

УДК 539.6  
ББК 30.121  
Ф42

**Феодосьев, В. И.**

**Ф42** Сопротивление материалов : учебник для вузов / В. И. Феодосьев. — 18-е изд., испр. — Москва : Издательство МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2019. — 542, [2] с. : ил.

ISBN 978-5-7038-5201-9

Книга соответствует традиционной программе технических вузов. Излагаются следующие разделы курса сопротивления материалов: растяжение, кручение, изгиб, статически неопределимые системы, теория напряженного состояния, теория прочности, толстостенные трубы и тонкостенные оболочки, прочность при переменных напряжениях, расчеты при пластических деформациях, устойчивость и методы испытаний. По сравнению с предыдущими изданиями она сокращена за счет разделов, которые на лекциях обычно не читаются, и дополнена некоторыми элементарными сведениями по композитным материалам.

Для студентов технических вузов. Может быть полезен аспирантам и преподавателям, а также специалистам, деятельность которых связана с вопросами прочности, жесткости, устойчивости и надежности элементов конструкций, машин и приборов.

УДК 539.6  
ББК 30.121

ISBN 978-5-7038-5201-9

© Оформление. Издательство  
МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2019

# Оглавление

От издателя .....	5
Об авторе .....	7
Предисловие к девятому изданию .....	9
Основные обозначения .....	10
Введение .....	11
V1. Задачи и методы сопротивления материалов .....	11
V2. Реальный объект и расчетная схема .....	13
V3. Силы внешние и внутренние .....	17
V4. Напряжения .....	23
V5. Перемещения и деформации .....	24
V6. Закон Гука и принцип независимости действия сил .....	28
V7. Общие принципы расчета элементов конструкции .....	31
<b>ГЛАВА 1. Растяжение и сжатие.</b> .....	<b>33</b>
1.1. Внутренние силы и напряжения, возникающие в поперечных сечениях стержня при растяжении и сжатии ..	33
1.2. Удлинения стержня и закон Гука .....	36
1.3. Потенциальная энергия деформации .....	44
1.4. Статически определимые и статически неопределимые системы .....	45
1.5. Напряженное и деформированное состояния при растяжении и сжатии .....	51
1.6. Испытание материалов на растяжение и сжатие .....	56
1.7. Диаграмма растяжения .....	61
1.8. Механизм образования деформации .....	65
1.9. Основные механические характеристики материала .....	71
1.10. Пластичность и хрупкость. Твердость .....	77
1.11. Влияние температуры и фактора времени на механические характеристики материала .....	81
1.12. Коэффициент запаса .....	88
<b>ГЛАВА 2. Кручение</b> .....	<b>92</b>
2.1. Чистый сдвиг и его особенности .....	92
2.2. Кручение стержня с круглым поперечным сечением .....	97
2.3. Кручение стержня с некруглым поперечным сечением. .	110
2.4. Краткие сведения о пленочной (мембранной) аналогии. .	114
2.5. Кручение тонкостенного стержня .....	117

<b>ГЛАВА 3. Геометрические характеристики поперечных сечений стержня.</b>	128
3.1. Статические моменты сечения	128
3.2. Моменты инерции сечения	132
3.3. Главные оси и главные моменты инерции	135
<b>ГЛАВА 4. Изгиб</b>	141
4.1. Внутренние силовые факторы, возникающие в поперечных сечениях стержня при изгибе	141
4.2. Напряжения при чистом изгибе	149
4.3. Напряжения при поперечном изгибе.	160
4.4. Касательные напряжения при поперечном изгибе тонкостенных стержней	170
4.5. Центр изгиба.	173
4.6. Дифференциальное уравнение упругой линии балки. Перемещения при изгибе	177
4.7. Балка на упругом основании	182
4.8. Косой изгиб.	186
4.9. Внецентренное растяжение и сжатие	191
4.10. Изгиб бруса большой кривизны	195
<b>ГЛАВА 5. Перемещения в стержневой системе при произвольной нагрузке</b>	204
5.1. Потенциальная энергия стержня в общем случае нагружения	204
5.2. Теорема Кастилиано	209
5.3. Интеграл Мора	213
5.4. Способ Верещагина	220
5.5. Определение перемещений и напряжений в витых пружинах	226
5.6. Теорема взаимности работ	231
<b>ГЛАВА 6. Раскрытие статической неопределимости стержневых систем методом сил</b>	235
6.1. Связи, накладываемые на систему. Степень статической неопределимости	235
6.2. Выбор основной системы. Метод сил	240
6.3. Канонические уравнения метода сил	242
6.4. Использование свойств симметрии при раскрытии статической неопределимости.	252
6.5. Плоскопространственные и пространственные системы	263
6.6. Определение перемещений в статически неопределимых системах	269
6.7. О методе перемещений	271

