

СОДЕРЖАНИЕ

Предисловие	6
I. Статика	
Глава 1. Плоская система сил	9
C1. Равновесие рамы	11
C2. Простая составная конструкция	16
C3. Система двух тел. Пластина и уголок	27
C4. Составная рама с учетом веса	33
C5. Система двух тел. Пластины и стержни	39
C6. Составная рама с распределенной нагрузкой.	45
C7. Рама с линейно распределенной нагрузкой	51
C8. Составная рама. Нагрузка, распределенная по дуге	57
C9. Система трех тел	63
C10. Конструкция из трех соединенных тел	69
C11. Составная конструкция из трех тел с нитью	76
C12. Система с односторонней связью	82
C13. Ферма	89
Глава 2. Трение	98
C14. Трение скольжения	98
C15. Трение качения	104
Глава 3. Пространственная система сил	111
C16. Равновесие полки	112
C17. Равновесие плиты	118
C18. Статические инварианты	123
Глава 4. Центр тяжести	127
C19. Плоская фигура	128
C20. Тело, составленное из пластин	135
C21. Объемное тело	141
C22. Пространственная стержневая фигура	147
II. Кинематика	
Глава 5. Кинематика точки	153
K1. Кинематика точки на плоскости	153
K2. Кинематика точки в пространстве	156
K3. Полярные координаты	159
Глава 6. Вращательное движение	162
K4. Ускорение точки	163

К5. Передача вращений	165
Глава 7. Плоское движение тела	170
К6. Скорости точек механизма (3 звена)	177
К7. Угловые скорости звеньев шарнирного механизма	185
К8. Механизм с диском	191
К9. Механизм с двумя степенями свободы	197
К10. Кинематический анализ плоского механизма	204
К11. Угловые ускорения в механизме. Три звена	210
К12. Угловые ускорения звеньев механизма. Четыре звена	217
К13. Плоский механизм с блоком	223
Глава 8. Сложное движение	229
К14. Сложение скоростей	230
К15. Сложение ускорений	236
К16. Планетарный редуктор	246
К17. Сложение угловых ускорений	253
Глава 9. Сферическое движение	256
К18. Угловая скорость	257
К19. Поворот вокруг произвольной оси	259
Глава 10. Кинематика тела в пространстве	263
К20. Кинематические инварианты произвольного движения тела	263
К21. Пластина на трех стержнях	268
К22. Шарнирный механизм из трех тел	272
К23. Механизм с цилиндрическим шарниром	278
III. Динамика	
Глава 11. Динамика точки	284
Д1. Дифференциальное уравнение движения точки	285
Д2. Теорема об изменении количества движения точки	289
Д3. Теорема об изменении момента количества движения точки	292
Д4. Движение точки по поверхности	296
Глава 12. Динамика системы	301
Д5. Теорема о центре масс системы	301
Д6. Теорема о моменте количества движения системы	307
Д7. Кинетическая энергия системы. Цилиндры, блоки	312
Д8. Кинетическая энергия системы. Стержни и блоки	322
Д9. Теорема об изменении кинетической энергии	328
Глава 13. Аналитическая механика	336
Д10. Принцип возможных перемещений	336
Д11. Уравнение Лагранжа 2-го рода. Определение ускорения по T и Q	342

Д12. Уравнение Лагранжа 2-го рода. Система с одной степенью свободы . . .	345
Д13. Система с двумя степенями свободы	355
Глава 14. Сферическое и произвольное движение тела	361
Д14. Динамические уравнения Эйлера	361
Д15. Кинетический момент тела в сферическом движении	364
Д16. Кинетическая энергия сферического движения тела	367
Д17. Кинетическая энергия произвольного движения тела	375
Глава 15. Колебания	382
Д18. Свободное колебание точки	382
Д19. Колебания системы. Одна степень свободы	387
Д20. Колебания системы. Две степени свободы	394
Глава 16. Удар	403
Д21. Удар в динамике точки	404
Д22. Удар в динамике твердого тела	409
Д23. Удар в динамике механической системы	415
Приложение. Геометрические характеристики плоских фигур	422
Список литературы	423
Предметный и именной указатель	425

