

ОГЛАВЛЕНИЕ

От издательства.....	9
Введение	10

Том первый. СТАТИКА И КИНЕМАТИКА

СТАТИКА

Глава I. Основные понятия и аксиомы статики	15
§ 1.1. Сила. Система сил. Равновесие абсолютно твердого тела	15
§ 1.2. Аксиомы статики и их следствия	18
§ 1.3. Активные силы и реакции связей	23
§ 1.4. Основные задачи статики	27
Глава II. Система сходящихся сил	28
§ 2.1. Приведение системы сходящихся сил к равнодействующей	28
§ 2.2. Условия равновесия системы сходящихся сил	31
§ 2.3. Задачи	32
Глава III. Теория пар	38
§ 3.1. Сложение двух параллельных сил	38
§ 3.2. Момент силы относительно точки и относительно оси. Момент пары сил	40
§ 3.3. Теоремы о парах	44
§ 3.4. Приведение системы пар к простейшему виду. Равновесие системы пар	48
Глава IV. Основная теорема статики и условия равновесия пространственной системы сил	49
§ 4.1. Лемма о параллельном переносе сил	49
§ 4.2. Основная теорема статики	50
§ 4.3. Аналитическое определение главного вектора и главного момента пространственной системы сил	52
§ 4.4. Условия равновесия пространственной системы сил	54
Глава V. Плоская система сил	57
§ 5.1. Приведение плоской системы сил к простейшему виду	57
§ 5.2. Условия равновесия плоской системы сил	62
§ 5.3. Задачи на применение уравнений равновесия	65
§ 5.4. Задачи на равновесие системы тел	68
§ 5.5. Условия равновесия частично закрепленного тела	70
§ 5.6. Определение натяжения тяжелой подвешенной нити	72
§ 5.7. Определение реакций упругих опор твердого тела	74
§ 5.8. Приложение методов статики к определению усилий в стержнях фермы	77
Глава VI. Равновесие тела при наличии трения	80
§ 6.1. Равновесие тела при наличии трения скольжения	80
§ 6.2. Равновесие тела при наличии трения качения	89

Глава VII. Пространственная система сил	91
§ 7.1. Статические инварианты. Динамический винт	91
§ 7.2. Частные случаи приведения пространственной системы сил.	95
§ 7.3. Уравнения равновесия пространственной системы сил.	99
§ 7.4. Задачи	102
Глава VIII. Центр параллельных сил и центр тяжести	108
§ 8.1. Центр параллельных сил	108
§ 8.2. Центр тяжести	111
§ 8.3. Методы нахождения центра тяжести	114
§ 8.4. Центры тяжести простейших фигур	117
КИНЕМАТИКА	
Глава IX. Кинематика точки	121
§ 9.1. Введение	121
§ 9.2. Способы задания движения	122
§ 9.3. Понятие о производной вектора по скалярному аргументу	127
§ 9.4. Скорость точки	129
§ 9.5. Задачи	135
§ 9.6. Ускорение точки	136
§ 9.7. Частные случаи движения точки	143
§ 9.8. Задачи	145
§ 9.9. Криволинейные координаты	151
§ 9.10. Задачи	155
Глава X. Основные движения твердого тела	157
§ 10.1. Задание движения твердого тела	157
§ 10.2. Простейшие движения твердого тела	158
Глава XI. Плоское движение твердого тела	166
§ 11.1. Задание движения	166
§ 11.2. Скорости точек тела при плоском движении.	167
§ 11.3. План скоростей	170
§ 11.4. Мгновенный центр скоростей. Центроиды	172
§ 11.5. Ускорения точек при плоском движении. Мгновенный центр ускорений	176
§ 11.6. План ускорений	179
§ 11.7. Задачи	182
Глава XII. Движение твердого тела с одной неподвижной точкой. Свободное твердое тело	189
§ 12.1. Задание движения. Углы Эйлера	189
§ 12.2. Распределение скоростей точек твердого тела, имеющего одну неподвижную точку. Мгновенная ось вращения. Мгновенная угловая скорость	190
§ 12.3. Ускорения точек тела, имеющего одну неподвижную точку	196
§ 12.4. Движение свободного твердого тела	198
Глава XIII. Сложное движение точки	201
§ 13.1. Основные определения. Абсолютная и относительная производные вектора	201
§ 13.2. Теорема о сложении скоростей	203
§ 13.3. Теорема о сложении ускорений (теорема Корнолиса).	205
§ 13.4. Задачи	207
Глава XIV. Сложное движение твердого тела	216
§ 14.1. Постановка задачи	216
§ 14.2. Сложение поступательных движений	217
§ 14.3. Сложение вращений вокруг пересекающихся осей. Кинематические уравнения Эйлера	217
§ 14.4. Пара вращений	221
§ 14.5. Сложение вращений вокруг параллельных осей	223
§ 14.6. Задачи	225
§ 14.7. Сложение поступательных и вращательных движений.	229
§ 14.8. Общий случай сложения движений твердого тела.	231

