

Федеральное государственное бюджетное образовательное  
учреждение высшего образования  
«Московский политехнический университет»  
/Московский политех/

**Сборник заданий  
контрольных работ  
для студентов заочной формы обучения.**

Москва, 2016 г.

## СОДЕРЖАНИЕ

Общие указания .....	3
1. Контрольная работа №1. Расчет систем с элементами, работающими на растяжение и сжатие .....	5
2. Контрольная работа №2. Расчеты на кручение .....	7
3. Контрольная работа №3. Расчет статически определимых балок .....	9
Литература .....	10
Приложение .....	10

## ОБЩИЕ УКАЗАНИЯ

Во всех задачах деформации предполагаются линейно-упругими, характеристики стали при растяжении и сжатии одинаковыми, собственный вес конструкции и концентрация напряжений не учитываются.

Обозначения технических величин, как правило, соответствуют принятым в учебнике В.И. Феодосьева [1]. Исключение составляют площадь поперечного сечения, сосредоточенная сила, скручивающий и крутящий моменты, которые следует по принятой в университете системе обозначать через  $A$ ;  $F$ ,  $T$ ,  $T_k$  соответственно.

При решении задач необходимо пользоваться Международной системой единиц (СИ). В частности, единица измерения силы -  $1\text{ Н} = 10^{-3}\text{ кН}$ , единица измерения напряжений -  $1\text{ Па} = 10^{-6}\text{ МПа}$  и т.д.

Исходные данные для решения контрольных работ студент должен взять из таблиц в соответствии со своим личным номером варианта – пятизначным числом и первыми пятью буквами русского алфавита, которые следует расположить под номером, например

номер 3 6 9 0 1

буквы А Б В Г Д

Из каждого вертикального столбца любой таблицы, обозначенного внизу определенной буквой, надо взять только одно число, стоящее в той горизонтальной строке, номер которой совпадает с номером буквы.

Например, при варианте 36901, студент, решая работу № 1, должен взять из столбца А таблицы №1 строку номера 3 (схема III на рис.1), из столбца Б – строку номер 6 ( $l_1 = 1,1\text{ м}$ ), из столбца В – строку номер 9 ( $l_2 = 1,1\text{ м}$ ), из столбца Г – строку номер 0 ( $l_3 = 0,8\text{ м}$ ), из столбца Д – строку номер 1 ( $A = 10\text{ см}^2$ ), из столбца Б – строку номер 6 ( $F = 75\text{ кН}$ ), из столбца В – строку номер 9 ( $\sigma_T = 250\text{ МПа}$ ).

Данные для следующих контрольных работ выбираются из таблиц

аналогичным образом.

Расчетная часть должна быть выполнена на листах формата А4 (210×297 мм), сшитых в тетрадь. На титульном листе работы должны быть написаны: названия ВУЗа и кафедры, номер контрольной работы и ее название, Ф.И.О. студента, группа, Ф.И.О. преподавателя.

Графическая часть работы следует выполнять карандашом на листах формата А4 с рамкой, штампом и с соблюдением правил черчения.

Перед решением каждой контрольной работы необходимо привести полностью ее условие с числовыми данными, составить аккуратный эскиз в масштабе и указать на нем все величины, необходимые для расчета.

Решение должно сопровождаться краткими объяснениями и четкими схемами, на которых должны быть показаны все необходимые числовые величины.

При использовании формул необходимо: написать формулу в буквенном выражении, подставить числовые значения в системе СИ и привести окончательный результат с обязательным указанием размерности. Вычисления должны соответствовать необходимой точности.

# 1. КОНТРОЛЬНАЯ РАБОТА №1.

## Расчет простейших систем с элементами, работающими на растяжение и сжатие

Для стального ступенчатого стержня с заземленным концом, изображенного на рис.1, требуется:

1) построить эпюры нормальных сил  $N_z$ , нормальных напряжений  $\sigma$  и продольных перемещений поперечных сечений  $w$ ;

2) определить наибольшие нормальные напряжения  $\sigma_{\max}$  и коэффициент запаса по текучести  $n_T$ ;

3) определить работу, совершаемую внешними силами при деформации стержня. Проверить полученный результат, подсчитав потенциальную энергию деформации как сумму энергий, накопленных отдельными участками.

Исходные данные ( $F, A, l_1, l_2, l_3, \sigma_T$ ) взять из табл. 1. Модуль упругости  $E = 2 \cdot 10^5 \text{ МПа}$ .

Таблица 1.

