



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

**Практикум**  
о порядке выполнения  
расчетно-графической работы  
и проведения практических занятий на тему  
«Кручение стержней круглого поперечного  
сечения»  
по дисциплине

**«Сопротивление  
материалов»**

Авторы  
Стрельников Г. П.

Ростов-на-Дону, 2024

## Аннотация

Практикум содержит индивидуальные данные, расчетные схемы и контрольные вопросы к расчетно-графической работе на тему «Кручение стержней круглого поперечного сечения» по дисциплинам сопротивление материалов, специальные вопросы сопротивления материалов, механика, теоретическая механика для архитекторов, строительная механика для архитекторов.

Пособие предназначено 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.



## 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. Расчетные схемы стальных валов .....	7
2.3. Контрольные вопросы к расчетно-графической работе .....	10
<b>Рекомендуемая литература .....</b>	<b>10</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).
- 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, швиваемых 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

### «Кручение стержней круглого поперечного сечения»

Стальной вал круглого поперечного сечения нагружен внешними крутящими моментами (табл. 2). **Требуется:**

1. Построить эпюру внутренних крутящих моментов (в схемах №№ 3, 6, 9, 12, 15, 18, 21, 24, 28, 29 необходимо предварительно из уравнения равновесия определить численное значение момента  $T_0$ ).

2. Определить диаметр вала из условий прочности и жесткости. Принять допускаемое напряжение на сдвиг  $[\tau] = 80 \text{ МПа}$ . Значения допускаемого угла закручивания ( $[\theta]$ ) приведены в таблице 1.

3. Построить эпюру углов закручивания.

4. Вычислить наибольшее касательное напряжение в поперечном сечении вала и построить эпюру напряжений.

Индивидуальные данные взять из табл. 1.

