

УДК 539.3.6
ББК 30.121
Н16

Суэмасу Хирози, Нагасима Тосио

Н16 Занимательная физика. Сопротивление материалов. Манга / Суэмасу Хирози, Нагасима Тосио (авторы), Эммо Такэнава (худож.); пер. с яп. А. С. Слащёвой. — М.: ДМК Пресс, 2018. — 220 с.: ил. — (Серия «Образовательная манга»). — Доп. тит. л. яп.

ISBN 978-5-97060-660-5

В этой манге рассказывается об одном из самых страшных предметов для студентов – сопротивлении материалов.

Благодаря веселому сюжету читатели легко смогут понять, для чего нужны векторы и точки опоры, зачем и как действуют разные силы и как покачаться на качелях с великаном. Знание сопромата поможет дома повесить вешалку для одежды и установить книжные стеллажи.

Девочки думают, что, расставляя книги, нужно думать о цвете и дизайне, но мальчики должны подумать о том, чтобы книги не упали вам на голову.

А еще можно рассчитать прочность моста через реку или толщину стен для университета.

Цель книги – заинтересовать школьников, студентов и просто пытливых читателей изучить науку о сопротивлении материалов. Эти базовые знания дадут толчок к дальнейшему пониманию мира физики.

УДК 539.3.6
ББК 30.121

Original Japanese edition
Manga de Wakaru Zairyō Rikigaku (Manga Guide: Mechanics of Materials)
By Hiroshi Suemasu, Toshio Nagashima (Authors),
Enmo Takenawa (Illustrator) and Office sawa, Ltd. (Producer)
Published by Ohmsha, Ltd.
Russian language edition copyright © 2018 by DMK Press

Все права защищены. Никакая часть этого издания не может быть воспроизведена в любой форме или любыми средствами, электронными или механическими, включая фотографирование, ксерокопирование или иные средства копирования или сохранения информации, без письменного разрешения издательства.

ISBN 978-4-274-06875-1 (яп.)

Copyright © 2012 by Hiroshi Suemasu, Toshio Nagashima and Office sawa, Ltd.

ISBN 978-5-97060-660-5 (рус.)

© Перевод, оформление, издание, ДМК Пресс, 2018

СОДЕРЖАНИЕ



ПРЕДИСЛОВИЕ.....v

ГЛАВА 1

МЕХАНИКА ДЕФОРМАЦИИ ФИЗИЧЕСКИХ ТЕЛ 1

1. Силы, которые прикладывают к физическому телу.....2

- ➔ Для чего нужны векторы? (Силы)2
- ➔ Сила, которая действует вопреки (сила реакции)5
- ➔ Крепко держимся (точка опоры).....8
- ➔ 1 Н и 1 кгс – сколько это?..... 11
- ➔ Крутим туда-сюда (момент силы) 12
- ➔ Разговоры о качельках (основы момента).....17

2. О равновесии сил, действующих на тело..... 19

- ➔ Немного порисуем (силовая диаграмма свободных тел) 19
- ➔ Одно уравновешивает другое (о силе и моменте силы)22
- ➔ Трехмерность и степени свободы.....27

3. Что можно сделать с палкой..... 29

- ➔ Представим ластик (сила и деформация) 29
- ➔ Давим (сила сжатия) 31
- ➔ Тянем-потянем (сила растяжения).....32
- ➔ Крутим (изгибающий момент и сила сдвига).....34
- ➔ Крутим (крутящий момент) 38



4. Приложение сил к телу и деформация..... 40

- ➔ Статические и нестатические задачи..... 40
- ➔ Деформации и конечные деформации..... 44
- ◆ Подробные расчеты (статически неопределимая задача) 48



ГЛАВА 2

МЕХАНИЧЕСКОЕ НАПРЯЖЕНИЕ 49

1. Силы, работающие внутри тела..... 50

- ➔ Взмах воображаемым ножиком (внутренняя сила и воображаемое сечение)..... 50

2. Как проявляются внутренние силы? 56

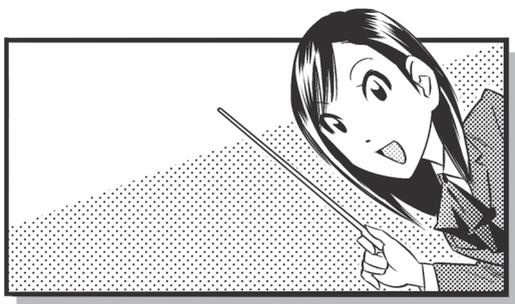
- ➔ Что такое напряжение? (Механическое напряжение)..... 56
- ➔ Смотрим на направление (напряжение растяжения, напряжение сжатия)..... 60
- ➔ Напряжение, возникающее при сдвиге (сдвиговое напряжение) 62

