

КРАТКИЙ
ФИЗИКО-ТЕХНИЧЕСКИЙ
СПРАВОЧНИК

II

ФИЗМАТГИЗ • 1969

КРАТКИЙ
ФИЗИКО-ТЕХНИЧЕСКИЙ
СПРАВОЧНИК

ПОД ОБЩЕЙ РЕДАКЦИЕЙ
К. П. ЯКОВЛЕВА

ТОМ ВТОРОЙ
ОБЩАЯ МЕХАНИКА,
СОПРОТИВЛЕНИЕ МАТЕРИАЛОВ,
ТЕОРИЯ МЕХАНИЗМОВ
И МАШИН



ГОСУДАРСТВЕННОЕ ИЗДАТЕЛЬСТВО
ФИЗИКО-МАТЕМАТИЧЕСКОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

Москва 1960

СОДЕРЖАНИЕ

Отдел третий. ОБЩАЯ МЕХАНИКА

Г. Н. Свейников

Обозначения	9
А. КИНЕМАТИКА	
Глава 3-1. Кинематика точки	10
§ 3-1. Основная система	10
§ 3-2. Уравнения движения точки и траектория	11
§ 3-3. Скорость точки	11
§ 3-4. Секторная скорость	15
§ 3-5. Ускорение точки	16
Глава 3-2. Кинематика твердого тела	19
§ 3-6. Конечные перемещения твердого тела	19
§ 3-7. Общее свойство скоростей точек движущегося твердого тела	20
§ 3-8. Поступательное движение	20
§ 3-9. Вращательное движение твердого тела	21
§ 3-10. Вращение вокруг центра	22
§ 3-11. Углы Эйлера	22
§ 3-12. Угловое ускорение вращающегося тела	24
§ 3-13. Ускорения точек вращающегося тела	24
§ 3-14. Плоское движение твердого тела	25
§ 3-15. Мгновенный центр скоростей	26
§ 3-16. Центроиды	27
§ 3-17. Ускорения точек плоской фигуры	28
§ 3-18. Крути Лагира и Бресса. Формула Савари	30
§ 3-19. Карданово движение	31
§ 3-20. Движение свободного тела	31
§ 3-21. Ускорение точек свободного тела	33
Глава 3-3. Сложное движение	33
§ 3-22. Переносное, относительное и абсолютное движения	33
§ 3-23. Теорема параллелограмма скоростей	34
§ 3-24. Сложение вращений около пересекающихся осей	34
§ 3-25. Сложение вращений около параллельных осей	35
§ 3-26. Сложение поступательного и вращательного движений	36
§ 3-27. Сложение вращений вокруг скрещивающихся осей	36
§ 3-28. Ускорение точки в сложном движении	36
Б. СТАТИКА	
Глава 3-4. Статика материальной точки	37
§ 3-29. Сила и ее вектор	37
§ 3-30. Уравновешенные на точке силы	39

