



ДОНСКОЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ  
УПРАВЛЕНИЕ ЦИФРОВЫХ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

Кафедра «Сопротивление материалов»

## **Практикум**

о порядке выполнения  
расчетно-графической работы  
и проведения практических занятий на тему  
«Расчёт на прочность статически  
определимых стержневых систем  
при центральном растяжении (сжатии)»  
по дисциплине

## **«Сопротивление материалов»**

Авторы  
Стрельников Г. П.,  
Кадомцева Е. Э.

Ростов-на-Дону, 2020

## Аннотация

Практикум содержит индивидуальные данные, расчетные схемы и контрольные вопросы к расчетно-графической работе на тему «Расчёт на прочность статически определимых стержневых систем при центральном растяжении (сжатии)» по дисциплинам сопротивление материалов, специальные вопросы сопротивления материалов, механика, теоретическая механика для архитекторов, строительная механика для архитекторов.

Практикум предназначен для студентов всех форм обучения (очной, очно-заочной, заочной) технических направлений подготовки (специальностей), в частности, для студентов, обучающихся по направлениям: 08.03.01 – Строительство; 07.03.01 – Архитектура; 07.03.02 – Реконструкция и реставрация архитектурного наследия; 07.03.04 – Градостроительство; 23.03.03 – Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов; 29.03.04 – Технология художественной обработки материалов и специальностям: 08.05.01 – Строительство уникальных зданий; 08.05.02 – Строительство, эксплуатация, восстановление и техническое прикрытие автомобильных дорог, мостов и тоннелей; 21.05.01 – Прикладная геодезия; 23.05.01 – Наземные транспортно-технологические средства.

## Авторы

к.ф.-м.н., доцент кафедры «Сопротивление материалов» Стрельников Г.П.,

к.т.н., доцент кафедры «Сопротивление материалов» Кадомцева Е.Э.

## Оглавление

<b>1. Общие методические указания по выполнению расчетно-графической работы .....</b>	<b>4</b>
<b>2. Указания о порядке выполнения расчетно-графической работы .....</b>	<b>5</b>
2.1. Индивидуальные данные .....	5
2.2. Задача № 1. Расчетные схемы статически определимых стержней .....	7
2.3. Задача № 2. Расчетные схемы статически определимых конструкций .....	11
2.4. Контрольные вопросы к расчетно-графической работе.....	14
<b>Рекомендуемая литература .....</b>	<b>15</b>
<b>Приложение .....</b>	<b>16</b>

## 1. ОБЩИЕ МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ РАСЧЕТНО-ГРАФИЧЕСКОЙ РАБОТЫ

- Вариант работы включает номер индивидуальных данных (табл. 1) и номера расчетных схем задач (табл. 2 и 3).
  - Выдача варианта работы и номеров задач, входящих в состав расчетно-графической работы, осуществляется преподавателем.
  - 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.
  - После проверки работы преподавателем и ее защиты расчетно-графическая работа сканируется и ее оригинал сдается на кафедру.

## 2. УКАЗАНИЯ О ПОРЯДКЕ ВЫПОЛНЕНИЯ РАСЧЕТНО-ГРАФИЧЕСКОЙ РАБОТЫ

**«Расчёт на прочность статически определимых стержневых систем при центральном растяжении (сжатии)»**

**Для выполнения расчетно-графической работы требуется:**

**Задача 1.** Для многоступенчатого статически определимого стального стержня, нагруженного осевыми продольными силами  $F_1$ ,  $F_2$  и  $F_3$  (табл. 2), требуется:

1. Построить эпюру продольных сил  $N$ .
2. Определить нормальные напряжения  $\sigma$  на каждом участке, выразив их через значение площади поперечного сечения стержня  $A$ .
3. Подобрать площадь поперечного сечения  $A$  из условия прочности по нормальным напряжениям на каждом участке многоступенчатого стержня. Выбрать значение  $A$ , обеспечивающего прочность всего многоступенчатого стержня, приняв допустимое напряжение  $[\sigma] = 160\text{МПа}$ .
4. Найти полное абсолютное удлинение всего многоступенчатого стержня.

