Методические указания и задания
для индивидуальных домашних заданий (ИДЗ)
по дисциплине «Сопротивление материалов»

1. Общие указания по выполнению ИДЗ

Исходные данные к ИДЗ выбираются студентом согласно индивидуальному варианту, который представляет набор из четырех цифр.

Соответствующие исходные данные берут из таблицы следующим образом: порядковый номер цифры в варианте соответствует номеру пронумерованного столбца, а сама цифра означает номер строки в таблице.

Например, для варианта 0761 в ИДЗ №1 необходимо взять из таблицы 1 следующие данные (выделены в таблице): $b/l = 1$; Сталь 40; $P = 160$ кН%; $a/l = 3$; $\alpha = 40$ градусов; схема – I; $\beta = 70$ градусов.

Таблица 1. Выбор исходных данных

Цифра варианта	Порядковый номер цифры в варианте						
	1		**2**	**3**		**4**	
	b/l	Материал	P, кН	a/l	α, град	Схема	β, град
1	1	Сталь 20	100	2	25	I	70
2	2	40ХН	120	1	30	II	50
3	3	12ХН3А	150	3	60	III	45
4	2	20ХН	130	2	45	IV	40
5	3	Сталь 45	140	1	35	V	–
6	1	20Х	180	3	40	VI	65
7	3	Ст. 5	160	3	55	VII	60
8	2	40Х	170	1	50	VIII	–
9	1	Ст. 4	190	2	65	IX	55
0	1	Сталь 40	200	2	70	X	35

Эти данные удобно записать в виде таблицы.

Пример записи исходных данных к задаче

Порядковый номер цифры в варианте						
1		**2**	**3**		**4**	
b/l	Материал	P, кН	a/l	α, град	Схема	β, град
1	Сталь 40	160	3	40	I	70

Таким образом, при варианте 0761 получили следующие исходные данные: $b = l$; Материал – Сталь 40; $P = 160$ кН; $a = 3l$; $\alpha = 40$ градусов; схема – I; $\beta = 50$ градусов.

Нагрузки в исходных данных могут быть заданы со знаком «минус». Минус означает, что на схеме нагрузку необходимо приложить в противоположную сторону, а знак минус – опустить.

Механические характеристики материалов брать только из приложения 1.

Задание, выполненное по исходным данным, не соответствующим индивидуальному варианту студента, оцениваются на 0 баллов.

Решения задач расчетно-графической работы оформляются в редакторе Microsoft Word в формате А4 русифицированным шрифтом Times New Roman размером 14 пт с одинарным межстрочным интервалом.

Параметры страницы: верхнее и нижнее поле – 20 мм, левое поле – 25 мм, правое поле – 10 мм. Красная строка абзаца набирается с отступом 0,7 см.

В начале каждой задачи должны быть приведены: Фамилия И.О., номер группы, вариант, номер задачи; краткий текст условия; таблица исходных данных и эскиз заданной схемы, определяющие условие задачи в соответствии с вариантом. Потом составляется расчетная схема уже с принятыми параметрами исходных данных. На расчетной схеме, выполненной с соблюдением масштаба длин, все указанные размеры и нагрузки должны быть выражены через данные варианта. Те размеры или нагрузки, которые согласно принятому варианту равны нулю, указывать не нужно. Далее следует текст решения и ответы на поставленные в задаче вопросы.

Решение задач выполняется в общем виде (в алгебраической и буквенной форме). В промежуточных величинах, если это возможно, числовые значения целесообразно записывать в виде дроби. Основные этапы решения задачи должны сопровождаться словесными пояснениями, объясняющими принятые решения, при необходимости содержать вспомогательные схемы или эскизы.

Формулы и уравнения в тексте набираются с помощью встроенного в Word редактора формул.

При подстановке в формулы исходных данных все числа необходимо записывать в соответствии с последовательностью, указанной в формуле, например:

$$\varphi_{\max} = 125{,}5\,\frac{Ml}{Gd^4} = 125{,}5\,\frac{500 \cdot 10^3 \cdot 20 \cdot 10}{8 \cdot 10^4 \cdot 64^4} \cdot \frac{180}{\pi} = 0{,}536 \text{ град.}$$

В предлагаемых задачах окончательные результаты вычислений рекомендуется представлять с тремя значащими цифрами.

