

УДК 539.3
ББК 22.251
Ц27

Рецензенты:

доктор технических наук, профессор *О.В. Мкртычев*,
профессор кафедры сопротивления материалов НИУ МГСУ;
доктор физико-математических наук, профессор *Р.А. Турусов*,
главный научный сотрудник Института химической физики РАН

Цветков К.А.

Ц27 Фундаментальные основы расчета строительных конструкций [Электронный ресурс] : учебно-методическое пособие / К.А. Цветков ; Министерство науки и высшего образования Российской Федерации, Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет, кафедра сопротивления материалов. — Электрон. дан. и прогр. (8,5 Мб). — Москва : Издательство МИСИ – МГСУ, 2020. — Режим доступа: <http://lib.mgsu.ru/Scripts/irbis64r91/cgiirbis64.exe?C21COM=F&I21DBN=IBIS&P21DBN=IBIS>. — Загл. с титул. экрана.

ISBN 978-5-7264-2147-6

Содержатся теоретические сведения об основных понятиях механики деформируемого твердого тела: перемещениях, деформациях, внутренних силах, напряжениях, прочности, жесткости и др., которые положены в основу расчетов строительных конструкций по методу предельных состояний. Для лучшего освоения теоретического материала приводятся примеры простейших расчетов.

Для обучающихся по направлению 01.03.04 Прикладная математика.

Учебное электронное издание

© Национальный исследовательский
Московский государственный
строительный университет, 2020

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	6
§ 1. Основные понятия, гипотезы и модели	6
1. Понятие о механике деформируемого твердого тела и ее разделах	6
2. Основные понятия механики деформируемого твердого тела	6
3. Модель твердого тела, используемая в механике деформируемого твердого тела	7
4. Принцип независимости действия сил	8
5. Принцип Сен-Венана	8
Ключевые понятия § 1	9
§ 2. Основные принципы построения расчетных схем строительных конструкций	9
1. Понятие о расчетной схеме	9
2. Классификация строительных конструкций исходя из геометрических соображений	9
3. Типы опор и опорные реакции стержней	11
4. Классификация нагрузок	13
5. Пример построения расчетной схемы	15
Ключевые понятия § 2	16
ГЛАВА 1. ГЕОМЕТРИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ПОПЕРЕЧНЫХ СЕЧЕНИЙ СТЕРЖНЕЙ	16
§ 3. Интегральный смысл геометрических характеристик	16
Геометрические характеристики относительно центральных осей	16
1. Основные геометрические характеристики поперечных сечений стержней	16
2. «Особенные» оси сечения	18
3. Определение геометрических характеристик относительно центральных осей	19
Ключевые понятия § 3	22
§ 4. Определение геометрических характеристик относительно осей, параллельных центральным	22
Геометрические характеристики симметричных сечений	22
1. Определение геометрических характеристик относительно осей, параллельных центральным	22
2. Определение положения главных центральных осей сечения с двумя и одной осями симметрии	24
3. Пример определения геометрических характеристик относительно главных центральных осей (сечение с одной осью симметрии)	26
Ключевые понятия § 4	28
§ 5. Геометрические характеристики несимметричных сечений	28
1. Определение моментов инерции относительно осей, повернутых на произвольный угол α , относительно исходных (изменение моментов инерции при повороте осей)	28
2. Определение положения главных центральных осей несимметричного сечения и главных моментов инерции относительно этих осей	30
3. К вопросу определения центробежных моментов инерции уголка относительно осей, параллельных полкам	31
Ключевые понятия § 5	32
ГЛАВА 2. ТЕОРИЯ НАПРЯЖЕНИЙ И ДЕФОРМАЦИЙ	32
§ 6. Перемещения. Деформации. Внутренние силы. Напряжения	32
1. Перемещения	32
2. Деформации	33
3. Внутренние силы. Метод сечений	34
4. Напряжения	35
Ключевые понятия § 6	35
§ 7. Напряженное состояние в окрестности точки	36
1. Компоненты полного напряжения. Тензор напряжений. Закон парности касательных напряжений	36
2. Напряжение на наклонной площадке	36
3. Нормальные и касательные напряжения на произвольной наклонной площадке, выраженные через компоненты тензора напряжений	38
4. Главные площадки и главные напряжения	38
5. Виды напряженного состояния	39

6. Правило знаков для напряжений.....	40
Ключевые понятия § 7.....	41
§ 8. Деформированное состояние в окрестности точки.....	41
1. Компоненты полной деформации и их использование для определения деформированного состояния в окрестности точки	41
2. Аналогия между деформированным и напряженным состояниями. Тензор деформаций. Закон взаимности угловых деформаций.....	42
3. Главные оси деформированного состояния и главные деформации	43
4. Виды деформированного состояния.....	43
Ключевые понятия § 8.....	43
§ 9. Связь между перемещениями и деформациями, между деформациями и напряжениями	44
1. Связь между перемещениями и деформациями — соотношения Коши.....	44
2. Деформационные характеристики материалов	44
3. Закон Гука при одноосном напряженном состоянии	46
4. Обобщенный закон Гука	46
5. Другие формы записи обобщенного закона Гука	48
Ключевые понятия § 9.....	49
ГЛАВА 3. РАСЧЕТ СТРОИТЕЛЬНЫХ КОНСТРУКЦИЙ ПО МЕТОДУ ПРЕДЕЛЬНЫХ СОСТОЯНИЙ	49
§ 10. Пределные состояния. Коэффициенты надежности. Критерии прочности и жесткости	49
1. Понятие о предельном состоянии. Группы предельных состояний	49
2. Сущность расчета конструкций по методу предельных состояний. Коэффициенты надежности.....	49
3. Расчет на прочность	51
4. Три постановки задачи расчета стержней на прочность	51
5. Условие жесткости.....	52
Ключевые понятия § 10.....	53
ГЛАВА 4. ОСЕВОЕ (ЦЕНТРАЛЬНОЕ) РАСТЯЖЕНИЕ (СЖАТИЕ) СТЕРЖНЕЙ	53
§ 11. Внутренние усилия в стержнях	53
1. Внутренние силы и внутренние усилия в поперечных сечениях стержней	53
2. Связь внутренних усилий с внешними нагрузками	54
3. Интегральная связь внутренних усилий с напряжениями.....	55
Ключевые понятия § 11	56
§ 12. Усилия и напряжения при осевом (центральном) растяжении (сжатии) стержня. Расчет растянутых стержней на прочность.....	56
1. Осевое или центральное растяжение (сжатие) стержня	56
2. Напряжение в поперечном сечении стержня	57
3. Определение внутреннего усилия в сечении	58
4. Пример построения эпюр продольных сил и нормальных напряжений в стержне ступенчато-переменного сечения.....	59
5. Дифференциальная зависимость между N и q	61
6. Условие прочности при осевом растяжении и сжатии.....	61
Ключевые понятия § 12.....	63
§ 13. Определение деформаций и перемещений	63
1. Перемещения	63
2. Наиболее часто встречающиеся функции перемещений.....	64
3. Жесткость стержня при осевом растяжении (сжатии).....	64
4. Абсолютная деформация стержня (укорочение или удлинение стержня).....	65
5. Примеры определения деформаций стержня	65
6. Дифференциальная зависимость между $u(x)$ и $\sigma(x)$ и ее использование при построении эпюры осевых перемещений	67
7. Пример построения эпюры осевых перемещений	68
Ключевые понятия § 13.....	71
БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК	71