
Теория механизмов и машин

направление подготовки: 15.05.01 «Проектирование технологических машин и комплексов»

Лекция 1. Основные понятия в теории механизмов и машин

(Основные понятия и определения. Машина. Механизм. Звено. Кинематическая пара. Кинематическая цепь. Классификация кинематических цепей.)

Лектор: Ривкин Алексей Владимирович, к.т.н., доцент.
Кафедра станков ФГБОУ ВО «МГТУ «Станкин»

Теория механизмов и машин – это наука об общих методах исследования свойств механизмов и проектирования схем.

Исследования механизмов выполняют по двум направлениям:

- 1) **Анализ** – исследование свойств механизма по заданной схеме.
- 2) **Синтез** – проектирование схемы (свойств) механизма по заданным свойствам.

Анализ и синтез могут быть структурными, кинематическими и динамическими и т.п.

Машина – техническое устройство, выполняющее механическое движение, с целью преобразования энергии, материалов или информации для облегчения или замены физического труда человека. Машины могут быть энергетическими (служат для преобразования энергии любого типа в механическую энергию твердого тела или наоборот), рабочими (служат для преобразования материалов) и информационными (служат для получения, хранения и преобразования информации).

Энергетические машины могут быть двигательными (служат для преобразования энергии любого вида в механическую) и генераторы (служат для преобразования механической энергии в энергию любого вида). Рабочие машины могут быть технологическими и транспортными. Транспортные машины служат для перемещения предметов труда. Технологические машины служат для преобразования материалов путем изменения формы размеров и свойств. Под материалами принимают обработанные детали, перемещаемые грузы и другие виды труда.

Механизм - это система твердых тел, предназначенная для преобразования движения одного или нескольких тел в требуемое движение других твердых тел. Он состоит из звеньев — отдельных элементов, которые при перемещении сохраняют взаимное расположение.

Звено механизма — это деталь или группа деталей связанных между собой и совершающих движение как одно целое твердое тело. Под твердым телом следует понимать как абсолютно твердые, так и деформируемые и гибкие тела. Звенья можно классифицировать либо по конструктивным признакам, либо по виду их движения. В теории механизмов за основу классификации звеньев принято движение.

Стойка – неподвижное звено механизма или условно принимаемое за неподвижное (рис. 1.1). Например, стойкой является станина станка, корпус транспортной машины. Хотя в последнем случае, это понятие условно, поскольку сама стойка движется. Следует отметить, что в механизмах может быть только одна стойка, а прочих звеньев – любое количество.

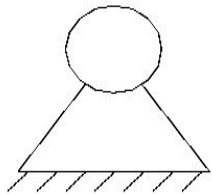


Рис. 1.1. Стойка

Лекция 1. Основные понятия в теории механизмов и машин



Кривошип – вращающееся звено механизма, которое может совершать полный оборот вокруг неподвижной оси (рис. 1.2). Конструктивно кривошип выполняют в виде детали с двумя отверстиями (диск, стержень и т.д.).

