

Л. П. Шатохина
Е. М. Сигова
Я. Ю. Белозёрова

СОПРОТИВЛЕНИЕ МАТЕРИАЛОВ

РАСЧЁТЫ ПРИ СЛОЖНОМ
СОПРОТИВЛЕНИИ

Учебное пособие

Политехнический институт



СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
SIBERIAN FEDERAL UNIVERSITY

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

Л. П. Шатохина
Е. М. Сигова
Я. Ю. Белозёрова

СОПРОТИВЛЕНИЕ МАТЕРИАЛОВ

РАСЧЁТЫ

ПРИ СЛОЖНОМ СОПРОТИВЛЕНИИ

Под общей редакцией кандидата технических наук
Л. П. Шатохиной

Рекомендовано Сибирским региональным учебно-методическим центром высшего профессионального образования для межвузовского использования в качестве учебного пособия для студентов, обучающихся по техническим направлениям и специальностям

Красноярск
СФУ
2012

УДК 539.3/.6(07)
ББК 30.121я73
Ш288

Рецензенты:

С. В. Доронин, канд. техн. наук, доц., ст. науч. сотр. отдела безопасности технических систем СКТБ «Наука» КНЦ СО РАН;

Н. А. Кокорин, канд. техн. наук, доц. кафедры «Прикладная механика» СибГТУ

Ш288 ***Шатохина, Л. П.***

Сопротивление материалов. Расчёты при сложном сопротивлении : учеб. пособие / Л. П. Шатохина, Е. М. Сигова, Я. Ю. Белозёрова ; под общ. ред. Л. П. Шатохиной. – Красноярск : Сиб. федер. ун-т, 2012. – 140 с.

ISBN 978-5-7638-2308-0

Приведены краткие теоретические сведения по курсу «Сопротивление материалов», необходимые для выполнения расчётно-графических и курсовых работ. Рассмотрены расчёт прямого бруса при косом изгибе, внецентренном растяжении-сжатии, изгибе с кручением; расчёт плоских и пространственных рам; расчёт статически неопределимых рам и балок; расчёт при динамических воздействиях (учёт сил инерции, ударное нагружение, колебания); расчёт на устойчивость центрально-сжатого стержня.

Предназначено для студентов, обучающихся по техническим направлениям и специальностям.

УДК 539.3/.6(07)
ББК 30.121я73

ISBN 978-5-7638-2308-0

© Сибирский федеральный университет, 2012

ОГЛАВЛЕНИЕ

Предисловие	4
Задача 1. Определение допускаемой нагрузки при косом изгибе.....	6
Задача 2. Подбор размеров сечения при косом изгибе	17
Задача 3. Определение допускаемой нагрузки при внецентренном сжатии	23
Задача 4. Подбор диаметра вала при изгибе с кручением	40
Задача 5. Подбор размеров сечения бруса с ломаной осью.....	49
Задача 6. Расчёт плоской рамы	58
Задача 7. Расчёт статически неопределимой рамы.....	68
Задача 8. Расчёт статически неопределимой балки.....	84
Задача 9. Учёт сил инерции при вращении рамы	91
Задача 10. Определение допускаемой высоты падения груза при ударной нагрузке.....	106
Задача 11. Подбор сечения рамы при колебании.....	111
Задача 12. Подбор сечения центрально-сжатого стержня по условию устойчивости	116
Задача 13. Определение критической силы центрально-сжатого стержня.....	121
Задача 14. Проверочный расчёт центрально-сжатого стержня.....	124
Приложения.....	126
Библиографический список	138

ПРЕДИСЛОВИЕ

Рабочей программой курса «Сопротивление материалов» предусмотрено выполнение курсовой работы (КР) и расчётно-графических заданий (РГЗ), которые являются важной частью самостоятельной работы студента.

Цель настоящего пособия – помочь студентам в выполнении КР и РГЗ по второй части названного курса.

В пособии рассмотрены:

расчёт прямого бруса при косом изгибе, внецентренном растяжении-сжатии, изгибе с кручением;

расчёт плоских и пространственных статически определимых рам;

расчёт статически неопределимых рам и балок;

расчёты при динамических воздействиях (учёт сил инерции, расчёты при ударе и колебании);

расчёт на устойчивость центрально-сжатого стержня.

В учебном пособии представлены все три типа расчётов: проектный, проверочный и определение нагрузки. Расчёты выполняются по общепринятым и разработанным авторами методикам.

Задачи для КР и РГЗ выбираются преподавателем для конкретной специальности. По усмотрению преподавателя некоторые пункты задания могут быть опущены или заменены другими. Исходные расчётные схемы задач и числовые данные также выбираются преподавателем.

Чтобы выполнить КР и РГЗ, студенту необходимо освоить следующий учебный материал по лекциям, учебникам и пособиям [2–4]:

построение эпюр внутренних силовых факторов в плоских и пространственных системах;

условия прочности при сложном сопротивлении;

вычисление перемещений методом Мора и способом Верещагина;

раскрытие статической неопределимости систем.

Для успешного выполнения КР и РГЗ необходимо знание и других дисциплин: математики, физики, начертательной геометрии и черчения, теоретической механики, материаловедения.

Выполненные КР и РГЗ оформляются студентом в виде *сборника решений задач и заданий* на листах формата А4 (297×210), который должен содержать необходимые чертежи и расчёты. В сборник включается:

1-й лист – титульный лист (см. прил. 2 данного пособия);

2-й лист – содержание;

дальнейшие листы содержат описание решения задач и выполненного задания.

Текстовую часть нужно выполнять от руки, хорошо читаемым почерком, оставляя поля: слева, снизу и сверху – по 3 см, справа – 1 см. Обозначение тригонометрических функций, букв греческого и латинского алфа-

витов выполнять правильным начертанием (см. табл. П.1.1). Все страницы сборника решений нужно пронумеровать. Номер страницы проставляется в правом нижнем углу.

На титульном листе сборника КР и РГЗ записывается тема работы: «Сложное сопротивление» (см. прил. 2). На следующей строке указывается номер варианта и номер строки числовых данных из таблиц к задачам. Ниже – фамилия и инициалы студента, шифр его группы, на следующей строке – фамилия и инициалы руководителя (преподавателя).

Оформление каждой задачи начинается с нового листа. Вначале необходимо указать номер задачи и тему. Далее надо написать её условие, указать требуемые пункты задания и исходные данные, вычертить заданную схему в масштабе, указав на ней все размеры и действующие нагрузки.

При изложении решения задачи к расчётной схеме добавляются необходимые дополнительные построения. При этом эпюры внутренних усилий нужно располагать непосредственно под расчётными схемами. На эпюрах следует указывать значения характерных ординат и единицы измерения откладываемой величины. Все схемы и эпюры выполняются по правилам и нормам машиностроительного черчения.

Решение задач должно сопровождаться последовательными, краткими и чёткими пояснениями. Размерность величин следует приводить в единицах СИ (см. табл. П.1.2 и П.1.3), значения представлять в виде десятичных или простых дробей. В вычислениях следует ограничиваться тремя значащими цифрами. Каждая задача должна содержать вывод согласно условию задачи: назначение размеров, вывод о прочности и жёсткости конструкции, указание о более предпочтительном выборе поперечного сечения, материала и т. п.

Сдача КР и РГЗ преподавателю производится в форме собеседования: студент должен изложить решение и результаты, а также решить задачи по соответствующей тематике. Полученная оценка и дата проставляются преподавателем на строке титульного листа, где указана фамилия и инициалы руководителя (преподавателя).