Том второй. ДИНАМИКА

ДИНАМИКА МАТЕРИАЛЬНОЙ ТОЧКИ

Глава I. Введение в динамику. Дифференциальные уравнения движения	237
§ 1.1. Предмет и задачи динамики	237
§ 1.2. Инерциальные системы отсчета. Основное уравнение динамики точки	238
§ 1.3. Дифференциальные уравнения движения материальной точки	244
§ 1.4. Первая задача динамики	245
§ 1.5. Вторая задача динамики	246
§ 1.6. Прямолинейное движение материальной точки	251
§ 1.7. Задачи	255
Глава II. Прямолинейные колебания материальной точки	261
§ 2.1. Вводные замечания	261
§ 2.2. Свободные колебания	263
§ 2.3. Свободные колебания при линейно-вязком сопротивлении	268
§ 2.4. Свободные колебания при трении скольжения	274
§ 2.5. Вынужденные колебания	276
§ 2.6. Вынужденные колебания при наличии вязкого сопротивления	281
§ 2.7. Электродинамические аналогии. Понятие об исследовании колебаний материальных систем с помощью электронных аналоговых машин	286
Глава III. Общие теоремы динамики точки	289
§ 3.1. Теорема об изменении количества движения материальной точки	289
§ 3.2. Теорема об изменении момента количества движения материальной точки	292
§ 3.3. Работа силы. Мощность	296
§ 3.4. Теорема об изменении кинетической энергии	304
§ 3.5. Силовое поле. Потенциальная энергия	305
§ 3.6. Интеграл энергии. Понятие о рассеивании полной механической энергии	315
§ 3.7. Задачи	317
Глава IV. Движение материальной точки в центральном силовом поле	320
§ 4.1. Дифференциальное уравнение траектории точки, движущейся в центральном поле сил	320
§ 4.2. Виды траекторий. Круговая и параболическая скорости.	322
§ 4.3. Определение параметров околоземной траектории по начальным условиям	325
§ 4.4. Траектории искусственных спутников Земли	327
§ 4.5. Определение времени полета по эллиптической орбите (уравнение Кеплера)	330
§ 4.6. Траектории, пересекающие земную поверхность	333
§ 4.7. Задачи	336
Глава V. Несвободное движение	339
§ 5.1. Определение несвободного движения. Связи. Принцип освобожденности	339
§ 5.2. Уравнения связей; классификация связей	341
§ 5.3. Движение точки по гладкой неподвижной поверхности	343
§ 5.4. Движение точки по гладкой неподвижной кривой	345
§ 5.5. Естественные уравнения движения. Математический маятник	348
§ 5.6. Теорема об изменении кинетической энергии для несвободного движения	355
§ 5.7. Метод кинестатики для точки (принцип Даламбера)	357
§ 5.8. Задачи на применение метода кинестатики	358
§ 5.9. Явление невесомости	360
Глава VI. Динамика относительного движения материальной точки	365
§ 6.1. Переносная и кориолисова силы инерции	365
§ 6.2. Условия относительного покоя	370
§ 6.3. Применение уравнений относительного движения и покоя	371
§ 6.4. Теорема об изменении кинетической энергии в относительном движении	379

