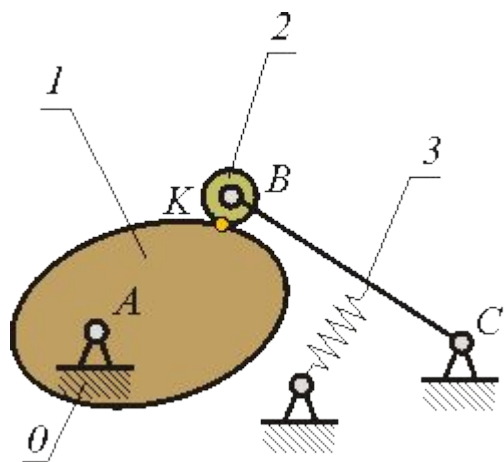


# Прикладная механика

## Кафедра «Теория механизмов и детали машин»

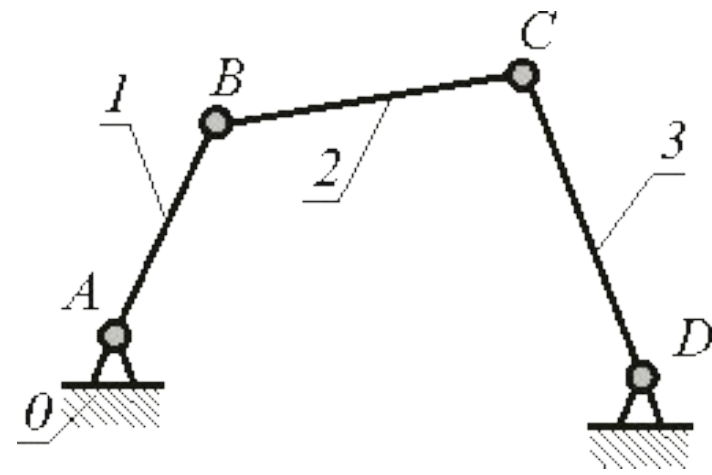
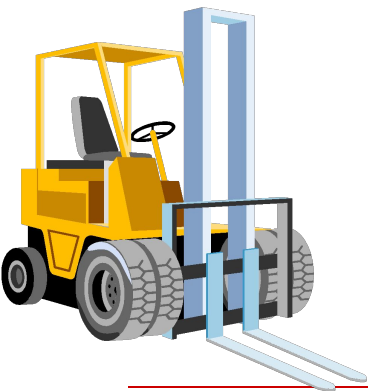


Ташкент-2011

---

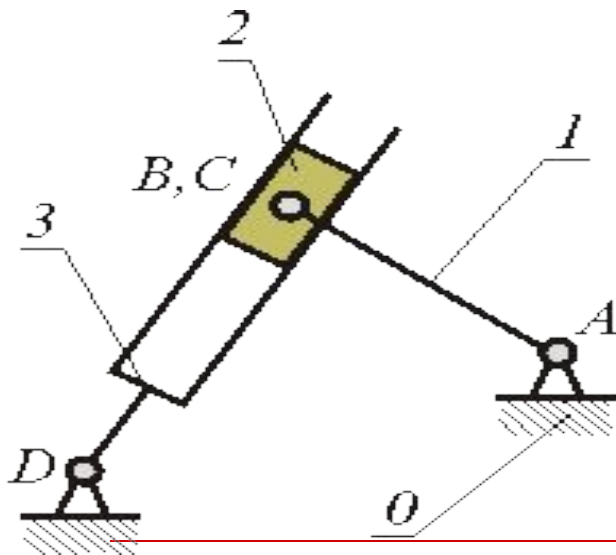
# Лекция №1.

