

## О Г Л А В Л Е Н И Е

Предисловие . . . . .	3
Из предисловия автора . . . . .	5
<b>Гл. I. Алгебра векторов . . . . .</b>	<b>7</b>
1. Введение (7). 2. Скалярное умножение векторов (8). 3. Векторное произведение двух векторов (10). 4. Смешанное произведение трех векторов (13). 5. Тройное векторное про- изведение (14). 6. Произвольный вектор как функция трех данных векторов (16). 7. Взаимная система векторов (17). 8. Векторное уравнение плоскости (18). 9. Дифференциро- вание векторов (19). 10. Дифференцирование произведений векторов (21). 11. Приложения к геометрии (22). 12. При- ложение к кинематике (24). 13. Интегрирование векторов (26). 14. Дифференциальное уравнение траектории точки, движущейся под действием центральной силы (30). За- дачи (32).	
<b>Гл. II. Моменты инерции . . . . .</b>	<b>35</b>
15. Определение момента инерции (35). 16. Произведения инерции (36). 17. Радиус инерции (37). 18. Главный ра- диус инерции является минимальным (37). 19. Случай, когда направление оси меняется (39). 20. Эллипсоид инер- ции Коши (40). 21. Не все эллипсоиды могут быть эллип- соидами инерции (43). 22. Свойство центрального эллип- соида (45). 23. Огибающая плоскостей, момент инерции относительно которых постоянен (45). 24. Теорема Бинэ (48). 25. Конус равных моментов инерции (49). 26. Главная точка на прямой (50). 27. Гириционный эллипсоид (53). Задачи (54).	
<b>Гл. III. Системы материальных точек . . . . .</b>	<b>53</b>
28. Уравнения движения (58). 29. Природа сил (59). 30. Урав- нение движения центра тяжести (59). 31. Движение центра тяжести изолированной системы (61). 32. Теорема о кин- етическом моменте системы материальных точек (62). 33. Обобщение теоремы о кинетическом моменте (64). 34. Энергия системы (65). 35. Внутренняя и внешняя кин- етическая энергия (66). 36. Случай существования потен- циальной функции (68). 37. Задача двух тел (69). 38. Посто- янные конфигурации в задаче двух тел (71). 39. Посто- янные конфигурации в задаче $n$ тел (73). 40. Постоянные конфигурации трех тел (75). 41. Постоянные конфигура- ции четырех тел (79). 42. Момент инерции относительно центра тяжести (82). Задачи (88).	

<b>Гл. IV. Общие теоремы о движении твердого тела . . . . .</b>	<b>90</b>
43. Определение твердого тела (90). 44. Теорема о количестве движения (91). 45. Теорема о кинетическом моменте (93). 46. Кинетический момент твердого тела относительно неподвижной оси, вокруг которой тело вращается (94). 47. Пример (96). 48. Теорема энергии (97). 49. Кинетическая энергия твердого тела, вращающегося вокруг неподвижной оси (99). 50. Кинетическая энергия Земли (100). 51. Пример (101). 52. Эйлеровы углы (103). 53. Законы трения (105). Задачи (106).	
<b>Гл. V. Движение, параллельное неподвижной плоскости . . . . .</b>	<b>110</b>
Одна степень свободы . . . . .	110
54. Введение (110). 55. Поступательное движение (110). 56. Скольжение с трением цилиндра по наклонной плоскости (112). 57. Вращение около неподвижной оси (113). 58. Определение реакций связей (114). 59. Природа реакций связей (115). 60. Система сил, приводящаяся только к одной результирующей, проходящей через ось (116). 61. Физический маятник (118). 62. Оборотный маятник (120). 63. Определение реакций связи (122). 64. Цилиндр, катящийся по наклонной плоскости (123). 65. Бифилярный маятник (125).	
Две степени свободы . . . . .	128
66. Одновременное качение и скольжение цилиндра (128). 67. Маятник с подвижной катящейся осью (129). 68. Биллиардный шар (133). 69. Мгновенная ось вращения. Центроиды (137). 70. Центроиды в случае движения биллиардного шара (138). 71. Трение, испытываемое основанием скользящего тела (141). 72. Случай, когда основание скользящего тела есть круг (147). Задачи (153).	
<b>Гл. VI. Движение твердого тела в пространстве . . . . .</b>	<b>159</b>
73. История вопроса (159).	
Теория винтов . . . . .	160
74. Перемещение точки при вращении тела около неподвижной оси (160). 75. Общий случай перемещения твердого тела (161). 76. Вращение вокруг параллельных осей при отсутствии поступательного перемещения (163). 77. Частный вид выражения для перемещения (164). 78. Винты и крутители (165).	
Движение твердого тела, имеющего одну неподвижную точку	167
79. Подвижной трехгранник (167). 80. Обобщение на случай произвольного вектора (169). 81. Бесконечно малые вращения следует рассматривать как векторы (170). 82. Выражение кинетического момента через угловые скорости (172). 83. Выражение кинетической энергии через угловые скорости (173). 84. Производная по времени от кинетического момента (174). 85. Уравнения Эйлера (176). 86. К телу приложена только сила веса (178). 87. Определение реакции связи (180). Задачи (182).	

