

Тимофеев, Г. А. Теория механизмов и машин : учебник и практикум для прикладного бакалавриата : учебник для вузов / Г. А. Тимофеев. — 3-е изд., перераб. и доп. — Москва : Юрайт, 2015. — 429 с. : ил., табл., схемы. — (Бакалавр. Прикладной курс). — Библиогр. : с. 367-368.

УДК 621.01(076.5)(075.8)

ББК 34

Ч/З №1 — 1 экз.

В настоящем третьем, переработанном и дополненном издании учебника изложены основы теории механизмов и машин (ТММ), рассмотрены свойства отдельных типов механизмов, широко применяемых в самых различных конструкциях машин, приборов и устройств; приведены и проанализированы задачи совершенствования современной техники, создания новых высокопроизводительных машин и систем, освобождающих человека от трудоемких процессов.

Учебник отражает современные научные и практические знания, используемые при решении задач преобразования и передачи механической энергии при проектировании и создании самых различных видов технических средств.

Соответствует актуальным требованиям Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования и методическим требованиям, предъявляемым к учебным изданиям.

Для студентов высших технических учебных заведений.



МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМ. Н. Э. БАУМАНА

Г. А. Тимофеев

ТЕОРИЯ МЕХАНИЗМОВ И МАШИН

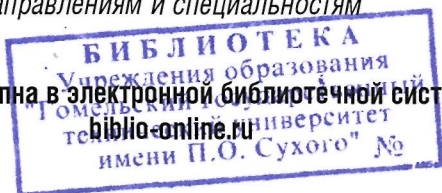
УЧЕБНИК И ПРАКТИКУМ
ДЛЯ ПРИКЛАДНОГО БАКАЛАВРИАТА

3-е издание, переработанное и дополненное

Рекомендовано Учебно-методическим отделом высшего образования в качестве учебника для студентов высших учебных заведений, обучающихся по техническим направлениям и специальностям

Книга доступна в электронной библиотечной системе

biblio-online.ru



Москва • Юрайт • 2015

Оглавление

Предисловие	8
Введение.....	10
Раздел I. МЕХАНИКА МАШИН	14
Глава 1. Общие сведения о механике машин	16
1.1. Методология проектирования машин	16
1.2. Основные определения и понятия.....	20
1.3. Понятие о машинном агрегате.....	21
1.4. Механизм и его элементы	22
<i>Контрольные вопросы и задания к главе 1.....</i>	<i>26</i>
Глава 2. Строение механизмов	27
2.1. Классификация кинематических пар	27
2.2. Кинематические соединения	31
2.3. Основные виды механизмов	31
2.4. Структурные формулы механизмов.....	41
2.5. Структурный анализ и синтез механизмов. Влияние избыточных связей на работоспособность и надежность машин	44
<i>Контрольные вопросы и задания к главе 2.....</i>	<i>48</i>
Глава 3. Структурный синтез механизмов	49
3.1. Структурный синтез простых и сложных механизмов с помощью структурных групп	50
3.2. Синтез структурных групп с помощью структурных формул.....	55
3.3. Классификация структурных групп	59
<i>Контрольные вопросы и задания к главе 3.....</i>	<i>63</i>
Глава 4. Проектирование плоских рычажных механизмов	64
4.1. Этапы проектирования механизмов.....	64
4.2. Условие существования кривошипа в плоских четырехзвенных механизмах	69
4.3. Синтез четырехзвенных механизмов по двум положениям звеньев	72
4.4. Синтез шестизвенных кулисных механизмов	78
<i>Контрольные вопросы и задания к главе 4.....</i>	<i>82</i>
Глава 5. Кинематические характеристики механизмов	83
5.1. Кинематика входных и выходных звеньев.....	84
5.2. Определение кинематических характеристик плоского рычажного механизма геометрическим методом в аналитической форме.....	86
5.3. Метод планов положений, скоростей и ускорений.....	90
5.4. Экспериментальный метод.....	91
5.5. Метод кинематических диаграмм.....	93