<b>ГЛАВА 7. Основы теории напряженного и деформированного состояний</b>	<b>274</b>
7.1. Напряженное состояние в точке	274
7.2. Определение напряжений в произвольно ориентированной площадке	277
7.3. Главные оси и главные напряжения	280
7.4. Круговая диаграмма напряженного состояния	287
7.5. Обзор различных типов напряженных состояний	293
7.6. Деформированное состояние	298
7.7. Обобщенный закон Гука и потенциальная энергия деформации в общем случае напряженного состояния	302
7.8. Анизотропия	308
<b>ГЛАВА 8. Критерии пластичности и разрушения</b>	<b>316</b>
8.1. Основные положения	316
8.2. Гипотезы появления пластических деформаций	321
8.3. Теория Мора и ее применение	324
8.4. О хрупком разрушении и вязкости	336
8.5. О новых материалах	341
<b>ГЛАВА 9. Тонкостенные и толстостенные сосуды</b>	<b>347</b>
9.1. Основные особенности оболочек	347
9.2. Определение напряжений в симметричных оболочках по безмоментной теории	348
9.3. Основные уравнения для толстостенной трубы	357
9.4. Определение перемещений и напряжений в толстостенном цилиндре	361
9.5. Определение напряжений в составных трубах	367
<b>ГЛАВА 10. Принципы расчета элементов конструкций, работающих за пределами упругости</b>	<b>372</b>
10.1. Отличительные особенности расчета и схематизация диаграммы растяжения	372
10.2. Напряжения и перемещения в простейших стержневых системах при наличии пластических деформаций	376
10.3. Упругопластический изгиб стержня	383
10.4. Кручение стержня круглого поперечного сечения при наличии пластических деформаций	391
10.5. Основы расчета по предельным нагрузкам	395
10.6. Начала теории пластичности	400

<b>ГЛАВА 11. Прочность при циклически изменяющихся напряжениях</b>	<b>409</b>
11.1. Понятие об усталости материалов	409
11.2. Основные характеристики цикла и предел выносливости	413
11.3. Влияние концентрации напряжений на прочность при циклическом нагружении	420
11.4. Масштабный эффект	426
11.5. Влияние качества обработки поверхности	431
11.6. Коэффициент запаса при циклическом нагружении и его определение	433
<b>ГЛАВА 12. Устойчивость равновесия деформируемых систем</b>	<b>440</b>
12.1. Понятие об устойчивости	440
12.2. Определение критических нагрузок	442
12.3. Задача Эйлера	447
12.4. Зависимость критической силы от условий закрепления стержня	450
12.5. Устойчивость плоской формы изгиба	457
12.6. Устойчивость колец и труб при нагружении их внешним давлением	459
12.7. Энергетический метод определения критических нагрузок	463
12.8. Метод начальных параметров	468
12.9. О пределах применимости формулы Эйлера	474
12.10. Продольно-поперечный изгиб	478
<b>ГЛАВА 13. Динамическое нагружение</b>	<b>482</b>
13.1. О статическом и динамическом нагружениях	482
13.2. Ударная нагрузка	484
<b>ГЛАВА 14. Методы экспериментального исследования деформированного и напряженного состояний</b>	<b>491</b>
14.1. Испытание материалов и конструкций	491
14.2. Определение деформаций при помощи механических тензометров	493
14.3. Применение датчиков сопротивления	499
14.4. Оптический метод определения напряжений при помощи прозрачных моделей	504
14.5. Метод муаровых полос	509
14.6. Рентгеновский метод определения напряжений	514
14.7. Метод лаковых покрытий	521
Приложение. Сортамент прокатной стали	523