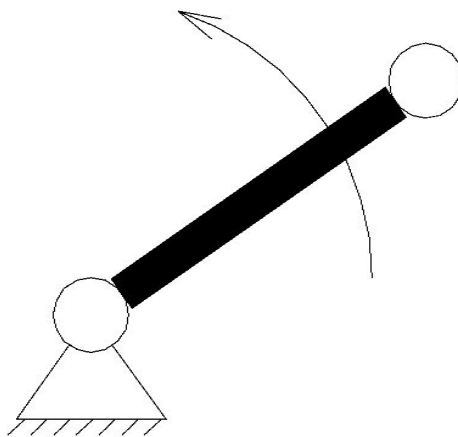
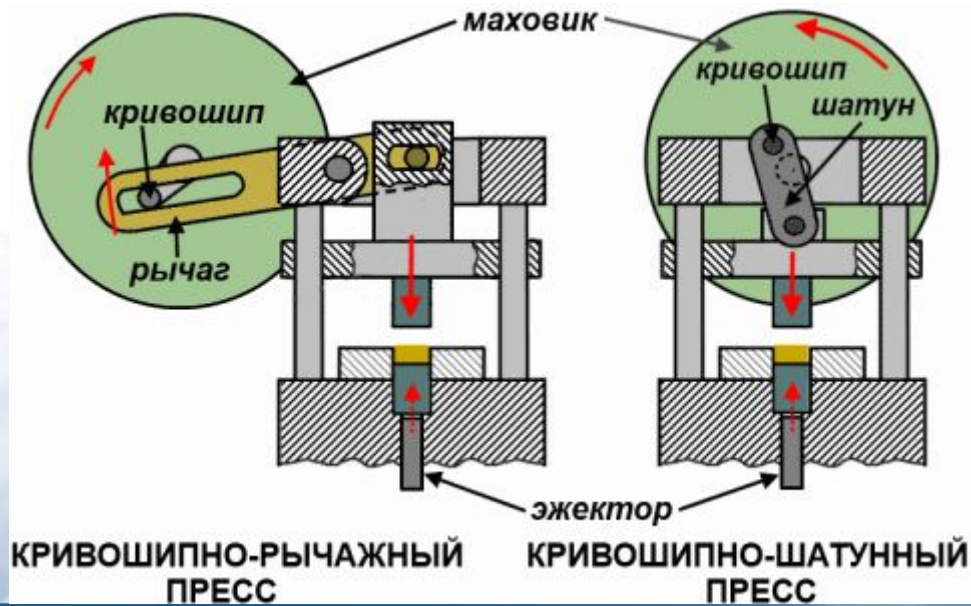
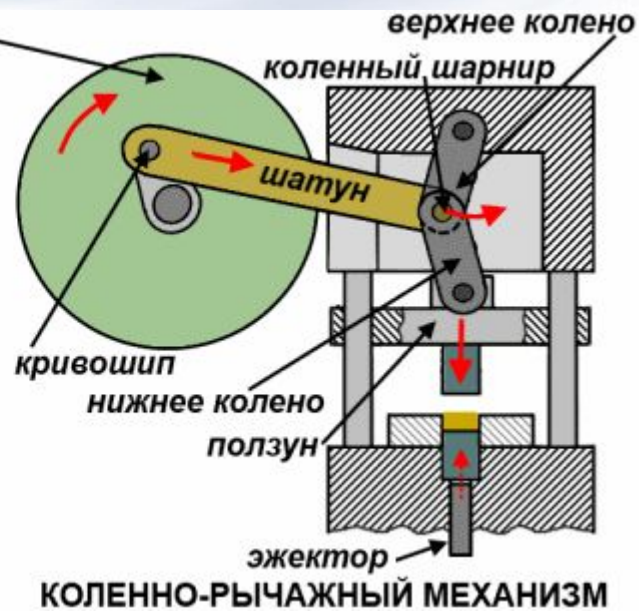
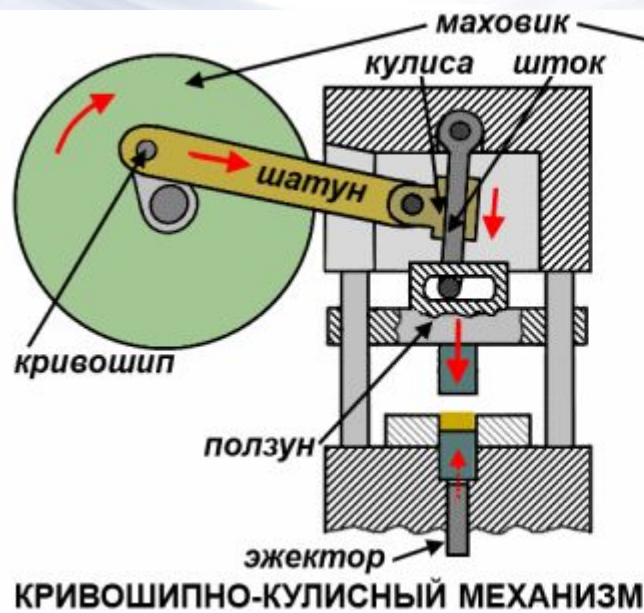
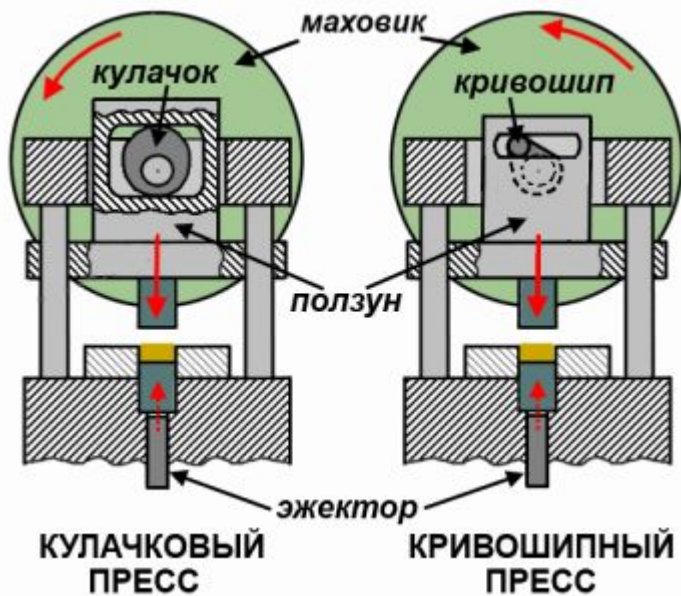


Рис. 1.2. Кривошип

Лекция 1. Основные понятия в теории механизмов и машин



Лекция 1. Основные понятия в теории механизмов и машин



Коромысло – вращающееся звено механизма, которое может совершать только неполный оборот вокруг неподвижной оси (рис. 1.3). Конструктивно коромысло выполняют в виде стержня с двумя отверстиями. Коромысло предназначено для совершения качательного движения в механизме.