## Цель и задачи курса. Инженерное проектирование. Машина и механизм.

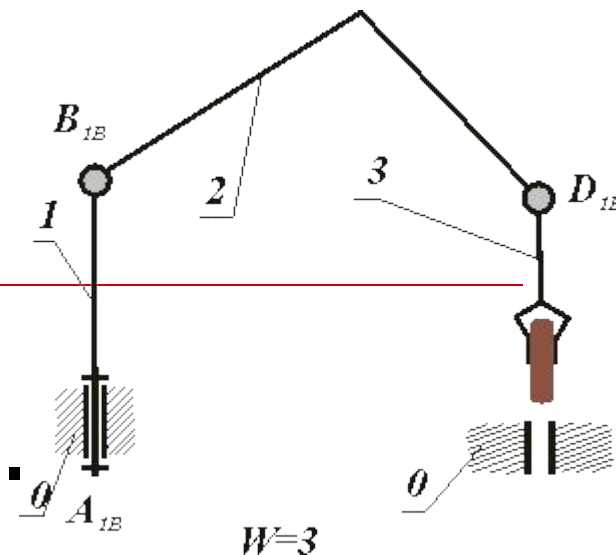


# Цель и задачи курса.

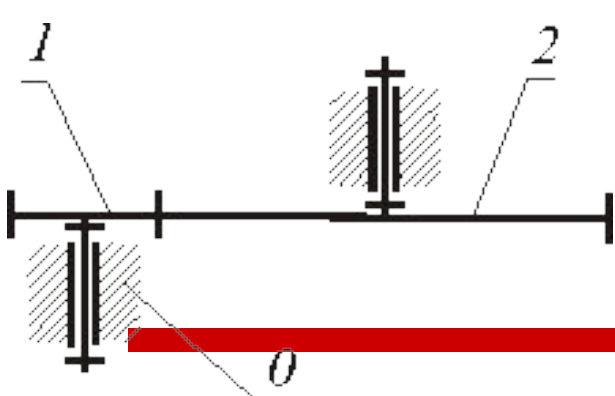
Теория механизмов и машин – научная дисциплина (или раздел науки), которая изучает строение (структуру), кинематику и динамику механизмов в связи с их анализом и синтезом (И.И.Артоболевский).



**Цель ТММ** - анализ и синтез типовых механизмов и их систем.



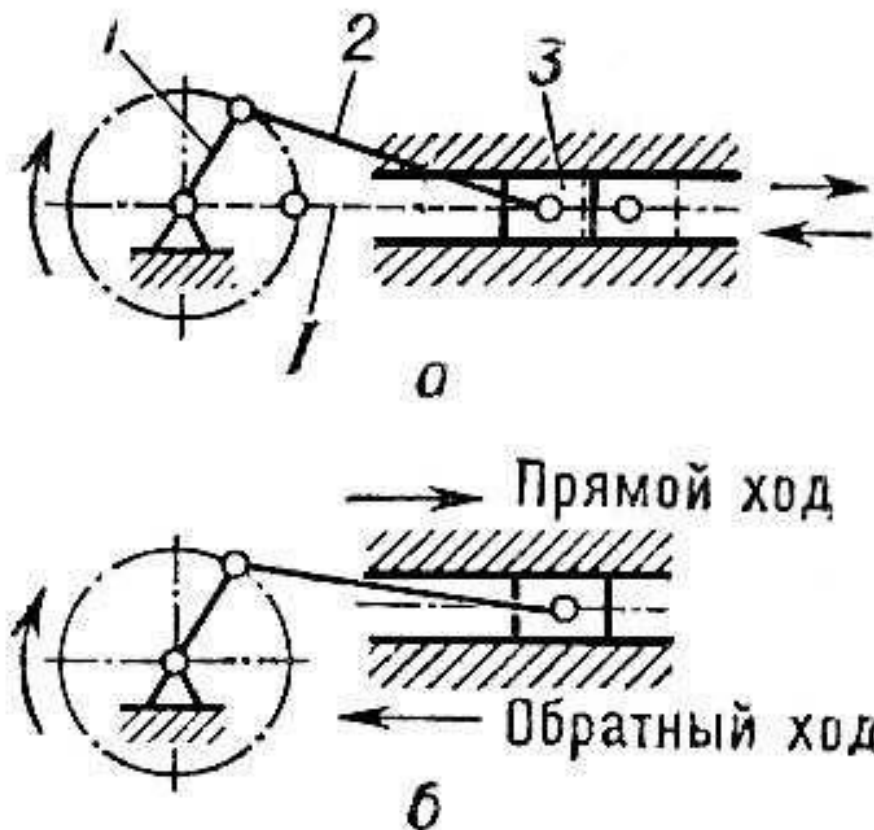
**Задачи ТММ:** разработка общих методов исследования структуры, геометрии, кинематики и динамики типовых механизмов и их систем.