Предметный и именной указатель

- ActionScript, 7
axes, 300
- Carnot L., 404
color, 161
Coulomb C. A., 98
Cremona Luigi, 94
- diff, 156
- Green George, 133
- HTML, 11
Huygens Christiaan, 133, 373
- Lagrange Joseph Louis, 299, 336
LaTeX, 11
linestyle, 161
- Maple, 11, 97, 134, 155, 159, 161, 246, 292, 300, 415
MapletViewer.exe, 134
Mathcad, 423
MATHEMATICA, 82, 423
Maxima, 11
Maxwell James, 94
MMinSt19.maplet, 134
- Newton Isaac, 284
normal, 300
- plot, 155, 292
plot3d, 300
plots, 159, 161
polarplot, 161
- Ritter August, 94
- Rodrigues B., 259
- solve, 11
spacecurve, 159
Steiner Jakob, 133, 373
SWF, 7
- thickness, 161
truss.maplet, 97
- vuz.exponenta.ru, 7, 82, 97, 134
- YouTube, 7
- Абсолютная скорость, 242
Аксиома, 39, 82
Амплитуда, 387, 392, 394, 400
- Вал ведущий, 251
Варианты уравнений равновесия, 23
Вековое уравнение, 394
Вектор
– главный, 123, 267
– единичный, 259
– кинетического момента, 367
– направляющий, 259
– свободный, 9
– скользящий, 10
– скорости, 162, 182
– угловой скорости, 162, 267, 367
- Верхний пояс, 93
Виллис, 253
Внешнее зацепление, 165, 253
Водило, 252
Восстановления коэффициент, 404
Вторая задача динамики, 364
Второй инвариант, 267
- Главный

- вектор, 123, 125
- момент, 126
- Голубев Ю. Ф., 10, 259, 262, 423
- Граф, 171, 191, 196, 202, 209, 271, 276, 282, 336, 345
- Графический интерфейс, 97
- Грин Дж. (George Green), 133
- Гюйгенс Х. (Christiaan Huygens), 313, 373

- Движение
 - вращательное, 162, 312
 - мгновенно-винтовое, 267
 - плоское, 170, 313
 - поступательное, 312
 - произвольное, 375
 - сложное, 161
 - сферическое, 257, 258, 363
- Динама, 127
- Динамические уравнения Эйлера, 363

- Жесткость пружины, 386
- Жуковский Н. Е., 230

- Задача
 - о муфте, 240
 - о планетарном механизме, 251
 - о ферме, 92
- Закон
 - Кулона, 98
 - Ньютона, 284
 - вращения, 372
 - движения, 153, 156, 159, 257, 364
- Замена переменной, 288
- Зацепин М. Ф., 82, 423, 424
- Зацепление внешнее, 165, 253
- Знак момента, 9

- Идеальные связи, 329, 336, 346
- Импульс
 - силы, 289, 291
 - ударный, 404, 409
- Инварианты
 - кинематические, 266
 - статические
 - векторный, 125
 - скалярный, 126, 127
- Инерционный коэффициент, 393

- Капустина О. М., 82, 423
- Карно Л. (Carnot L.), 404
- Касательное ускорение, 162
- Квазиупругий коэффициент, 394
- Кинематические
 - инварианты, 266
 - уравнения Эйлера, 256, 259, 372
- Кинетическая энергия, 312, 320
 - потерянная, 404
- Кинетический
 - момент, 308, 311, 364
 - потенциал, 391, 399
- Колебания, 386
- Количество движения, 289
- Консервативная система, 399
- Координаты
 - подвижные, 259
 - полярные, 160
- Косой удар, 405
- Коэффициент
 - восстановления, 404
 - инерционный, 393
 - квазиупругий, 394
- Кремона Л., 94
- Крылов А. Н., 361
- Кулон Ш. (Charles-Augustin de Coulomb), 98

