точность**, то есть степень совпадения полученных в процессе моделирования результатов с заранее установленными, желаемыми. Здесь важной задачей является оценка потребной точности результатов и имеющейся точности исходных данных, согласование их как между собой, так и с точностью используемой модели;

## Общие требования к модели

- **универсальность**, то есть применимость модели к анализу ряда однотипных систем в одном или нескольких режимах функционирования. Это позволяет расширить область применимости модели для решения большего круга задач;

## Общие требования к модели

- ***целесообразная экономичность***, то есть точность получаемых результатов и общность решения задачи должны увязываться с затратами на моделирование. И удачный выбор модели, как показывает практика, — результат компромисса между отпущенными ресурсами и особенностями используемой модели;

# Общие требования к модели

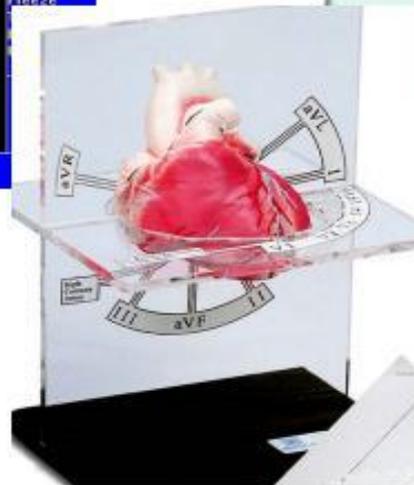
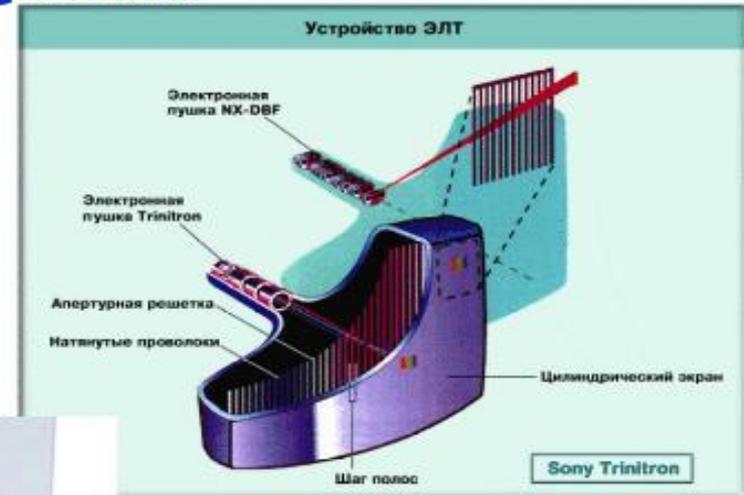
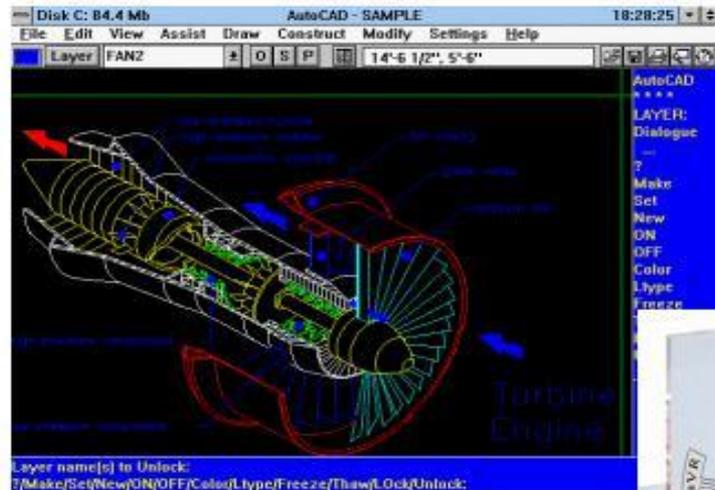
Поэтому важно помнить о следующем:

- точность результатов расчетов и экспериментальных исследований модели не может превысить точности исходных данных, используемых приборов, *измерительных инструментов* и т. п.;
- вид выбираемой модели должен согласовываться с точностью исходных данных и потребной точностью результатов;
- желаемая точность результатов должна соответствовать нуждам и реалиям практики.