Типовыми механизмами будем называть простые механизмы, имеющие при различном функциональном назначении широкое применение в машинах, для которых разработаны типовые методы и алгоритмы синтеза и анализа.

## **Рассмотрим в качестве примера кривошипно-ползунный механизм.**

Этот механизм широко применяется в различных машинах: двигателях внутреннего сгорания, поршневых компрессорах и насосах, станках, ковочных машинах и прессах.

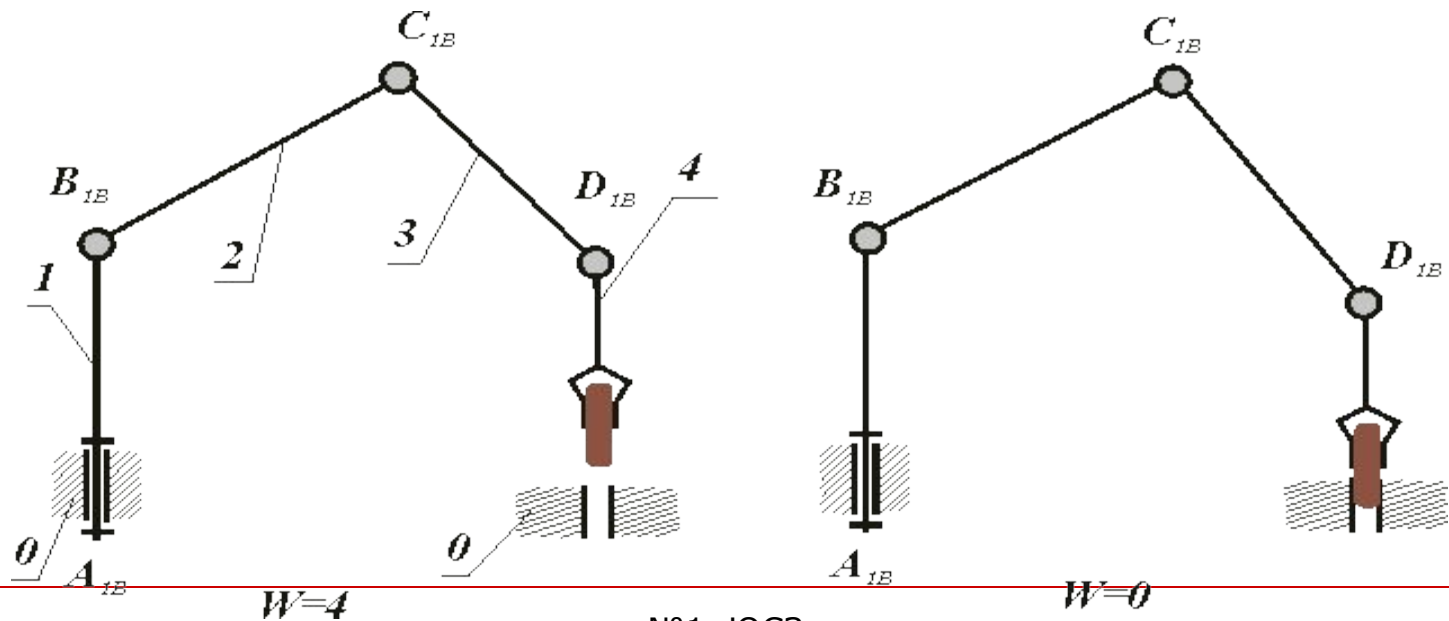


где, 1-кривошип; 2-шатун; 3-ползун

В каждом варианте функционального назначения при проектировании необходимо учитывать специфические требования к механизму. Однако математические зависимости, описывающие структуру, геометрию, кинематику и динамику механизма при всех различных применениях будут практически одинаковыми. Главное или основное отличие ТММ от учебных дисциплин изучающих методы проектирования специальных машин в том, что ТММ основное внимание уделяет изучению методов синтеза и анализа, общих для данного вида механизма, независящих от его конкретного функционального назначения. Специальные дисциплины изучают проектирование только механизмов данного конкретного назначения, уделяя основное внимание специфическим требованиям. При этом широко используются и общие методы синтеза и анализ, которые изучаются в курсе ТММ.

