

Л.Г.ЛОЙЦЯНСКИЙ, А.И.ЛУРЬЕ

КУРС
ТЕОРЕТИЧЕСКОЙ
МЕХАНИКИ



ТОМ

Л. Г. ЛОЙЦЯНСКИЙ, А. И. ЛУРЬЕ

КУРС ТЕОРЕТИЧЕСКОЙ МЕХАНИКИ

ТОМ ПЕРВЫЙ

СТАТИКА И КИНЕМАТИКА

ИЗДАНИЕ ВОСЬМОЕ,
ПЕРЕРАБОТАННОЕ И ДОПОЛНЕННОЕ

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



МОСКВА «НАУКА»
ГЛАВНАЯ РЕДАКЦИЯ
ФИЗИКО-МАТЕМАТИЧЕСКОЙ ЛИТЕРАТУРЫ
1982

22.21
Л 72
УДК 531

Лойцянский Л. Г., Лурье А. И. Курс теоретической механики: В 2-х томах. Т. I. Статика и кинематика. — 8-е изд., перераб. и доп. — М.: Наука, Главная редакция физико-математической литературы, 1982. — 352 с.

Первый том курса теоретической механики содержит отделы «Статика» и «Кинематика» в объеме требований программ для высших учебных заведений, а также некоторый дополнительный материал.

В курсе, наряду с обычным содержанием отделов статике и кинематики точки и абсолютно твердого тела, приводится расширение предмета теоретической механики в сторону сплошных деформируемых сред, в частности, излагается введение в статику сплошных сред и обобщение теоремы о перемещении и движении абсолютно твердого тела на случай элементарного объема деформируемой и идеально текучей среды.

Курс предназначен для студентов университетов и вузов, а также для аспирантов и преподавателей.

Илл. 233.

*Лев Герасимович Лойцянский,
Анатолий Исакович Лурье*

КУРС ТЕОРЕТИЧЕСКОЙ МЕХАНИКИ

том первый

СТАТИКА И КИНЕМАТИКА

Редакторы *В. А. Брострем, А. Г. Мордвинцев*
Техн. редакторы *Е. В. Морозова, С. Я. Шкляр*
Корректоры *Е. В. Сидоркина, В. П. Сорокина*

ИБ № 12145

Сдано в набор 29.12.81. Подписано к печати 23.03.82. Формат 60 × 90¹⁶.
Бумага тип. № 1. Литературная гарнитура. Высокая печать.
Условн. печ. л. 22. Уч.-изд. л. 21,77. Тираж 42 000 экз. Заказ № 18. Цена 1 р.

Издательство «Наука»
Главная редакция физико-математической литературы
117071, Москва, В-71, Ленинский проспект, 15

Ленинградская типография № 2 головное предприятие ордена Трудового
Красного Знамени Ленинградского объединения «Техническая книга»
им. Евгения Соколовой Союзполиграфпрома при Государственном комитете
СССР по делам издательств, полиграфии и книжной торговли,
198052, г. Ленинград, Л-52, Измайловский проспект, 29.

Л 1703020000—126
053(02)—82 120-82

© Издательство «Наука».
Главная редакция
физико-математической литературы,
1982

ОГЛАВЛЕНИЕ

Предисловие	6
Введение	7
§ 1. Предмет теоретической механики. Основные модели материальных тел. Разделение механики на статику, кинематику и динамику	7
§ 2. Основные понятия теоретической механики	9
<i>Отдел первый</i>	
СТАТИКА	
<i>Глава I. Общие сведения о силах</i>	12
§ 3. Модель механического взаимодействия — сила. Сила как вектор. Приложенные и скользящие векторы. Деформируемые среды и принцип затвердевания	12
§ 4. Действие и противодействие. Метод сечений	15
§ 5. Опорные реакции и простейшие типы опор	17
<i>Глава II. Приведение пространственной совокупности сил, сходящихся в точке, к равнодействующей силе</i>	22
§ 6. Силовой многоугольник	22
§ 7. Геометрический метод решения задач	25
§ 8. Проекции силы на оси прямоугольной системы координат	30
§ 9. Уравнения равновесия твердого тела под действием сходящейся совокупности сил	32
§ 10. Примеры	34
<i>Глава III. Приведение несходящейся совокупности сил к простейшему виду</i>	36
§ 11. Момент силы относительно точки как вектор. Моменты силы относительно осей координат и их аналитические выражения	36
§ 12. Пара сил и ее момент. Свойства пар. Сложение пар	43
§ 13. Приведение пространственной несходящейся совокупности сил к одной силе и одной паре. Главный вектор и главный момент совокупности сил	46
§ 14. Уравнения равновесия абсолютно твердого тела под действием несходящейся совокупности сил	50
§ 15. Равновесие тела с двумя закрепленными точками	55
§ 16. Примеры	57
<i>Глава IV. Приведение пространственной несходящейся совокупности сил к динаме</i>	63
§ 17. Влияние изменения центра приведения на главный момент	63
§ 18. Приведение несходящейся совокупности сил к динаме	65
§ 19. Аналитические выражения элементов динами	68
§ 20. Приведение пространственной несходящейся совокупности сил к двум непересекающимся силам	70
<i>Глава V. Равновесие при наличии сил трения</i>	74
§ 21. Трение скольжения и трение верчения	74
§ 22. Трение качения	78