# Моделирование

- Цель моделирования —показывает, для чего необходимо создать модель.
- —Анализ объекта подразумевает четкое выделение моделируемого объекта и его основных свойств.
- —Одним из основных действий при построении информационной модели является сбор различной информации об объекте.
- —Когда мы определились с объектом и содержанием данных, необходимых для построения информационной модели, а так же определили все связи между компонентами объекта, можно представить информационную модель в знаковой форме.

# Моделирование - это метод познания, состоящий в создании и исследовании моделей.



# Этапы моделирования

- **1 Этап.**

- Постановка задачи.
- - описание задачи,
- - цель моделирования,
- - анализ объекта.

- **2 Этап.**

- Разработка модели.
- - Информационная модель.
- - Математическая (знаковая) модель
- - Компьютерная модель.

# Этапы моделирования

- **3 Этап.**

- Компьютерный эксперимент
- - план моделирования,
- - технологии моделирования.

- **4 Этап .**

- Анализ результата моделирования.
- - результаты соответствуют цели,
- - результаты не соответствуют цели.
- Описание задачи

# Основные виды моделей

- **Эвристические** модели, как правило, представляют собой образы, рисуемые в воображении человека. Их описание ведется словами естественного языка (например, **вебральная** информационная модель) и, обычно, неоднозначно и субъективно. Эти модели неформализуемы, то есть не описываются формально-логическими и математическими выражениями, хотя и рождаются на основе представления реальных процессов и явлений.

# Объекты проектирования

Объектами технического проектирования являются изделия и процессы их изготовления.

По ГОСТ 2.101-68 «ЕСКД. Виды изделий» изделием называется любой предмет или набор предметов производства, подлежащих изготовлению на предприятии.

Стандарт различает следующие виды изделий:

# Виды изделий

- **Деталь** – изделие, изготовленное из однородного по наименованию и марке материала, без применения сборочных операций. Деталь состоит из отдельных элементов – поверхностей, линий, точек, имеющих свое функциональное, конструктивное или технологическое назначение.
- **Сборочная единица** – изделие, составные части которого подлежат соединению между собой на предприятии - изготовителе. Составными частями сборочной единицы могут быть как детали, так и другие сборочные единицы, собранные предварительно.

# Виды изделий

- **Комплекс** – две или более сборочные единицы, не соединенные на предприятии - изготовителе, но предназначенные для выполнения общей функции, установленной для всего комплекса.
- **Комплект** – два и более изделия, предназначенные для выполнения вспомогательных функций.



960x668 74kb JPEG

# Стандарт

- Стандарт различает также изделия покупные, т.е. те, которые на предприятии не изготавливаются и на сборку поступают в ГОТОВОМ ВИДЕ.

# Конструкция

Под конструкцией изделия следует понимать совокупность отличительных признаков, определяемую материалом, формой, размерами и точностью изделия и его составных частей.

Конструкции ряда распространенных изделий установлены соответствующими нормативами, стандартами – государственными, отраслевыми, стандартами предприятий.

Изделие, конструкция которого (форма, размеры, точность и материал) полностью выполнена по нормам стандарта, называется стандартным. Остальные изделия, в том числе и те, конструкция которых состоит из стандартных элементов, но не определена стандартом полностью, или же имеет хоть одно отклонение от стандарта (например, по точности, по покрытию), называются оригинальными.

## Виды моделей

- **Машина** – устройство, которое преобразует энергию (например, электрическую в механическую и т.д.).
- **Прибор** – устройство, которое предназначено для хранения, преобразования и выдачи информации.

# Процесс проектирования. Основные понятия

По ГОСТ 22487-77 «Автоматизированное проектирование. Термины и определения» проектирование – процесс составления описания, необходимого для создания в заданных условиях еще не существующего объекта на основе первичного описания этого объекта (или) алгоритма его функционирования ... оптимизацией заданных характеристик объекта, устранением некорректности первичного описания и последовательным представлением описания на различных языках (заданном языке).

# Определение проектирования

- ***Проектирование*** – процесс программирования изделия, создание его в виде информации.

