

Д.В.СИВУХИН

ОБЩИЙ КУРС
ФИЗИКИ

ТОМ
I

МЕХАНИКА



Д.В.СИВУХИН

ОБЩИЙ КУРС ФИЗИКИ

ТОМ
I

МЕХАНИКА

*Допущено Министерством
высшего и среднего специального образования СССР
в качестве учебного пособия
для студентов физических специальностей
высших учебных заведений*



ИЗДАТЕЛЬСТВО «НАУКА»
ГЛАВНАЯ РЕДАКЦИЯ
ФИЗИКО-МАТЕМАТИЧЕСКОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

Москва 1974

530

С 34

УДК 530.10

С 20401—142 95-74
053(02)-74

© Главная редакция
Физико-математической литературы
издательства «Наука», 1974

ОГЛАВЛЕНИЕ

Предисловие	7
Введение	11

Г Л А В А I КИНЕМАТИКА

§ 1. Пространство и время	16
§ 2. Кинематическое описание движения. Материальная точка	28
§ 3. Скорость и ускорение при прямолинейном движении. Угловая скорость и угловое ускорение	30
§ 4. Скорость и ускорение при криволинейном движении	33
§ 5. Границы применимости классического способа описания движения	42
§ 6. О смысле производной и интеграла в приложениях к физическим вопросам	44
§ 7. О векторах и сложении движений	48
§ 8. Степени свободы и обобщенные координаты	60

Г Л А В А II ЗАКОНЫ НЬЮТОНА

§ 9. Закон инерции. Инерциальная система отсчета	64
§ 10. Масса. Закон сохранения импульса	68
§ 11. Второй закон Ньютона. Сила	71
§ 12. Третий закон Ньютона и закон сохранения импульса	78
§ 13. Взаимодействие на расстоянии и полевое взаимодействие	83
§ 14. Роль начальных условий	88
§ 15. Принцип относительности Галилея	91
§ 16. Аддитивность и закон сохранения массы	97
§ 17. О законах трения	100

Г Л А В А III НЕКОТОРЫЕ СЛЕДСТВИЯ И ПРИМЕНЕНИЯ ЗАКОНОВ НЬЮТОНА

§ 18. Импульс силы и изменение количества движения	107
§ 19. Теорема о движении центра масс	110
§ 20. Приведенная масса	112
§ 21. Движение тел с переменной массой. Реактивное движение	114

Г Л А В А IV РАБОТА И ЭНЕРГИЯ

§ 22. Работа и кинетическая энергия	123
§ 23. Связь между кинетическими энергиями в различных системах отсчета. Теорема Кёнига	129

§ 24. Консервативные и неконсервативные силы	130
§ 25. Потенциальная энергия. Закон сохранения энергии в механике . . .	135
§ 26. Абсолютно неупругий удар	143
§ 27. Внутренняя энергия. Общефизический закон сохранения энергии	147
§ 28. Абсолютно упругий удар	149
§ 29. Силы и потенциальная энергия	159

Г Л А В А V

МОМЕНТ КОЛИЧЕСТВА ДВИЖЕНИЯ

§ 30. Момент силы и момент импульса относительно неподвижного начала	166
§ 31. Связь момента импульса материальной точки с секториальной скоростью. Теорема площадей	170
§ 32. Момент импульса и момент сил относительно неподвижной оси . . .	172
§ 33. Уравнение момента импульса для вращения вокруг неподвижной оси. Момент инерции	173
§ 34. Примеры на закон сохранения вращательного импульса	175
§ 35. Теорема Гюйгенса — Штейнера	182
§ 36. Вычисление моментов инерции	183
§ 37. Уравнение моментов относительно движущегося начала и движущейся оси	189
§ 38. Законы сохранения и симметрия пространства и времени	199

Г Л А В А VI

ГАРМОНИЧЕСКИЕ КОЛЕБАНИЯ

§ 39. Кинематика гармонического колебательного движения	204
§ 40. Гармонические колебания груза на пружине	205
§ 41. Физический маятник	209
§ 42. Бифилярный и трифилярный подвесы	213
§ 43. Адиабатические инварианты	222

