

С. М. Тарг

КРАТКИЙ КУРС ТЕОРЕТИЧЕСКОЙ МЕХАНИКИ

Рекомендовано
Министерством общего и профессионального
образования Российской Федерации
в качестве учебника для студентов
высших технических учебных заведений

Издание двадцать первое



URSS

МОСКВА

Предисловие к десятому изданию	3
Введение	5
РАЗДЕЛ ПЕРВЫЙ	
СТАТИКА ТВЕРДОГО ТЕЛА	
Глава I. Основные понятия и исходные положения статике	9
§ 1. Абсолютно твердое тело; сила. Задачи статике	9
§ 2. Исходные положения статике	11
§ 3. Связи и их реакции	15
Глава II. Сложение сил. Система сходящихся сил	18
§ 4. Геометрический способ сложения сил. Равнодействующая сходящихся сил; разложение сил	18
§ 5. Проекция силы на ось и на плоскость. Аналитический способ задания и сложения сил	20
§ 6. Равновесие системы сходящихся сил	23
§ 7. Решение задач статике	25
Глава III. Момент силы относительно центра. Пара сил	31
§ 8. Момент силы относительно центра (или точки)	31
§ 9. Пара сил. Момент пары	33
§ 10*. Теоремы об эквивалентности и о сложении пар	35
Глава IV. Приведение системы сил к центру. Условия равновесия	37
§ 11. Теорема о параллельном переносе силы	37
§ 12. Приведение системы сил к данному центру	38
§ 13. Условия равновесия системы сил. Теорема о моменте равнодействующей	40
Глава V. Плоская система сил	41
§ 14. Алгебраические моменты силы и пары	41
§ 15. Приведение плоской системы сил к простейшему виду	44
§ 16. Равновесие плоской системы сил. Случай параллельных сил	46
§ 17. Решение задач	48
§ 18. Равновесие систем тел	53
§ 19*. Статически определимые и статически неопределимые системы тел (конструкции)	56
§ 20*. Определение внутренних усилий	57
§ 21*. Распределенные силы	58
§ 22*. Расчет плоских ферм	61
Глава VI. Трение	64
§ 23. Законы трения скольжения	64
§ 24. Реакции шероховатых связей. Угол трения	66
§ 25. Равновесие при наличии трения	66
§ 26*. Трение нити о цилиндрическую поверхность	69
§ 27*. Трение качения	71

Глава VII. Пространственная система сил	72
§ 28. Момент силы относительно оси. Вычисление главного вектора и главного момента системы сил	72
§ 29*. Приведение пространственной системы сил к простейшему виду	77
§ 30. Равновесие произвольной пространственной системы сил. Случай параллельных сил	79

Глава VIII. Центр тяжести	86
§ 31. Центр параллельных сил	86
§ 32. Силовое поле. Центр тяжести твердого тела	88
§ 33. Координаты центров тяжести однородных тел	89
§ 34. Способы определения координат центров тяжести тел	90
§ 35. Центры тяжести некоторых однородных тел	93

РАЗДЕЛ ВТОРОЙ

КИНЕМАТИКА ТОЧКИ И ТВЕРДОГО ТЕЛА

Глава IX. Кинематика точки	95
§ 36. Введение в кинематику	95
§ 37. Способы задания движения точки	96
§ 38. Вектор скорости точки	99
§ 39. Вектор ускорения точки	100
§ 40. Определение скорости и ускорения точки при координатном способе задания движения	102
§ 41. Решение задач кинематики точки	103
§ 42. Осн естественного трехгранника. Числовое значение скорости	107
§ 43. Касательное и нормальное ускорения точки	108
§ 44. Некоторые частные случаи движения точки	110
§ 45. Графики движения, скорости и ускорения точки	112
§ 46. Решение задач	114
§ 47*. Скорость и ускорение точки в полярных координатах	116

Глава X. Поступательное и вращательное движения твердого тела	117
§ 48. Поступательное движение	117
§ 49. Вращательное движение твердого тела вокруг оси. Угловая скорость и угловое ускорение	119
§ 50. Равномерное и равнопеременное вращения	121
§ 51. Скорости и ускорения точек вращающегося тела	122