# Компоненты проектирования

- - *формирование идеи* – установление пути решения поставленной задачи, в том числе выбора принципа работы изделия, его схемы;
- - *конструирование* – назначение материала, формы, размеров и точности изделия; конструирование является результирующим компонентом процесса проектирования;
- - *расчет* – определение и проверка значений параметров изделия, необходимых для обеспечения выполнения его функций с заданными показателями.

## Виды проектирования по степени применения технических средств

- - неавтоматизированное – при котором все преобразования описания объекта или алгоритмов его функционирования осуществляет человек;
- - автоматизированное – при котором проектирование осуществляется взаимодействием человека и ЭВМ;
- - автоматическое – при котором все операции проектирования осуществляются без участия человека.

## Виды проектирования по степени применения технических средств

В последнем случае за человеком остается только функция выдачи «первичного описания» – формирование задачи. Типовые программы автоматического проектирования довольно широко применяются для определенных групп механизмов и деталей. Проектирование же сравнительно сложных изделий пока практически реально только с участием человек

# Этапы проектирования

1. Исходный.

2. Разработка и поиск.

5. Анализ.

3. Реализация проекта  
(практический этап).

4. Презентация проекта.



# Этапы проектирования

По ГОСТ 15.001-88 «Разработка и постановка продукции на производство. Основные положения» основанием для проектирования изделия является заказ-заявка.

На основании заказа-заявки обычно разрабатывают техническое задание на проектирование (ТЗ). Техническое задание является исходным документом для разработки конструкторской документации и, как правило, составляется разработчиком, с участием заказчика.



## Стадии разработки проектной и конструкторской документации установленные стандартами ЕСКД:

- – ЗЗ (заказ, заявка) – заказчик определяет задание на проектирование, определяет потребности потребителей.
- – ТЗ (техническое задание) – составляет заказчик вместе с исполнителем проекта, содержит наименование и область применения изделия, цель, назначение и источники разработки, технические требования к изделию и требования к его экономическим показателям, перечень стадий и этапов разработки и состава разрабатываемой документации и т.п.

## Стадии разработки проектной и конструкторской документации установленные стандартами ЕСКД:

- – ТП (техническое предложение) – на этом этапе проводят проверку патентной чистоты.
- – ЭП (эскизный проект) – выбирается альтернативный вариант проекта и чертятся его наброски.

## Стадии разработки проектной и конструкторской документации установленные стандартами ЕСКД:

- – ТП (технический проект) – происходит детальное проектирование объекта.
- – РД (рабочая документация) – это документация для исполнителя проекта, необходимая для полного описания чертежей и разных схем.

# Схема этапов проектирования



# Виды расчётов:

Существует два вида расчётов:

- - проектировочные (для конструктора, делаются неоднократно);
- - проверочные (для заказчика).

## Виды расчётов

Проверочные расчеты располагаются в основной части пояснительной записки (расчеты, подтверждающие работоспособность).

Проектировочные расчеты предназначены для предварительного назначения размеров, формы, материалов, допусков.

**Проектирование** – это процесс создания изделия в виде информации о нём.

# Конструирование

- **Конструирование** – это часть процесса проектирования, которая включает в себя выбор формы, размеров детали, назначение материала и т. д.

Конструирование начинается с расчётов параметров деталей и узлов. Затем производится эскизирование по полученным в расчётах размерам. Уточняются формы и размеры деталей, чтобы обеспечить их совместимость на чертеже. По полученным на чертеже размерам проводят проверочные расчёты. Если результат получается неудовлетворительным, изменяют параметры на чертеже, сохраняя совместимость деталей и принцип работы. По новым полученным параметрам повторяют проверочные расчёты. Процесс повторяется до получения удовлетворительного результата.

# Основные требования к чертежам общего вида

Назначение чертежа общего вида изделия состоит в том, чтобы дать полное представление об изделии в целом, его размерах, взаимной связи отдельных узлов, о местах присоединения к фундаменту или к другому изделию.

Чертежи общего вида разрабатываются как обязательный документ в составе **эскизного** и **технического** проектов.



# Основные требования к чертежам общего вида

Чертежи общего вида **эскизного** проекта устанавливают принципиальные конструктивные решения проектируемого изделия, дают общее представление о принципах его работы и составе (т. е. рассматриваются варианты конструкции изделия, разрабатываются чертежи этих вариантов, затем производится их сопоставление и выбор оптимального варианта конструкции изделия).