Схемы и эпюры выполняются с применением графических редакторов и с соблюдением масштабных соотношений. Допускается выполнять схемы и эпюры на белой бумаге с применением чертежных инструментов с последующим сканированием и вставлением в отчет в форме растрового изображения (при этом текстовые обозначения на рисунках должны быть четкими и понятными, желательно чертежным шрифтом).

Выполненные задачи сохраняются в формате PDF и отправляются на проверку через портал «Электронный ЮУрГУ 2.0».

Задание №1

Для плоской фермы (рис. 1, табл. 1), состоящей из трех деформируемых стержней и абсолютно жесткой балки, требуется:

1) определить усилия в деформируемых стержнях (в долях ql);

2) из расчета на прочность найти площади поперечных сечений стержней;

3) учитывая, что каждый стержень фермы состоит из двух одинаковых равнополочных уголков (см. рис. 1), подобрать по ГОСТ 8509-93 соответствующий номер профиля.

Принять: $l = 50$ см; $q = 200$ кН/м; $[n] = 1{,}4$. Остальные данные взять из таблицы 1 и приложения 1.

Таблица 1. Исходные данные для задания №1

Цифра варианта	Порядковый номер цифры в варианте						
	1		**2**	**3**		**4**	
	b/l	Материал	P, кН	a/l	α, град	Схема	β, град
1	1	Сталь 20	100	2	25	I	70
2	2	40ХН	120	1	30	II	50
3	3	12ХН3А	150	3	60	III	45
4	2	20ХН	130	2	45	IV	40
5	3	Сталь 45	140	1	35	V	–
6	1	20Х	180	3	40	VI	65
7	3	Ст. 5	160	3	55	VII	60
8	2	40Х	170	1	50	VIII	–
9	1	Ст. 4	190	2	65	IX	55
0	1	Сталь 40	200	2	70	X	35