Номер строки	Схема	$l_1$	$l_2$	$l_3$	$A$	$F$	$\sigma_T$
		$м$	$м$	$м$	$см^2$	$кН$	$МПа$
1	I	0,8	1,2	0,7	10,0	50	210
2	II	0,9	1,1	0,8	10,5	55	215
3	III	1,0	0,9	0,9	11,0	60	220
4	IV	1,1	0,8	1,0	11,5	65	225
5	V	1,2	0,7	1,1	12,0	70	230
6	VI	1,1	0,8	1,2	12,5	75	235
7	VII	1,0	0,9	1,1	13,0	80	240
8	VIII	0,9	1,0	1,0	13,5	85	245
9	IX	0,8	1,1	0,9	14,0	90	250
0	X	0,7	1,0	0,8	14,5	95	255
	А	Б	В	Г	Д	Б	В

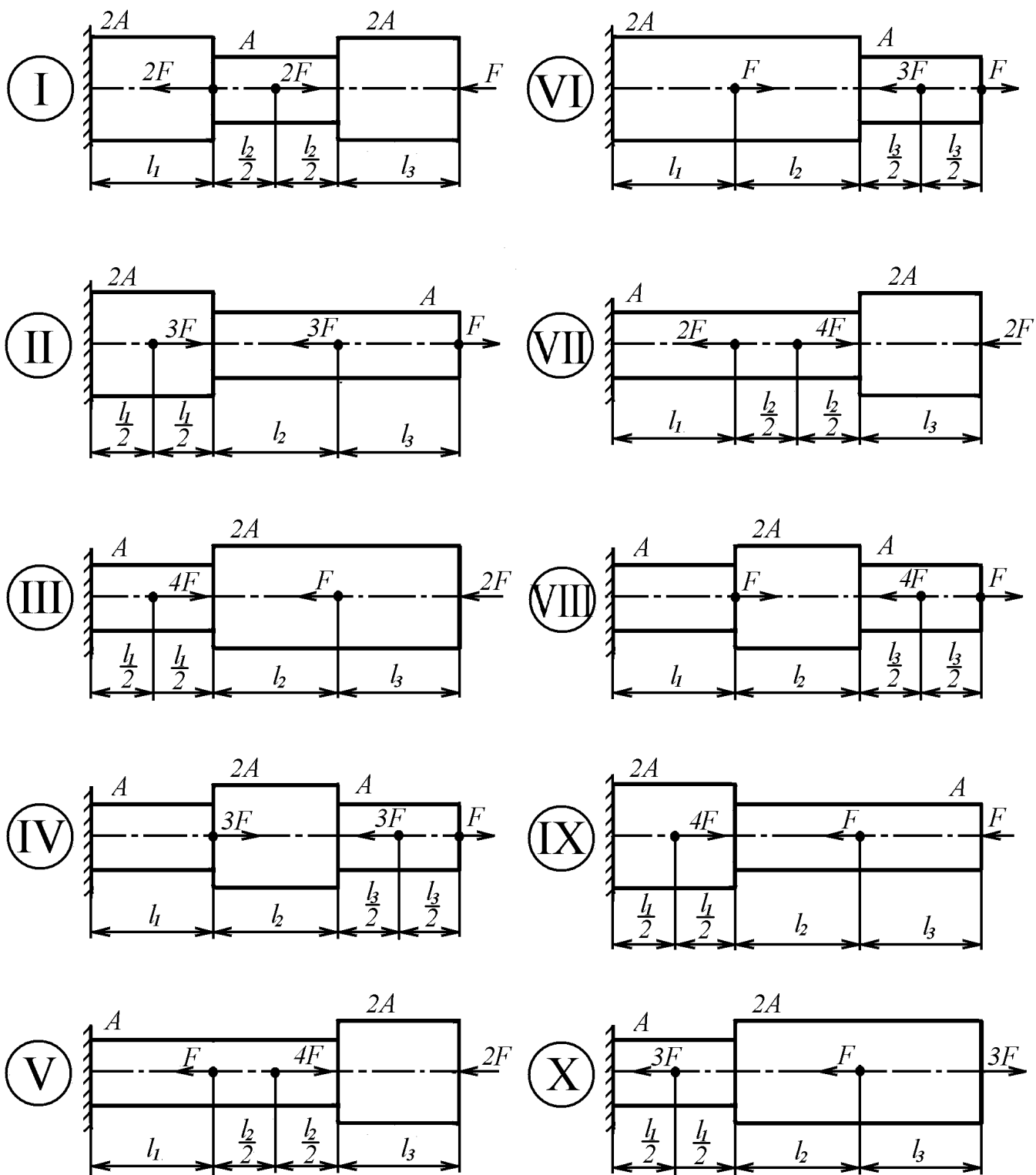


Рис. 1.