- Лагранж Ж. (Lagrange J.), 299, 336
- Лагранжа
 - множитель, 299
 - уравнение, 336
 - функция, 391
- Линия
 - действия силы, 9
 - узлов, 256

- МЦС, 175, 177, 182, 190, 209, 214, 229, 241, 251, 306, 354
- Максвелл Д., 94
- Маплет, 97, 133, 414
- Маркеев А. П., 424
- Масса приведенная, 321, 393
- Мгновенный центр скоростей, 175

- Меркурьев И. В., 361, 424
 Метод
 — Виллиса, 253
 — графов, 171, 177
 — координатный, 176, 245
 — отрицательных объемов, 146
 — разбиения, 145
 Множитель Лагранжа, 299
 Момент
 — инерции, 134
 геометрический, 414
 диска, 321
 круга, 422
 осевой, 134, 311
 параллелепипеда, 372, 381
 прямоугольника, 414, 422
 стержня, 327, 353
 треугольника, 422
 центробежный, 134, 308, 311, 367
 цилиндра, 312
 — кинетический, 308, 311, 364
 — количества движения, 409
 — минимальный, 127
 — равнодействующей, 312
 — силы, 296
 — силы относительно точки, 8
 — силы относительно оси, 111
 — трения качения, 109

 Направляющий вектор, 259
 Начальная фаза, 387, 392
 Начальные условия, 387, 394
 Небесная механика, 256
 Неподвижный шарнир, 10
 Неравенство треугольника, 367
 Неудерживающая связь, 82, 99
 Нижний пояс, 93
 Никифорова В.М., 424
 Новожилов И. В., 424
 Нормальное ускорение, 162, 165
 Нутация, 257
 Ньютон И., 284

 Обобщенные
 — координаты, 353
 — моменты инерции, 355
 — силы, 360
 — ускорения, 361
 Объем пирамиды, 147
 Односторонняя связь, 82, 99, 110
 Оператор
 — diff, 156
 — plot, 155
 — plot3d, 159
 — polarplot, 161
 — spacescurve, 159
 — поворота, 262
 Определитель, 31, 32
 Оси
 — главные центральные, 373
 — неподвижные, 259
 — подвижные, 367, 372
 — симметрии, 373
 — центральные, 313
 Относительная скорость, 242
 Оценка решения, 361
 Ошибки Maple, 134

 Пара сил, 9
 Параллелепипед, 146, 282, 368
 Параметры Эйлера, 262
 Первая задача динамики, 364
 Первый инвариант, 267
 Передаточное отношение, 247
 Передача фрикционная, 166
 Перемещение, 261
 Переносная скорость, 242
 Переносное движение, 235
 Перестановка круговая, 127, 381
 Период свободных колебаний, 387
 Пирамида, 147
 План скоростей, 177, 203, 229, 235
 Планетарный редуктор, 246, 251
 Пластина, 268
 Плечо, 8, 117, 296
 Поворот, 262
 Поворот тела, 259
 Поворотное угловое ускорение, 255
 Подалков В. В., 361, 424
 Подвижная опора, 10
 Подвижные оси, 372
 Полос, 170, 242
 Поля
 — внешние, 95
 — внутренние, 95