§ 3-31. Равновесие точки на гладкой поверхности и гладкой линии.....	40
§ 3-32. Момент силы.....	41
Г л а в а 3-5. Геометрическая статика твердого тела	43
§ 3-33. Свойства внешних сил, приложенных к твердому телу.....	43
§ 3-34. Сходящиеся силы.....	45
§ 3-35. Пары сил.....	46
§ 3-36. Приведение системы сил к данному центру.....	47
§ 3-37. Инварианты приведения.....	49
§ 3-38. Центральная ось.....	50
§ 3-39. Необходимые условия равновесия тела.....	51
§ 3-40. Плоская система сил.....	53
§ 3-41. Графическое приведение плоской системы сил.....	53
§ 3-42. Параллельные силы.....	55
§ 3-43. Центр тяжести.....	58
§ 3-44. Равновесие тяжелого тела, опирающегося на гладкую горизонтальную плоскость.....	64
§ 3-45. Вирял.....	65
В. ДИНАМИКА	
Г л а в а 3-6. Основные понятия динамики материальной точки	65
§ 3-46. Инерциальная система отсчета.....	65
§ 3-47. Масса материальной частицы.....	65
§ 3-48. Принцип независимости действия сил.....	66
§ 3-49. Кориолисовы силы.....	66
§ 3-50. Дифференциальные уравнения движения изолированной точки.....	67
§ 3-51. Движение тяжелой точки.....	68
§ 3-52. Центральные силы.....	69
§ 3-53. Свободное падение точки с учетом вращения Земли.....	69
§ 3-54. Прямолинейное движение точки.....	70
§ 3-55. Вертикальное падение точки при сопротивлении, пропорциональном квадрату скорости.....	70
§ 3-56. Прямолинейные колебания точки под действием позиционной силы.....	70
§ 3-57. Гармонические колебания точки.....	71
§ 3-58. Затухающие колебания.....	72
§ 3-59. Колебания при наличии кулонова трения.....	73
§ 3-60. Движение точки по заданной гладкой кривой.....	73
§ 3-61. Круговой математический маятник.....	74
§ 3-62. Относительное движение точки по заданной подвижной гладкой кривой.....	76
§ 3-63. Движение точки по заданной гладкой поверхности.....	77
§ 3-64. Сферический маятник.....	78
Г л а в а 3-7. Общая динамика системы.....	79
§ 3-65. Механическая система и ее внутренние силы.....	79
§ 3-66. Центр инерции.....	79
§ 3-67. Теорема о движении центра инерции.....	81
§ 3-68. Количество движения.....	81
§ 3-69. Уравнение Мещерского для поступательного движения ракеты.....	83
§ 3-70. Момент количества движения.....	84
§ 3-71. Кинетический момент системы.....	85
§ 3-72. Элементарная работа силы.....	87
§ 3-73. Силовое поле.....	88
§ 3-74. Кинетическая энергия точки.....	89

§ 3-75.	Кинетическая энергия системы.....	91
§ 3-76.	Консервативные системы.....	93
Г л а в а 3-8.	Динамика твердого тела.....	94
§ 3-77.	Моменты инерции массы тела.....	94
§ 3-78.	Эллипсоид и тензор моментов инерции.....	96
§ 3-79.	Кинетический момент тела.....	101
§ 3-80.	Дифференциальное уравнение вращения тела около неподвижной оси.....	102
§ 3-81.	Реакция закрепленных точек оси вращающегося тела.....	103
§ 3-82.	Физический маятник.....	105
§ 3-83.	Крутильные колебания.....	105
§ 3-84.	Плоское движение тела.....	106
§ 3-85.	Сумма элементарных работ сил, приложенных к точкам твердого тела.....	107
§ 3-86.	Кинетическая энергия твердого тела.....	108
§ 3-87.	Динамические уравнения Эйлера для вращения тела вокруг неподвижной точки.....	109
§ 3-88.	Уравнения движения свободного тела.....	110
§ 3-89.	Вращение гироскопа.....	111
§ 3-90.	Регулярная прецессия гироскопа.....	111
Г л а в а 3-9.	Аналитическая статика.....	112
§ 3-91.	Связи и виртуальные перемещения.....	112
§ 3-92.	Обобщенные координаты системы.....	113
§ 3-93.	Виртуальные работы и обобщенные силы.....	115
§ 3-94.	Обобщенная силовая функция.....	116
§ 3-95.	Совершенные связи и начало возможных перемещений.....	117
§ 3-96.	Множители Лагранжа.....	118
§ 3-97.	Уравнения равновесия голономной системы в обобщенных координатах.....	118
Г л а в а 3-10.	Начало д'Аламбера.....	119
§ 3-98.	Сила инерции.....	119
§ 3-99.	Кинестатический метод.....	120
§ 3-100.	Общее уравнение движения систем с совершенными связями.....	122
Г л а в а 3-11.	Дифференциальные уравнения движения голономных систем.....	122
§ 3-101.	Уравнения Лагранжа первого рода.....	122
§ 3-102.	Обобщенные скорости.....	123
§ 3-103.	Кинетическая энергия в обобщенных скоростях.....	124
§ 3-104.	Сумма виртуальных работ сил инерции.....	126
§ 3-105.	Уравнения Лагранжа второго рода.....	126
§ 3-106.	Интеграл энергии.....	128
§ 3-107.	Обобщенные импульсы.....	129
§ 3-108.	Канонические уравнения.....	129
Г л а в а 3-12.	Малые колебания системы.....	130
§ 3-109.	Устойчивое равновесие.....	130
§ 3-110.	Приближенные выражения кинетической и потенциальной энергии при малых колебаниях.....	131
§ 3-111.	Свободные малые колебания системы с одной степенью свободы.....	132
§ 3-112.	Свободные малые колебания системы с двумя степенями свободы.....	133
§ 3-113.	Затухающие колебания системы с одной степенью свободы.....	134
§ 3-114.	Вынужденные колебания при наличии сопротивления.....	137
§ 3-115.	Вынужденные колебания без сопротивления.....	140