Глава XI. Плоскопараллельное движение твердого тела	127
§ 52. Уравнения плоскопараллельного движения (движения плоской фигуры). Разложение движения на поступательное и вращательное	127
§ 53*. Определение траекторий точек плоской фигуры	129
§ 54. Определение скоростей точек плоской фигуры	130
§ 55. Теорема о проекциях скоростей двух точек тела	131
§ 56. Определение скоростей точек плоской фигуры с помощью мгновенного центра скоростей. Понятие о центроидах	132
§ 57. Решение задач	136
§ 58*. Определение ускорений точек плоской фигуры	140
§ 59*. Мгновенный центр ускорений	145

Глава XII*. Движение твердого тела вокруг неподвижной точки и движение свободного твердого тела	147
§ 60. Движение твердого тела, имеющего одну неподвижную точку	147
§ 61. Кинематические уравнения Эйлера	149
§ 62. Скорости и ускорения точек тела	150
§ 63. Общий случай движения свободного твердого тела	153

Глава XIII. Сложное движение точки	155
§ 64. Относительное, переносное и абсолютное движения	155
§ 65. Теорема о сложении скоростей	156

§ 66. Теорема о сложении ускорений (теорема Кориолиса)	160
§ 67. Решение задач	164
Глава XIV*. Сложное движение твердого тела	169
§ 68. Сложение поступательных движений	169
§ 69. Сложение вращений вокруг двух параллельных осей	169
§ 70. Цилиндрические зубчатые передачи	172
§ 71. Сложение вращений вокруг пересекающихся осей	174
§ 72. Сложение поступательного и вращательного движений. Винтовое движение	176
РАЗДЕЛ ТРЕТИЙ	
ДИНАМИКА ТОЧКИ	
Глава XV: Введение в динамику. Законы динамики	180
§ 73. Основные понятия и определения	180
§ 74. Законы динамики. Задачи динамики материальной точки	181
§ 75. Системы единиц	183
§ 76. Основные виды сил	184
Глава XVI. Дифференциальные уравнения движения точки. Решение задач динамики точки	186
§ 77. Дифференциальные уравнения движения материальной точки	186
§ 78. Решение первой задачи динамики (определение сил по заданному движению)	187
§ 79. Решение основной задачи динамики при прямолинейном движении точки	189
§ 80. Примеры решения задач	191
§ 81*. Падение тела в сопротивляющейся среде (в воздухе)	196
§ 82. Решение основной задачи динамики при криволинейном движении точки	197
Глава XVII. Общие теоремы динамики точки	201
§ 83. Количество движения точки. Импульс силы	201
§ 84. Теорема об изменении количества движения точки	202
§ 85. Теорема об изменении момента количества движения точки (теорема моментов)	204
§ 86*. Движение под действием центральной силы, Закон площадей .	206
§ 87. Работа силы. Мощность	208
§ 88. Примеры вычисления работы	210
§ 89. Теорема об изменении кинетической энергии точки	213
Глава XVIII. Несвободное и относительное движения точки	219
§ 90. Несвободное движение точки	219
§ 91. Относительное движение точки	223
§ 92. Влияние вращения Земли на равновесие и движение тел	227
§ 93*. Отклонение падающей точки от вертикали вследствие вращения Земли	230
Глава XIX. Прямолинейные колебания точки	232
§ 94. Свободные колебания без учета сил сопротивления	232
§ 95. Свободные колебания при вязком сопротивлении (затухающие колебания)	238
§ 96. Вынужденные колебания. Резонанс	241
Глава XX*. Движение тела в поле земного тяготения	250
§ 97. Движение брошенного тела в поле тяготения Земли	250
§ 98. Искусственные спутники Земли. Эллиптические траектории . .	254
§ 99. Понятие о невесомости. Местные системы отсчета	257

