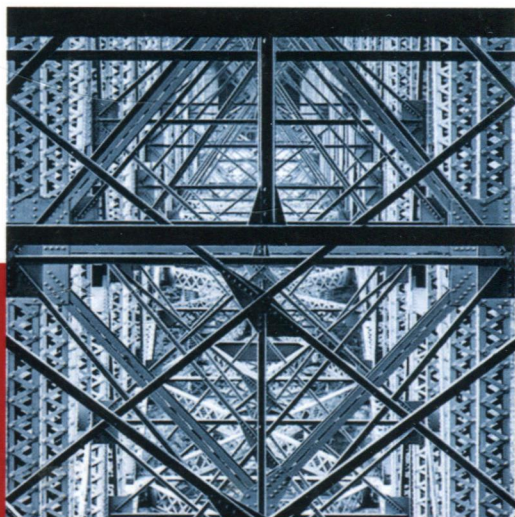


ВЫСШЕЕ ОБРАЗОВАНИЕ

# СОПРОТИВЛЕНИЕ МАТЕРИАЛОВ



Л. Ю. Кузьмин  
В. Н. Сергиенко  
В. К. Ломунов



ЛАНЬ

E.LANBOOK.COM

Л. Ю. КУЗЬМИН,  
В. Н. СЕРГИЕНКО,  
В. К. ЛОМУНОВ

# СОПРОТИВЛЕНИЕ МАТЕРИАЛОВ

УЧЕБНОЕ ПОСОБИЕ

*Издание третье, исправленное*



ЛАНЬ

• САНКТ-ПЕТЕРБУРГ • МОСКВА • КРАСНОДАР •  
2023

УДК 539.3  
ББК 30.121я73

**К 89** Кузьмин Л. Ю. Сопротивление материалов : учебное пособие для вузов / Л. Ю. Кузьмин, В. Н. Сергиенко, В. К. Ломунов. — 3-е изд., испр. — Санкт-Петербург : Лань, 2023. — 228 с. : ил. — Текст : непосредственный.

**ISBN 978-5-8114-7663-3**

Приведены основы теории расчета стержней на прочность, жесткость и устойчивость, сопровождающиеся многочисленными примерами, приближенными к контрольным задачам для студентов заочной формы обучения. Последовательность изложения материала отличается от традиционного: сначала рассматриваются геометрические характеристики бруса, вводятся понятия продольной и главных осей инерции, которые позволяют более конкретно и наглядно излагать дальнейшие разделы курса, что для студентов очень существенно. При определении перемещений при изгибе применяется универсальное уравнение упругой линии, а для формулы Мора вводится матричная форма и Excel-программа, размещенная на одном экране ПК, позволяющая студенту видеть весь алгоритм.

Предназначено для студентов технических специальностей.

УДК 539.3  
ББК 30.121я73

**Рецензенты:**

*Н. Н. ШАПОШНИКОВ* — доктор технических наук,  
профессор, член-корреспондент РААСН;  
*Г. М. ЧЕНТЕМИРОВ* — кандидат технических наук, профессор,  
зав. кафедрой «Высшая математика и строительная механика»  
Московского архитектурного института  
(Государственной академии).

**Обложка**  
*Ю. В. ГРИГОРЬЕВА*

© Издательство «Лань», 2023  
© Коллектив авторов, 2023  
© Издательство «Лань»,  
художественное оформление, 2023

---

---

## ОГЛАВЛЕНИЕ

Введение.....	3
Сопротивление материалов как наука .....	3
Классификация рассчитываемых объектов.....	4
<b>Глава 1</b>	
<b>Геометрические характеристики плоских сечений стержня .....</b>	<b>7</b>
Понятие о главных центральных осях инерции сечения ..	11
Пример определения главных центральных осей поперечного сечения .....	12
<b>Глава 2</b>	
<b>Метод сечений. Построение эпюр внутренних силовых факторов .....</b>	<b>18</b>
Пример построения эпюры $N$ при растяжении и сжатии ..	21
Пример построения эпюры $M_x$ при кручении валов .....	25
Примеры построения эпюр изгибающего момента и поперечной силы при изгибе балок .....	29
Пример расчета консольной балки .....	34
Пример расчета балки на двух опорах .....	39
<b>Глава 3</b>	
<b>Понятие о напряжениях и деформациях. Закон Гука .....</b>	<b>44</b>
3.1. Понятие о напряжениях .....	44
3.2. Связь между напряжениями и внутренними силовыми факторами .....	46
3.3. Понятие о деформациях.....	47
3.4. Связь между напряжениями и деформациями. Закон Гука.....	50

**Глава 4****Напряжения и деформации при осевом**

<b>растяжении-сжатии</b> .....	52
4.1. Напряжения в поперечных сечениях бруса .....	52
4.2. Деформации и перемещения при растяжении-сжатии .....	53
Пример определения напряженно-деформированного состояния стержня переменного поперечного сечения .....	55
4.3. Растяжение металлического образца с построением диаграммы .....	60
4.4. Расчет на прочность при растяжении-сжатии .....	63
4.5. Статически неопределимые системы. ....	66
Пример расчета статически неопределимой стержневой системы с учетом упругопластической стадии работы .....	68

**Глава 5****Напряжения и деформации при кручении стержней** ..... 74

5.1. Определение напряжений и деформаций при кручении вала с круглым поперечным сечением ....	74
5.2. Расчет валов некруглого сечения .....	79
Пример расчета вала на кручение .....	80

**Глава 6****Напряжения и деформации при изгибе балок** ..... 86

6.1. Нормальные напряжения при чистом изгибе. ....	87
6.2. Касательные напряжения при поперечном изгибе. ....	93
Пример расчета на прочность шарнирно-опертой балки ..	95
Пример расчета консольной балки .....	101
6.3. Перемещения при изгибе балок. ....	105
Примеры определения перемещений методом начальных параметров с применением универсального уравнения упругой линии балки .....	112
Пример определения перемещений по формуле Мора в балке с помощью Excel-программы ЖестБАЛКИ.xls. ....	128

**Глава 7****Напряженное состояние в окрестности точки**

<b>деформированного тела</b> .....	131
Пример определения напряженного состояния в окрестности точки внутри изгибаемой балки. ....	135

**Глава 8**

<b>Сложное сопротивление</b> . . . . .	140
8.1. Косой изгиб балок . . . . .	140
8.2. Внецентренное растяжение или сжатие стержней . . . . .	152
8.3. Совместное действие изгиба и кручения . . . . .	162
Понятие о теориях прочности . . . . .	162
Пример расчета бруса с ломаным очертанием оси . . . . .	164

**Глава 9**

<b>Продольный изгиб стержней</b> . . . . .	187
Пример расчета сжатого стержня на устойчивость . . . . .	197

**Глава 10**

<b>Динамическое нагружение</b> . . . . .	204
Расчет балки на периодическое действие внешних сил . . . . .	205
Пример расчета подressорной балки . . . . .	214

<b>Приложение</b> . . . . .	221
-----------------------------	-----

<b>Литература</b> . . . . .	222
-----------------------------	-----