### 2.1. Индивидуальные данные

Таблица 1

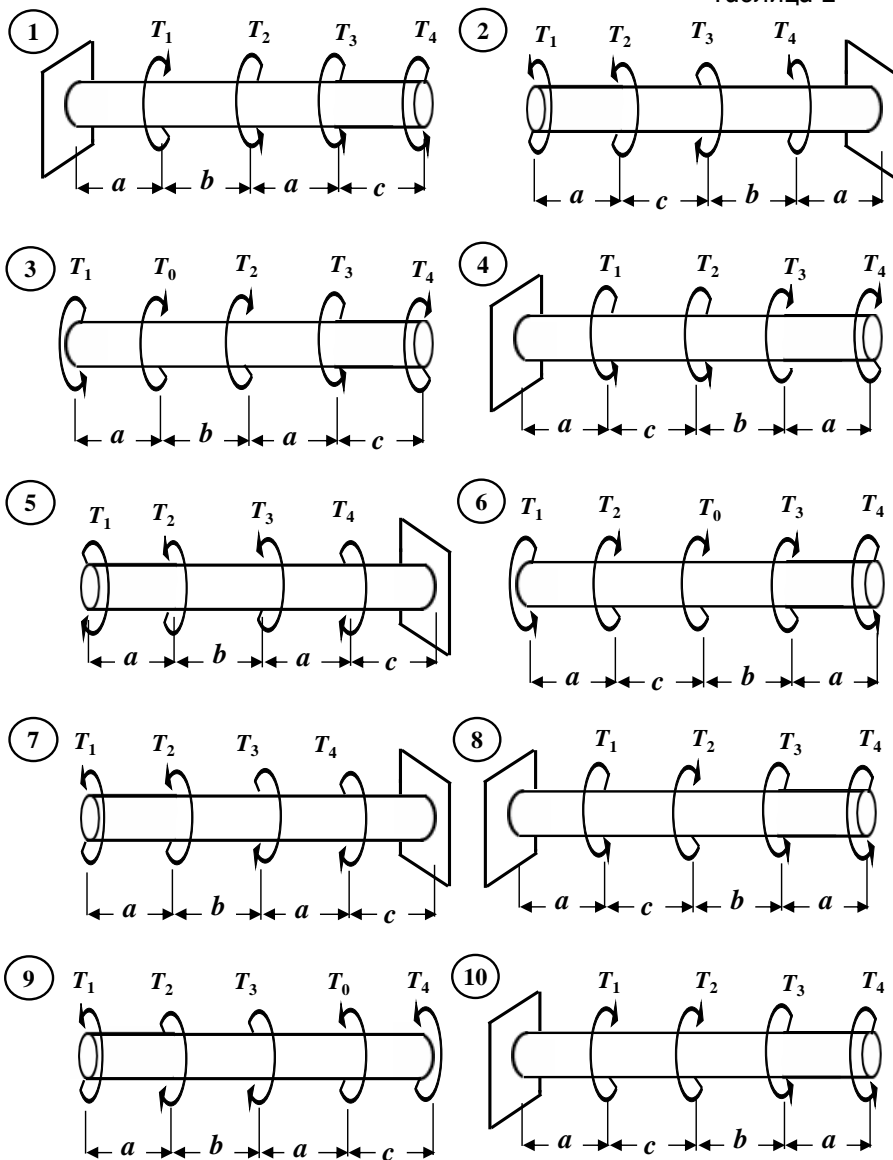
№ п/п	$a$ , м	$b$ , м	$c$ , м	$T_1$ , кНм	$T_2$ , кНм	$T_3$ , кНм	$T_4$ , кНм	$[\theta]$ , град/м
1	1,0	0,8	1,7	28	14	23	6	3
2	1,3	0,8	1,4	5	22	10	26	3
3	1,1	1,7	0,4	10	17	9	28	2
4	1,1	0,9	0,6	7	24	11	21	1,4
5	1,3	0,8	1,4	5	22	10	26	3
6	1,2	1,0	0,9	33	8	25	8	1,5
7	1,2	1,1	0,8	14	10	24	12	2,4
8	1,4	0,8	1,1	27	12	22	6	2,6
9	1,1	0,8	1,1	5	18	8	25	1,0
10	1,1	0,6	1,5	19	11	10	22	1,8
11	1,5	1,0	0,6	6	22	11	30	2,2