## 2. КОНТРОЛЬНАЯ РАБОТА №2.

### Расчеты на кручение

Ступенчатый вал с одним защемленным концом, имеющий различную форму поперечных сечений на каждом участке, закручен внешними моментами  $T_1$ ,  $T_2$ ,  $T_3$ , как показано на рис.2,а. Требуется:

- 1) построить эпюру крутящих моментов  $T_k$ ;
- 2) из условий прочности и жесткости подобрать размер  $d$  поперечного сечения для каждого участка вала, округлив полученное значение в [мм] до ближайшего большего числа из стандартного ряда (см. приложение);
- 3) построить эпюру углов взаимного поворота сечений  $\varphi$ .

Модуль упругости при сдвиге  $G = 8 \cdot 10^4$  МПа. Исходные данные приведены в табл. 2.

Виды поперечных сечений представлены на рис. 2,б.

Конструктивные особенности узлов соединения участков с различными сечениями не рассматривать.

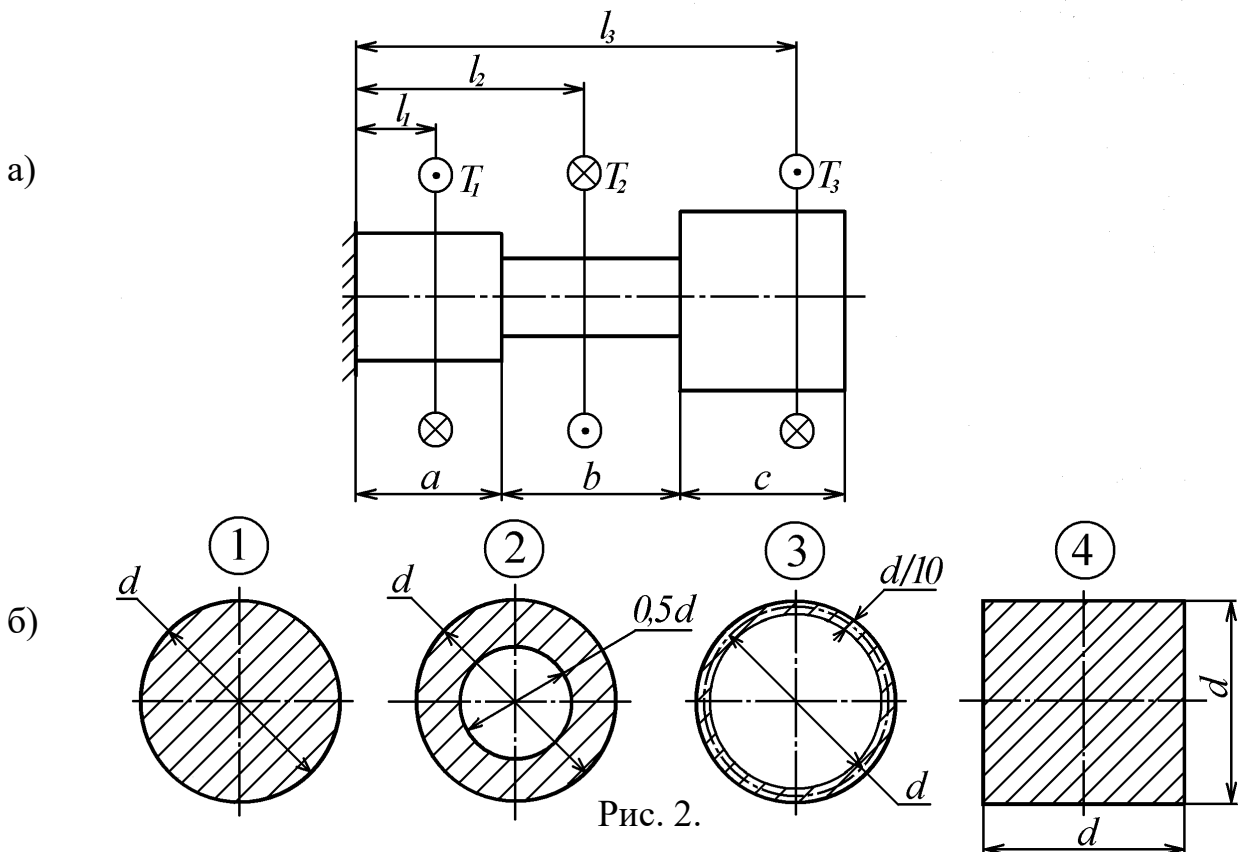


Таблица 2.