# Краткая историческая справка

Как самостоятельная научная дисциплина ТММ, подобно другим прикладным разделам науки, возникла в результате промышленной революции начало которой относится к 30-м годам XVIII века. Однако машины существовали за долго до этой даты. Поэтому в истории развития ТММ можно условно выделить четыре периода:





# ***1-й период***

*до начала XIX века* - период эмпирического машиностроения в течение которого изобретается большое количество простых машин и механизмов: подъемники, мельницы, камнедробилки, ткацкие и токарные станки, паровые машины (Леонардо да Винчи, Вейст, Ползунов, Уатт). Одновременно закладываются и основы теории: теорема о изменении кинетической энергии и механической работы, "золотое правило механики", законы трения, понятие о передаточном отношении, основы геометрической теории циклоидального и эвольвентного зацепления (Карно, Кулон, Амонтон, Кадано Дж., Ремер, Эйлер).

## 2-й период

---

*от начала до середины XIX века* - период начала развития ТММ . В это время разрабатываются такие разделы как кинематическая геометрия механизмов (Савари, Шаль, Оливье), кинетостатика (Кариолис), расчет маховика (Понселе), классификация механизмов по функции преобразования движения (Монж, Лану) и другие разделы. Пишутся первые научные монографии по механике машин (Виллис, Бориньи), читаются первые курсы лекций по ТММ и издаются первые учебники (Бетанкур, Чижов, Вейсбах).

# ***3-й период***

---

*от второй* половины XIX века до начала XX века - период фундаментального развития ТММ. За этот период разработаны: основы структурной теории (Чебышев, Грюблер, Сомов, Малышев), основы теории регулирования машин (Вышнеградский), основы теории гидродинамической смазки (Грюблер), основы аналитической теории зацепления (Оливье, Гохман), основы графоаналитической динамики (Виттенбауэр, Мерцалов), структурная классификация и структурный анализ (Ассур), метод планов скоростей и ускорений (Мор, Манке), правило проворачиваемости механизма (Грасгоф) и многие другие разделы ТММ.

---

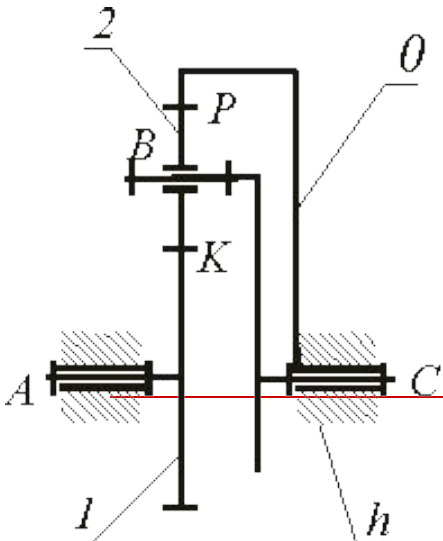
# 4-й период

от начала XX века до настоящего времени - период интенсивного развития всех направлений ТММ. Среди ученых необходимо отметить обобщающие работы Артоболевского И.И., Левитского Н.И.; в области структуры механизмов - работы Малышева, Решетова Л. Н.; по кинематике механизмов - работы Колчина Н.И., Зиновьева В.А.; по геометрии зубчатых передач - работы Литвина Ф.Л., Новикова М.Л.; по динамике машин и механизмов - Горячкин В.П., Кожевников С.Н. и др. Данное перечисление не охватывает и малой доли работ выдающихся ученых, внесших существенный вклад в развитие ТММ в этот период. Из зарубежных ученых необходимо отметить работы Альта Х., Бегельзака Г., Бейера Р., Крауса Р., Кросли Ф. и многих других.

# Основные разделы курса ТММ

---

- структура механизмов и машин;
- геометрия механизмов и их элементов;
- кинематика механизмов;
- динамика машин и механизмов.