**Индивидуальные данные взять из таблиц 1 и 2.**

**Задача 2.** Для статически определимой конструкции, состоящей из жёсткого бруса, опирающегося на шарнирную опору и стальной стержень, нагруженной силой  $F$  и равномерно распределённой нагрузкой интенсивностью  $q = F/a$  (табл. 3), необходимо:

1. Подобрать диаметр стального стержня  $d$  круглого поперечного сечения (табл. 3) из условия прочности по нормальным напряжениям, приняв допустимое напряжение  $[\sigma] = 160\text{МПа}$ .
2. Считая, что площадь поперечного сечения стального стержня известна, определить допустимое значение силы  $F$  или нагрузки  $q$  из условия прочности по допустимым нормальным напряжениям.

**Индивидуальные данные взять из таблиц 1 и 3.**

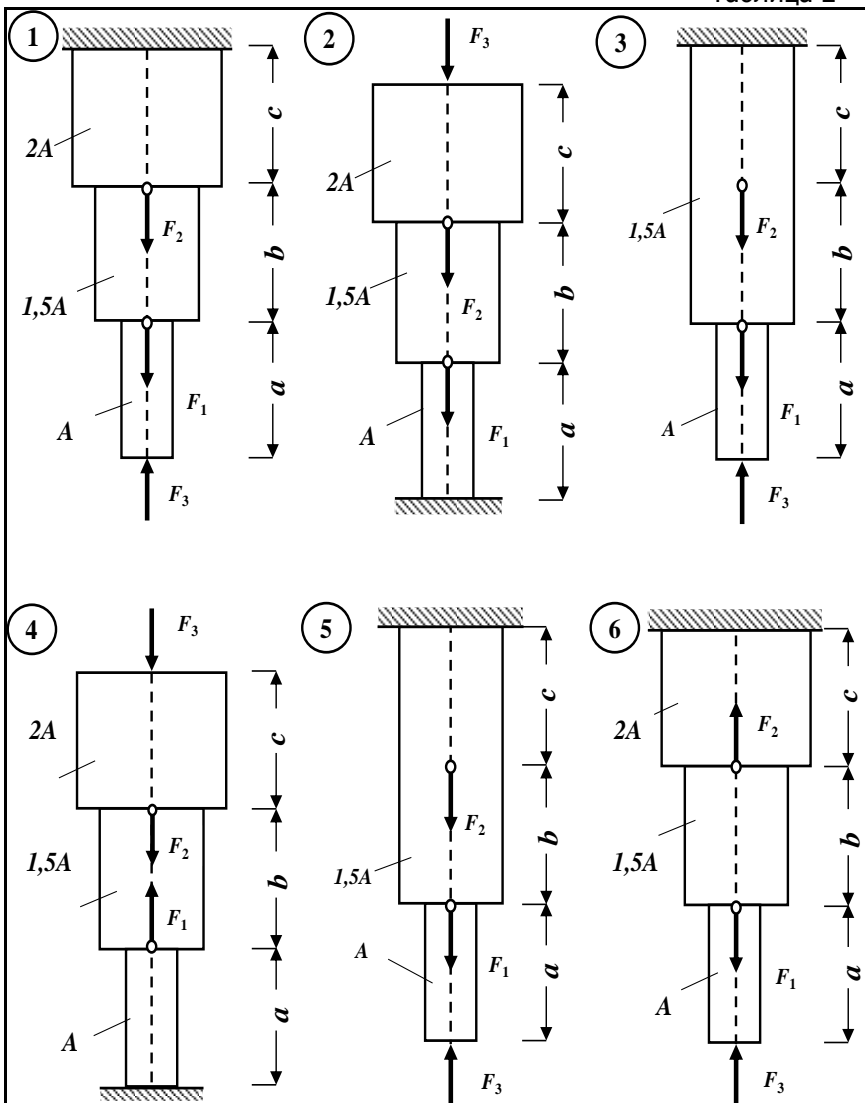
### 2.1. Индивидуальные данные

Таблица 1

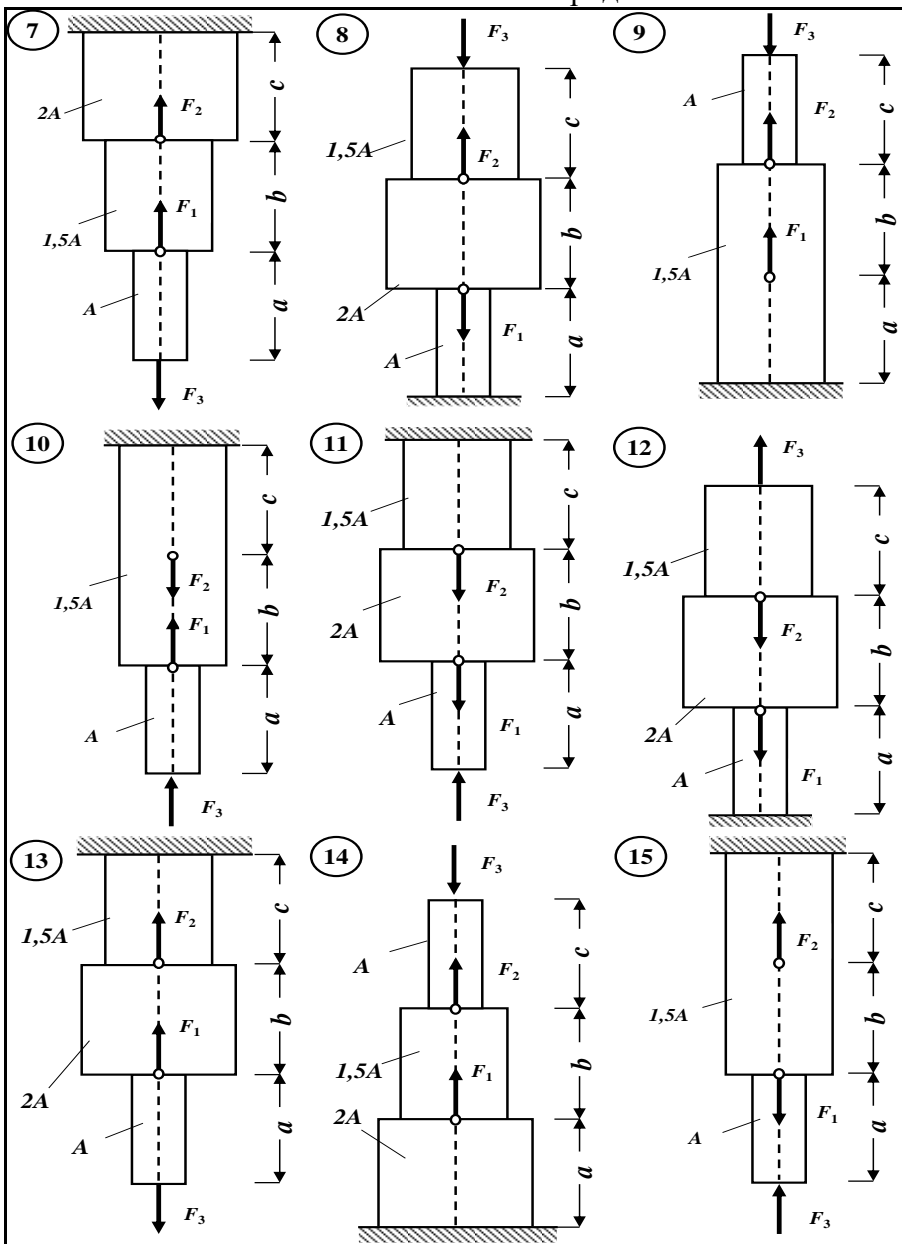
№ п/п	$a$ , м	$b$ , м	$c$ , м	$F$ , кН	$F_1$ , кН	$F_2$ , кН	$F_3$ , кН
