

УДК 539.3/.6(075.8)

К 931

Рецензенты:

д-р техн. наук, профессор *В.Г. Атапин*

д-р техн. наук, профессор *А.В. Гуськов*

Работа подготовлена на кафедре ПЛА и предназначена
для студентов II и III курсов МТФ по направлению 15.03.02 –
Технологические машины и оборудование и 15.03.05 –
Конструкторско-технологическое обеспечение
машиностроительных производств

Куриленко Г.А.

К 931 Основы сопротивления материалов: учебное пособие /
Г.А. Куриленко. – Новосибирск: Изд-во НГТУ, 2018. –139 с.

ISBN 978-5-7782-3567-0

Учебное пособие предназначено для инженерно-технических направлений и специальностей механико-технологического факультета и в нем сделан акцент на самые ключевые проблемы курса сопротивления материалов.

Пособие охватывает основные вопросы статической прочности, жесткости и устойчивости стержня при простых деформациях (растяжение-сжатие, кручение и плоский изгиб) и сложных деформациях. Также рассмотрены динамические задачи (расчет элементов конструкций при движении с ускорением, инженерная теория удара, расчет на прочность при колебаниях) и даны элементы теории пластин и оболочек.

По всем темам приводятся типовые примеры с решениями.

УДК 539.3/.6(075.8)

ISBN 978-5-7782-3567-0

© Куриленко Г.А., 2018

© Новосибирский государственный
технический университет, 2018

ОГЛАВЛЕНИЕ

Введение	6
Глава 1. Алгоритм расчета на прочность. Основные понятия курса	9
1.1. Алгоритм расчета на прочность	9
1.2. Составление расчетной схемы.....	9
1.3. Расчет опорных реакций	11
1.4. Понятие о внутренних силах. Их расчет.....	11
1.5. Напряжения и деформации. Связь между ними (закон Гука).....	14
1.6. Условие прочности	17
1.7. Основные допущения и ограничения, накладываемые на все задачи в сопротивлении материалов (основные гипотезы и принципы)	17
Глава 2. Расчет на прочность и жесткость при растяжении-сжатии бруса	19
2.1. Вывод расчетных формул для напряжений и деформаций.....	19
2.2. Условие прочности	22
2.3. Три типа задач при расчетах на прочность.....	23
2.4. Статически неопределимые задачи при растяжении-сжатии	23
Глава 3. Механические характеристики материалов.....	29
3.1. Испытание на растяжение образцов из малоуглеродистой стали	29
3.2. Испытание на сжатие образцов из малоуглеродистой стали	34
3.3. Испытание на растяжение и сжатие образцов из серого чугуна	35
3.4. Таблица основных механических характеристик малоуглеродистых сталей и серых чугунов	35
3.5. Хрупкость и пластичность	36
Глава 4. Теория напряженно-деформированного состояния	37
4.1. Напряженное состояние точки	37
4.2. Деформированное состояние в точке. Объемная деформация. Обобщенный закон Гука	43

Глава 5. Теории предельных напряженных состояний (теории прочности)	49
5.1. Назначение теорий прочности. Эквивалентное напряжение	49
5.2. Теория наибольших касательных напряжений (3-я теория прочности)	50
5.3. Энергетическая теория прочности (4-я теория)	50
5.4. Обобщенная теория прочности Мора	52
Глава 6. Кручение брусьев круглого поперечного сечения	54
6.1. Вывод расчетных формул для напряжений и перемещений	54
6.2. Рациональные формы поперечных сечений при кручении	60
Глава 7. Геометрические характеристики плоских сечений	62
7.1. Статические моменты сечения	62
7.2. Моменты инерции сечения	63
7.3. Свойства моментов инерции	64
Глава 8. Плоский (прямой) изгиб прямых брусьев	68
8.1. Классификация изгибов	68
8.2. Дифференциальные зависимости Журавского при плоском поперечном изгибе	69
8.3. Вывод формулы для расчета напряжений при чистом плоском изгибе	71
8.4. Условие прочности	77
8.5. Поперечный плоский изгиб	78
8.6. Расчет на жесткость при плоском изгибе	83
Глава 9. Сложное нагружение	86
9.1. Основные понятия	86
9.2. Алгоритм расчета на прочность	86
9.3. Совместное действие изгиба и кручения	87
Глава 10. Энергетические методы определения перемещений	90
10.1. Принцип возможных перемещений для деформируемых систем	90
10.2. Вывод интеграла Мора	90
10.3. Алгоритм определения перемещений по интегралу Мора	92
10.4. Вычисление интеграла Мора по способу Верещагина	93
10.5. Вычисление интеграла Мора по формуле Симпсона	95

Глава 11. Устойчивость равновесия сжатых стержней (продольный изгиб)	97
11.1. Понятие об устойчивости	97
11.2. Определение критической силы по Эйлеру	98
11.3. Зависимость критической силы от условий закрепления стержня	99
11.4. Пределы применимости формулы Эйлера	100
11.5. Определение критических напряжений для стержней малой гибкости, когда $\lambda \geq \lambda_{\text{пред}}$	101
Глава 12. Расчет на прочность при движении с ускорением	103
Глава 13. Инженерная теория удара	105
13.1. Допущения инженерной теории удара	105
13.2. Понятие о динамическом перемещении, динамической силе и коэффициенте динамичности	105
13.3. Приведение массы тела, воспринимающего удар, к точке соударения	106
13.4. Энергетический метод определения коэффициента динамичности	108
13.5. Расчет на прочность и жесткость по инженерной теории удара	110
Глава 14. Расчет на прочность и жесткость при колебаниях	111
14.1. Основные понятия	111
14.2. Собственные колебания систем с одной степенью свободы без наличия сил сопротивления	112
14.3. Собственные колебания систем с одной степенью свободы с линейным затуханием	113
14.4. Вынужденные колебания системы с одной степенью свободы с учетом сил сопротивления	114
Глава 15*. Элементы теории пластин и оболочек	117
15.1. Расчет тонкостенных осесимметричных оболочек по безмоментной теории	117
15.2. Изгиб цилиндрической оболочки при симметричном нагружении	122
15.3. Изгиб круглых симметрично нагруженных пластин	127
Вопросы и задания для самоконтроля	134
Библиографический список	138