<b>Гл. VII. Интегрируемые случаи движения твердого тела около неподвижной точки . . . . .</b>	<b>185</b>
I. Случай Эйлера. Сумма моментов приложенных сил равна нулю . . . . .	185
88. Дифференциальные уравнения и их интегралы (185).	
89. Угловые скорости суть эллиптические функции времени (186).	
90. Углы Эйлера как функции времени (189).	
91. Частные значения $D$ (191).	
92. Случай, когда эллипсоид инерции является эллипсоидом вращения (192).	
93. Катящиеся конусы (194).	
Метод Пуансо . . . . .	196
94. Общие теоремы (196).	
95. Применение к случаю Эйлера (198).	
96. Полодия и герполодия (199).	
97. Уравнение полодии в прямоугольных координатах (200).	
98. Герполодия (202).	
99. Устойчивость вращения вокруг главных осей инерции (203).	
100. Движение неизменной оси в теле (203).	
101. Уравнения полодий в эллиптических координатах (204).	
II. Случай Лагранжа. Центр тяжести тела лежит на полярной оси эллипсоида инерции . . . . .	207
102. Эллипсоид инерции есть эллипсоид вращения (сфероид) (207).	
103. Дифференциальные уравнения (208).	
104. Преобразование дифференциальных уравнений (209).	
105. Выражения для постоянных интегрирования в функциях трех корней функции $f(u)$ (211).	
106. Величина $\omega_k$ как функция $u_1$ (213).	
107. Приведение эллиптического интеграла к нормальной форме (Вейерштрасса) (214).	
108. Нахождение интегрированием угла прецессии (217).	
109. Приведение к тета-функциям (219).	
110. Знак прецессии совпадает со знаком $\omega_k$ (223).	
111. Нахождение интегрированием угла собственного вращения (225).	
112. Определение $v$ и $w$ (226).	
113. Общие свойства движения (228).	
114. Обыкновенный волчок (232).	
115. Спящий волчок (233).	
116. Установившееся движение (235).	
117. Теорема Якоби об относительном движении (237).	
III. Случай С. В. Ковалевской . . . . .	238
118. Дифференциальные уравнения (238).	
119. Существование четвертого интеграла (240).	
120. Задачи (241).	
<b>Гл. VIII. Движение с качением . . . . .</b>	<b>246</b>
120. История вопроса (246).	
121. Качение шара по заданной поверхности (246).	
122. Исключение реакции поверхности (248).	
123. Интегрирование уравнений (251).	
124. Качение по плоскости (252).	
125. Случай одновременного качения и скольжения шара (255).	
126. Бильярдный шар (256).	
127. Использование углов Эйлера для определения движения бильярдного шара (259).	
128. Качение и скольжение по наклонной плоскости (261).	
129. Качение и верчение монеты и обруча (264).	
130. Другие формы гипергеометрических рядов (269).	
131. Движение тела произвольной формы по горизонтальной плоскости (271).	
132. Задачи (272).	
<b>Гл. IX. Ударные силы . . . . .</b>	<b>276</b>
132. Определения (276).	
133. Общие теоремы об ударных силах (277).	
134. Прямой удар двух упругих шаров (278).	

135. Косой удар двух гладких шаров (281). 136. Удар биллиардного кия (283). 137. Удар о борт (286). 138. Общие уравнения удара (288). Задачи (291).

**Гл. X. Дифференциальные уравнения аналитической динамики . . . . . 294**

139. Обобщенные координаты Лагранжа (294).