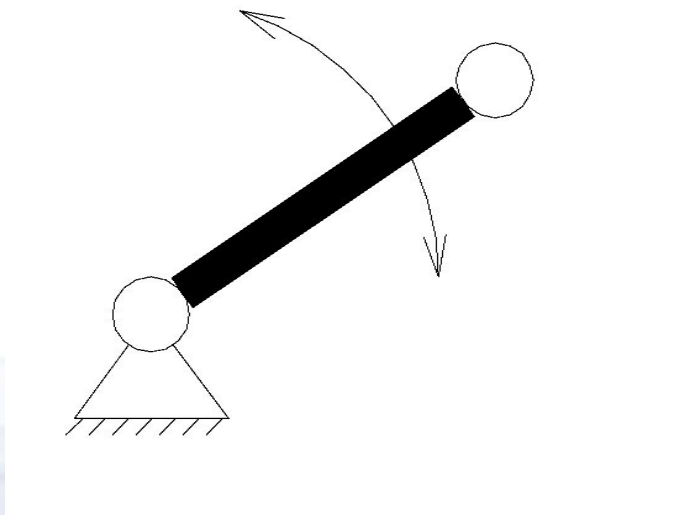


Рис. 1.3. Коромысло

Лекция 1. Основные понятия в теории механизмов и машин



Шатун – звено механизма, образующее вращательные кинематические пары только с подвижными звеньями (рис. 1.4). Конструктивно шатун выполняют в виде стержня с двумя отверстиями.



Рис. 1.4. Шатун

Лекция 1. Основные понятия в теории механизмов и машин



Ползун – звено механизма, перемещающееся по направляющей. Конструктивное исполнение ползунов довольно разнообразное (рис. 1.5). Профиль направляющей, соответственно и профиль сечения сопряженного элемента ползуна, может быть в виде «ласточкина хвоста», цилиндра, квадрата, призмы и т.д.

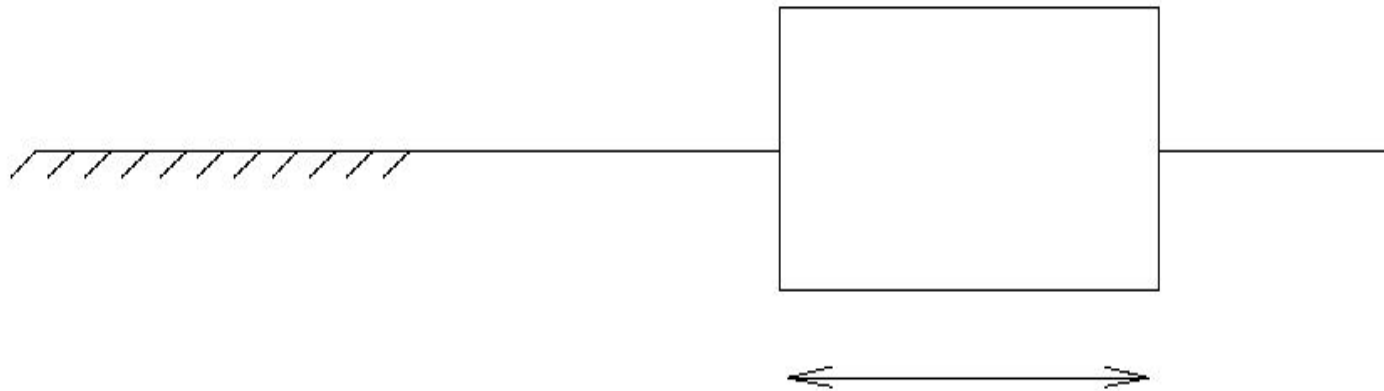
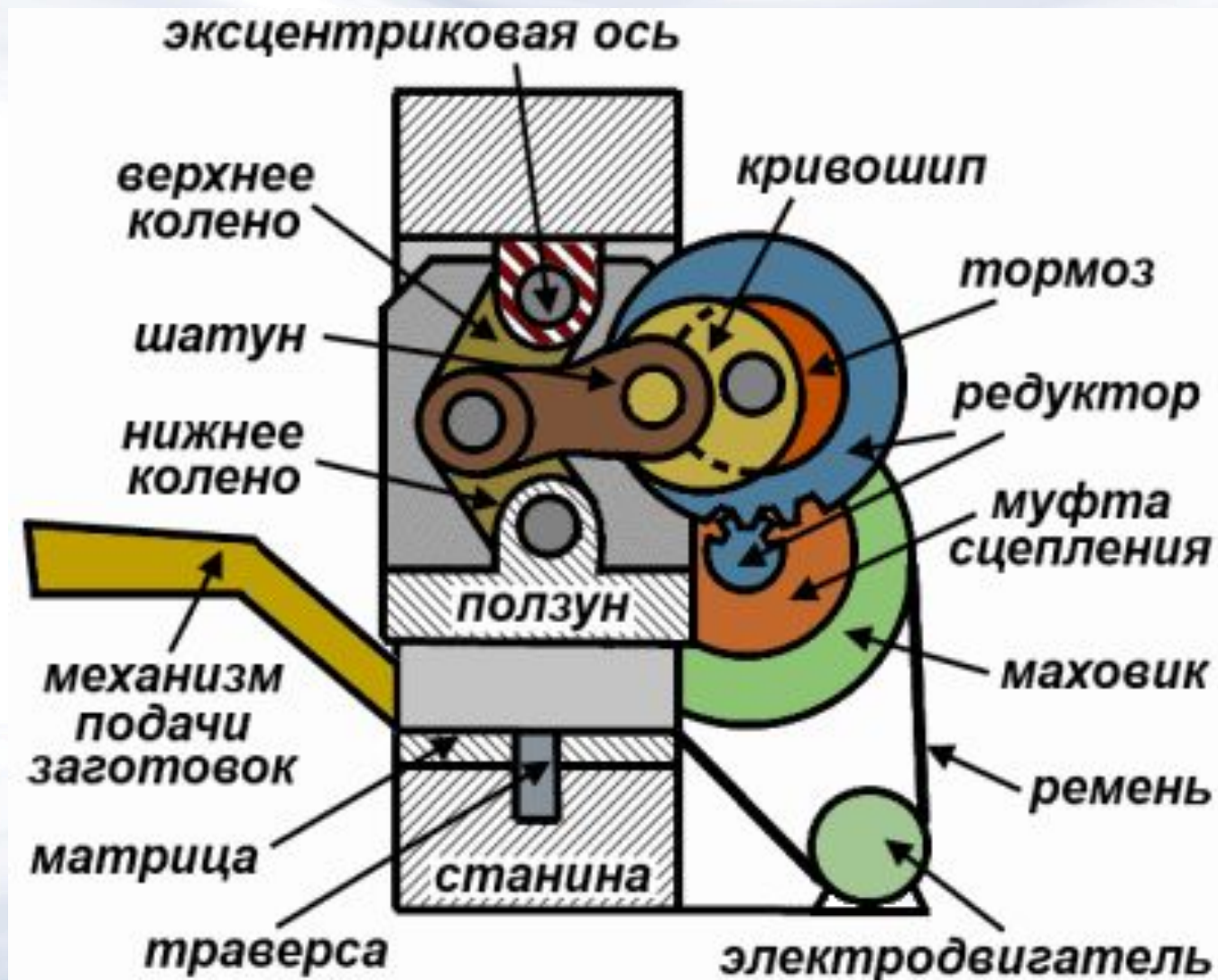


