

Министерство образования и науки Российской Федерации
Сибирский федеральный университет

ТЕОРИЯ МЕХАНИЗМОВ И МАШИН

Рекомендовано федеральным государственным бюджетным образовательным учреждением высшего профессионального образования «Московский государственный технический университет имени Н. Э. Баумана» в качестве учебного пособия для студентов, обучающихся по направлению 23.05.02 (19011.65) «Транспортные средства специального назначения» (№ 3031 21.05.2014 г.)

Красноярск
СФУ
2015

УДК 621.01(07)
ББК 34.412я73
Т338

А в т о р ы: М. А. Мерко, А. В. Колотов,
М. В. Меснянкин, А. А. Шаронов

Т338 Теория механизмов и машин : учеб. пособие / М. А. Мерко, А. В. Колотов, М. В. Меснянкин, А. А. Шаронов. – Красноярск : Сиб. федер. ун-т, 2015. – 248 с.
ISBN 978-5-7638-3362-1

В учебном пособии изложены теоретические положения по основным разделам дисциплины и рассмотрены алгоритмы решения практических задач с использованием общих методов анализа и синтеза основных видов типовых механизмов.

Предназначено для студентов, обучающихся по направлению 23.05.02 (19011.65) «Транспортные средства специального назначения».

Электронный вариант издания см.:
<http://catalog.sfu-kras.ru>

УДК 621.01(07)
ББК 34.412я73

ISBN 978-5-7638-3362-1

© Сибирский федеральный
университет, 2015

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	3
1. ОСНОВНЫЕ ПОНЯТИЯ И ОПРЕДЕЛЕНИЯ	4
1.1. Техническая система и ее модель	4
1.2. Машины и их виды	6
1.3. Привод, машинный агрегат и машина-автомат	7
1.4. Механизмы и их виды	9
1.5. Типовые механизмы	12
1.6. Звенья механизмов и машин	15
1.7. Кинематические пары	18
1.8. Кинематические цепи и соединения	23
2. МЕХАНИЗМЫ С НИЗШИМИ КИНЕМАТИЧЕСКИМИ ПАРАМИ	25
2.1. Структура рычажных механизмов	29
2.2. Структурный анализ рычажных механизмов	31
2.2.1. Подвижность рычажных механизмов	32
2.2.2. Состав структуры рычажных механизмов	33
2.2.3. Маневренность пространственных рычажных механизмов ...	37
2.3. Синтез плоских рычажных механизмов	39
2.4. Показатели качества плоских рычажных механизмов	43
3. КИНЕМАТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ПЛОСКИХ РЫЧАЖНЫХ МЕХАНИЗМОВ	47
3.1. План положений механизма	48
3.2. Метод кинематических диаграмм	51
3.3. Метод кинематических планов	55
3.3.1. Принципы образования векторных уравнений	56
3.3.2. План скоростей и угловая скорость	65
3.3.3. План ускорений и угловое ускорение	66
3.3.4. Теорема подобия	68
4. ДИНАМИКА ПЛОСКИХ РЫЧАЖНЫХ МЕХАНИЗМОВ	69
4.1. Классификация силовых факторов	72
4.1.1. Внешние силовые факторы	73
4.1.2. Внутренние силовые факторы	74
4.1.3. Теоретические силовые факторы	76

4.1.4. Теоретические силовые факторы для частных случаев движения звеньев	77
4.2. Динамические модели и их параметры	79
4.3. Силовой анализ плоских рычажных механизмов	83
4.3.1. Кинетостатический анализ структурных групп второго класса второго порядка	84
4.3.2. Кинетостатический анализ первичного механизма	95
4.3.3. Теорема И. Е. Жуковского о «жестком рычаге»	98
4.4. Динамический анализ плоских механизмов	101
4.5. Виброзащита механизмов и машин	110
5. ВВЕДЕНИЕ В ТЕОРИЮ ВЫСШЕЙ ПАРЫ	112
5.1. Теорема о высшей кинематической паре	112
5.2. Полюс и центроиды	113
5.3. Механизмы с высшими кинематическими парами	115
6. ПРОСТЫЕ ЗУБЧАТЫЕ МЕХАНИЗМЫ	125
6.1. Простые пространственные механизмы с высшими кинематическими парами	126
6.2. Простые плоские зубчатые механизмы	131
6.3. Эвольвента окружности и ее свойства	139
6.4. Эвольвентное зацепление и его свойства	141
6.5. Эвольвентное зубчатое колесо и его геометрические параметры	143
6.6. Методы получения образующих профилей зубьев	147
6.7. Исходный контур и исходный производящий контур	149
6.8. Виды цилиндрических зубчатых колес	151
6.9. Интерференция зубчатых колес	152
6.11. Блокирующий контур	155
6.12. Синтез простых зубчатых механизмов	163
7. СЛОЖНЫЕ ЗУБЧАТЫЕ МЕХАНИЗМЫ	166
7.1. Сложные однорядные зубчатые механизмы	168
7.2. Сложные многорядные зубчатые механизмы	173
7.3. Сложные многопоточные зубчатые механизмы	178
7.4. Эпициклические зубчатые механизмы	182
7.5. Кинематический анализ планетарных зубчатых механизмов	185
7.6. Дифференциальные зубчатые механизмы	189
7.7. Замкнутый дифференциальный зубчатый механизм	196
7.8. Коробки	198
7.9. Волновые механизмы	200

7.10. Синтез сложных зубчатых механизмов	203
7.10.1. Метрический синтез сложных зубчатых механизмов с неподвижными осями вращения колес	203
7.10.2. Условия метрического синтеза планетарных механизмов	205
7.10.3. Метрический синтез однорядных планетарных зубчатых механизмов	209
7.10.4. Метод сомножителей	210
8. КУЛАЧКОВЫЕ МЕХАНИЗМЫ	214
8.1. Основные геометрические параметры плоских кулачковых механизмов	220
8.2. Кинематический анализ плоских кулачковых механизмов	224
8.3. Синтез кулачковых механизмов	228
8.3.1. Законы движения выходных звеньев плоских кулачковых механизмов	229
8.3.2. Исходный контур кулачка плоских кулачковых механизмов	232
8.3.3. Выбор радиуса ролика для сложных плоских кулачковых механизмов	235
8.3.4. Метрический синтез профилей плоских кулачков с вращательным движением	237
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	242
БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК	243