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

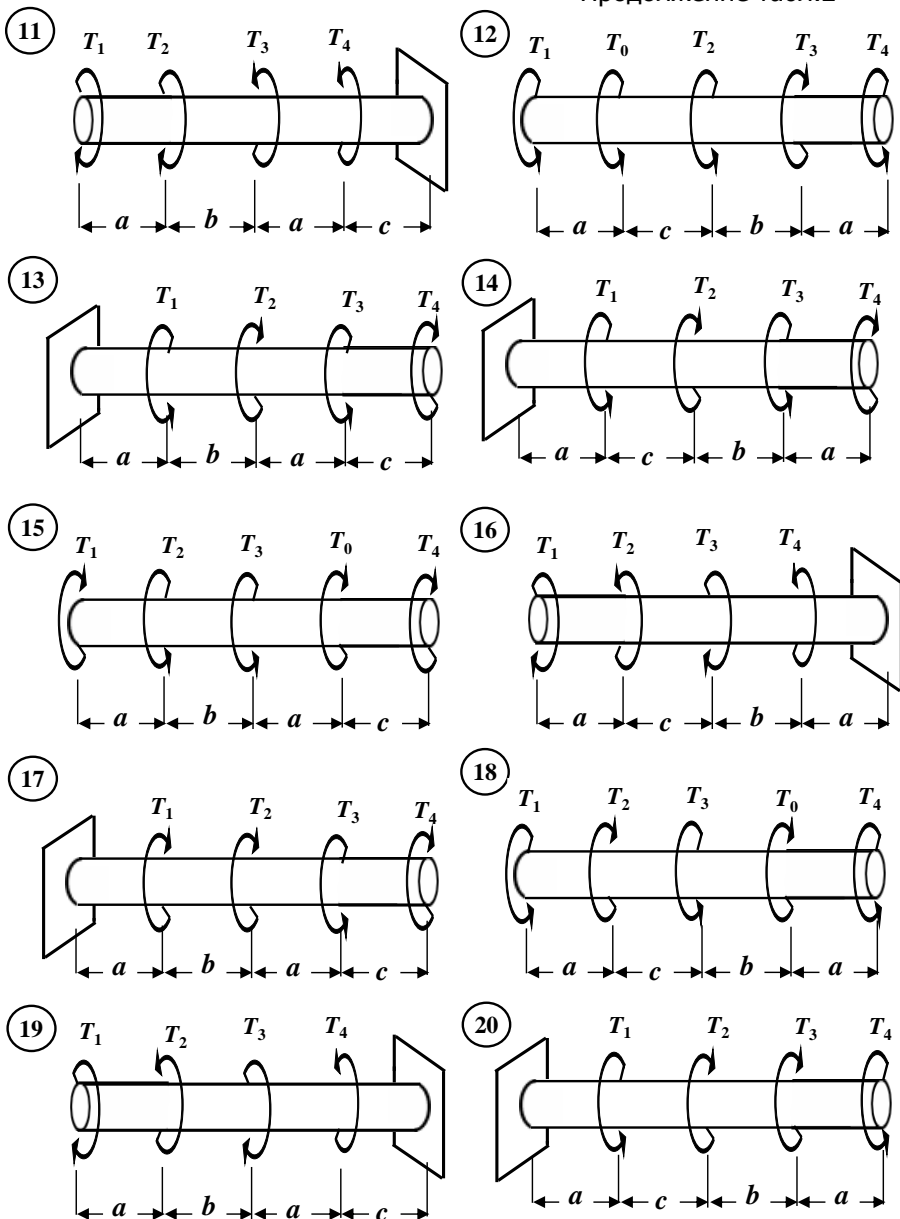
<b>12</b>	1,4	1,6	0,8	4	9	24	8	2,5
<b>13</b>	1,6	1,2	0,7	9	24	12	30	3,0
<b>14</b>	1,5	1,0	0,6	8	22	11	28	2,2
<b>15</b>	1,6	0,9	0,7	6	20	10	24	3,0
<b>16</b>	1,4	1,2	0,8	9	24	12	30	3,0
<b>17</b>	0,6	1,2	1,5	26	11	20	8	2,8
<b>18</b>	0,8	1,4	1,2	32	9	24	8	1,6
<b>19</b>	0,7	0,9	1,8	10	15	26	10	2,5
<b>20</b>	0,6	1,2	1,5	26	10	20	10	2,8
<b>21</b>	0,8	1,4	1,2	32	9	23	8	1,6
<b>22</b>	0,9	0,7	1,6	24	18	28	7	1,9
<b>23</b>	0,6	1,1	1,5	28	10	20	6	2,8
<b>24</b>	0,7	1,7	0,9	6	18	10	28	2,7
<b>25</b>	0,9	0,8	1,6	24	18	28	8	1,8
<b>26</b>	0,7	1,5	0,9	8	20	12	30	1,6
<b>27</b>	0,8	0,5	2,0	14	10	22	8	3,0
<b>28</b>	1,0	0,7	1,8	24	18	28	10	2,0
<b>29</b>	0,8	1,2	1,6	25	10	20	8	1,4
<b>30</b>	1,1	1,0	1,4	6	20	10	28	2,0

