

СОДЕРЖАНИЕ

Введение.....	3
Тема 1. Предмет курса сопротивления материалов	
Основные понятия и определения.....	5
Наука о сопротивлении материалов. Историческая справка.....	5
Основные гипотезы сопротивления материалов.....	7
Изучаемые объекты и расчетные схемы	8
Классификация нагрузок.....	9
Метод сечения.....	11
Напряжения.....	13
Деформации.....	14
Расчет на прочность.....	16
Тема 2. Осевое растяжения (сжатие)	17
Внутренние усилия.....	17
Правило знаков для продольной силы	18
Нормальные напряжения в поперечных сечениях бруса	21
Деформации при растяжении (сжатии). Закон Гука.....	22
Расчет на прочность	25
Тема 3. Механические испытания материалов.....	26
Характерные участки диаграммы.....	29
Диаграмма напряжений	31
Диаграмма растяжений пластичных и хрупких материалов, не имеющих площадки текучести.....	33
Испытания на сжатие.....	35
Тема 4. Расчет на прочность. Метод допускаемых напряжений и разрушающих нагрузок	38
Допускаемые напряжения	38
Расчет на прочность по допускаемым напряжениям.....	41
Расчет на прочность по разрушающим нагрузкам.....	42
Тема 5. Особенности расчета статически неопределимых систем при осевом растяжении (сжатии)	46
Статически определимые и неопределимые системы.....	46
Решение статически неопределимых задач.....	48
Монтажные и температурные напряжения.....	56
Тема 6. Основы теории напряженного состояния в точке тела.....	59
Напряженное состояние в точке тела	59

Виды напряженных состояний	61
Линейное напряженное состояние	62
Закон парности касательных напряжений	66
Плоское напряженное состояние.....	67
Главные напряжения и положения главных площадок при плоском напряжённом состоянии.....	72
Объемное напряженное состояние.....	74
 Тема 7. Напряженно-деформированное состояние в точке	79
Деформированное состояние в точке.....	79
Обобщенный закон Гука	80
Потенциальная энергия деформации	84
Потенциальная энергия деформации при линейном напряженном состоянии.....	85
Удельная потенциальная энергия деформации при объемном напряженном состоянии.....	87
 Тема 8. Основные теории прочности.....	91
Теория наибольших нормальных напряжений (первая теория прочности)	95
Теория наибольших относительных деформаций (вторая теория прочности)	96
Теория наибольших касательных напряжений (третья теория прочности)	97
Теория наибольшей удельной потенциальной энергии формоизменения (четвертая теория прочности – энергетическая)	99
Теория Мора.....	101
 Тема 9. Геометрические характеристики плоских сечений	103
Статические моменты площади сечения.....	104
Моменты инерции плоских фигур.....	106
Моменты инерции простейших фигур.....	107
Моменты инерции сложных фигур	112
Зависимости моментов инерции относительно параллельных осей.....	113
Зависимость между моментами инерции при повороте координатных осей.....	116
Положение главных осей инерции и главные моменты инерции	119
 Тема 10. Сдвиг.....	122
Внутренние усилия и напряжения в поперечных сечениях бруса при сдвиге.....	123

Чистый сдвиг.....	126
Напряжения на наклонных площадках при чистом сдвиге. Главные напряжения.....	126
Деформация при чистом сдвиге. Закон Гука при сдвиге.....	129
Потенциальная энергия деформации при сдвиге	131
Соотношение между упругими константами конструкционных материалов.....	134
Расчет на прочность при сдвиге.....	135
 Тема 11. Расчет соединений, работающих на сдвиг.....	137
Общие сведения о болтовых, заклепочных и сварных соединениях.....	138
Расчет заклепочных и болтовых соединений.....	138
Расчет сварных соединений.....	148
 Тема 12. Кручение брусев круглого поперечного сечения.....	157
Основные понятия.....	157
Внутренние усилия в поперечных сечениях вала.....	157
Экспериментальная картина деформации круглого вала при кручении.....	160
Гипотезы теории кручения валов круглого сечения	162
Напряжения в поперечных сечениях вала при кручении.....	162
Вывод формулы касательных напряжений при кручении	163
Изменения касательных напряжений по сечению вала (построение эпюры τ)	167
Деформация при кручении	168
Анализ напряженного состояния и разрушения при кручении.....	169
Расчет валов на прочность и жесткость при кручении.....	171
Потенциальная энергия деформации при кручении.....	173
 Тема 13. Прямой изгиб. Внутренние усилия.....	175
Общие понятия	175
Определение опорных реакций.....	178
Внутренние усилия в поперечных сечениях балки при изгибе.....	180
Правило знаков для поперечных сил Q и изгибающих моментов M	182
Эпюры внутренних усилий	183
Дифференциальные зависимости между изгибающим моментом M , поперечной силой Q и интенсивностью распределенной нагрузки q	