Рис. 1.5. Ползун

Лекция 1. Основные понятия в теории механизмов и машин



Кулиса – звено механизма, вращающееся вокруг неподвижной оси и образующее с другим подвижным звеном поступательную пару – подвижная направляющая. Конструктивно кулису выполняют в виде направляющей детали, охватывающей другую деталь и имеющей разные длины с охватываемой деталью (рис. 1.6).

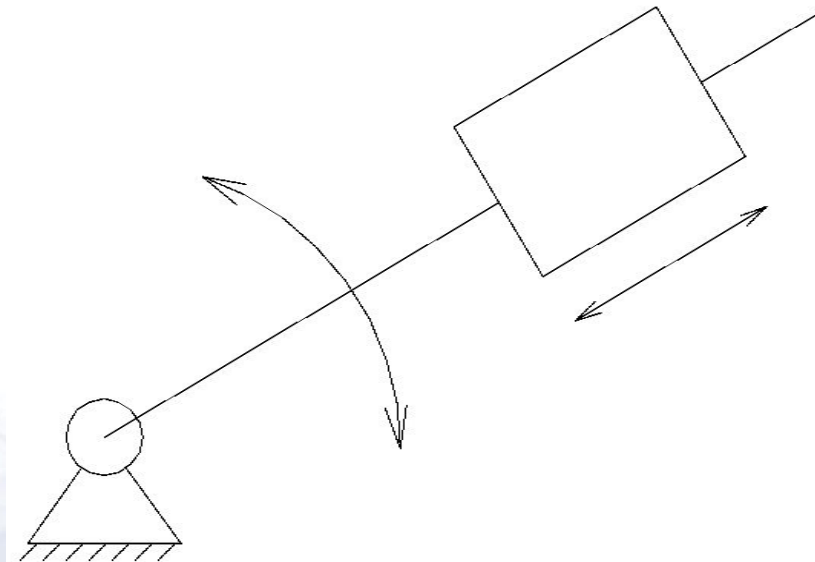
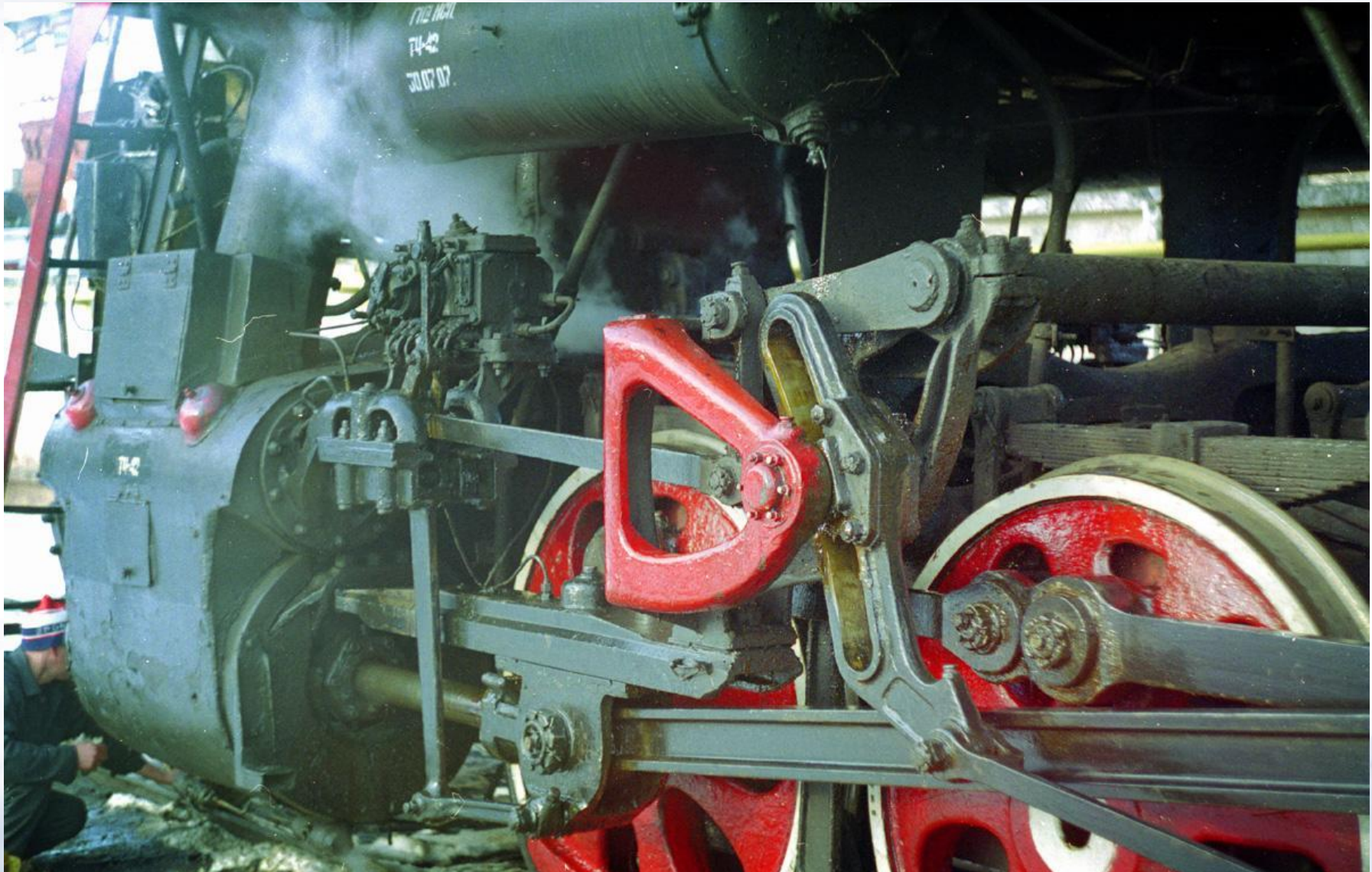


Рис. 1.6. Кулиса

Лекция 1. Основные понятия в теории механизмов и машин



