

ОГЛАВЛЕНИЕ

Предисловие.....	3
Глава 1. Основные определения и положения дисциплины «Сопrotивление материалов».....	5
1.1. Основные задачи сопротивления материалов.....	5
1.2. Упругая и пластическая деформация. Основные гипотезы и допущения.....	8
1.3. Реальный объект — расчетная схема.....	11
1.4. Классификация тел по геометрическим параметрам.....	11
1.5. Внешние и внутренние силы.....	13
1.6. Напряжения.....	14
1.7. Метод сечений. Основные виды деформаций.....	15
1.8. Принципы неизменяемости начальных размеров и независимости действия сил.....	20
Глава 2. Растяжение - сжатие прямого стержня.....	22
2.1. Внутренние силовые факторы в стержне при центральном растяжении-сжатии.....	22
2.2. Нормальные напряжения в поперечных сечениях.....	22
2.3. Напряжения в наклонных сечениях.....	27
2.4. Продольные и поперечные деформации при растяжении-сжатии. Закон Гука.....	29
2.5. Перемещения поперечных сечений стержня и его удлинение.....	31
2.6. Потенциальная энергия деформации.....	36
2.7. Построение эпюр в стержне при силовом нагружении.....	37
2.8. Статически определимые и неопределимые системы при растяжении-сжатии.....	41
2.9. Температурные деформации и напряжения.....	45
2.10. Монтажные напряжения.....	46
2.11. Механические свойства материалов и их характеристики. Испытание материалов на растяжение-сжатие.....	47
2.11.1. Механические характеристики пластичных и хрупких материалов.....	48
2.11.2. Экспериментальное определение механических характеристик материалов при центральном растяжении-сжатии.....	48
2.11.3. Закон разгрузки и повторного нагружения.....	54
2.11.4. Ползучесть, длительная прочность, релаксация.....	58
2.12. Влияние температурных воздействий и других факторов на механические свойства материалов.....	63
2.13. Работа внешних сил и потенциальная энергия упругой деформации.....	64

2.14. Предельные напряжения. Коэффициент запаса прочности, условие прочности	67
2.15. Расчеты на прочность и жесткость при растяжении-сжатии	71
Глава 3. Явление сдвига	77
3.1. Сдвиг. Напряжения при чистом сдвиге	77
3.2. Связь между модулями упругости 1-го и 2-го рода и коэффициентом Пуассона.....	79
3.3. Потенциальная энергия деформации при сдвиге.....	80
3.4. Расчеты элементов конструкций на срез	81
Глава 4. Геометрические характеристики	87
4.1. Статические моменты плоских сечений.....	88
4.2. Осевые и центробежные моменты инерции	89
4.3. Связь осевых моментов инерции фигуры с полярным моментом	90
4.4. Главные оси и главные моменты инерции.....	91
4.5. Главные моменты инерции простых фигур	93
4.6. Определение главных центральных осей и вычисление моментов инерции для нетонкостенных сечений.....	95
4.7. Особенности расчета геометрических характеристик тонкостенных сечений	99
Глава 5. Прямой поперечный изгиб	101
5.1. Основные понятия. Классификация видов изгиба стержня	101
5.2. Внутренние силовые факторы и дифференциальные зависимости при прямом поперечном изгибе	102
5.3. Построение эпюр внутренних силовых факторов в балках.....	105
5.3.1. Эпюры поперечных сил и изгибающих моментов для простых случаев нагружения балки.....	106
5.3.2. Построение эпюр поперечных сил и изгибающих моментов по характерным точкам.....	114
5.4. Нормальные напряжения при чистом изгибе. Потенциальная энергия деформации	120
5.5. Моменты сопротивления сечений простых фигур.....	124
5.6. Нормальные и касательные напряжения при прямом поперечном изгибе	125
5.7. Касательные напряжения в балках тонкостенного поперечного сечения. Центр изгиба	129
5.8. Расчеты на прочность при изгибе	134
5.9. Угловые и линейные перемещения при изгибе	144
5.10. Графоаналитический метод определения перемещений при изгибе	149
5.11. Жесткость и податливость балок	157
5.12. Расчет балок на жесткость. Критерий рациональности геометрической формы поперечного сечения по жесткости	157
Глава 6. Кручение	170
6.1. Внутренние силовые факторы при кручении. Классификация поперечных сечений стержней.....	170

6.2. Кручение стержня круглого и кольцевого поперечных сечений	172
6.3. Кручение стержня тонкостенного замкнутого поперечного сечения.....	175
6.4. Кручение стержня сплошного прямоугольного сечения.....	177
6.5. Кручение стержня тонкостенного открытого сечения и составного сечения.....	179
6.6. Обобщенные формулы для расчета стержней на кручение	180
6.7. Дифференциальные и интегральные зависимости при кручении. Построение эпюр для стержня.....	183
6.8. Расчеты на прочность и жесткость при кручении	191
6.9. Потенциальная энергия деформации при кручении.....	197
6.10. Расчет цилиндрических винтовых пружин малого шага	198

Глава 7. Косой изгиб и внецентренное растяжение (сжатие) прямого стержня	203
7.1. Косой изгиб.....	203
7.2. Пространственный изгиб стержня круглого поперечного сечения.....	210
7.3. Изгиб с растяжением (сжатием) стержня большой жесткости	212
7.4. Внецентренное растяжение (сжатие).....	216