# Основные требования к чертежам общего вида

Чертежи общего вида **технического** проекта дают окончательный вариант предлагаемого конструктивного решения и должны содержать данные, необходимые для разработки рабочей документации (чертежей, деталей, спецификации, сборочных чертежей и т. д.

Чертеж общего вида технического проекта должен содержать данные, необходимые для разработки рабочей документации.

## По ГОСТ 2.119-73 чертеж общего вида эскизного проекта должен содержать:

- 1. Изображение изделия (виды, разрезы, сечения, необходимые для понимания конструкции изделия и взаимодействия его частей);
- 2. Наименования, а также обозначения тех составных частей изделия, данные которых используются для пояснения чертежа, описания работы и состава изделия;
- 3. Необходимые размеры.



По ГОСТ 2.120-73 чертеж общего вида технического проекта выполняется как в эскизном проекте, но дополнительно содержит:

- 1. Указание точности размеров, посадки и предельные отклонения;
- 2. Технические требования к изделию, указание материалов, термообработки, покрытий;
- 3. Технические характеристики изделия и его составных частей.

# Требования ЕСКД

Изображения выполняются с максимальными упрощениями, предусмотренными стандартами ЕСКД. Например, заимствованные и покупные изделия выполняют в виде контурных очертаний. Также, при изображении подшипниковых узлов, если конструкция крепления колец подшипников на всех валах, изображенных на одном листе проекта одинакова, на одном из валов подшипники изображаются без упрощений, а на остальных – с максимальными упрощениями, предусмотренными стандартами. Аналогично при изображении подшипниковых крышек их крепление винтами показывается у одной пары, а у остальных крышек той же конструкции – упрощенно.

## Требования ЕСКД

Количество изображений должно быть минимальным, но достаточным для разработки чертежей деталей. Лишние изображения нежелательны, так как их случайное несовпадение может привести к разночтению чертежа и ошибкам при разработке чертежей деталей. Для сокращения количества проекций и видов всего изделия во многих случаях рационально применение ступенчатых разрезов.

## Масштаб изображения

Масштаб изображения желательно выбирать 1:1. При изображении крупных или очень мелких деталей выбирают кратные масштабы по ГОСТ 2.302-68. Это делается для того, чтобы на листе поместились три проекции, спецификация деталей, крепежных изделий и других деталей, не вошедших в спецификацию узлов, а также техническая характеристика установки и технические требования к ее монтажу.

При выборе масштаба также следует учитывать техническую возможность проставления размеров, посадок и других указаний.

# Требования к чертежам

При вычерчивании чертежа общего вида установки должно быть обращено особое внимание на простановку размеров. Количество их должно быть минимальным, но вполне достаточным, чтобы правильно собрать установку, судить о ее габарите в целом и габаритных размерах отдельных узлов. Это имеет большое значение при проектировании и размещении смежных установок и связи их с данной установкой, при решении вопросов транспортировки, упаковки и т. д.

## Требования к чертежам

Если в установке имеются отдельные узлы, валы которых расположены соосно и соединяются между собой муфтами, то следует указать размер между торцами этих валов или торцами полумуфт.

Габаритные размеры отдельных узлов или всей установки в целом дают не менее чем в трех взаимно перпендикулярных направлениях: два размера в горизонтальной плоскости и один - в вертикальной. На чертеже должен быть поставлен размер от уровня поля до верхней точки установки. В отдельных случаях указывают такие же размеры и для узлов.

## Требования к чертежам

В технической характеристике на чертеже общего вида установки приводятся сведения об электродвигателях : тип, мощность, скорость, об/мин, угловые скорости выходных валов, передаточные числа редукторов, габаритные размеры и масса установки в целом и отдельных ее узлов, допускаемые усилия и другие сведения, характеризующие изображенную на чертеже установку.

## На чертеже общего вида всегда указываются следующие размеры:

- 1. Габаритные и присоединительные размеры;
- 2. Посадочные (сопрягаемые) размеры с указанием посадок;
- 3. Продольные сопрягаемые размеры в виде размерных цепей;
- 4. Размеры, величина которых ограничена малым расстоянием между близко расположенными деталями;

## На чертеже общего вида всегда указываются следующие размеры:

- 5. Размеры, важные для обеспечения работоспособности и подвижности;
- 6. Размеры, соблюдаемые у двух или более деталей одновременно, нарушение которых у одной из деталей делает невозможным их сборку.
- 7. Размеры, регулируемые при сборке с указанием допустимых отклонений.