РАЗДЕЛ ЧЕТВЕРТЫЙ

ДИНАМИКА СИСТЕМЫ И ТВЕРДОГО ТЕЛА

Глава XXI. Введение в динамику системы. Моменты инерции	263
§ 100. Механическая система. Силы внешние и внутренние	263
§ 101. Масса системы. Центр масс	264
§ 102. Момент инерции тела относительно оси. Радиус инерции	265
§ 103. Моменты инерции тела относительно параллельных осей. Теорема Гюйгенса	268
§ 104*. Центробежные моменты инерции. Понятия о главных осях инерции тела	269
§ 105*. Момент инерции тела относительно произвольной оси	271
Глава XXII. Теорема о движении центра масс системы	273
§ 106. Дифференциальные уравнения движения системы	273
§ 107. Теорема о движении центра масс	274
§ 108. Закон сохранения движения центра масс	276
§ 109. Решение задач	277
Глава XXIII. Теорема об изменении количества движения системы	280
§ 110. Количество движения системы	280
§ 111. Теорема об изменении количества движения	281
§ 112. Закон сохранения количества движения	282
§ 113*. Приложение теоремы к движению жидкости (газа)	284
§ 114*. Тело переменной массы. Движение ракеты	287
Глава XXIV. Теорема об изменении момента количества движения системы	290
§ 115. Главный момент количества движения системы	290
§ 116. Теорема об изменении главного момента количества движения системы (теорема моментов)	292
§ 117. Закон сохранения главного момента количества движения	294
§ 118. Решение задач	295
§ 119*. Приложение теоремы моментов к движению жидкости (газа)	298
§ 120. Условия равновесия механической системы	300
Глава XXV. Теорема об изменении кинетической энергии системы	301
§ 121. Кинетическая энергия системы	301
§ 122. Некоторые случаи вычисления работы	305
§ 123. Теорема об изменении кинетической энергии системы	307
§ 124. Решение задач	310
§ 125*. Смешанные задачи	314
§ 126. Потенциальное силовое поле и силовая функция	317
§ 127. Потенциальная энергия. Закон сохранения механической энергии	320
Глава XXVI. Приложение общих теорем к динамике твердого тела	323
§ 128. Вращательное движение твердого тела вокруг неподвижной оси	323
§ 129. Физический маятник. Экспериментальное определение моментов инерции	326
§ 130. Плоскопараллельное движение твердого тела	328
§ 131*. Элементарная теория гироскопа	334
§ 132*. Движение твердого тела вокруг неподвижной точки и движение свободного твердого тела	340
Глава XXVII. Принцип Даламбера	344
§ 133. Принцип Даламбера для точки и механической системы	344
§ 134. Главный вектор и главный момент сил инерции	346
§ 135. Решение задач	348
§ 136*. Динамические реакции, действующие на ось вращающегося тела. Уравновешивание вращающихся тел	352

Глава XXVIII. Принцип возможных перемещений и общее уравнение динамики	357
§ 137. Классификация связей	357
§ 138. Возможные перемещения системы. Число степеней свободы . .	358
§ 139. Принцип возможных перемещений	360
§ 140. Решение задач	362
§ 141. Общее уравнение динамики	367
Глава XXIX. Условия равновесия и уравнения движения системы в обобщенных координатах	369
§ 142. Обобщенные координаты и обобщенные скорости	369
§ 143. Обобщенные силы	371
§ 144. Условия равновесия системы в обобщенных координатах . .	375
§ 145. Уравнения Лагранжа	376
§ 146. Решение задач	379
Глава XXX*. Малые колебания системы около положения устойчивого равновесия	387
§ 147. Понятие об устойчивости равновесия	387
§ 148. Малые свободные колебания системы с одной степенью свободы	389
§ 149. Малые затухающие и вынужденные колебания системы с одной степенью свободы	392
§ 150. Малые свободные колебания системы с двумя степенями свободы	394
Глава XXXI. Элементарная теория удара	396
§ 151. Основное уравнение теории удара	396
§ 152. Общие теоремы теории удара	397
§ 153. Коэффициент восстановления при ударе	399
§ 154. Удар тела о неподвижную преграду	400
§ 155. Прямой центральный удар двух тел (удар шаров)	401
§ 156. Потеря кинетической энергии при неупругом ударе двух тел. Теорема Карно	403
§ 157*. Удар по вращающемуся телу. Центр удара	405
Предметный указатель	409