

Г. Н. Яковенко

Краткий курс теоретической механики

Учебное пособие

6-е издание, электронное

Рекомендовано
Учебно-методическим объединением
высших учебных заведений
Российской Федерации
по образованию в области
прикладных математики и физики
в качестве учебного пособия
по теоретической физике
(теоретической механике)
для студентов высших учебных заведений
по направлению
«Прикладные математика и физика»



Москва
Лаборатория знаний
2020

УДК 531(075.8)
ББК 22.21
Я47

Рецензенты:

кафедра прикладной математики
Нижегородского государственного университета,
член-корреспондент РАН, д. ф.-м. н. Ю. Н. Павловский

Яковенко Г. Н.

Я47 Краткий курс теоретической механики : учебное пособие / Г. Н. Яковенко. — 6-е изд., электрон. — М. : Лаборатория знаний, 2020. — 119 с. — Систем. требования: Adobe Reader XI ; экран 10". — Загл. с титул. экрана. — Текст : электронный.

ISBN 978-5-00101-699-1

Излагаются первоначальные сведения по теоретической механике, представленные в двух разделах книги: кинематика и динамика. Помимо традиционных вопросов, обсуждаются теория скользящих векторов, движение систем переменного состава, кватернионное описание движения твердого тела.

Для студентов, аспирантов и преподавателей университетов, физико-технических и инженерно-физических вузов. Курс также будет полезен специалистам, желающим углубить свои знания в области механики.

УДК 531(075.8)
ББК 22.21

Деривативное издание на основе печатного аналога: Краткий курс теоретической механики : учебное пособие / Г. Н. Яковенко. — 3-е изд. — М. : БИНОМ. Лаборатория знаний, 2010. — 116 с. : ил. — ISBN 978-5-9963-0442-4.

Издание осуществлено при поддержке Российского фонда фундаментальных исследований по проекту 05-01-00940 и Совета Программ поддержки ведущих научных школ по гранту НШ-2094-2003.1

В соответствии со ст. 1299 и 1301 ГК РФ при устранении ограничений, установленных техническими средствами защиты авторских прав, правообладатель вправе требовать от нарушителя возмещения убытков или выплаты компенсации

ISBN 978-5-00101-699-1

© Лаборатория знаний, 2015

ОГЛАВЛЕНИЕ

Введение	3
Часть I. Кинематика	5
Глава 1. Кинематика точки	6
§ 1. Траектория, скорость, ускорение	6
§ 2. Декартовы координаты	9
§ 3. Криволинейные (обобщённые) координаты	10
Глава 2. Кинематика твёрдого тела	15
§ 4. Угловая скорость. Скорости точек твёрдого тела	15
§ 5. Угловое ускорение. Ускорения точек твёрдого тела	18
§ 6. Примеры вычисления угловой скорости и углового ускорения	20
Глава 3. Сложное движение	22
§ 7. Скорость и ускорение точки в сложном движении	22
§ 8. Полярные координаты	25
§ 9. Угловая скорость и угловое ускорение тела в сложном дви- жении	27
§ 10. Регулярная прецессия	29
§ 11. Сложение вращений твёрдого тела	32
Глава 4. Скользящие векторы	36
§ 12. Эквивалентные преобразования и их инварианты	36
§ 13. Приведение множества скольльзящих векторов к винту. Экви- валентность двух множеств скольльзящих векторов	40
§ 14. Статико-кинематические аналогии. Примеры приведения к винту	44
Часть II. Динамика	47
Глава 5. Основные законы динамики в инерциальных и неинер- циальных системах отсчёта	48
§ 15. Динамика материальной точки	48
§ 16. Система материальных точек. Закон изменения импульса ..	50
§ 17. Закон изменения момента импульса. Динамика плоского дви- жения	52
§ 18. Закон изменения кинетической энергии	55
§ 19. Потенциальные силы. Закон изменения полной механической энергии	60

Глава 6. Движение материальной точки под воздействием центральной силы	63
§ 20. Уравнения движения	63
§ 21. Потенциальный случай. Движение в поле всемирного тяготения	65
§ 22. Взаимное тяготение двух и трёх точек	69
Глава 7. Динамика системы переменного состава	72
§ 23. Законы изменения импульса, момента импульса, кинетической энергии системы переменного состава	72
§ 24. Поступательное движение тела переменного состава. Реактивное движение.	73
§ 25. Вращение тела переменного состава вокруг неподвижной оси. Вытекание жидкости из подвижной цистерны.	75
Глава 8. Задание положения твёрдого тела	79
§ 26. Матрица поворота. Углы Эйлера	79
§ 27. Алгебра кватернионов	82
§ 28. Сложение поворотов. Параметры Родрига—Гамильтона.	85
§ 29. Кинематические уравнения в параметрах Родрига—Гамильтона	90
Глава 9. Динамика твёрдого тела	92
§ 30. Геометрия масс	92
§ 31. Кинетическая энергия и кинетический момент при движении твёрдого тела с неподвижной точкой	97
§ 32. Динамические уравнения Эйлера	99
§ 33. Случай Эйлера. Регулярная прецессия в случае Эйлера	101
§ 34. Случай Эйлера. Интерпретация Пуансо.	104
§ 35. Вынужденная регулярная прецессия тела с динамической симметрией. Регулярная прецессия в случае Лагранжа	106
§ 36. Свободное движение твёрдого тела.	108
Литература	109
Предметный указатель	110