Г Л А В А VII

МЕХАНИКА ТВЕРДОГО ТЕЛА

§ 44. Твердое тело в механике. Уравнения движения и равновесия твердого тела	230
§ 45. Мгновенная ось вращения	233
§ 46. Угловая скорость как вектор. Сложение вращений	236
§ 47. Теорема Эйлера. Общее движение твердого тела	245
§ 48. Скатывание тел с наклонной плоскости	249
§ 49. Гироскопы. Движение свободного гироскопа	263
§ 50. Гироскоп под действием сил. Приближенная теория	269
§ 51. Применения гироскопов	282
§ 52. Основы точной теории симметричного гироскопа	288
§ 53. Тензор и эллипсоид инерции	294
§ 54. Вращение твердого тела по инерции вокруг неподвижной точки	297

Г Л А В А VIII

ТЯГОТЕНИЕ

§ 55. Законы Кеплера и закон всемирного тяготения	302
§ 56. Ускорение планет и комет при движении по коническим сечениям	311
§ 57. Условия эллиптического, параболического и гиперболического движений	314

§ 58. Вычисление параметров орбиты	317
§ 59. Учет движения Солнца	321
§ 60. Применение закона всемирного тяготения к проблеме земной тяжести	323
§ 61. Космические скорости	325
§ 62. Вывод законов движения планет из закона всемирного тяготения Ньютона	331

Г Л А В А IX

ДВИЖЕНИЕ ОТНОСИТЕЛЬНО НЕИНЕРЦИАЛЬНЫХ СИСТЕМ ОТСЧЕТА

§ 63. Силы инерции при ускоренном поступательном движении системы отсчета	333
§ 64. Силы инерции при произвольном ускоренном движении системы отсчета	337
§ 65. Уравнение относительного движения материальной точки в гравитационном поле Земли с учетом ее вращения	347
§ 66. Вес и взвешивание тел	349
§ 67. Отклонение падающих тел от направления отвеса	353
§ 68. Маятник Фуко	357
§ 69. Приливы	360
§ 70. Гравитационная масса и обобщенный закон Галилея	366
§ 71. Принцип эквивалентности гравитационных сил и сил инерции	372
§ 72. Гравитационное смещение спектральных линий	376

Г Л А В А X

МЕХАНИКА УПРУГИХ ТЕЛ

§ 73. Идеально упругие тела	379
§ 74. Упругие напряжения	381
§ 75. Растяжение и сжатие стержней	384
§ 76. Деформации прямоугольного параллелепипеда под действием трех взаимно перпендикулярных сил	390
§ 77. Всестороннее и одностороннее растяжение и сжатие	392
§ 78. Сдвиг	394
§ 79. Кручение	397
§ 80. Изгиб	400
§ 81. Скорость распространения продольных упругих возмущений в стержнях	408
§ 82. Применения принципа суперпозиции	415
§ 83. Скорости распространения продольных и поперечных возмущений в неограниченной среде	421
§ 84. Скорость распространения поперечных возмущений в натянутом шнуре	423
§ 85. Скорость распространения звука в жидкостях и газах	426

Г Л А В А XI

МЕТОДЫ ПОДОБИЯ И РАЗМЕРНОСТИ

§ 86. Размерность и системы единиц	429
§ 87. Формула размерности	431
§ 88. Правило размерности	436

ОГЛАВЛЕНИЕ

Г Л А В А XII

МЕХАНИКА ЖИДКОСТЕЙ И ГАЗОВ

§ 89.	Общие свойства жидкостей и газов	440
§ 90.	Основные уравнения равновесия и движения жидкостей	445
§ 91.	Гидростатика несжимаемой жидкости	448
§ 92.	Барометрическая формула	456
§ 93.	Кинематическое описание движения жидкости	459
§ 94.	Стационарное движение идеальной жидкости. Уравнение Бернулли	460
§ 95.	Примеры на применение уравнения Бернулли. Формула Торричелли	467
§ 96.	Вязкость	471
§ 97.	Стационарное течение жидкости по прямолинейной трубе. Формула Пуазейля	477
§ 98.	Законы гидродинамического подобия	482
§ 99.	Турбулентность и гидродинамическая неустойчивость	487
§ 100.	Парадокс Даламбера. Разрывные течения	491
§ 101.	Применение теории размерности	495
§ 102.	Потенциальные и вихревые движения	497
§ 103.	Пограничный слой и явление отрыва	500
§ 104.	Подъемная сила крыла самолета	506
§ 105.	Эффект Магнуса	512
	Именной указатель	514
	Предметный указатель	515