ДИНАМИКА МАТЕРИАЛЬНОЙ СИСТЕМЫ

Глава VII. Материальная система	382
§ 7.1. Центр масс	382
§ 7.2. Внешние и внутренние силы	383
§ 7.3. Свойства внутренних сил	384
§ 7.4. Дифференциальные уравнения движения системы материальных точек	385
§ 7.5. Задача двух тел	387
§ 7.6. Общие замечания	390
Глава VIII. Теорема об изменении количества движения материальной системы	390
§ 8.1. Количество движения материальной системы	390
§ 8.2. Теорема об изменении количества движения материальной системы	392
§ 8.3. Теорема о движении центра масс	394
§ 8.4. Теорема Эйлера	397
§ 8.5. Задачи	399
Глава IX. Теорема об изменении момента количества движения материальной системы	408
§ 9.1. Момент количества движения материальной системы	408
§ 9.2. Краткие сведения о моментах инерции	410
§ 9.3. Теорема об изменении момента количества движения материальной системы	411
§ 9.4. Примеры и задачи	413
§ 9.5. Дифференциальное уравнение вращения твердого тела вокруг неподвижной оси	417
§ 9.6. Момент количества движения системы, участвующей в сложном движении	419
§ 9.7. Теорема об изменении момента количества относительного движения материальной системы	423
§ 9.8. Примеры и задачи	426
Глава X. Теорема об изменении кинетической энергии материальной системы	432
§ 10.1. Кинетическая энергия материальной системы и способы ее вычисления	432
§ 10.2. Кинетическая энергия твердого тела	434
§ 10.3. Работа сил, приложенных к материальной системе	439
§ 10.4. Теорема об изменении кинетической энергии материальной системы	444
§ 10.5. Задачи	446
§ 10.6. Закон сохранения полной механической энергии материальной системы	450
§ 10.7. Теорема об изменении кинетической энергии относительного движения	453
Глава XI. Динамика тела переменной массы	455
§ 11.1. Понятие тела переменной массы	455
§ 11.2. Уравнение движения точки переменной массы	457
§ 11.3. Количество движения тела переменной массы	458
§ 11.4. Теорема об изменении количества движения тела переменной массы	459
§ 11.5. Уравнение Мещерского	461
§ 11.6. Задача Циолковского	462
§ 11.7. Формула Циолковского для многоступенчатой ракеты	465
§ 11.8. Задачи	466
ДИНАМИКА ТВЕРДОГО ТЕЛА	
Глава XII. Геометрия масс	470
§ 12.1. Введение	470
§ 12.2. Основные определения	470
§ 12.3. Примеры вычисления моментов инерции	474
§ 12.4. Моменты инерции относительно параллельных осей (теорема Гюйгенса — Штейнера)	478
§ 12.5. Момент инерции относительно произвольной оси, проходящей через данную точку	480
§ 12.6. Эллипсоид инерции	482

§ 12.7.	Свойства главных осей инерции	484
§ 12.8.	Вычисление моментов инерции относительно произвольных осей	485
§ 12.9.	Вычисление тензора инерции	487
§ 12.10.	Задачи на вычисление моментов инерции	489
Глава XIII.	Динамика простейших движений твердого тела	492
§ 13.1.	Основные задачи динамики твердого тела.	492
§ 13.2.	Количество движения, момент количества движения и кинетическая энергия твердого тела	494
§ 13.3.	Поступательное движение твердого тела	497
§ 13.4.	Дифференциальное уравнение вращения твердого тела вокруг неподвижной оси и уравнения для определения реакций подшипников	498
§ 13.5.	Добавочные динамические реакции. Статическая и динамическая уравновешенность тела	501
§ 13.6.	Задачи	503
§ 13.7.	Физический маятник	507
§ 13.8.	Экспериментальное определение моментов инерции.	508
§ 13.9.	Плоское движение абсолютно твердого тела.	510
§ 13.10.	Задачи	512
Глава XIV.	Динамика твердого тела, имеющего одну неподвижную точку	516
	Движение искусственного спутника относительно центра масс	516
§ 14.1.	Дифференциальные уравнения движения твердого тела, имеющего одну неподвижную точку	516
§ 14.2.	Движение твердого симметричного тела, имеющего одну неподвижную точку, по инерции (случай Эйлера).	519
§ 14.3.	Геометрическая интерпретация Пуансо	522
§ 14.4.	Устойчивость вращения твердого тела вокруг главных осей инерции	524
§ 14.5.	Движение твердого тела, имеющего неподвижную точку, под действием силы тяжести (случай Лагранжа).	526
§ 14.6.	Главный вектор и главный момент сил тяготения.	529
§ 14.7.	Дифференциальные уравнения движения ИСЗ относительно центра масс	533
§ 14.8.	Относительное равновесие ИСЗ	534
§ 14.9.	Плоское движение ИСЗ по круговой орбите.	536
Глава XV.	Теория гироскопов	537
§ 15.1.	Введение	537
§ 15.2.	Основное допущение элементарной (прецессионной) теории гироскопов	539
§ 15.3.	Теорема Резаля	540
§ 15.4.	Основное свойство свободного (астистического) гироскопа.	541
§ 15.5.	Закон прецессии оси гироскопа	543
§ 15.6.	Момент гироскопической реакции	548
§ 15.7.	Уравнения движения гироскопа в кардановом подвесе.	551
§ 15.8.	Частные случаи движения гироскопа в кардановом подвесе	555
Глава XVI.	Метод кинетостатики	558
§ 16.1.	Метод кинетостатики	558
§ 16.2.	Главный вектор и главный момент сил инерции твердого тела	561
§ 16.3.	Определение добавочных динамических реакций опор движущегося тела	562
§ 16.4.	Задачи на определение добавочных динамических реакций	563
Глава XVII.	Теория удара	567
§ 17.1.	Основные определения	567
§ 17.2.	Коэффициент восстановления.	570
§ 17.3.	Удар материальной точки об идеально гладкую поверхность	572
§ 17.4.	Потеря кинетической энергии при ударе материальной точки о неподвижную поверхность	574
§ 17.5.	Теорема об изменении количества движения и теорема об изменении момента количества движения материальной системы при ударе	575