# Конструирование

**Конструирование техническое** – создание различных изделий определенного назначения с составлением их проектов (графических изображений, технических и экономических расчетов и т.п.), проработкой и сопоставлением возможных различных вариантов конструкций и способов изготовления деталей, изготовлением образцов, исследованием их соответствия техническому заданию и оценкой качества.

Мыслительная и практическая деятельность здесь направлена на то, чтобы сделать вещь, предметы, которые несут в себе элемент новизны, не повторяют и не дублируют, в отличие от моделирования, действительные объекты.

# Конструирование

Конструирование является частью проектирования и будет необходимым элементом будущего творческого проекта.

Конструирование ведется по определенному техническому заданию, которое формулирует конкретные условия и требования к качеству готового изделия при его использовании по назначению.

Обычно конструирование начинают со зрительного представления изделия, составления его эскизов, технических рисунков, чертежей. Затем подбирают необходимые материалы.

# Конструирование

Далее изготавливают *опытный образец* изделия или само изделие, испытывают его на прочность и работоспособность, дорабатывают с учетом недостатков, и так повторяют многократно, от одного варианта к другому, до создания наилучшего изделия согласно его назначению. Перед разработчиком (конструктором) в процессе конструирования возникает множество вариантов изделия. *Многовариантность* в конструировании называют вариативностью. Вариативность присуща как конструкции изделия, так и его внешнему виду — дизайну. (Слово «дизайн» в переводе с английского означает «замысел, проект, рисунок».) В узком смысле дизайн — это задача добиваться, чтобы изделия имели красивый внешний вид, красивую, рациональную отделку и были удобны в пользовании.

# Конструирование

- Красивое и модное изделие, продуманное с точки зрения *технической эстетики* (красоты), простоты и безопасности обслуживания и эксплуатации, имеет повышенный спрос и ценится дороже. Вот почему прорабатывают множество вариантов изделия, пока не найдут наиболее подходящий. Так появились различные конструкции столов, стульев, кресел и других изделий из древесины.
- Наконец, изделие должно быть *технологичным* (простым) в изготовлении, прочным, *надёжным* и *экономичным*.

# Конструирование

- **Технологичным** считают изделие, изготовленное с наименьшими затратами времени, труда, средств и материалов.
- **Прочное изделие** воспринимает заданную нагрузку без разрушения.
- **Надежное изделие** служит безотказно в течение длительного срока.
- **Экономичным** считают изделие с малым расходом материалов, которое при использовании не требует дополнительных расходов.
- **Технологичность, прочность, надежность** и другие свойства являются и основными принципами конструирования, изготовления и эксплуатации изделий.

# Конструирование

Все выше перечисленные необходимые свойства изделия составляют его *качество*. Качественное изделие прочно и надежно в работе, удобно в эксплуатации. При конструировании изделий весьма важно подобрать для них нужные материалы, чтобы изделие было прочным и дешевым, легко и быстро изготавливалось, соответствовало всем предъявляемым к нему требованиям.

## Формы организации работы по созданию новых конструкций

Наиболее распространенные формы организации работы учащихся по созданию новых для них конструкций изделий следующие:

***Конструирование под диктовку учителя.*** Учитель показывает поочередно конструкции деталей изделия, демонстрирует приемы их изготовления и соединения, порядок отделки, изготовленного изделия, приемы его наладки, регулирования, использования по назначению. Учащиеся в данном случае занимаются репродуктивной деятельностью, воспроизводят, копируют действия учителя. Такая работа мало способствует развитию самостоятельности, активности инициативы, творчества.

## Формы организации работы по созданию НОВЫХ КОНСТРУКЦИЙ

- ***Конструирование по аналогии.*** После того как учащиеся под руководством учителя изготовили учебное изделие, им предлагается самостоятельно провести конструирование аналогичного по конструкции или несколько более сложного, но подобного по конструкции изделия. Например, учащиеся выполнили модель куба из тонкого картона, а затем им дается задание изготовить модель параллелепипеда (изготовить развертку, провести склеивание и оклеивание моделей).