№ строки	$T_1$	$T_2$	$T_3$	$a$	$b$	$c$	$l_1$	$l_2$	$l_3$	$[\tau]$	$[\theta]$	Виды сечений на участках вала
	$кН\cdot м$	$кН\cdot м$	$кН\cdot м$	$м$	$м$	$м$	$м$	$м$	$м$	$МПа$	$\frac{град}{м}$	
1	0,4	0,55	0,6	0,4	0,5	0,5	0,2	0,55	1,1	40	0,05	1,2,3
2	0,5	0,65	0,7	0,5	0,55	0,55	0,25	0,6	1,2	45	0,1	2,3,4
3	0,6	0,75	0,8	0,6	0,6	0,6	0,3	0,65	1,25	50	0,15	3,4,1
4	0,7	0,85	0,9	0,7	0,65	0,7	0,35	0,7	1,3	55	0,2	4,1,2
5	0,8	1,2	1,0	0,8	0,7	0,8	0,4	0,75	1,35	60	0,25	1,3,4
6	0,9	0,9	1,1	0,4	0,75	0,5	0,45	0,8	1,4	65	0,3	2,4,1
7	1,0	0,8	1,0	0,5	0,8	0,55	0,5	0,85	1,15	70	0,35	3,2,1
8	0,4	0,7	0,9	0,6	0,7	0,6	0,45	0,9	1,2	75	0,4	4,3,2
9	0,5	0,6	0,8	0,7	0,6	0,7	0,4	0,95	1,3	80	0,45	1,4,2
0	0,6	0,5	0,7	0,8	0,5	0,8	0,35	1,0	1,4	85	0,5	2,1,3
	<b>А</b>	<b>Б</b>	<b>В</b>	<b>Г</b>	<b>Д</b>	<b>А</b>	<b>Б</b>	<b>В</b>	<b>Г</b>	<b>Д</b>	<b>А</b>	<b>Б</b>



### 3. КОНТРОЛЬНАЯ РАБОТА №3

#### Расчет статически определимых балок

Для консольной балки, изображенной на рис. 3, требуется:

1) определить внутренние силовые факторы в поперечных сечениях и построить их эпюры;

2) из расчета на прочность определить размеры поперечного сечения для случая:

а) балка имеет сечения в форме прямоугольника с соотношением сторон  $h:b=2$  и изготовлена из стали,  $[\sigma] = 160 \text{ МПа}$ ;

б) балка имеет круглое поперечное сечение диаметром  $d$  и изготовлена из дюралюминия,  $[\sigma] = 80 \text{ МПа}$ .

Полученные размеры вписать в стандартный ряд (см. приложение).

Исходные данные взять из табл. 3. Считать  $F = q \cdot l$ ,  $M = q \cdot l^2$ .

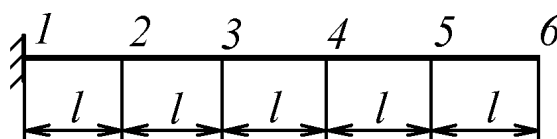


Рис. 3.

Таблица 3.

Номер строки	Границы участка приложения распределенной нагрузки		Точка приложения сосредоточенной силы		Точка приложения сосредоточенного момента		Длина участка	Интенсивность нагрузки	Форма сечения
							$l, [\text{м}]$	$q, [\text{кН/м}]$	—
1	1-4	-	6	3	5	-	1	5	кругл.
2	2-4	-	-	5	3	6	2	10	прямоуг.
3	-	1-3	2	4	2	-	1	15	кругл.
4	-	2-5	-	2	4	2	2	20	прямоуг.
5	3-6	-	3	2	3	-	2	5	кругл.
6	-	3-5	-	3	6	3	1	10	прямоуг.
7	4-6	-	4	2	4	-	2	15	кругл.
8	-	2-6	-	4	2	4	2	20	прямоуг.
9	3-6	-	5	3	5	-	1	5	кругл.
0	-	3-6	-	5	2	5	1	10	прямоуг.
А			Б		В		Г	Д	А

## ЛИТЕРАТУРА

1. Феодосьев В.И. Сопротивление материалов. – 10-е изд., перераб и доп. – М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 1999. – 592 с.
2. Сборник задач по сопротивлению материалов. Под. ред. А.С. Вольмира. – М.: Наука, 1984. – 408 с.
3. Миролубов И.Н., Алмаметов Ф.З., Лурицын Н.А. и др. Сопротивление материалов: Пособие по решению задач. – 6-е изд., перераб. и доп. – СПб.: Изд-во «Лань», 2004. – 512 с.
4. Сборник задач по сопротивлению материалов. Под. ред. Уманского А.А. И., Наука, 1975.

## ПРИЛОЖЕНИЕ

Нормальные линейные размеры в диапазоне от 10 до 250 мм ряда Ra40 (выдержка из ГОСТ 6636-86): 10; 10,5; 11; 11,5; 12; 13; 14; 15; 16; 17; 18; 19; 20; 21; 22; 24; 25; 26; 28; 30; 32; 34; 36; 38; 40; 42; 45; 48; 50; 52; 55; 60; 63; 65; 70; 75; 80; 85; 90; 95; 100; 105; 110; 115; 120 мм и далее через 10 мм.