Зубчатое колесо – звено механизма, имеющее замкнутую систему зубьев, обеспечивающее непрерывное движение другого зубчатого звена (рис. 1.7). Под зубом понимают выступ на звене для передачи движения посредством взаимодействия с соответствующими выступами другого звена.

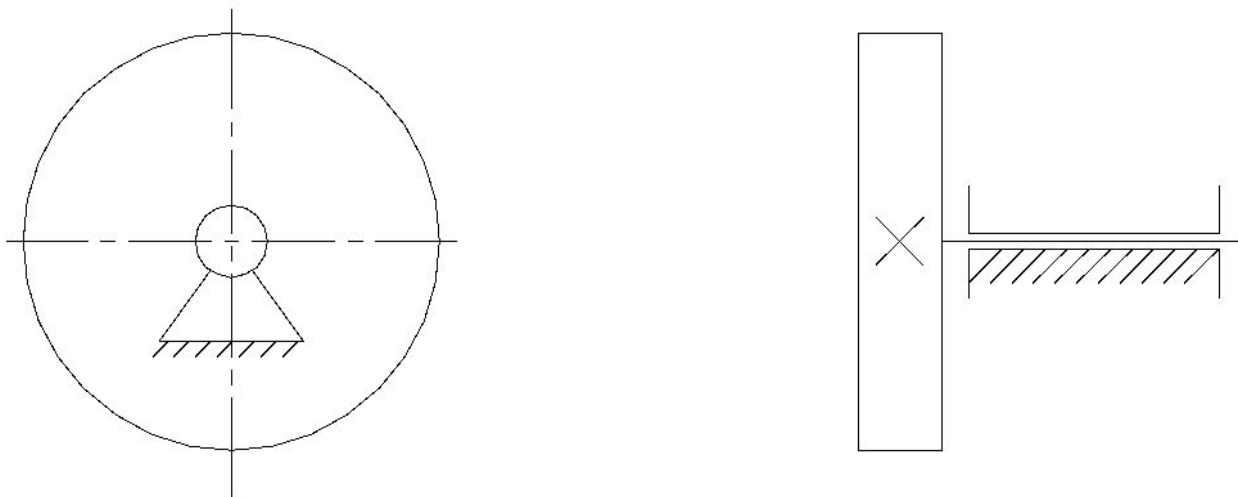


Рис. 1.7. Зубчатое колесо

Лекция 1. Основные понятия в теории механизмов и машин



Кулачок — звено механизма, у которого рабочий профиль выполнен в виде поверхности переменной кривизны (рис. 1.8).