- Полярные координаты, 160
 Потапов В. Д., 6, 424
 Потенциал кинетический, 391
 Потенциальная энергия, 393
 Потерянная кинетическая энергия, 404
 Правило Жуковского, 230
 Прецессия, 257
 Приведенная масса, 320, 393
 Призма, 146
 Принцип возможных перемещений, 336, 341
 Проекция силы, 8
 Прямой удар, 404
- Работа, 329, 335, 421
 Равновесие, 8, 11, 67, 112, 118, 403
 Радиальная скорость, 161
 Радиус инерции, 134, 312, 321
 Раскосы, 93
 Редуктор планетарный, 246, 251
 Ривальс, 215
 Риттер А., 94
 Родриг Б. (Rodrigues B.), 259
 Рывок, 174
- Сателлит, 252
 Свойство
 - векторов скоростей, 176, 191
 - моментов инерции, 367
 - параметров Эйлера, 262
 Связь
 - двусторонняя, 10, 296
 - идеальная, 329, 336, 346, 416
 - неудерживающая, 99
 - односторонняя, 82, 99
 - стационарная, 296
 Седло (поверхность), 300
 Система сил, 123
 Скользящая заделка, 11
 Скорость
 - обобщенная, 359
 - потерянная, 404
 - при плоском движении, 170
 - угловая, 258
 - центра масс, 313
 Следящая нагрузка, 57
 Сложное движение точки, 235
- Собственное вращение, 257
 Собственные колебания, 386
 Солнечная шестерня, 247
 Статические инварианты, 127
 Статическое равновесие, 403
 Стойки, 93
 Сферический шарнир, 116, 272, 282
 Сферическое движение, 257, 258, 364
- Тензор
 - момента инерции, 367
 Тензор момента инерции, 367, 375
 Теорема
 - о движении центра масс, 301
 - о сохранении центра масс, 301
 - Гюйгенса-Штейнера, 373
 - Карно, 404
 - Кориолиса, 230, 244
 - о движении центра масс, 306
 - о проекциях векторов скоростей, 190, 215, 267
 - о сложении скоростей, 334
 - об изменении кинетической энергии, 329, 335
 - об изменении количества движения, 291, 409
 - об изменении количества движения точки, 289
 - об изменении момента количества движения, 293, 295, 307
 - сложения скоростей, 229, 235
 - сложения угловых скоростей, 255, 283
 - трапеции, 173
 Теория удара, 404
 Точки Риттера, 94
 Траектория, 155, 159, 161
 Трансверсальная скорость, 161
 Трение скольжения, 98
- Угловая скорость, 258
 - алгебраическая, 253
 - относительная, 255
 - переносная, 241
 Угловое ускорение
 - абсолютное, 255
 - поворотное, 255

- Угловой рывок, 174
- Углы
- Крылова, 361
 - Эйлера, 257, 363, 368
- Угол
- падения, 405
 - поворота, 162
 - прецессии, 256
- Удар, 404, 409
- Ударный импульс, 404, 409, 413
- Удерживающая связь, 296
- Уравнение
- Лагранжа 1-го рода, 299
 - Лагранжа 2-го рода, 336, 345, 353
 - вековое, 394
 - винтовой оси, 267
 - движения, 289
 - дифференциальное колебаний, 387
 - несвободного движения, 299
 - трех угловых рывков, 174
 - характеристическое, 400
 - частот, 403
- Уравнения
- Эйлера
 - динамические, 363
 - кинематические, 259, 363, 367, 372
 - вращения системы, 311
 - трех угловых рывков, 174
 - скоростей, 172, 184, 216, 222
 - ускорений, 173, 222
- Ускорение
- Кориолиса, 161, 245
 - при плоском движении, 170
- Условие
- начальное, 387, 394
 - равновесия, 104
 - реализуемости связи, 110
- Устойчивое равновесие, 403
- Фаза, 387, 394
- Ферма, 89
- Формула
- Грина, 133
 - Гюйгенса–Штейнера, 313, 322, 373
 - Ривальса, 162, 170, 215, 242
 - Эйлера, 162, 182
 - ускорения при вращении, 215
- Фрикционная передача, 166, 169
- Функция
- Лагранжа, 391
 - в полярных координатах, 161
 - параметрически заданная, 155
- Центр приведения, 123
- Центральная винтовая ось, 127
- Центробежный момент инерции, 134
- Циклическая частота, 387
- Цилиндрический шарнир, 282
- Частота
- свободных колебаний, 394
 - собственных колебаний, 387
 - циклическая, 387
- Число
- зубьев, 247
 - передаточное, 246
- Шаг
- кинематического винта, 267
 - силового винта, 127
- Шестерня солнечная, 247
- Штейнер Якоб (Jakob Steiner), 373
- Эйлер, 162, 182, 256
- Эйлера углы, 259, 363, 364, 366
- Энергия
- кинетическая, 320
 - потенциальная, 393
- Яблонский А.А., 424