5.5.1. Графическое и численное интегрирование	93
5.5.2. Графическое и численное дифференцирование	96
5.6. Метод преобразования координат	100
<i>Контрольные вопросы и задания к главе 5</i>	101
Глава 6. Динамика механизмов	102
6.1. Силы, действующие в машинах, и их характеристики	102
6.2. Динамическая модель. Приведение сил	109
6.3. Приведение масс	112
<i>Контрольные вопросы и задания к главе 6</i>	114
Глава 7. Исследование движения машинного агрегата	115
7.1. Уравнения движения механизма	115
7.2. Основные режимы движения машины	118
7.3. Неустановившееся движение механизма (переходные режимы работы)	120
7.4. Определение продолжительности переходного процесса	123
<i>Контрольные вопросы и задания к главе 7</i>	125
Глава 8. Установившееся движение	126
8.1. Исследование установившегося режима движения	126
8.2. Расчет маховых масс по методике Н. И. Мерцалова	129
<i>Контрольные вопросы и задания к главе 8</i>	137
Глава 9. Силовой расчет механизмов	138
9.1. Силовой расчет механизмов без учета трения в кинематических парах	138
9.2. Силы в кинематических парах без учета трения	140
9.3. Силовой расчет кривошипно-ползунного механизма	144
9.4. Силовой расчет механизмов с учетом трения в кинематических парах	148
9.5. Силы в низших кинематических парах с учетом трения	150
9.6. Силы в высших кинематических парах с учетом трения	152
9.7. Учет сил трения при силовом расчете механизмов	153
<i>Контрольные вопросы и задания к главе 9</i>	157
Глава 10. Уравновешивание механизмов	158
10.1. Понятие о неуравновешенности механизма (звена)	158
10.2. Метод замещающих масс	161
10.3. Условия перехода от звена с распределенной массой к модели с точечными массами	162
10.4. Полное статическое уравновешивание шарнирного четырёхзвенника	163
10.5. Полное статическое уравновешивание кривошипно-ползунного механизма	165
10.6. Частичное статическое уравновешивание, при котором допускается движение центра масс вдоль направляющих ползуна (уравновешивание вертикальной составляющей сил инерции)	166
10.7. Частичное уравновешивание для случая, когда центр масс движется по дуге, хорда которой перпендикулярна оси направляющей ползуна	168
10.8. Эквивалентная схема	169

Глава 11. Неуравновешенность роторов и их балансировка	170
11.1. Балансировка роторов при различных видах неуравновешенности.....	170
11.2. Статическая неуравновешенность	174
11.3. Моментная неуравновешенность	175
11.4. Динамическая неуравновешенность	176
11.5. Статическая балансировка роторов при проектировании	177
11.6. Динамическая балансировка роторов при проектировании.....	178
Глава 12. Основы виброзащиты машин	181
12.1. Основные методы виброзащиты. Виброизоляция	182
12.2. Случай силового возбуждения.....	183
12.3. Этапы решения задач виброзащиты.....	184
12.4. Кинематическое возбуждение при $m \ll M$	187
12.5. Динамическое гашение колебаний	188
<i>Контрольные вопросы к главам 10–12.....</i>	<i>191</i>
Раздел II. МЕТОДЫ ПРОЕКТИРОВАНИЯ МЕХАНИЗМОВ С ВЫСШИМИ КИНЕМАТИЧЕСКИМИ ПАРАМИ	192
Глава 13. Основы геометро-кинематического синтеза механизмов с высшими кинематическими парами	194
13.1. Механизмы с высшими кинематическими парами.....	194
13.2. Основная теорема плоского зацепления.....	199
13.3. Скорость скольжения сопряженных профилей.....	201
13.4. Эвольвента окружности, ее свойства и уравнение.....	202
13.5. Эвольвентное зацепление	204
<i>Контрольные вопросы и задания к главе 13</i>	<i>206</i>
Глава 14. Цилиндрические зубчатые передачи	207
14.1. Элементы зубчатого колеса.....	207
14.2. Способы изготовления зубчатых колес. Основные положения станочного зацепления	214
14.3. Реечное станочное зацепление	217
14.3.1. Исходный производящий контур эвольвентного реечного инструмента.....	217
14.3.2. Реечное станочное зацепление и коэффициент смещения.....	218
14.3.3. Размеры изготавливаемого зубчатого колеса с внешними зубьями	220
<i>Контрольные вопросы к главе 14</i>	<i>222</i>
Глава 15. Эвольвентные зубчатые передачи внешнего зацепления.....	223
15.1. Подрезание и заострение зуба	223
15.2. Эвольвентная зубчатая передача.....	225
15.3. Уравнения эвольвентной зубчатой передачи	227
15.4. Качественные показатели зубчатой передачи. Выбор расчетных коэффициентов смещения	230
<i>Контрольные вопросы и задания к главе 15</i>	<i>236</i>