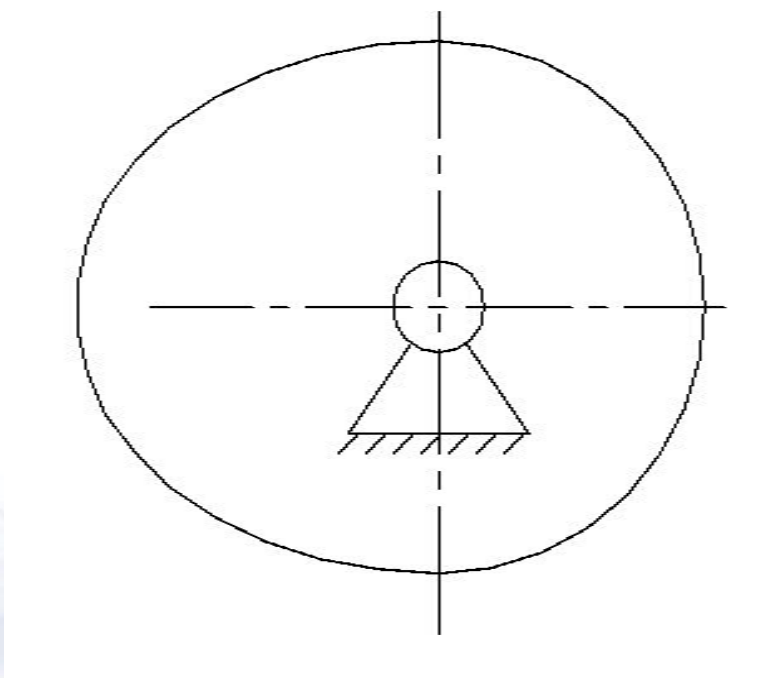


Рис. 1.8. Кулачок

Лекция 1. Основные понятия в теории механизмов и машин



Звенья соединены между собой кинематическими парами.

Кинематическая пара (КП) – подвижное соединение двух соприкасающихся звеньев, обеспечивающее их относительное движение. Кинематическую пару образуют только два звена, в сложном шарнире из n звеньев кинематических пар на единицу меньше, чем звеньев $n-1$ (рис. 1.9).

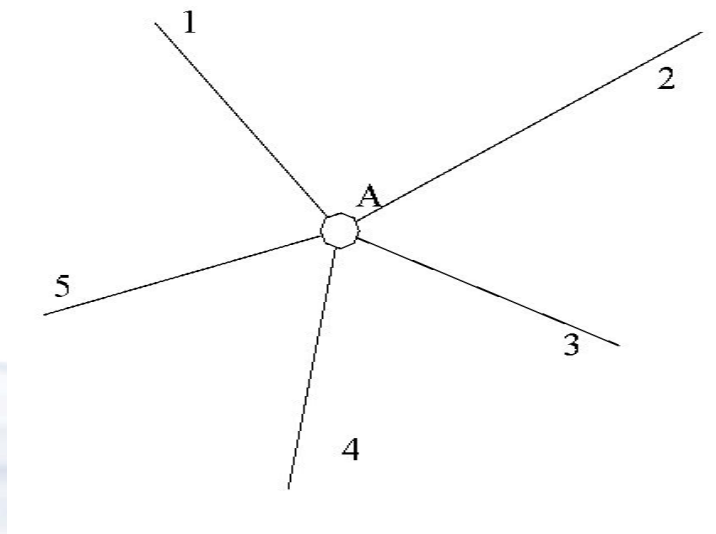
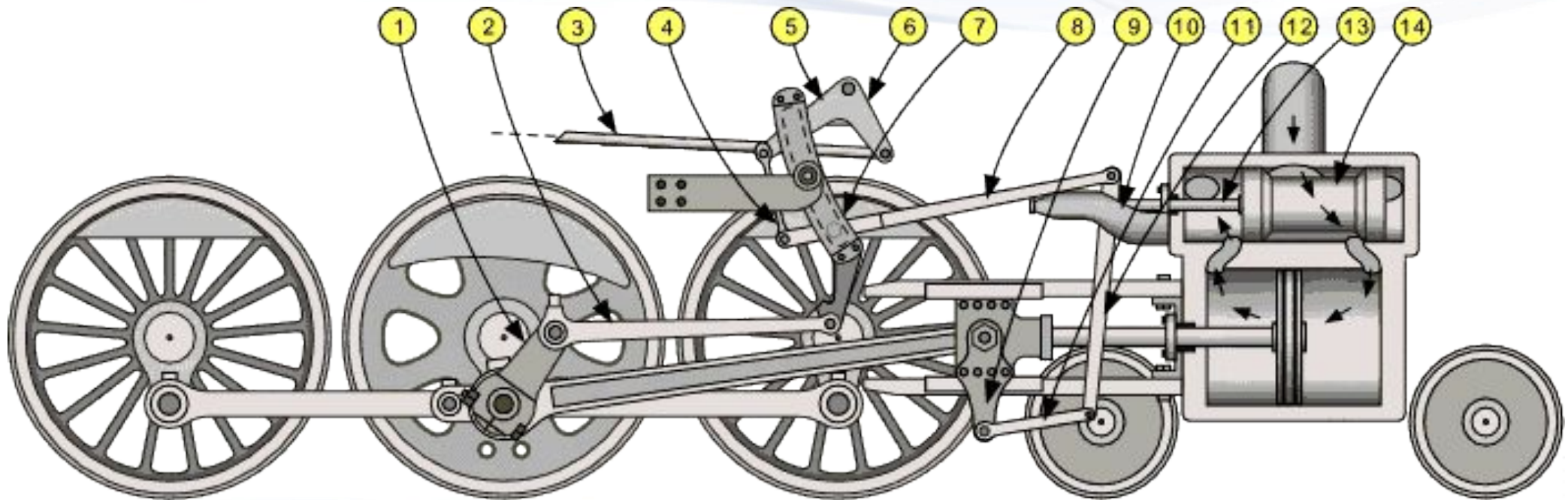


