



ДОНСКОЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ  
УПРАВЛЕНИЕ ЦИФРОВЫХ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ  
Кафедра «Строительная механика и теория сооружений»

## **Практикум**

о порядке выполнения  
расчетно-графической работы  
«Расчет стержней на изгиб с кручением»  
по дисциплинам

**«Сопротивление материа-  
лов», «Техническая меха-  
ника», «Архитектурно-  
строительная механика»**

Авторы  
Языев Б. М.,  
Литвинов С. В.,  
Аваков А. А.

Ростов-на-Дону, 2024

## Аннотация

Практикум предназначен для студентов очной, заочной форм обучения направлений 08.03.01 – Строительство; 07.03.02 – РР; 07.03.01 – Архитектура; 07.03.04 – ГР; 23.03.03 – АС; 29.03.04 – ТХОМ.

## Авторы

д.т.н., профессор кафедры «Механика деформируемого твердого тела»  
Языев Б.М.

к.т.н., доцент, заведующий кафедрой «Механика деформируемого твердого тела»  
Литвинов С.В.

к.т.н., ст. преподаватель кафедры «Сопrotивление материалов»  
Аваков А.А.



## Оглавление

<b>РАСЧЕТНО-ГРАФИЧЕСКАЯ РАБОТА НА ТЕМУ «РАСЧЕТ СТЕРЖНЕЙ НА ИЗГИБ С КРУЧЕНИЕМ» .....</b>	<b>4</b>
Общие методические указания по выполнению расчетно-графической работы. ....	4
Указания о порядке выполнения расчетно-графической работы. ....	5
Контрольные вопросы .....	8
<b>Список литературы .....</b>	<b>9</b>
<b>Приложение .....</b>	<b>10</b>

## РАСЧЕТНО-ГРАФИЧЕСКАЯ РАБОТА НА ТЕМУ «РАСЧЕТ СТЕРЖНЕЙ НА ИЗГИБ С КРУЧЕНИЕМ»

### Общие методические указания по выполнению расчетно-графической работы.

- Вариант работы состоит из номера индивидуальных данных (табл. 1) и номера расчетной схемы задачи (табл. 2).

- Нельзя приступать к расчетам, не разобравшись досконально по учебнику или конспекту лекций в теории, связанной с выполнением расчетно-графической работы.

- Все расчеты необходимо вести очень четко и аккуратно, с предельной внимательностью, сначала в общем виде, затем в числах.

- Расчет на всех его этапах надо сопровождать необходимыми схемами и чертежами, выполненными с обязательным соблюдением масштабов.

Графическое оформление помогает не только произвести расчет, но и облегчает его просмотр с целью ознакомления с ним или для контроля правильности выполненного этапа работы.

- Необходимо использовать все средства для самоконтроля правильности выполненной части работы. Такие возможности обычно имеются на каждом этапе расчета.

- Все вычисления, как правило, достаточно производить с точностью до третьей значащей цифры.

- Чистовой вариант расчетно-графической работы сдается преподавателю на проверку в виде аккуратно оформленной и сброшюрованной пояснительной записки на листах писчей бумаги формата А 4 с угловыми штампами, с титульным листом, исходными данными, всеми необходимыми расчетами, выполненными в общем виде и числах, схемами и чертежами.

- Графическая часть работы выполняется с соблюдением масштабов, на листах бумаги, вшиваемых в пояснительную записку.

- Как правило, при проверке работы преподавателем обнаруживаются ошибки, неточности в расчетах и чертежах, которые студенту необходимо исправить. Если замечания незначительные и немногочисленные, их можно устранить на первоначальных листах пояснительной записки. Если же они таковы, что вносимые исправления мешают обозрению и восприятию материала, работа полностью оформляется вновь.

При повторном представлении работы необходимо приложить первоначальные записи и чертежи с замечаниями, что ускорит ее проверку.

- После проверки работы преподавателем и ее защиты расчетно-графическая работа сканируется и ее электронный вариант вместе с оригиналом сдается на кафедру.

### **Указания о порядке выполнения расчетно-графической работы.**

Для изображенного в аксонометрии ломаного стержня (табл. 2) круглого поперечного сечения, расположенного в горизонтальной плоскости от действия вертикальной нагрузки, требуется:

1. Построить отдельно (в аксонометрии) эпюры изгибающих и крутящих моментов.