# ***Связь курса ТММ с общеобразовательными, инженерными и специальными дисциплинами.***

---

Лекционный курс ТММ базируется на знаниях полученных студентом на младших курсах при изучении физики, высшей и прикладной математики, теоретической механики, инженерной графики и вычислительной техники. Знания, навыки и умение приобретенные студентом при изучении ТММ служат базой для курсов детали машин, подъемно-транспортные машины, системы автоматизированного проектирования, проектирование специальных машин и основы научных исследований.

# ***Понятие о инженерном проектировании.***

---

Инженерное проектирование - это процесс, в котором научная и техническая информация используется для создания новой системы, устройства или машины, приносящих обществу определенную пользу



# Проектирование

---

(по ГОСТ 22487-77) - это процесс составления описания, необходимого для создания еще несуществующего объекта (алгоритма его функционирования или алгоритма процесса), путем преобразования первичного описания, оптимизации заданных характеристик объекта (или алгоритма его функционирования), устранения некорректности первичного описания и последовательного представления (при необходимости) описаний на различных языках.





# Проект

---

(от латинского projectus - брошенный вперед) - совокупность документов и описаний на различных языках (графическом - чертежи, схемы, диаграммы и графики; математическом - формулы и расчеты; инженерных терминов и понятий - тексты описаний, пояснительные записки), необходимая для создания какого-либо сооружения или изделия.



# Методы проектирования.

---

- Прямые аналитические методы синтеза (разработаны для ряда простых типовых механизмов);
- Эвристические методы проектирования - решение задач проектирования на уровне изобретений (например, алгоритм решения изобретательских задач);



# Методы проектирования.

---

- Синтез методами анализа - перебор возможных решений по определенной стратегии (на пример, с помощью генератора случайных чисел – метод Монте-Карло) с проведением сравнительного анализа по совокупности качественных и эксплуатационных показателей (часто используются методы оптимизации - минимизация сформулированной разработчиком целевой функции, определяющей совокупность качественных характеристик изделия);



# ***Методы проектирования.***

---

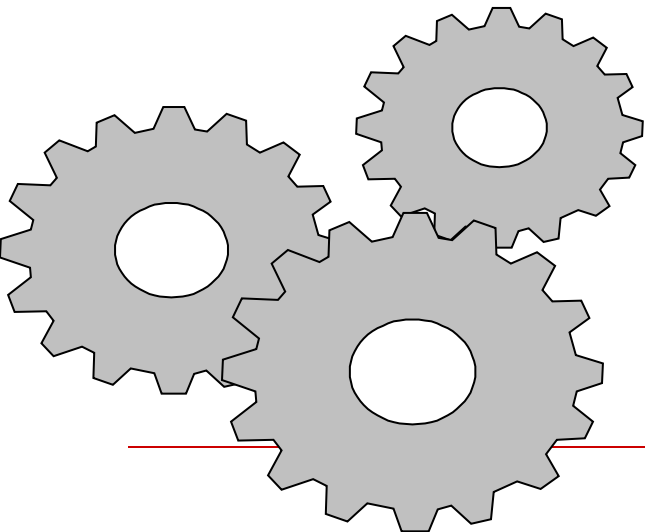
- Системы автоматизированного проектирования или САПР - компьютерная программная среда моделирует объект проектирования и определяет его качественные показатели, после принятия решения - выбора проектировщиком параметров объекта, система в автоматизированном режиме выдает проектную документацию.



# ***Машины и их классификация.***

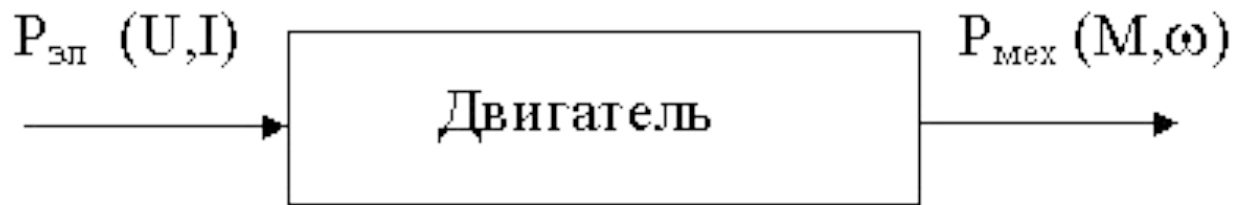
---

***Машина*** - техническое устройство, выполняющее преобразование энергии, материалов и информации с целью облегчения физического и умственного труда человека, повышения его качества и производительности.