§ 17.6. Удар, действующий на тело, закрепленное в двух точках	577
§ 17.7. Условия отсутствия ударных реакций. Центр удара	578
§ 17.8. Удар двух тел	580
§ 17.9. Частные случаи удара двух тел	582
§ 17.10. Задачи	583
ЭЛЕМЕНТЫ АНАЛИТИЧЕСКОЙ МЕХАНИКИ	
Глава XVIII. Аналитическая статика	589
§ 18.1. Введение	589
§ 18.2. Связи	589
§ 18.3. Виртуальные перемещения голономных систем	593
§ 18.4. Идеальные связи	598
§ 18.5. Принцип виртуальных перемещений	600
§ 18.6. Обобщенные координаты и обобщенные силы	607
§ 18.7. Условия равновесия в обобщенных координатах	615
Глава XIX. Аналитическая динамика	617
§ 19.1. Общее уравнение динамики	617
§ 19.2. Уравнение Лагранжа второго рода	619
§ 19.3. Задачи на составление уравнений Лагранжа второго рода	622
§ 19.4. Особенности применения уравнений Лагранжа второго рода к системам с неидеальными и неударными связями	629
§ 19.5. Выражение кинетической энергии через обобщенные скорости и координаты	633
§ 19.6. Обобщенный интеграл энергии	635
Глава XX. Малые колебания механических систем с одной и двумя степенями свободы около положения устойчивого равновесия	638
§ 20.1. Определение положений равновесия	638
§ 20.2. Устойчивость положения равновесия. Теорема Лагранжа — Дирихле. Критерий Сильвестра	641
§ 20.3. Малые колебания консервативной системы с одной степенью свободы около положения устойчивого равновесия	648
§ 20.4. Случай произвольной возмущающей силы	652
§ 20.5. Определение периодических решений	658
§ 20.6. Малые колебания консервативной системы с двумя степенями свободы около положения устойчивого равновесия	661
§ 20.7. Задачи	666
§ 20.8. Нормальные координаты	673
§ 20.9. Функция рассеяния Рэля	675
§ 20.10. Влияние сил сопротивления на колебания системы около положения устойчивого равновесия	678
§ 20.11. Приближенный метод вычисления корней характеристического уравнения	679
§ 20.12. Вынужденные колебания	683
Глава XXI. Автономные нелинейные колебания систем с одной степенью свободы	686
§ 21.1. Введение	686
§ 21.2. Фазовая плоскость	687
§ 21.3. Методы построения фазовых траекторий	695
§ 21.4. Метод приспособывания. Понятие об автоколебаниях	703
§ 21.5. Метод медленно меняющихся коэффициентов (метод Ван-дер-Поля)	709
Предметный указатель	720