Г л а в а 3-13. Удар.....	142
§ 3-116. Мгновенный импульс.....	142
§ 3-117. Соударение точки с неподвижной гладкой поверхностью	143
§ 3-118. Прямое центральное соударение двух тел.....	144
§ 3-119. Действие удара на тело, вращающееся вокруг неподвижной оси.....	145
§ 3-120. Изменение кинетической энергии при ударе от введения длительных совершенных связей.....	146
§ 3-121. Изменение кинетической энергии при прямом центральном соударении тел.....	146

Отдел четвертый. СОПРОТИВЛЕНИЕ МАТЕРИАЛОВ

И. К. Снитко

Обозначения.....	147
Г л а в а 4-1. Общие сведения о напряжениях и деформациях.....	150
§ 4-1. Напряженное состояние.....	150
§ 4-2. Деформации.....	153
§ 4-3. Закон Гука.....	154
§ 4-4. Теории прочности.....	156
§ 4-5. Концентрация напряжений и динамическая прочность.....	158
§ 4-6. Внутренние силы стержней и пластинок.....	160
Г л а в а 4-2. Растяжение и сжатие стержней.....	161
§ 4-7. Основные формулы.....	161
§ 4-8. Диаграмма растяжения. Механические характеристики.....	162
§ 4-9. Допускаемые напряжения. Запас прочности. Способы расчетов.....	165
§ 4-10. Учет собственного веса.....	174
§ 4-1-1. Статически неопределимые задачи.....	175
§ 4-12. Расчет на действие температуры.....	176
§ 4-13. Напряжения и деформации в наклонных направлениях.....	177
§ 4-14. Тонкостенные оболочки вращения.....	177
§ 4-15. Фермы.....	179
Г л а в а 4-3. Сдвиг, срез.....	182
§ 4-16. Общие формулы.....	182
§ 4-17. Клепанные соединения.....	183
§ 4-18. Сварные соединения.....	184
§ 4-19. Врубki.....	184
Г л а в а 4-4. Кручение.....	185
§ 4-20. Формулы для расчета разных профилей.....	185
§ 4-21. Чистое и стесненное кручение тонких открытых профилей	188
§ 4-22. Расчет вала. Эпюры.....	190
Г л а в а 4-5. Изгиб.....	191
§ 4-23. Основные формулы.....	191
§ 4-24. Геометрические характеристики сечений.....	192
§ 4-25. Формулы и табличные значения моментов инерции и сопротивления	195
§ 4-26. Общие уравнения для балок с прямой осью. Эпюры	208
§ 4-27. Балки переменного сечения.....	214
§ 4-28. Статически неопределимые балки.....	218
§ 4-29. Балки на упругом основании.....	224

§ 4-30. Простые плоские рамы.....	229
§ 4-31. Криволинейные стержни.....	234
§ 4-32. Расчеты балок.....	237
Глава 4-6. Пластинки.....	240
§ 4-33. Прямоугольные пластинки.....	240
§ 4-34. Круглые и эллиптические пластинки.....	243
Глава 4-7. Устойчивость.....	245
§ 4-35. Общие уравнения для прямых стержней.....	245
§ 4-36. Стержни переменной жесткости.....	250
§ 4-37. Стержни составные и на упругих опорах.....	252
§ 4-38. Кольца и арки.....	254
§ 4-39. Пластинки и оболочки.....	255
Глава 4-8. Сложное сопротивление.....	256
§ 4-40. Косой изгиб и внецентренное сжатие.....	256
§ 4-41. Кручение с изгибом.....	258
Глава 4-9. Пружины и рессоры.....	259
§ 4-42. Цилиндрическая пружина.....	259
§ 4-43. Коническая пружина.....	260
Глава 4-10. Толстостенные сосуды.....	260
§ 4-44. Расчеты в упругой стадии.....	260
§ 4-45. Расчеты в пластической и упруго-пластической стадиях.....	261
Глава 4-11. Динамические напряжения.....	262
§ 4-46. Колебание систем с одной степенью свободы.....	262
§ 4-47. Колебание систем с n степенями свободы.....	264
§ 4-48. Удар.....	265