Рис. 1.9. Кинематические пары в сложном шарнире

$n = 5$; $p = n-1 = 5-1 = 4$, где n – число звеньев механизма, p – число кинематических пар.

Парораспределительный механизм Вальсхарта



Основные элементы парораспределительного механизма Вальсхарта (Гейзингера): 1 — контркривошип; 2 — кулисная тяга; 3 — тяга к реверсу; 4 — подвеска; 5 — двуплечий рычаг; 6 — переводной вал; 7 — кулиса; 8 — золотниковая тяга; 9 — ползун; 10 — выхлопное окно; 11 — поводок маятника; 12 — маятник; 13 — золотниковый шток; 14 — золотник

Кинематическая пара, в которой требуемое относительное движение обеспечивается постоянством контакта ее элементов по поверхности или плоскости называют **низшей кинематической парой (P_n)**.

Кинематическая пара, в которой требуемое относительное движение обеспечивается постоянством контакта ее элементов по линии или в точке называют **высшей кинематической парой (P_v)**.

Кинематическая цепь – группа звеньев, связанных между собой кинематическими парами (рис. 1.10). Кинематические цепи бывают плоскими и пространственными.

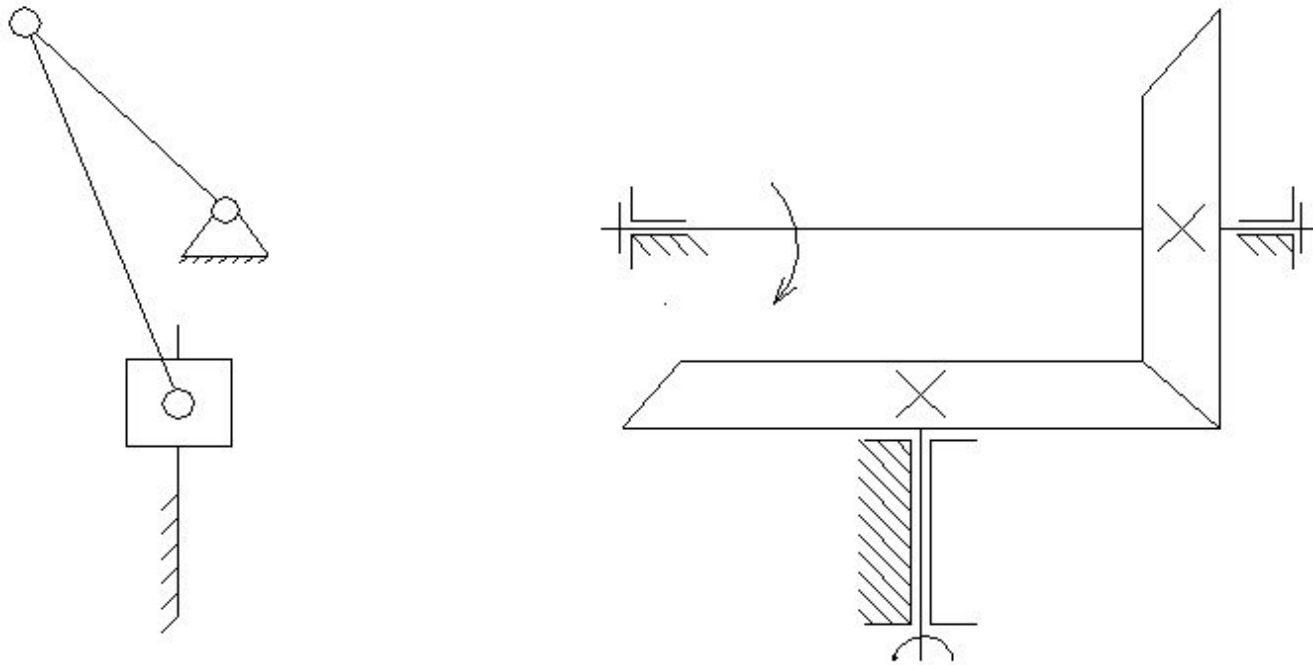


Рис. 1.10. Кинематические цепи

Кинематические цепи могут быть замкнутыми и разомкнутыми. Кинематическая цепь, в которой каждое звено связано кинематическими парами с двумя другими звеньями, называется замкнутой кинематической цепью (рис. 1.10). В противном случае кинематическая цепь является разомкнутой (рис. 1.11).