Глава 8. Рациональное проектирование конструкций простых систем	222
8.1. Критерии рациональности конструкции системы. Параметры проектирования	222
8.2. Проектирование систем с элементами, работающими на растяжение-сжатие.....	227
8.2.1. Общие вопросы теории тонкостенных стержней	227
8.2.2. Напряжения в тонкостенных стержнях открытого профиля	229
8.2.3. Величина бимоента для тонкостенных стержней открытого профиля	231
8.3. Рациональное проектирование балок	232
8.3.1. Регулирование изгибающего момента в балках.....	232
8.3.2. Рациональные формы сечения балок	235

Глава 9. Статически определимые стержневые системы	241
9.1. Внутренние силовые факторы и напряжения в поперечных сечениях пространственного бруса малой величины	241
9.2. Расчет перемещений в плоских стержневых системах.....	244

Глава 10. Статически неопределимые стержневые системы	246
10.1. Связи в стержневых системах	246
10.2. Расчет статически неопределимых стержневых систем методом сил	248

Глава 11. Напряженное и деформированное состояние в точке тела	253
11.1. Основные понятия о напряженном состоянии в точке тела.....	254
11.2. Деформированное состояние в точке тела.....	257
11.3. Обобщенный закон Гука для изотропного материала	261

Глава 12. Теории прочности	264
12.1. Принципиальная схема построения теорий прочности	264
12.2. Теория наибольших нормальных напряжений.....	266
12.3. Теория наибольших относительных удлинений.....	266
12.4. Теория наибольших касательных напряжений	267
12.5. Теория удельной потенциальной энергии изменения формы	268
12.6. Теория Мора	268
12.7. Сопоставление теорий прочности.....	270
12.8. Расчет стержней на прочность при сложном напряженном состоянии.....	271
12.9. Расчет пространственных статически определимых и неопределимых рам	274
12.10. Расчет плоскопространственных рам.....	277
Глава 13. Осесимметричные тонкостенные оболочки	282
13.1. Геометрические параметры тонкостенной оболочки	282
13.2. Безмоментное напряженное состояние. Краевой эффект	282
13.3. Рациональные формы оболочек и их соединений.....	283
13.4. Напряжения в оболочке. Расчеты на прочность	284
Глава 14. Устойчивость сжатых стержней	290
14.1. Потеря устойчивости стержня	290
14.2. Устойчивость сжатых стержней.....	292
14.3. Зависимость критических напряжений от гибкости	296
14.4. Методика расчетов на устойчивость	299
14.5. Энергетический метод определения критической нагрузки	301
Глава 15. Продольно-поперечный изгиб	306
15.1. Характеристики продольно-поперечного изгиба	306
15.2. Определение прогибов, напряжений и запаса прочности при продольно-поперечном изгибе	307
Глава 16. Расчет движущихся с ускорением элементов конструкций	314
16.1. Силы инерции.....	314
16.2. Расчет поступательно движущихся систем.....	315
16.3. Расчет равномерно вращающихся систем	318
Глава 17. Удар	322
17.1. Понятие удара и его характеристики.....	322
17.2. Удар по системе без учета ее массы.....	328
17.3. Удар по системе с массой в точке удара.....	331
17.4. Рациональное проектирование систем при ударном нагружении	334
Глава 18. Сопротивление усталости	339
18.1. Цикл напряжений.....	340
18.2. Предел выносливости материала	344

18.3. Факторы, влияющие на снижение предела выносливости материала	347
18.4. Коэффициент запаса усталостной прочности.....	352
Глава 19. Прочность и несущая способность систем.....	357
19.1. Понятие о расчетах по несущей способности	357
19.2. Диаграмма напряжений и ее схематизация.....	358
19.3. Расчет по несущей способности систем, работающих на растяжение-сжатие.....	359
19.4. Расчет несущей способности систем, работающих на изгиб.....	362
Глава 20. Тестовые и контрольные задания	366
20.1. Основные положения	366
20.2. Тесты по теме «Растяжение и сжатие» (РС).....	367
20.3. Тесты по теме «Кручение. Срез. Смятие» (КСС).....	371
20.4. Тесты по теме «Геометрические характеристики плоских сечений» (ГХПС).....	375
20.5. Тесты по теме «Прямой изгиб»	379
20.6. Тесты по темам «Косой изгиб. Изгиб с растяжением (сжатием) бруса большой жесткости» (КИИР)	384
20.7. Тесты по темам «Изгиб и кручение. Кручение с растяжением (сжатием)» (ИККРС)	387
20.8. Тесты по теме «Сопrotивление усталости» (СУ)	390
20.9. Тесты по теме «Устойчивость центрально сжатых стержней» (У)	393
Приложения	396
Приложение 1. Обозначения и единицы измерения.....	396
Приложение 2. Множители и приставки для образования десятичных кратных и дольных единиц и их наименований.....	399
Приложение 3. Осевые моменты, моменты сопротивления и минимальный радиус инерции наиболее распространенных профилей	400
Приложение 4. Расчет балок с различным нагружением.....	405
Список литературы.....	409