# Существуют следующие виды машин:

**1. Энергетические машины** - преобразующие энергию одного вида в энергию другого вида. Эти машины бывают двух разновидностей:

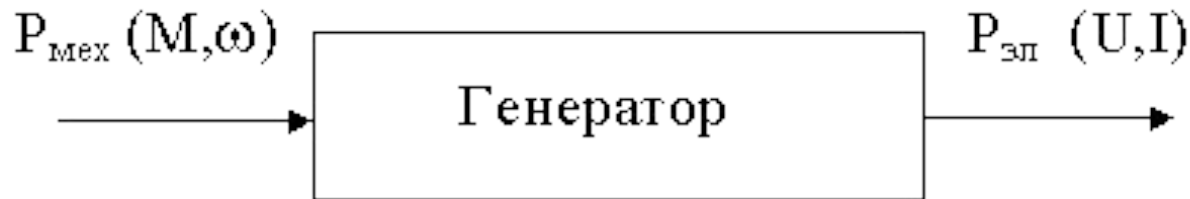


**Рис.1.1.**

**1.1. Двигатели** (рис.1.1), которые преобразуют любой вид энергии в механическую (например, электродвигатели преобразуют электрическую энергию, двигатели внутреннего сгорания преобразуют энергию расширения газов при сгорании в цилиндре).

# Существуют следующие виды машин:

---



*рис.1.2*

**1.2. Генераторы** (рис.1.2), которые преобразуют механическую энергию в энергию другого вида (например, электрогенератор преобразует механическую энергию паровой или гидравлической турбины в электрическую).

# Существуют следующие виды машин:

**2. Рабочие машины** - машины использующие механическую энергию для совершения работы по перемещению и преобразованию материалов. Эти машины тоже имеют две разновидности:



**рис.1.3**

**2.1. Транспортные машины** (рис.1.3), которые используют механическую энергию для изменения положения объекта (его координат).



# Существуют следующие виды машин:

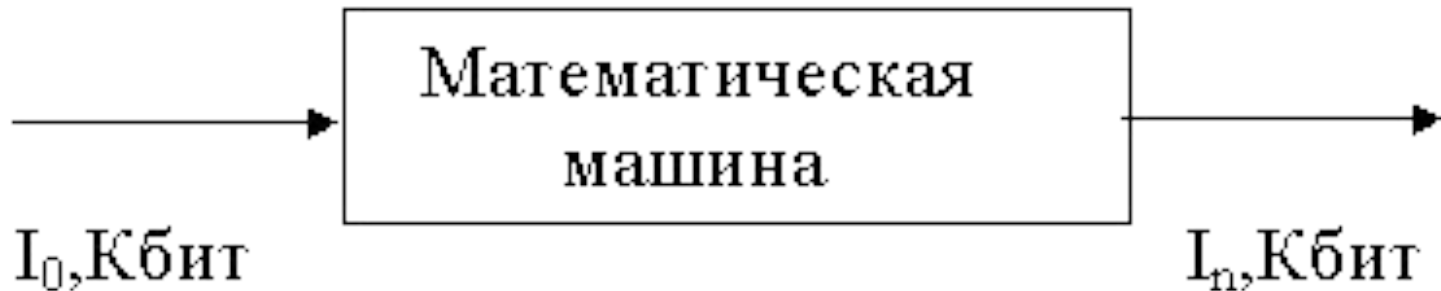
---

**2.2. Технологические машины** (рис.1.4), использующие механическую энергию для преобразования формы, свойств, размеров и состояния объекта.