1	0,8	1,2	1	300	150	500	700
2	1	1	1,2	400	200	450	600
3	1,2	0,8	1,4	500	250	400	500
4	1,4	1,2	1,6	600	300	350	400
5	1,6	1	1	700	350	300	300
6	0,8	0,8	1,2	300	400	250	200
7	1	1,2	1,4	400	450	200	700
8	1,2	1	1,6	500	150	500	600
9	1,4	0,8	1	600	200	450	500
10	1,6	1,2	1,2	700	250	400	400
11	0,8	1	1,4	300	300	350	300
12	1	0,8	1,6	400	350	300	200
13	1,2	1,2	1	500	400	250	700
14	1,4	1	1,2	600	450	200	600
15	1,6	0,8	1,4	700	150	500	500
16	0,8	1,2	1,6	300	200	450	400
17	1	1	1	400	250	400	300
18	1,2	0,8	1,2	500	300	350	200
19	1,4	1,2	1,4	600	350	300	700
20	1,6	1	1,6	700	400	250	600
21	1	0,8	1	300	450	200	500
22	1,2	1	1,2	400	150	450	400
23	1,4	0,8	1,4	500	200	400	300
24	1,2	1	1,4	500	150	450	700
25	1,4	0,8	1,6	600	200	400	650
26	1,6	1,2	1	700	250	350	550
27	0,8	1	1,2	300	300	300	450
28	1	0,8	1,4	400	350	250	350
29	1,2	1,2	1,6	500	400	150	600
30	1,4	1	1	600	450	200	300