Отдел пятый. ТЕОРИЯ МЕХАНИЗМОВ И МАШИН

В. А. Зиновьев

Обозначения.....	267
Глава 5-1. Структура механизмов.....	273
§ 5-1. Механизм. Кинематические пары. Кинематическая цепь.....	273
§ 5-2. Структурные свойства плоских механизмов. Образований плоских механизмов по Ассур.....	277
Глава 5-2. Кинематическое исследование плоских механизмов.....	279
§ 5-3. Определение положения звеньев.....	279
§ 5-4. Решение задачи о скоростях и ускорениях.....	281
Глава 5-3. Кинематическое исследование фрикционных и зубчатых механизмов.....	287
§ 5-5. Обыкновенные фрикционные и зубчатые механизмы.....	287
§ 5-6. Дифференциальные и планетарные механизмы.....	289
Глава 5-4. Кинематическое исследование плоских кулачковых и мальтийских механизмов.....	292
§ 5-7. Виды трехзвенных кулачковых механизмов.....	292
§ 5-8. Кинематическое исследование кулачковых механизмов.....	293
§ 5-9. Мальтийские механизмы.....	296

Глава 5-5. Кинематическое исследование некоторых пространственных механизмов.....	296
§ 5-10. Основные зависимости аналитической геометрии.....	296
§ 5-11. Кривошипно-шатунный механизм.....	298
§ 5-12. Кривошипно-коромысловый механизм.....	300
Глава 5-6. Теория зубчатого зацепления.....	301
§ 5-13. Построение искомого профиля, сопряженного с заданным.....	301
§ 5-14. Эвольвентное зацепление.....	303
§ 5-15. Зацепление рейки с зубчатым колесом.....	306
§ 5-16. Зацепление колес, сопряженных с одним и тем же исходным контуром.....	309
§ 5-17. Зубчатые зацепления с косозубыми колесами.....	312
§ 5-17а Зубчатое зацепление М. Л. Новикова.....	313
§ 5-18. Коническое зубчатое зацепление.....	315
§ 5-19. Червячное зацепление.....	316
Глава 5-7. Силы, действующие на механизм.....	317
§ 5-20. Движущие силы и силы производственного сопротивления.....	317
§ 5-21. Трение.....	319
§ 5-22. Силы инерции.....	320
Глава 5-8. Исследование движения машинного агрегата.....	322
§ 5-23. Приведение сил и масс.....	322
§ 5-24. Дифференциальное уравнение движения звена привода.....	323
§ 5-25. Ограничение периодических колебаний скорости агрегата.....	327
§ 5-26. Регулирование неперiodических колебаний скорости агрегата.....	331
Глава 5-9. Силовое исследование механизмов.....	333
§ 5-27. Кинематические пары.....	333
§ 5-28. Фрикционные механизмы.....	339
§ 5-29. Зубчатые механизмы.....	340
§ 5-30. Плоские механизмы с низшими парами.....	348
§ 5-31. Кулачковые механизмы.....	352
Глава 5-10. Уравновешивание механизмов.....	354
§ 5-32. Уравновешивание вращающихся звеньев.....	354
§ 5-33. Уравновешивание механизмов на фундаменте.....	357
Глава 5-11. Проектирование механизмов.....	359
§ 5-34. Основные задачи проектирования.....	359
§ 5-35. Фрикционные и зубчатые механизмы.....	360
§ 5-36. Ременные передачи.....	366
§ 5-37. Мальтийские механизмы.....	368
§ 5-38. Кулачковые механизмы.....	369
§ 5-39. Механизмы с низшими парами.....	373
Приложение. Некоторые неметрические системы мер.....	381
Предметный указатель.....	402