# Существуют следующие виды машин:

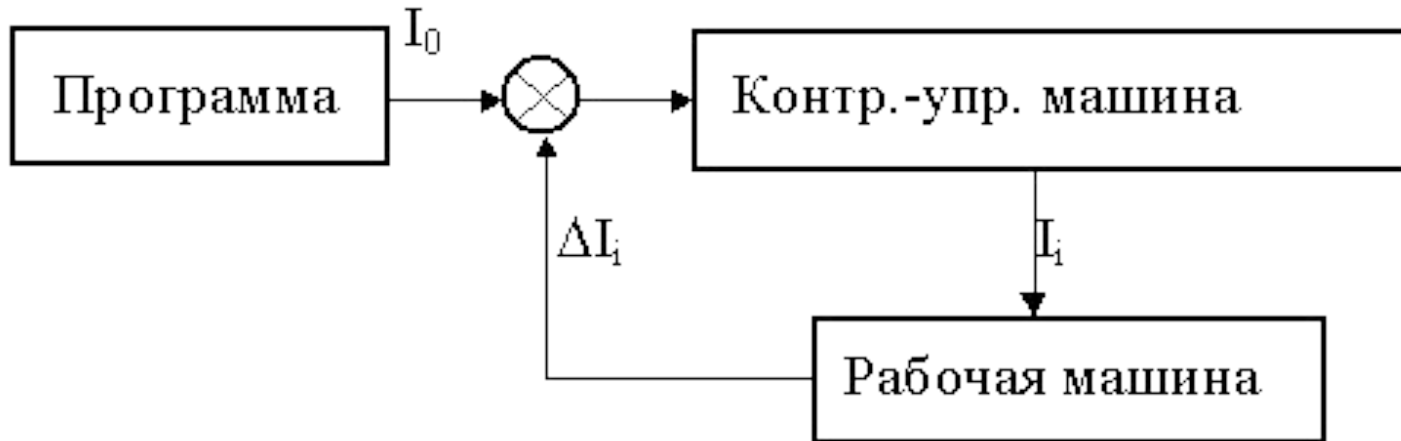
**3. Информационные машины** - машины, предназначенные для обработки и преобразования информации. Они подразделяются на:



**3.1. Математические машины** (рис.1.5), преобразующие входную информацию в математическую модель исследуемого объекта.

# Существуют следующие виды машин:

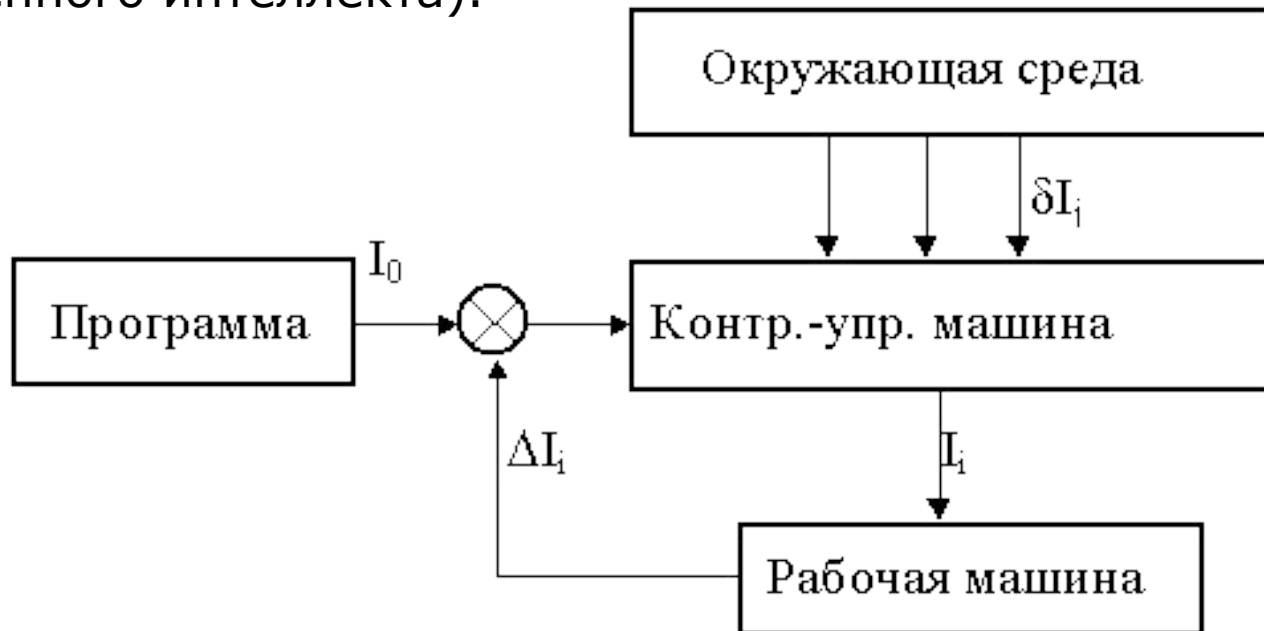
**3.2. Контрольно-управляющие машины** (рис.1.6), преобразующие входную информацию (программу) в сигналы управления рабочей или энергетической машиной.