## 2.2. Задача № 1. Расчетные схемы статически определимых стержней

Таблица 2

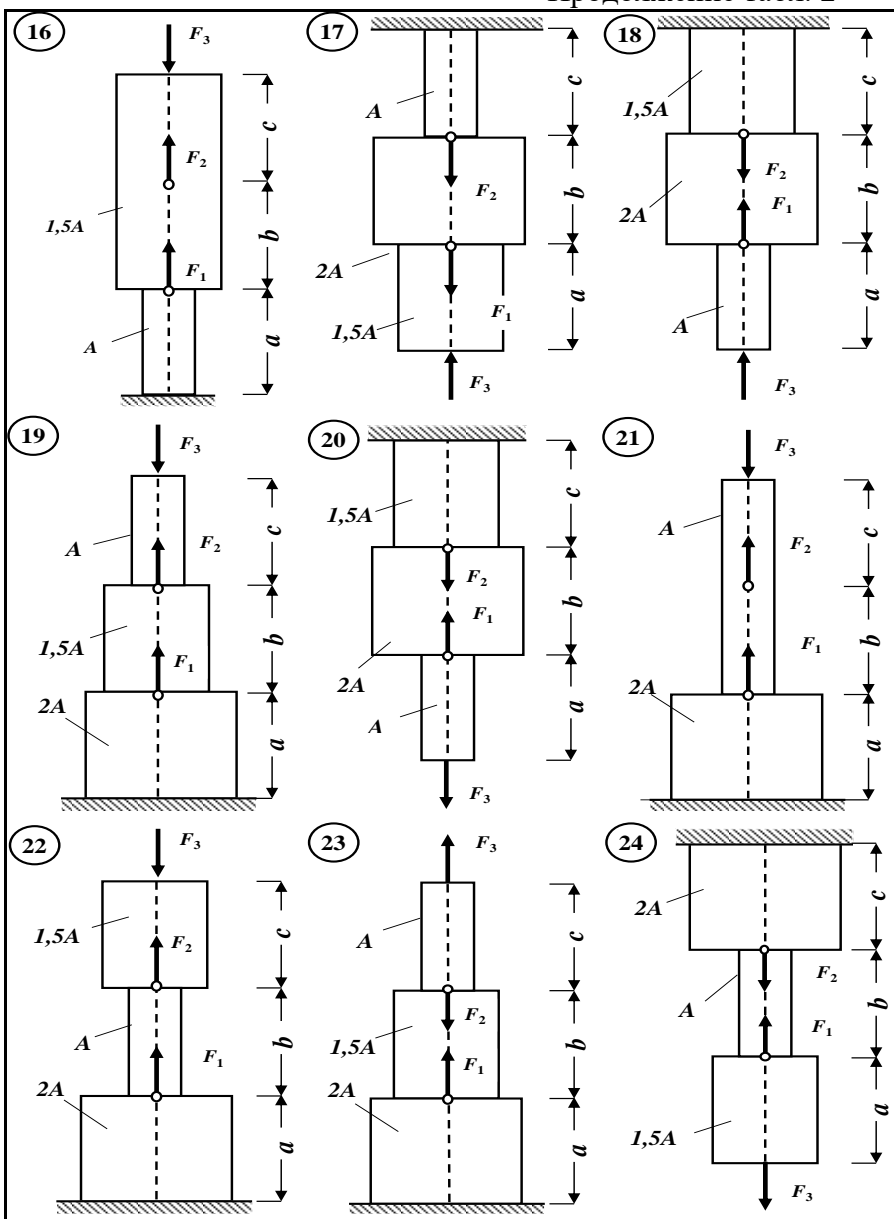


Продолжение табл. 2

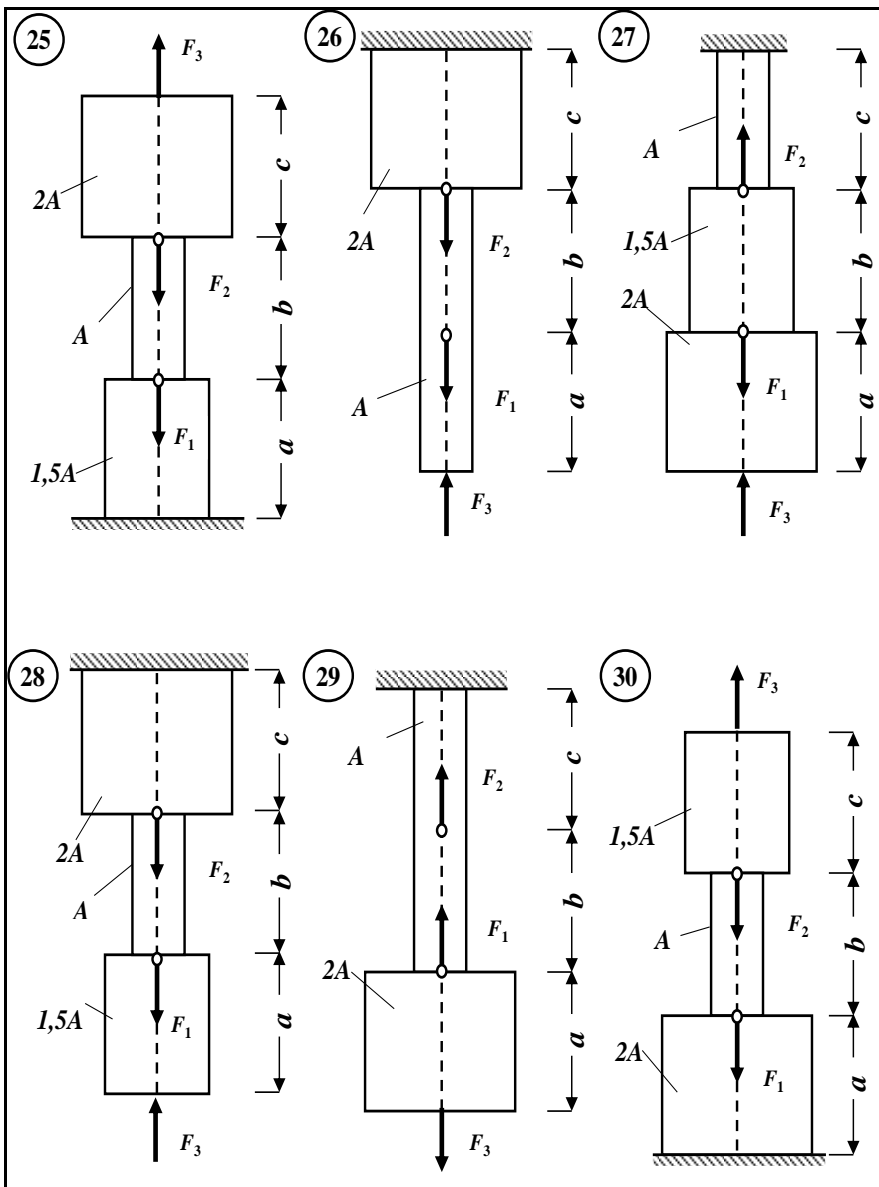




Продолжение табл. 2

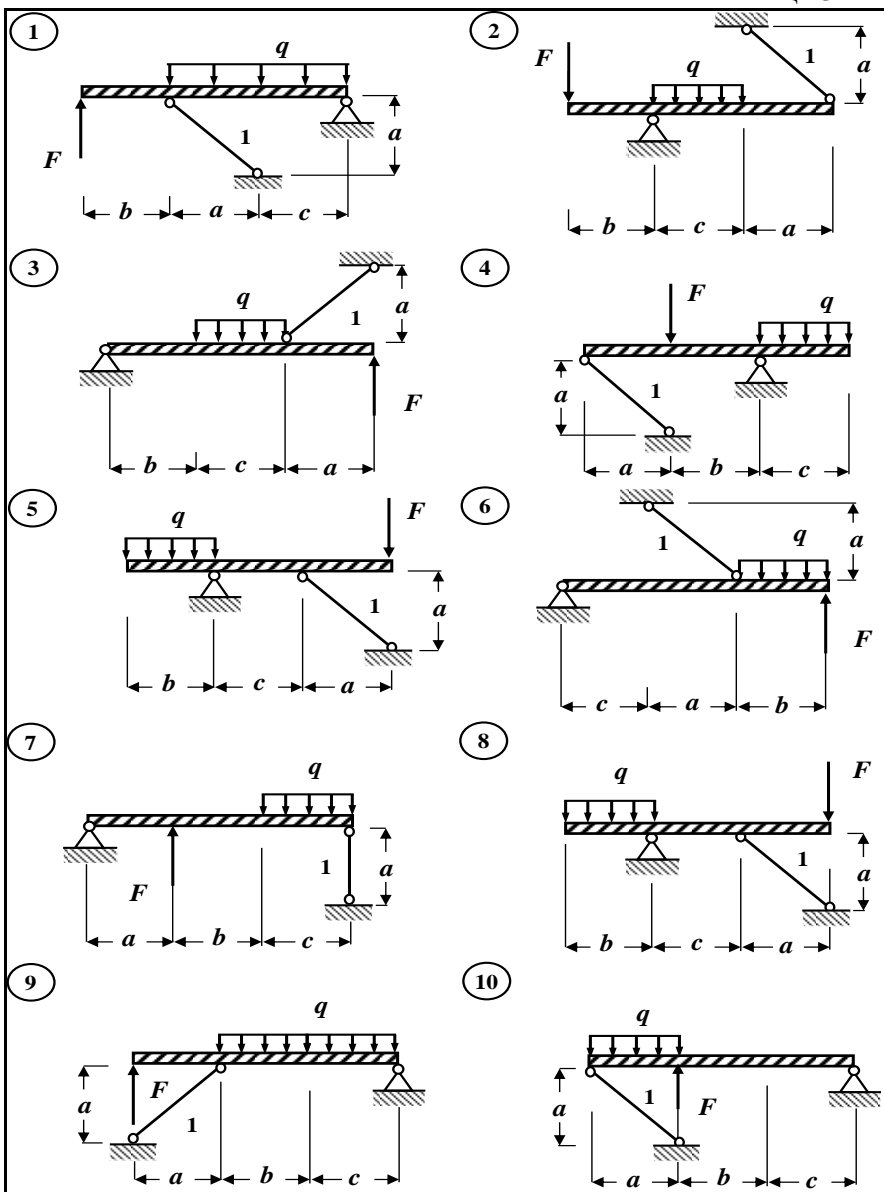


Окончание табл. 2

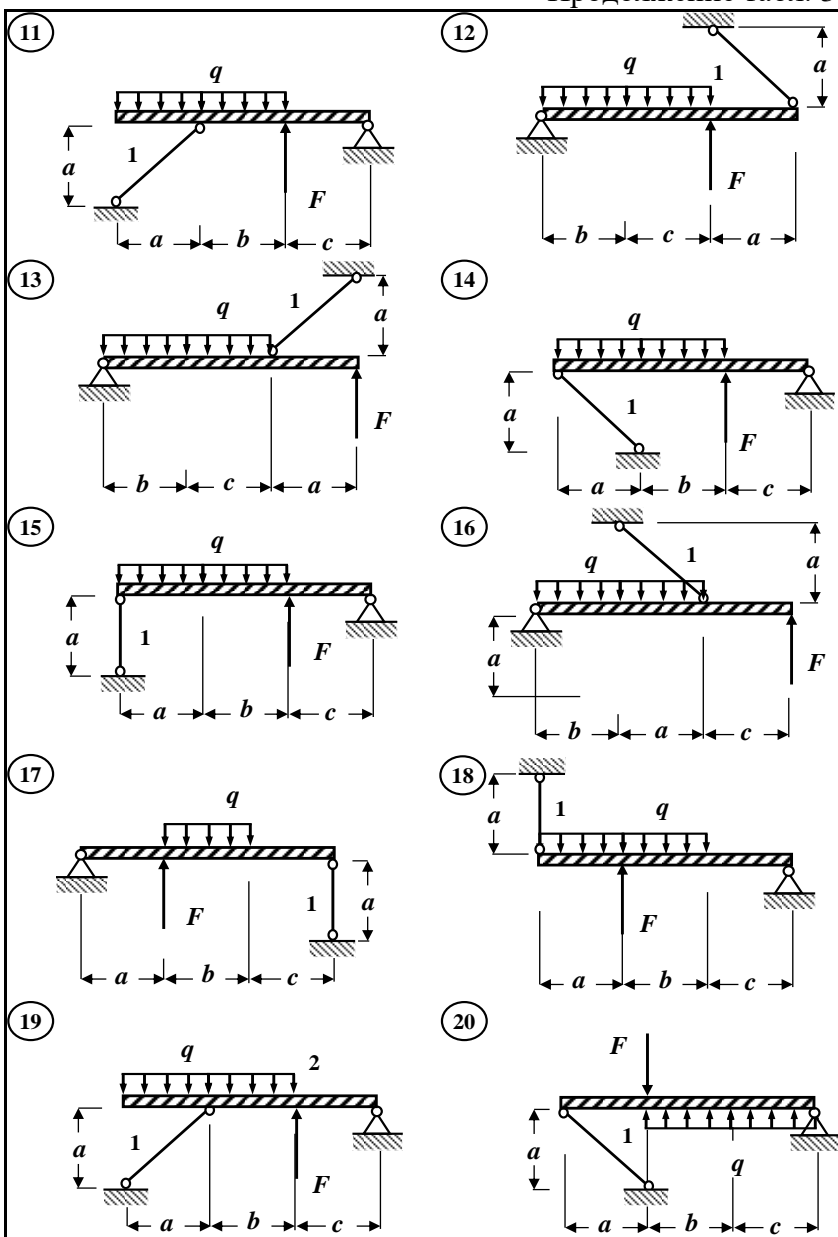


### 2.3. Задача № 2. Расчетные схемы статически определимых конструкций

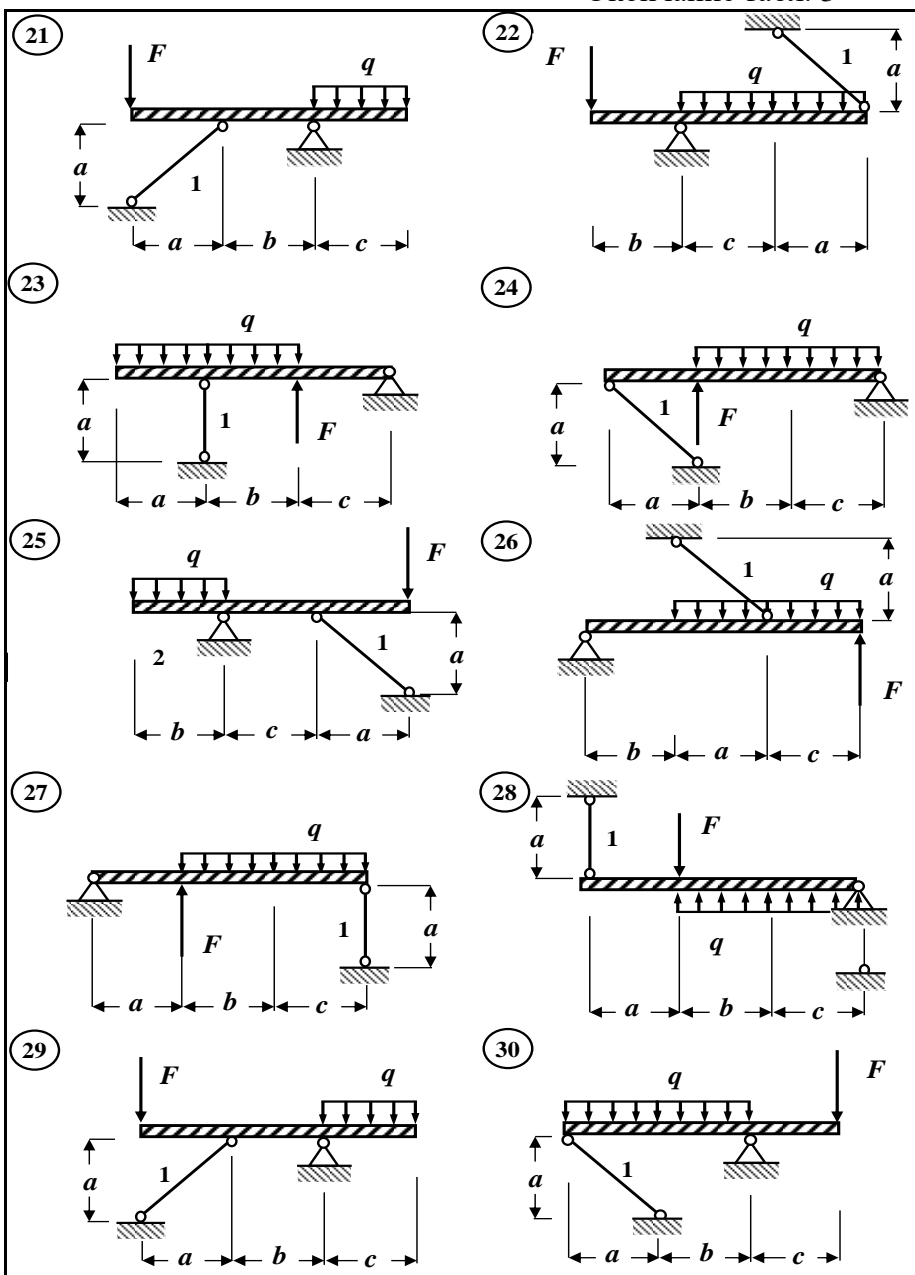
Таблица 3



Продолжение табл. 3



Окончание табл. 3



## 2.4. Контрольные вопросы к расчетно-графической работе

**на тему «Расчёт на прочность статически определимых стержневых систем при центральном растяжении (сжатии)»**

1. Какой вид деформации называется центральным (осевым) растяжением-сжатием?