§ 23. Некоторые случаи равновесия тел при наличии трения	80
§ 24. Примеры	84
<i>Глава VI. Центр параллельных сил и центр тяжести</i>	<i>89</i>
§ 25. Центр параллельных сил	89
§ 26. Центры тяжести объема, поверхности, линии	91
§ 27. Методы определения координат центра тяжести	94
§ 28. Центры тяжести некоторых линий, плоских фигур и тел	97
<i>Глава VII. Распределение сил в сплошной среде. Напряжения</i>	<i>103</i>
§ 29. Сплошная среда. Объемные и поверхностные силы. Напряжения	103
§ 30. Равенства Коши	106
§ 31. Взаимность касательных напряжений	109
<i>Глава VIII. Элементы тензорной алгебры</i>	<i>112</i>
§ 32. Поле физической величины. Условия физической объективности аналитического определения вектора	112
§ 33. Линейная вектор-функция. Тензор второго ранга. Условия его физической объективности. Простейшие операции над тензорами. Перемножение тензора и вектора. Диада и диадное представление тензора	115
§ 34. Разложение тензора второго ранга на симметричную и антисимметричную части. Сопутствующий антисимметричному тензору вектор. Инварианты. Сферическая и девiatorная части тензора	120
§ 35. Главные оси и главные значения симметричного тензора	125
<i>Глава IX. Тензор напряжений. Необходимые условия равновесия сплошной среды</i>	<i>129</i>
§ 36. Тензор напряжений	129
§ 37. Формула Гаусса — Остроградского	133
§ 38. Уравнения статики сплошной среды «в напряжениях»	137
<i>Отдел второй</i>	
<i>КИНЕМАТИКА</i>	
<i>Глава X. Уравнения движения точки</i>	<i>142</i>
§ 39. Введение. Основные особенности кинематического описания движения	142
§ 40. Уравнения движения точки. Траектория. Примеры прямолинейных движений. Графики движений	144
§ 41. Криволинейные движения точки. Примеры	154
<i>Глава XI. Кинематические элементы движения точки</i>	<i>161</i>
§ 42. Скорость и ускорение	161
§ 43. Скорость и ускорение в прямолинейном движении	168
§ 44. Скорость и ускорение в криволинейном движении	174
§ 45. Натуральный триэдр (естественный трехгранник) траектории	180
§ 46. Разложение ускорения по осям натурального триэдра траектории	187
<i>Глава XII. Кинематика точки в криволинейных координатах</i>	<i>195</i>
§ 47. Криволинейные координаты точки	195
§ 48. Проекции скорости и ускорения на оси криволинейных координат	199
<i>Глава XIII. Простейшие движения абсолютно твердого тела</i>	<i>207</i>
§ 49. Поступательное движение твердого тела	207
§ 50. Вращение твердого тела вокруг неподвижной оси. Угловая скорость. Угловое ускорение	209

§ 51. Скорости и ускорения точек твердого тела, вращающегося вокруг неподвижной оси	216
§ 52. Векторные формулы скорости и ускорения точек твердого тела, вращающегося вокруг неподвижной оси	222
<i>Глава XIV. Плоское движение твердого тела</i>	227
§ 53. Уравнения плоского движения	227
§ 54. Перемещение плоской фигуры	233
§ 55. Поле скоростей точек плоской фигуры	236
§ 56. Мгновенный центр скоростей	240
§ 57. Центроиды	248
§ 58. Поле ускорений плоской фигуры. Мгновенный центр ускорений	252
<i>Глава XV. Вращение твердого тела вокруг неподвижной точки</i>	262
§ 59. Определение положения твердого тела, имеющего неподвижную точку. Эйлеровы углы	262
§ 60. Перемещение твердого тела, имеющего неподвижную точку	269
§ 61. Поле скоростей в твердом теле, вращающемся вокруг неподвижной точки	271
§ 62. Мгновенная ось вращения твердого тела; аксоиды	274
§ 63. Поле ускорений в твердом теле, вращающемся вокруг неподвижной точки	276
<i>Глава XVI. Общий случай движения абсолютно твердого тела</i>	281
§ 64. Определение положения твердого тела в пространстве. Основная теорема о перемещении абсолютно твердого тела	281
§ 65. Поля скоростей и ускорений в общем случае движения твердого тела	283
§ 66. Винтовая ось. Винтовые аксоиды	289
<i>Глава XVII. Относительное движение</i>	297
§ 67. Абсолютное, относительное и переносное движения	297
§ 68. Сложение скоростей	302
§ 69. Сложение ускорений	306
§ 70. Сложение вращений твердого тела вокруг параллельных осей	313
§ 71. Сложение вращений вокруг пересекающихся осей	318
§ 72. Общая задача об относительном движении твердого тела	324
<i>Глава XVIII. Основы кинематики сплошной среды</i>	329
§ 73. Определение положения и движения сплошной среды. Переменные Лагранжа и Эйлера	329
§ 74. Перемещения, скорости и ускорения точек сплошной среды в переменных Лагранжа	331
§ 75. Дифференциальные операции поля	332
§ 76. Ускорение точек среды в переменных Эйлера. Локальное и конвективное ускорения	336
§ 77. Теорема Гельмгольца о бесконечно малом перемещении элементарного объема сплошной среды. Квазитвердое перемещение	338
§ 78. Тензоры деформаций и скоростей деформаций. Кинематический смысл их компонент	341
Предметный указатель	346