2. Установить опасное сечение и найти для него расчетный момент по четвертой теории прочности.

3. Вычислить расчетные напряжения по четвертой теории прочности, считая заданными величину нагрузки  $q$ , длину  $l$ , диаметр круглого поперечного сечения стержня  $d$ .

4. Определить диаметр круглого поперечного сечения стержня, считая заданными величину нагрузки  $q$ , длину  $l$ , допускаемое напряжение. Использовать четвертую теорию прочности.

5. Определить допускаемую величину нагрузки  $q$ , используя четвертую теорию прочности, если заданы диаметр круглого поперечного сечения стержня  $d$ , допускаемое напряжение, длина  $l$ .

Допускаемое напряжение принять.

Примечание:

Исходные данные для решения задачи выбираются студентом из таблиц вариантов (1 и 2) в соответствии с личным шифром. Шифром считаются три последние цифры номера зачетной книжки.

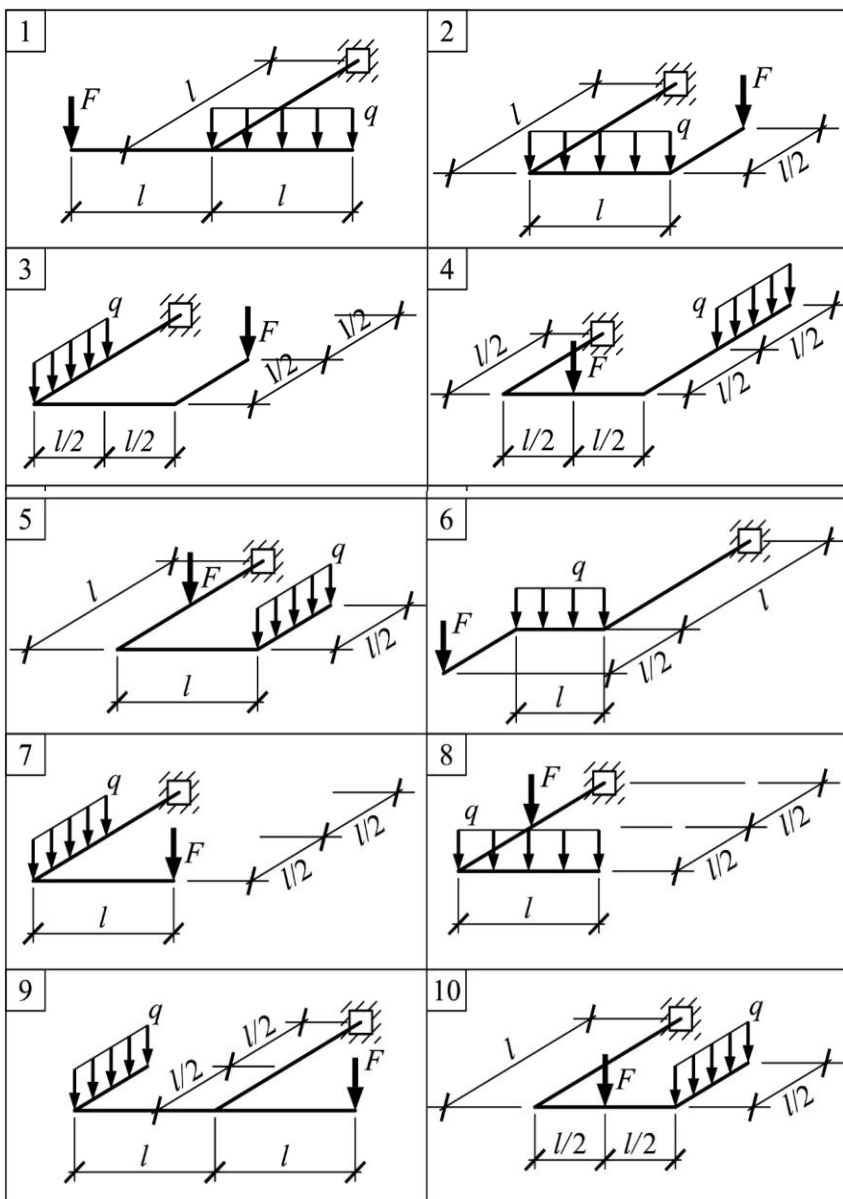
К примеру, пусть номер зачетной книжки студента 123456, тогда шифр для получения задания 456. При этом 4 – первая цифра шифра, 5 – вторая цифра шифра, 6 – третья цифра шифра.