## Формы организации работы по созданию НОВЫХ КОНСТРУКЦИЙ

- **Конструирование по образцу**, который демонстрируется в готовом виде. Учащиеся анализируют конструкцию этого образца, выясняют из каких деталей она состоит, выясняют порядок и приемы выполнения отдельных операций, в сборке и отделке изделия. **Конструирование по устным, письменным или графическим описаниям изделия**, включающим общие технические требования к готовому изделию (его назначение, условия использования, габариты, предлагаемый для изготовления материал, общие требования конструкции и пр.).

# Формы организации работы по созданию НОВЫХ КОНСТРУКЦИЙ

- **Конструирование по собственному замыслу** на основе самостоятельного рассмотрения задания на конструирование изделия, для изготовления которого требуется применить известные учащимся материалы, имеющийся у них инструменты и усвоенные ранее приемы труда.  
**Конструирование на свободную тему** с соблюдением единственного условия: ограничением времени проведения работы (например, один урок).  
**Конструирование в коллективе из двух-четырех человек** с распределением обязанностей по созданию конструкции и ее воплощению в материале, испытанию в действии.

# Конструкция

**Конструкция** – общая схема устройства и действия работы конкретной машины, сооружения, отдельного узла или их модели, макета, дающая представление о форме, величине и взаимном расположении их частей, их взаимодействии, способах и порядке сборки и разборки, материалах, из которых они изготовлены, и т.п. Знание конструкции изделия, его назначения и способов, условий использования – непеременимые условия успешности его изготовления.

# Конструкция изделия

- **Конструкция изделия** – форма, размеры, способы соединения и особенности взаимодействия отдельных деталей и узлов изделия.

Конструкция изделия определяет его соответствие назначению: удобство пользования изделием, его габариты (размеры), массу, надёжность и долговечность в эксплуатации, внешний вид, возможность выполнения ремонта. В зависимости от назначения и условий использования изделия эти показатели могут изменяться в значительных пределах.

# Конструкция

Для одних изделий важно, чтобы они были максимально портативными, удобоносимыми и лёгкими. Другие изделия должны быть особо прочными, и для их изготовления подбирают материалы соответствующей прочности.

Конструкции третьих изделий должны предусматривать возможность быстрой замены отдельных деталей с целью ремонта износившихся. К изготавливаемым ёлочным игрушкам и украшениям нет смысла предъявлять требование прочности – они должны быть затейливые по форме, нарядные.

# Конструкция макета

Конструкции макетов должны давать представление о внешнем виде соответствующего объекта, а конструкции технических моделей – о принципах действия.

# Построение поэтапной схемы конструирования

Стадии проектирования

Внешнее проектирование

Внутреннее проектирование

Формулировка задачи

Разработка принципиальной  
схемы

Определение "входов" и  
выходов"

Выявление типовых  
характеристик устройства

Определение внешних и  
внутренних связей устройства

Подробная проработка  
конструкции

## Вопросы для закрепления знаний

- 1. Что такое модель?
- 2. Перечислить общие требования предъявляемые к модели?
- 3. Какова классификация моделей?
- 4. Назвать виды моделей.
- 5. Что такое моделирование?
- 6. Какова цель моделирования?
- 7. Назвать этапы моделирования.
- 8. Назвать объекты проектирования.

# Литература

- . Технология. 5 класс: учеб. Пособие для общеобразоват. организаций /под ред. В.М. Казакевича.- М.: Просвещение, 2017.
- . Технология. 6 класс: учеб. Пособие для общеобразоват. организаций /под ред. В.М. Казакевича.- М.: Просвещение, 2017.
- 3.Неуймин Я. Г. Модели в науке и технике. История, теория, и практика. Л., 1984
- 4.Штофф В. А. О роли модели в познании Л., 1963
- Хорошев А. Н. Введение в управление проектированием механических систем: Учебное пособие. — Белгород, 1999. — 372 с. — [ISBN 5-217-00016-3](#). [Электронная версия 2011 г.](#)
- Юдин А. Д. Экстремальные модели в экономике. М., 1979.