Глава 16. Косозубые зубчатые передачи с линейным и точечным контактом зубьев.....	237
16.1. Цилиндрическая передача, составленная из колес с косыми зубьями.....	237
16.2. Особенности точечного круговинтового зацепления Новикова.....	242
<i>Контрольные вопросы и задания к главе 16</i>	248
Глава 17. Зубчатые механизмы с неподвижными и подвижными осями вращения.....	249
17.1. Сложные зубчатые и планетарные механизмы.....	249
17.2. Кинематическое исследование рядного зубчатого механизма аналитическим и графическим методами.....	251
17.3. Формула Виллиса.....	253
17.4. Кинематическое исследование типовых планетарных механизмов графическим и аналитическим методами.....	255
17.4.1. Двухрядный механизм с одним внутренним и одним внешним зацеплением.....	255
17.4.2. Однорядный механизм с одним внутренним и одним внешним зацеплением.....	257
17.4.3. Двухрядный механизм с двумя внешними зацеплениями.....	258
17.4.4. Двухрядный механизм с двумя внутренними зацеплениями.....	259
<i>Контрольные вопросы и задания к главе 17</i>	261
Глава 18. Проектирование многопоточных планетарных механизмов.....	262
18.1. Постановка задачи синтеза.....	262
18.2. Условия подбора чисел зубьев. Вывод расчетных формул для условий соосности, соседства и сборки.....	263
18.3. Подбор чисел зубьев по методу сомножителей.....	266
18.4. Примеры подбора чисел зубьев для типовых планетарных механизмов.....	268
18.5. Оптимальный синтез планетарных механизмов при автоматизированном проектировании.....	274
18.6. Планетарные дифференциальные механизмы с $W = 2$	275
<i>Контрольные вопросы и задания к главе 18</i>	276
Глава 19. Волновые зубчатые передачи.....	277
19.1. Основные определения и понятия.....	277
19.2. Кинематика волновой передачи.....	279
19.3. Особенности волнового зацепления.....	280
19.4. Методика проектирования волновых зубчатых передач.....	282
<i>Контрольные вопросы и задания к главе 19</i>	285
Глава 20. Пространственные зубчатые передачи.....	286
20.1. Коническая зубчатая передача. Основные определения и геометрические соотношения.....	286
20.2. Элементы конического зубчатого колеса.....	288
20.3. Образование боковой поверхности зубьев конического колеса.....	290
20.4. Инженерная методика расчета конических передач (метод дополнительных конусов).....	292

20.5. Технологии изготовления конических колес.....	294
20.6. Расчет геометрии конической передачи.....	297
<i>Контрольные вопросы и задания к главе 20</i>	299
Глава 21. Пространственные зубчатые передачи на скрещивающихся осях	300
21.1. Гиперболоидные зубчатые передачи. Основные определения.....	300
21.2. Винтовые зубчатые передачи.....	301
21.3. Червячные зубчатые передачи.....	303
21.4. Нарезание червяков и червячных колес.....	305
21.5. Кинематические и геометрические соотношения.....	307
<i>Контрольные вопросы и задания к главе 21</i>	310
Глава 22. Кулачковые механизмы	311
22.1. Кулачковые механизмы. Основные определения.....	311
22.2. Виды кулачковых механизмов. Их достоинства и недостатки.....	311
22.3. Понятие центрального профиля кулачка.....	313
22.4. Угол давления и его влияние на работоспособность механизма.....	314
22.5. Взаимосвязь угла давления и размеров кулачкового механизма.....	316
22.6. Свойство отрезка передаточной функции и правило его построения.....	318
Глава 23. Проектирование кулачковых механизмов	321
23.1. Проектирование кулачкового механизма с прямолинейно движущимся роликовым толкателем.....	321
23.2. Построение графика перемещения толкателя.....	323
23.3. Построение области допустимого расположения центра вращения кулачка.....	323
23.4. Выбор положения центра вращения кулачка, определение его начального радиуса.....	325
23.5. Построение центрального и конструктивного профилей кулачка.....	327
23.6. Проектирование кулачкового механизма с коромысловым роликовым толкателем.....	329
23.7. Определение основных размеров кулачкового механизма.....	330
23.8. Построение профиля кулачка.....	333
<i>Контрольные вопросы и задания к главам 22–23</i>	334
Глава 24. Манипуляционные механизмы	336
24.1. Манипуляционные роботы.....	336
24.2. Классификация, назначение и области применения.....	336
24.3. Кинематические схемы, структура и технические характеристики манипуляторов.....	341
Глава 25. Некоторые задачи робототехники	353
25.1. Задачи о положениях манипуляторов.....	353
25.2. Задачи уравнивания и динамики.....	357
<i>Контрольные вопросы и задания к главам 24–25</i>	365
Рекомендуемая литература	367
Приложение. Задачи к курсу учебника «Теория механизмов и машин»	369