

**АМБАРЦУМЯНЦ Р. В.**

**КРАТКИЙ КУРС ТЕОРИИ МЕХАНИЗМОВ И  
МАШИН**

**Одесса 2015**

**Одесса 2011**

ББК 34.41

УДК 531.8 (075.8)

Амбарцумянц Р. В. **Краткий курс теории механизмов и машин:** Учебное пособие на правах рукописи для технологических вузов – Одесса: 2015. – 132 с. – ISBN 5-02-814188-7.

Учебное пособие, в котором в краткой форме изложены основные основополагающие информационные сведения по теории механизмов и машин, предназначено для студентов механических специальностей технологических вузов, а также для студентов, изучающих дисциплину «Прикладная механика». В отличие от традиционных учебников по теории механизмов и машин в данном пособии объединены задачи анализа и синтеза, как взаимосвязанные и вытекающие одна от другой. Больше обращено внимание на синтез зубчатых передач, как простых, так и планетарных, а также регулированию неперiodических колебаний угловой скорости главного вала машины.

Пособие переработано и дополнено контрольными вопросами. Поиск правильных ответов на поставленные вопросы позволяет студентам, изучающим данный курс самостоятельно определить ими степень освоения.

Рецензенты доктор технических наук, профессор Сидоренко И. И.  
доктор технических наук, профессор Гапонюк О. И. .  
доктор технических наук, профессор Яглинский В. И.

Печатается по решению ученого  
Совета Одесской национальной  
академии пищевых технологий  
Пр. № 6 от 18.12.2015г.

## ВВЕДЕНИЕ. ОСНОВНЫЕ ПОНЯТИЯ И ОПРЕДЕЛЕНИЯ

**Теория механизмов и машин (ТММ)** есть наука о строении, общих методах исследования свойств механизмов и машин, их проектирования.

Наиболее развита к настоящему времени теория механизмов. Здесь изучаются общие методы исследования свойств механизмов и проектирования их схем независимо от конкретного их назначения. Например, кривошипно-ползунный механизм применяют в двигателях внутреннего сгорания, в металлорежущих станках, в приборных устройствах и др., хотя методы его исследования остаются едиными и независимыми от его назначения. Теория машин не выделен как самостоятельный раздел в виду ограниченного объема учебника.

Приведем основные понятия и определения в ТММ.

**Машина** – устройство, элементы которого выполняют механические движения для преобразования энергии, материалов и информации с целью облегчения физического и умственного труда человека.

Согласно данному определению машины разделяют на:

**энергетические машины** – предназначены для преобразования любого вида энергии в механическую и наоборот (электродвигатели, турбины, паровые машины, электрогенераторы и др.);

**технологические машины** – предназначены для изменения формы, геометрических размеров и свойств твердых, газообразных и жидких материалов (металлообрабатывающие станки, прокатные станы, ткацкие станки, упаковочные машины, машины-автоматы и др.);

**транспортные машины** – предназначены для перемещения различных предметов (автомобили, корабли, тепловозы, самолеты, вертолеты, краны, транспортеры ленточные, скребковые, нории и др.);

**информационные машины** – предназначены для получения и преобразования информации (манометры, устройства, выполняющие различные математические действия – интегрирование, дифференцирование, умножение, возведение число в степень и др.).

*Электронная вычислительная машина, если подходить строго по определению машины, не является машиной, т.к. в ней механическое движение является вспомогательным.*

**Машина-автомат** – машина, в которой все операции выполняются автоматически, без участия человека и лишь под его контролем.

**Автоматическая линия** – совокупность машин-автоматов, соединенных между собой транспортирующими устройствами.

**Механизм** – совокупность тел, подвижно соединенных между собой, предназначенных для преобразования заданного движения одного или нескольких тел в требуемое движение других тел.

Механизмы входят в состав многих машин. Однако нельзя отождествлять машину и механизм. Во-первых, в машине кроме механизмов имеются дополнительные устройства, связанные с ее управлением (пуск,

блокировка, контроль и др.). Во-вторых, есть машины, в которых нет механизмов. Например, в последние годы появились машины, машины-автоматы, в которых каждый исполнительный орган приводится в движение от индивидуального или электродвигателя, или пневмогидродвигателя.

**Звено механизма** – одно или несколько твердых тел, жестко соединенных между собой (если между сопряженными телами нет относительного движения, то их также считают одним звеном).

*Примечание.* В качестве звена механизма могут быть использованы также жидкие и газообразные тела.

**Входное звено** (вход) – звено, которому сообщается из внешнего источника движение, преобразуемое механизмом в требуемое движение.

**Выходное звено** (выход) – звено механизма, совершающее требуемое движение рабочего органа.

**Ведущее звено** – звено, для которого работа внешних сил является положительной, т.е. его движение ускоряется.

**Ведомое звено** – звено, для которого работа внешних сил является отрицательной (его движение замедляется) или равна нулю.

**Кинематическая пара** – подвижное соединение двух соприкасающихся звеньев.

## СОДЕРЖАНИЕ:

Введение. Основные понятия и определения	3
<b>1. СТРУКТУРА МЕХАНИЗМОВ</b>	
1.1. Классификация кинематических пар.	4
1.2. Кинематические цепи.	7
1.3. Число степеней свободы механизма.	8
1.4. Структурная классификация механизмов.	9
1.5. Избыточные связи.	11
<b>КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ</b>	<b>13</b>
<b>2. КИНЕМАТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ И СИНТЕЗ МЕХАНИЗМОВ</b>	
2.1. Общие положения.	14
2.2. Кинематический анализ и синтез рычажных механизмов.	15

2.2.1. Аналитический метод.	16
2.2.2. Графоаналитический метод	18
2.2.3. Графический метод кинематического анализа.	22
2.2.4. Графический метод синтеза рычажных механизмов.	22
КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ	25
2.3. Кинематический анализ и синтез зубчатых механизмов.	27
2.3.1. Кинематический анализ зубчатых механизмов с неподвижными осями.	29
2.3.2. Эпициклические передачи.	31
2.3.3. Кинематический синтез зубчатых механизмов.	33
2.4. Краткие сведения из геометрии эвольвентных передач.	33
2.4.1. Основная теорема плоского зацепления.	38
2.4.2. Геометрические элементы цилиндрических зубчатых колес.	40
2.4.3. Особенности внутреннего зацепления	42
2.4.4. Коэффициент перекрытия зубчатой передачи.	44
2.4.5. Косозубые передачи.	44
2.4.6. Минимальное число зубьев.	46
2.4.7. Кинематика изготовления сопряженных поверхностей зубьев цилиндрических зубчатых колес.	48
2.4.8. Конические зубчатые передачи.	50
2.4.9. Гиперболоидные передачи	54
КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ	57
2.5. Кинематический анализ и синтез кулачковых механизмов.	59
2.5.1. Виды кулачковых механизмов.	59
2.5.2. Эквивалентные (заменяющие) механизмы.	60
2.5.3. Кинематическое исследование кулачковых механизмов	61