Таблица 1

**Индивидуальные данные**

№ п/п	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0
<b><i>l</i></b> , м (третья цифра шифра)	<b>1,0</b>	<b>0,9</b>	<b>0,8</b>	<b>0,7</b>	<b>0,6</b>	<b>0,5</b>	<b>0,4</b>	<b>0,5</b>	<b>0,6</b>	<b>0,7</b>
<b><i>F</i></b> , кН (первая цифра шифра)	<b>3,0</b>	<b>3,5</b>	<b>4,0</b>	<b>4,5</b>	<b>6,0</b>	<b>6,5</b>	<b>6,0</b>	<b>5,5</b>	<b>5,0</b>	<b>5,5</b>
<b><i>q</i></b> , кН/м (вторая цифра шифра)	<b>5,0</b>	<b>5,5</b>	<b>4,5</b>	<b>4,0</b>	<b>3,5</b>	<b>3,0</b>	<b>4,0</b>	<b>4,5</b>	<b>5,0</b>	<b>3,5</b>
<b>Номер схемы</b> (третья цифра шифра)	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>7</b>	<b>8</b>	<b>9</b>	<b>10</b>

## Расчётные схемы задачи



### Контрольные вопросы

1. Что понимается под сложным сопротивлением?
2. Сколько внутренних силовых факторов возникает в общем случае действия сил?
3. Как выглядит формула нормальных напряжений в общем случае действия сил?
4. Как определяется опасное сечение в общем случае действия сил на стержень круглого поперечного сечения?
5. Что понимают под суммарным изгибающим моментом?
6. Сколько опасных точек имеется в сечении стержня круглого поперечного сечения в общем случае действия сил? Где располагаются эти точки?
7. Какой вид напряженного состояния имеет место в опасных точках стержня круглого поперечного сечения в общем случае действия сил?
8. Как образуется расчетный момент для стержня круглого поперечного сечения?
9. Как записывается условие прочности для стержня круглого поперечного сечения в общем случае действия сил?.



## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Тимофеев, С. И. Сопротивление материалов: краткий курс / С. И. Тимофеев. – 2-е изд., перераб. и доп. – Ростов-на-Дону: Феникс, 2014. – 336 с.
2. Александров, А. В. Сопротивление материалов / А. В. Александров, В. Д. Потапов, Б. П. Державин. – М.: Высшая школа, 2003. – 560 с.
3. Варданян, Г. С. Сопротивление материалов (с основами строительной механики): Учебник / Г. С. Варданян, Н. М. Атаров, А. А. Горшков. – М.: ИНФРА-М, 2011. – 480 с.
4. Степин, П. А. Сопротивление материалов / П. А. Степан. – СПб.: Лань, 2014. – 320 с.
5. Копнов, В. А. Сопротивление материалов: Руководство для решения задач и выполнения лабораторных и расчетно-графических работ / В. А. Копнов, С. Н. Кривошапко. – М.: Высшая школа, 2003. – 351 с.

## ПРИЛОЖЕНИЕ

- ▲ *Образец оформления титульного листа расчётно-графической работы*

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

**Федеральное государственное бюджетное  
образовательное учреждение высшего образования  
«ДОНСКОЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

**Кафедра «Сопротивление материалов»**

**Расчётно-графическая работа № \_\_\_\_  
по сопротивлению материалов  
на тему «Расчёт стержней на изгиб с кручением»**

**Выполнил студент группы \_\_\_\_\_**

\_\_\_\_\_  
*(Ф.И.О. студента)*

**Принял \_\_\_\_\_**

\_\_\_\_\_  
*(Должность)*

\_\_\_\_\_  
*(Ф.И.О. преподавателя)*

**Ростов-на-Дону**

**2019 год**