3. Откуда появляется напряжение 66

- ➔ Раскладываем вектор напряжения (нормальное напряжение и касательное напряжение) 66
- ➔ Круги Мора 70

4. Напряжение разное в различных точках внутри тела 74

- ➔ Только не режь вдоль! (Как найти напряжение) 74
- ➔ Как выразить напряжение с помощью дельты? 75



ГЛАВА 3

О ДЕФОРМАЦИИ 79

- 1. Как подсчитать деформацию? 82
 - ➔ Что такое относительная деформация (относительная деформация) 82
 - ➔ Что бывает с длиной и диаметром при сжатии и растяжении (нормальная деформация) 86
 - ➔ Деформация формы (сдвиговая деформация) 89
- 2. Как рассчитать деформацию..... 92
 - ➔ Соотношение между кручением и сдвиговой деформацией..... 92
 - ➔ Изгиб и нормальная деформация 96

ГЛАВА 4

ПРЕДЕЛ ПРОЧНОСТИ

И МЕХАНИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА МАТЕРИАЛА 105

- 1. Пропорция силы и деформации..... 106
 - ➔ Вещи, которые не ломаются (механические свойства материала)..... 106
 - ➔ Перемещение и сила пропорциональны (закон Гука) 108
 - ➔ Нормальная деформация и нормальное напряжение (модуль Юнга)..... 110
 - ➔ Отношения сдвиговой деформации и сдвигового напряжения (модуль сдвига)..... 113
 - ➔ Как измерить свойства материалов 115
- 2. Предельная сила..... 117
 - ➔ Пределы (разрыв/разрушение)..... 117
 - ➔ Можно ли вернуться в прошлое или нет? (Упругость и пластичность) 119
 - ➔ Стандарты конструирования (текучесть и прочность) 122
- 3. Вязкие и хрупкие материалы 123
 - ➔ Эластичный, хрупкий? Пластичность и хрупкость 123





ГЛАВА 5
КАК РАССЧИТАТЬ НАПРЯЖЕНИЕ..... 127

1. Задачи на сжатие и растяжение стержня 130

- ➔ Расчет удлинения и отношение между нагрузкой растяжения и нормальным напряжением 131

2. Задачи на кручение стержня 134

- ➔ Расчет угла кручения и отношение между крутящим моментом и силой сдвига 135
- ➔ Что такое $rdrd\theta$? [Как выразить элемент площади] 143

3. Задачи на изгиб 145

- ➔ Расчет кривизны, связь между моментом изгиба и нормальным напряжением 146

ГЛАВА 6
ПРИМЕНЕНИЕ СОПРОМАТА..... 159

1. Как сделать вещь, которая не сломается 162

- ➔ Не поломаешь – не поймешь (процесс изготовления прочной вещи)..... 162
- ➔ Напряжение в бруске с квадратным поперечным сечением 164
- ➔ Плюхнуться на скамейку (сила удара) 168
- ➔ Расчет толщины скамейки 172

2. Как важна устойчивость к деформации 180

- ➔ Что такое жесткость? [Жесткость] 180
- ➔ Как сделать материал жестче (потеря устойчивости) 182

3. Насколько безопасна конструкция? 186

- ➔ Предвидеть невозможное [коэффициент запаса] 186
- ➔ Как снизить вероятность аварии 191

ПРИЛОЖЕНИЕ203

- ◆ Буквы греческого алфавита 203
- ◆ Приставки в соответствии с системой СИ..... 204
- ◆ Значения моментов инерции сечения и моментов нагрузки для разных видов сечений..... 205
- ◆ Подробные расчеты (статически неопределенная задача для балки)..... 206

ПРЕДМЕТНЫЙ УКАЗАТЕЛЬ208