.....	189
Контроль правильности построения эпюр Q и M	191
Тема 14. Нормальные напряжения при чистом изгибе.....	194
Экспериментальное изучение работы материала при чистом изгибе.....	194
Гипотезы, положенные в основу вывода формулы нормальных напряжений при чистом изгибе	196
Нормальные напряжения при чистом изгибе.....	196
Изменение нормальных напряжений по высоте поперечного сечения (эпюра σ)	203
Расчет на прочность при изгибе по нормальным напряжениям.....	205
Тема 15. Касательные напряжения при поперечном изгибе.....	205
Экспериментальное изучение работы материала при поперечном изгибе.....	205
Гипотезы, положенные в основу вывода формулы касательных напряжений.....	208
Касательные напряжения в сечениях балки при изгибе (вывод формулы τ)	209
Изменение касательных напряжений по высоте поперечного сечения (построение эпюры τ)	213
Двутавровое поперечное сечение.....	216
Расчет на прочность по касательным напряжениям.....	218
Тема 16. Главные напряжения при изгибе. Полная проверка прочности балок при изгибе.....	219
Главные напряжения при прямом изгибе	219
Проверка прочности по главным напряжениям.....	223
Экстремальные касательные напряжения при изгибе. Траектории главных напряжений.....	227
Тема 17. Перемещения в балках при прямом изгибе.....	230
Линейные и угловые перемещения в балках при прямом изгибе.....	230
Дифференциальное уравнение упругой линии балки.....	234
Определение перемещений в балках интегрированием дифференциального уравнения изогнутой оси балки.....	237
Метод начальных параметров	240
Тема 18. Энергетические методы расчета перемещений в стержневых системах.....	247
Обобщенные силы и перемещения.....	247

Энергетические методы расчета. Упругие перемещения в стержневых системах	248
Теорема о взаимности работ (теорема Бетти). Теорема Максвелла.....	250
Интеграл Мора (общая формула перемещений)	254
Тема 19. Упругие перемещения в линейно деформированных системах (способ Верещагина)	259
Анализ интеграла Мора	259
Вывод формулы Верещагина	260
Определение площади и центра тяжести простейших эпюр.....	263
Пример определения линейных Δ и угловых θ перемещений способом Верещагина.....	265
Тема 20. Рамы.	270
Основные понятия и определения	270
Статически определимые рамы.....	272
Последовательность определения внутренних усилий и построение эпюр в рамах.....	272
Пример построения эпюр внутренних усилий и определение перемещений в рамах.....	274
Тема 21. Статически неопределимые системы	281
Статически неопределимые системы.....	281
Основная система и уравнения совместности деформаций	283
Канонические уравнения метода сил	287
Последовательность расчета статически неопределимых конструкций методом сил.....	291
Пример расчета статически неопределимой системы	291
Тема 22. Сложное сопротивление.....	298
Основные понятия.....	298
Косой изгиб. Усилия и напряжения	299
Нулевая линия и ее свойства.....	302
Свойства нулевой линии	304
Расчет на прочность при косом изгибе	304
Изгиб с растяжением (сжатием)	307
Тема 23. Внецентренное растяжение (сжатие)	310
Основные понятия внецентренного растяжения (сжатия)	310
Расчет внутренних усилий и напряжений при ВРС	311
Свойства нулевой линии при ВРС.....	315

Ядро сечения.....	319
Последовательность построения ядра сечения.....	321
Примеры расчета ядра сечения.....	321
Тема 24. Изгиб с кручением.....	325
Основные понятия и определения.....	325
Внутренние усилия, действующие на вал при изгибе с кручением.....	326
Напряжения при изгибе с кручением.....	329
Расчет на прочность.....	332
Тема 25. Продольный изгиб в пределах пропорциональности.....	334
Основные понятия продольного изгиба.....	334
Определение критической силы при продольном изгибе (формула Эйлера)	336
Критическое напряжение.	341
Предел применимости формулы Эйлера	342
Тема 26. Продольный изгиб за пределом пропорциональности.....	345
Расчет на прочность за пределом пропорциональности.....	345
Допускаемое напряжение при продольном изгибе. Расчет на прочность и устойчивость	349
Выбор материала и рациональных форм поперечных сечений для сжатых стержней.....	352
Тема 27. Динамические нагрузки	354
Общие сведения о динамических нагрузках.....	354
Определение напряжений и перемещений при движении с ускорением	356
Определение сил, напряжений и перемещений при ударе	358
Вычисление напряжений и допускаемой окружной скорости у вращающегося кольца (обода маховика).....	365
Тема 28. Пружины. Расчет винтовых цилиндрических пружин.....	370
Пружины и их применение на практике	370
Расчет внутренних усилий в пружинах при их нагружении	370
Напряжения в пружинах.....	372
Расчет на прочность винтовых пружин.....	374
Деформация пружин.....	375

Тема 29. Расчет на прочность при напряжениях, циклически изменяющихся во времени (расчет на усталость).....	379
Понятие об усталостном разрушении материала	379
Характеристики циклов напряжений.....	381
Предел выносливости. Кривые усталости. Предел выносливости при симметричном цикле.....	386
Факторы, влияющие на усталостную прочность материала.....	390
Расчет на прочность при повторно-переменных напряжениях и практические меры повышения сопротивления усталости	395
Тема 30. Расчет тонкостенных сосудов	397
Основные понятия и определения тонкостенных сосудов.....	397
Вывод формулы Лапласа.....	399
Примеры расчета тонкостенных оболочек	406