2. Что называется перемещением и деформациями?

3. Какие деформации возникают при осевом растяжении-сжатии?

4. Что называется коэффициентом Пуассона?

5. Чему равны продольное и поперечное относительные удлинения?

6. Что называется напряжением?

7. Назовите виды напряжений.

8. Что называется полным напряжением?

9. Что называется нормальным напряжением?

10. Что называется касательным напряжением?

11. Запишите закон Гука при одноосном растяжении-сжатии.

12. Что называется пределом текучести, пределом пропорциональности, пределом прочности?

13. Какие напряжения возникают в поперечном сечении при растяжении-сжатии?

14. Напишите формулу нормального напряжения, возникающего в поперечном сечении, при растяжении-сжатии.

15. Напишите формулу для определения величины абсолютного удлинения.

16. Что называется допускаемым напряжением, расчётным сопротивлением?

17. Напишите условие прочности по допускаемым нормальным напряжениям при центральном растяжении-сжатии.

18. Назовите виды расчёта на прочность.

19. Запишите условие жёсткости при центральном растяжении-сжатии.

## РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. Тимофеев С.И. Сопротивление материалов. – Ростов-на-Дону: Феникс, 2014.
2. Александров А.В., Потапов В.Д. Сопротивление материалов. – М.: Высшая школа, 2011.