**I. Голономные системы . . . . . 295**

140. Дифференциальные уравнения Лагранжа (295). 141. Случай существования потенциальной функции (298). 142. Интеграл энергии и другие интегралы (300). 143. Системы, вынужденные равномерно вращаться (301). 144. Понижение порядка системы дифференциальных уравнений в случае, когда имеются игнорируемые координаты (303). 145. Интеграл кинетического момента (304). 146. Понижение порядка системы дифференциальных уравнений с помощью интеграла энергии (306). 147. Движение под действием обращенных сил (308). 148. Применение уравнений Лагранжа к случаю удара (309). 149. Машина Атвуда (310). 150. Двойной маятник (311). 151. Движение твердого тела около неподвижной точки (313). 152. Движение волчка по гладкой горизонтальной плоскости (315).

**II. Неголономные системы . . . . . 316**

153. Пример: катящийся шар (316). 154. Обобщение уравнений Лагранжа на случай неголономной системы (318). 155. Уравнения движения для однородного шара, катящегося по плоскости (320). 156. Уравнения Аппелля для голономной и неголономной систем (325). 157. Приложение уравнений Аппелля к движению шара, катящегося по плоскости (327). 158. Движение, отнесенное к осям, перемещающимся в теле (330). 159. Шар, катящийся по поверхности вращения (332). Задачи (334).

**Гл. XI. Канонические уравнения Гамильтона . . . . . 340**

160. История вопроса (340). 161. Вывод уравнений Гамильтона (340). 162. Преобразование Гамильтона всегда возможно (343). 163. Эквивалентная форма уравнений (345). 164. Преобразования прикосновения (346). 165. Преобразования прикосновения не нарушают канонической формы дифференциальных уравнений (348). 166. Дифференциальное уравнение с частными производными Гамильтона (350). 167. Принцип Гамильтона (353). 168. Обобщение Якоби теоремы Гамильтона о дифференциальном уравнении с частными производными (355). 169. Случай, когда время не входит явно (358). 170. Пример: физический маятник (359). 171. Случай Лагранжа движения тела с одной неподвижной точкой (360). 172. Скобки Пуассона (362). 173. Тождество Пуассона (363). 174. Теорема Пуассона (364). 175. Скобки Лагранжа (366). 176. Метод вариации параметров (367). Задачи (369).

<b>Гл. XII. Метод периодических решений . . . . .</b>	<b>372</b>
177. Введение (372).	
<b>I. Некоторые теоремы о неявных функциях . . . . .</b>	<b>373</b>
178. Решение совместных уравнений в виде степенных рядов относительно параметра (373). 179. Сходимость решений (375). 180. Случай, когда функциональный определитель обращается в нуль, но не все его первые миноры равны нулю (378). 181. Определение ряда с двумя переменными (380). 182. Все первые миноры обращаются в нуль (383).	
<b>II. Решения дифференциальных уравнений в виде степенных рядов относительно параметра . . . . .</b>	<b>385</b>
183. Формальное решение дифференциальных уравнений типа I (385). 184. Решения сходятся при достаточно малых значениях $\mu$ (387). 185. Формальное решение дифференциальных уравнений типа II (388). 186. Формальное решение является сходящимся (391).	
<b>III. Некоторые теоремы из теории матриц и линейных дифференциальных уравнений . . . . .</b>	<b>394</b>
187. Определения и алгебра квадратных матриц (394). 188. Определитель матрицы (396). 189. Полиномы от матрицы (397). 190. Тождество Бартки (400). 191. Функции матрицы (403). 192. Пример: матрица $e^{xt}$ (407). 193. Однородные линейные дифференциальные уравнения с постоянными коэффициентами (409). 194. Линейные дифференциальные уравнения второго порядка (411). 195. Неоднородные линейные дифференциальные уравнения (414).	
<b>IV. Существование и построение периодических решений . . .</b>	<b>416</b>
196. Дифференциальные уравнения (416). 197. Интегрирование дифференциальных уравнений степенными рядами по начальным значениям (417). 198. Замена параметров (419). 199. Интегрирование степенными рядами по одному только $\mu$ (423). 200. Условия периодичности решений (427).	
<b>V. Иллюстрирующие примеры . . . . .</b>	<b>429</b>
201. Маятник с подвижной осью без трения (429).	
<b>VI. Несимметричный волчок . . . . .</b>	<b>433</b>
202. Дифференциальные уравнения (433). 203. Уравнения в вариациях (435). 204. Характеристическое уравнение (436). 205. Корни характеристического уравнения (440). 206. Решение уравнений в вариациях (441). 207. Неоднородные уравнения (442). 208. Периодическое решение общих уравнений (444). 209. Эйлеровы углы (448). 210. Заключительные замечания (449). Задачи (450).	
<b>Примечания . . . . .</b>	<b>453</b>
<b>Именной и предметный указатель . . . . .</b>	<b>458</b>