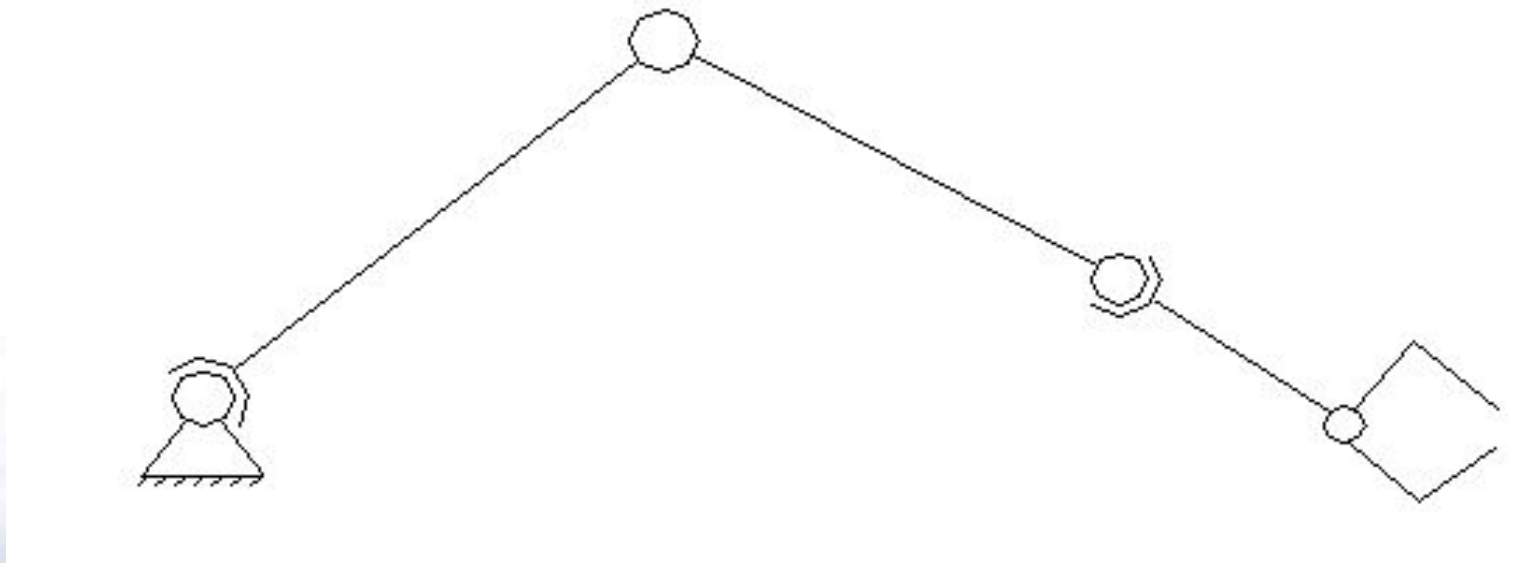


Рис. 1.11. Разомкнутая кинематическая цепь

Лекция 1. Основные понятия в теории механизмов и машин



Литература

- 1) Гущин В.Г., Балтаджи С.А., Соболев А.Н., Бровкина Ю.И. Проектирование механизмов и машин (учебное пособие, гриф УМО АМ). 3-е изд. – Старый Оскол: ООО «ТНТ», 2014, 488 стр.
- 2) Соболев А.Н., Некрасов А.Я. Теория механизмов и машин: учебное пособие (лабораторный практикум). - М.: ФГБОУ ВПО МГТУ «СТАНКИН», 2015. -81 с.
- 3) Соболев А.Н., Некрасов А.Я. Автоматизированное проектирование изделий машиностроения: учебное пособие - М.: ФГБОУ ВПО МГТУ «СТАНКИН», 2015. -119 с.
- 4) Соболев А.Н., Бровкина Ю.И., Некрасов А.Я. Расчет, проектирование и моделирование зацеплений зубчатых передач: учебное пособие - М.: ФГБОУ ВО «МГТУ «СТАНКИН», 2015. -142 с.
- 5) Соболев А.Н., Некрасов А.Я., Бровкина Ю.И., Схиртладзе А.Г. Теория механизмов и машин: лабораторный практикум - М.: КУРС: ИНФРА-М, 2016. -160 с.
- 6) Соболев А.Н., Некрасов А.Я., Схиртладзе А.Г. Теория механизмов и машин: Учебник - М.: КУРС: ИНФРА-М, 2016. -254 с.

**СПАСИБО
ЗА ВНИМАНИЕ!**