

Оглавление

Введение	7
§ 1. Проблема аксиоматизации классической механики ..	7
§ 2. Инвариантность и ковариантность уравнений механики	10
Часть I. КИНЕМАТИКА	
Глава 1. Кинематика точки	14
§ 3. Основные определения	14
§ 4. Кинематика точки в естественной системе осей	15
§ 5. Кинематика точки в криволинейных координатах ..	17
Глава 2. Кинематика твердого тела	22
§ 6. Способы задания ориентации твердого тела	23
1. Углы конечного вращения. 2. Ортогональные матрицы	
3. Кватернионы. 4. Спиновые матрицы Паули. 5. Дробно-линейные преобразования	
§ 7. Сложение поворотов	41
1. Группа $SO(3)$ 2. Кватернионное сложение поворотов	
§ 8. Топология многообразия поворотов твердого тела	49
§ 9. Угловая скорость твердого тела	51
1. Определение угловой скорости. 2. Сложение угловых скоростей. 3. Формула Эйлера. 4. Кинематические уравнения Эйлера. 5. Уравнения Пуассона. 6. Теорема о телесном угле	
Глава 3. Кинематика относительного движения	60
Часть II. ДИНАМИКА	
Глава 4. Общие теоремы динамики	65
§ 10. Определения	65
§ 11. Теорема об изменении количества движения	67
§ 12. Теорема об изменении момента количества движения	68
§ 13. Теорема об изменении энергии	70
§ 14. Первые интегралы	71
§ 15. Теорема Кёнига	71
§ 16. Теорема о вириале	72
§ 17. Общее уравнение динамики системы связанных материальных точек	74

Глава 5. Специальные задачи динамики	75
§ 18. Задача двух тел	75
§ 19. Динамика твердого тела с одной неподвижной точкой	79
1. Геометрия масс. 2. Динамические уравнения Эйлера. 3. Решение в случае Эйлера ($M=0$) 4. Геометрическая интерпретация Мак-Куллага. 5. Геометрическая интерпретация Пуансо. 6. Уравнения динамически симметричного тела в наблюдаемых переменных. 7. Волчок Лагранжа	
§ 20. Реактивное движение	93
§ 21. Теория удара	95
1. Понятие об ударе. 2. Общие теоремы теории удара. 3. Удар материальной точки о препятствие. 4. Удар шаров. 5. Удар твердых тел	
§ 22. Теория рассеяния частиц	103
Часть III. ЛАГРАНЖЕВА МЕХАНИКА	
Глава 6. Уравнения Лагранжа для голономных систем	106
§ 23. Основные определения	106
§ 24. Вывод уравнений Лагранжа	111
§ 25. Свойства уравнений Лагранжа	115
1. Ковариантность. 2. Калибровочная инвариантность. 3. Структура кинетической энергии. 4. Невырожденность. 5. Принцип наименьшего действия по Гамильтону. 6. Движение по геодезическим	
§ 26. Понятие первого интеграла	120
§ 27. Первые интегралы лагранжевых систем	121
Глава 7. Уравнения Рауса	125
§ 28. Преобразования Лежандра	125
§ 29. Уравнения Рауса	126
Глава 8. Уравнения систем с дополнительными связями	129
§ 30. Классификация связей	129
1. Голономные связи. 2. Кинематические связи. 3. Неудерживающие (односторонние) связи. 4. Стационарные связи. 5. Виртуальные перемещения в случае дополнительных связей. 6. Гипотеза идеальности связей	
§ 31. Уравнения Лагранжа с множителями	133
§ 32. Уравнения Аппеля	135
§ 33. Уравнения Лагранжа для систем с неудерживающими связями	139
1. Удар в механических системах. 2. Негладкая регуляризация. 3. Система с канонической формой кинетической энергии. 4. Приведение к канонической форме. 5. Общие уравнения систем с неудерживающими связями	

Часть IV. КОЛЕБАНИЯ И УСТОЙЧИВОСТЬ

Глава 9. Равновесие и движение вблизи положения равновесия	153
§ 34. Определение устойчивости положения равновесия	153
§ 35. Корректность понятия устойчивости	155
§ 36. Общие теоремы об устойчивости линейных систем	157
§ 37. Устойчивость линейных систем с постоянной матрицей	159
§ 38. Устойчивость положений равновесия нелинейных систем	165
1. Теоремы Ляпунова об устойчивости и неустойчивости.	
2. Теорема Лагранжа об устойчивости положения равновесия консервативной механической системы	
Глава 10. Малые колебания в окрестности положения равновесия	171
§ 39. Колебательная система с одной степенью свободы	171
1. Амплитудно-частотная характеристика. 2. Функция Грина	
§ 40. Колебательные системы произвольного числа степеней свободы	174
1. Классификация линейных сил. 2. Свободные колебания консервативных систем. 3. Вынужденные колебания. 4. Особые направления в пространстве конфигураций линейных консервативных систем	
§ 41. Спектральные свойства линейных систем	187
1. Поведение собственных частот при изменении жесткости или массы. 2. Поведение собственных частот при изменении гироскопической связи	
§ 42. Нелинейные системы. Метод нормальной формы Пуанкаре	195
§ 43. Свойства колебаний нелинейных систем	199
1. Нелинейная диссипация энергии колебаний. 2. Автоколебания. 3. Вынужденные колебания	

Часть V. ОДНОПАРАМЕТРИЧЕСКИЕ ГРУППЫ ЛИ

Глава 11. Элементы локальной теории	207
§ 44. Понятие группы	207
§ 45. Группа Ли. Примеры	208
§ 46. Инфинитезимальный оператор группы. Алгебра Ли	215
§ 47. Однопараметрические группы. Теорема единственности	218
§ 48. Уравнение Лиувилля. Инварианты. Собственные функции	218

§ 49. Линейные уравнения с частными производными	219
§ 50. Канонические координаты группы	225
§ 51. Формула Хаусдорфа. Группы симметрий	227
§ 52. Принцип суперпозиции решений в нелинейных системах дифференциальных уравнений	237
§ 53. Теория продолжения	240
§ 54. Уравнения, допускающие заданную группу	246
§ 55. Симметрии уравнений в частных производных	250
§ 56. Примеры интегрирования задач механики на основе вычисления симметрий	253
1. Движение материальной точки под действием следящей силы. 2. Задача Суслова 3. Задача о траектории преследования	
§ 57. Уравнения Пуанкаре	260
Глава 12. Группы симметрий уравнений классической механики	264
§ 58. Первый закон Ньютона. Инерциальные системы	264
§ 59. Второй закон Ньютона. Группа Галилея	267
Глава 13. Релятивистская механика	269
§ 60. Постулаты релятивистской механики	269
§ 61. Группа симметрий уравнений Максвелла	271
§ 62. Оператор второго продолжения. Дважды продолженная группа Лоренца	272
§ 63. Инварианты группы	274
§ 64. Релятивистские уравнения динамики точки	276
§ 65. О неинерциальных системах отсчета	277
Часть VI. ГАМИЛЬТОНОВА МЕХАНИКА	
§ 66. Уравнения Гамильтона	279
§ 67. Связь законов сохранения со свойствами симметрии гамильтоновых систем	281
§ 68. Инварианты гамильтоновых систем	284
§ 69. Канонические преобразования	292
§ 70. Уравнение Гамильтона-Якоби	298
§ 71. Теорема Лиувилля об интегрируемых системах	301
§ 72. Переменные "действие-угол"	303
§ 73. Метод Пуанкаре-Цейделя	304
§ 74. Метод Биркгофа нормализации гамильтонианов	306
Приложение	
Теория скользящих векторов	315