3. Варданян Г.С., Атаров Н.М. Сопротивление материалов: С основами строительной механики. – М.: ИНФРА-М, 2011.
4. Степин П.А. Сопротивление материалов. – СПб.: Лань, 2010.
5. Дарков А.В., Шапошников Н.Н. Строительная механика. – СПб.: Лань, 2005.
6. Копнов В.А., Кривошапко С.Н. Сопротивление материалов: Руководство для решения задач и выполнения лабораторных и расчетно-графических работ. – М.: Высшая школа, 2003.

сопротивление материалов, специальные вопросы сопротивления материалов, механика, теоретическая механика для архитекторов, строительная механика для архитекторов

## ПРИЛОЖЕНИЕ

*Образец оформления  
титульного листа расчетно-графической работы*

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**  
**Федеральное государственное бюджетное  
образовательное учреждение высшего образования  
«ДОНСКОЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

**Кафедра «Сопротивление материалов»**

**РАСЧЕТНО – ГРАФИЧЕСКАЯ РАБОТА  
по сопротивлению материалов на тему  
«Расчёт на прочность статически определимых стержневых систем  
при центральном растяжении (сжатии)»**

**Вариант № \_\_\_\_\_**

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

\_\_\_\_\_  
(Ф.И.О.)

**Принял \_\_\_\_\_**

\_\_\_\_\_  
(Ф.И.О.)

**Ростов-на-Дону  
2020**