**рис.1.6**

# Существуют следующие виды машин:

**4. Кибернетические машины** (рис.1.7) - машины управляющие рабочими или энергетическими машинами, которые способны изменять программу своих действий в зависимости от состояния окружающей среды (т.е. машины обладающие элементами искусственного интеллекта).



# ***Механизм и его элементы.***

---

**В учебной литературе используются несколько определений механизма:**

***Первое:*** Механизмом называется система твердых тел, предназначенная для передачи и преобразования заданного движения одного или нескольких тел в требуемые движения других твердых тел.

***Второе:*** Механизм - кинематическая цепь, в состав которой входит неподвижное звено (стойка) и число степеней свободы которой равно числу обобщенных координат, характеризующих положение цепи относительно стойки.

# ***Механизм и его элементы.***

---

***Третье:*** Механизмом называется устройство для передачи и преобразования движений и энергий любого рода.

***Четвертое:*** Механизм - система твердых тел, подвижно связанных путем соприкосновения и движущихся определенным, требуемым образом относительно одного из них, принятого за неподвижное.

# ***Механизм и его элементы.***

***Недостатками этих определений являются:*** первое не отражает способности механизма преобразовывать не только движение, но и силы; второе не содержит указания выполняемой механизмом функции. Оба определения входят в противоречия с определением технической системы. Учитывая сказанное, дадим следующую формулировку понятия механизм:

***Механизмом называется система***, состоящая из звеньев и кинематических пар, образующих замкнутые или разомкнутые цепи, которая предназначена для передачи и преобразования перемещений входных звеньев и приложенных к ним сил в требуемые перемещения и силы на выходных звеньях.

# Механизм и его элементы.

---

## **Здесь:**

- **входные звенья** - звенья, которым сообщается заданное движение и соответствующие силовые факторы (силы или моменты);
- **выходные звенья** - те, на которых получают требуемое движение и силы.

**Начальное звено** - звено, координата которого принята за обобщенную. Начальная кинематическая пара - пара, относительное положение звеньев в которой принято за обобщенную координату.



# **Механизм и его элементы.**

---

**Звено** - твердое тело или система жестко связанных тел, входящих в состав механизма.

**Кинематическая цепь** - система звеньев, образующих между собой кинематические пары.

**Кинематическая пара** - подвижное соединение двух звеньев, допускающее их определенное относительное движение.

**Стойка** - звено, которое при исследовании механизма принимается за неподвижное.

**Число степеней свободы или подвижность механизма** - число независимых обобщенных координат однозначно определяющее положение всех его звеньев на плоскости или в пространстве.

# ***Вопросы для самопроверки***

---

- Что является целью курса ТММ, какие задачи решаются в курсе ТММ?
- Какие основные разделы содержит курс ТММ?
- Какие этапы прошло ТММ в своем историческом развитии?
- Какие свойства механизмов изучаются в курсе ТММ, в чем отличие предмета ТММ от специальных дисциплин?
- Что называется "проектом" и "инженерным проектированием"?
- Перечислите основные этапы процесса проектирования?
- Что называется "машиной", какие виды машин Вы знаете?
- Какое техническое устройство называется "машинным агрегатом", назовите основные элементы машинного агрегата?
- Дайте определения понятий "звено" и "кинематическая пара"?
- Какая техническая система называется механизмом?