## 2.2. Расчетные схемы стальных валов

Таблица 2

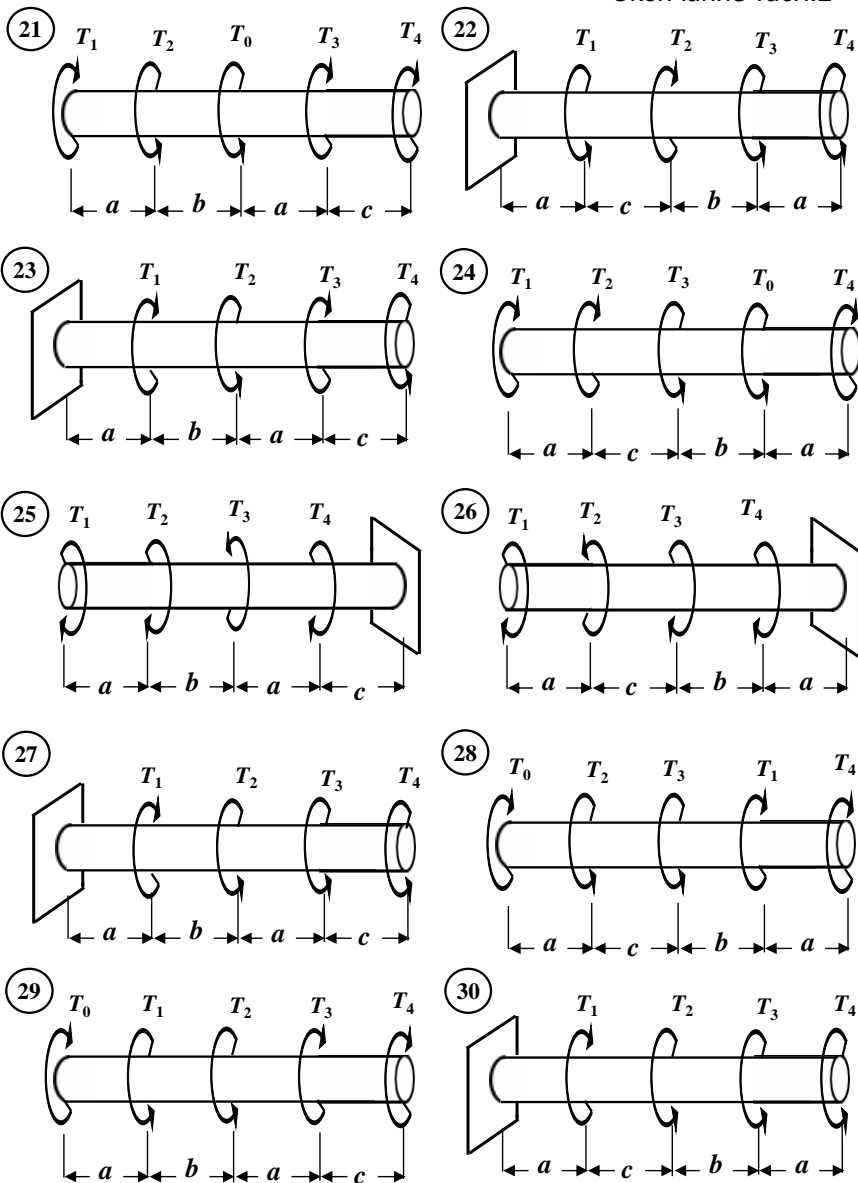


Продолжение табл.2





Окончание табл.2



### 2.3. Контрольные вопросы к расчетно-графической работе

на тему «Кручение стержней круглого поперечного сечения»

1. Какой вид деформации называется кручением?
2. Какие нагрузки вызывают кручение?
3. Какие внутренние силовые факторы возникают в поперечных сечениях стержня при кручении?
4. Назовите гипотезы, которые принимаются для вывода формул касательных напряжений при кручении.
5. Какие геометрические характеристики круглого поперечного сечения необходимы для определения напряжений и деформаций при кручении?
6. Приведите формулу для определения касательных напряжений при кручении.
7. Опишите закон изменения касательных напряжений вдоль радиуса круглого поперечного сечения.
8. Приведите формулу для определения углов закручивания при кручении.
9. Напишите условие прочности по касательным напряжениям при кручении.
10. Какой вид имеет условие жесткости при кручении?

### 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., Кривошапка С.Н. Сопротивление материалов: Руководство для решения задач и выполнения лабораторных и расчетно-графических работ. – М.: Высшая школа, 2003.