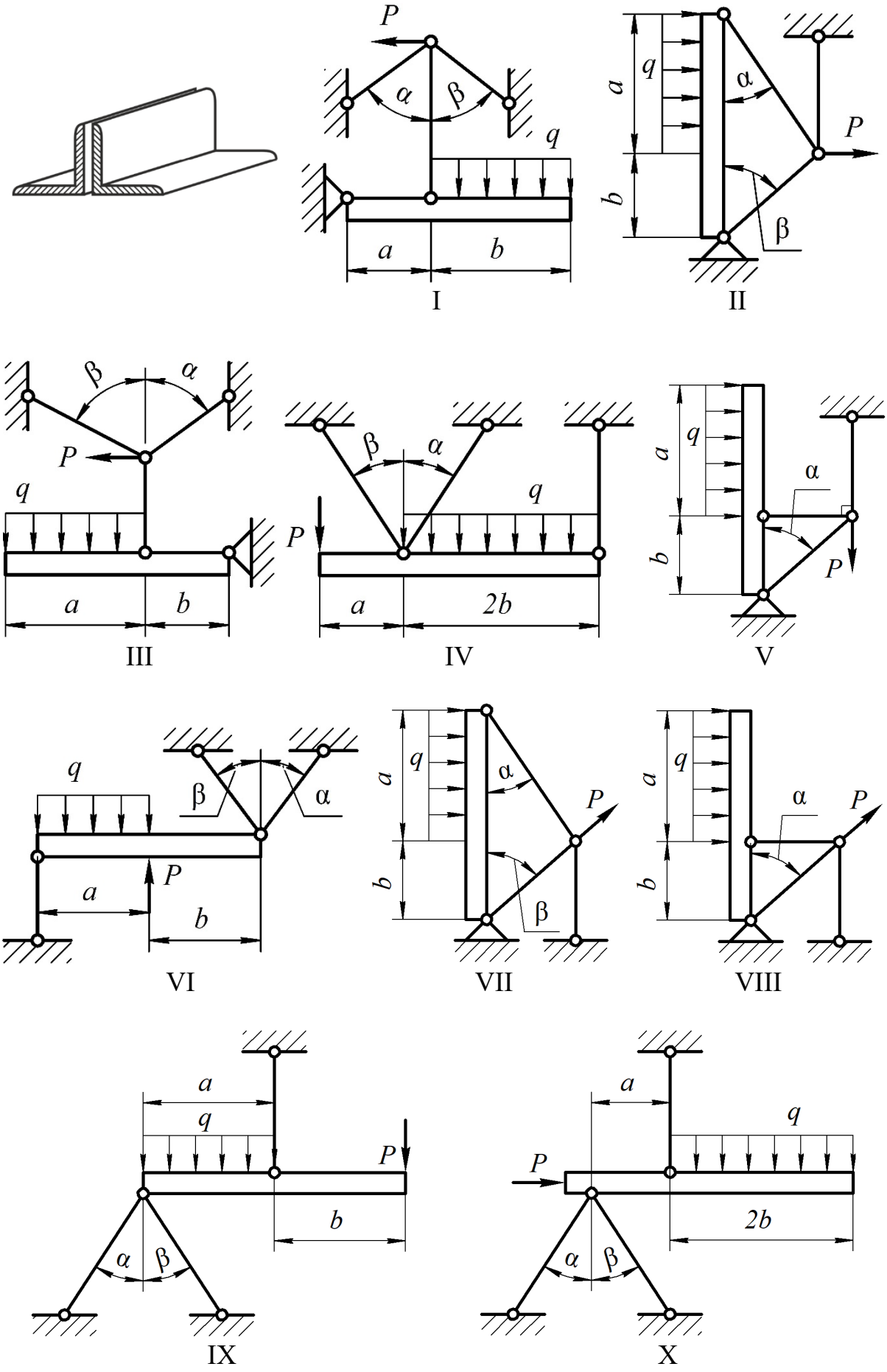


Рис. 1. К заданию №1

Методические указания

1. Изобразить с соблюдением углов и соотношения длин расчетную схему плоской фермы, выразив длины в долях l и сосредоточенную силу P в долях ql.

2. Определить методом сечений нормальные силы в деформируемых стержнях (в долях ql).

3. Из расчета на прочность найти площади поперечных сечений стержней.

4. Считая, что каждый стержень состоит из двух одинаковых равнобоких уголков, подобрать по ГОСТ 8509-93 (приложение 2) соответствующий номер профиля.

Примечание. Двойными линиями на расчетных схемах обозначены абсолютно жесткие стержни, расчет которых в данной задаче не требуется.

ПРИЛОЖЕНИЯ

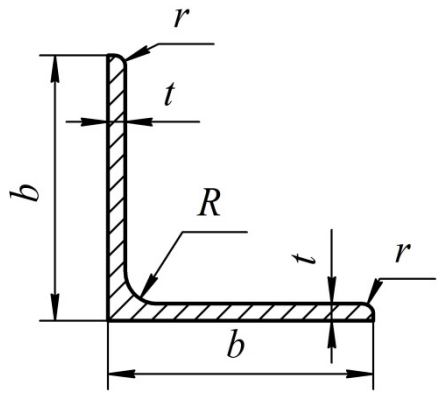
Приложение 1

Механические характеристики сталей

Материал	Марка	σ_T, МПа	σ_B, МПа	τ_T, МПа	E, МПа	μ
Стали углеродистые	Ст.3	230	470	160	$2{,}00 \cdot 10^5$	0,28
	Ст.4	240	550	170		
	Ст.5	280	650	190		
	20	220	500	160		
	40	320	650	220	$2{,}10 \cdot 10^5$	
	45	350	750	220		
Стали легированные	12ХН3А	700	950	400		0,30
	20Х	640	850	380	$2{,}03 \cdot 10^5$	
	20ХН	600	800	350	$2{,}03 \cdot 10^5$	
	40Х	800	1000	440	$2{,}04 \cdot 10^5$	
	40ХН	780	900	390	$2{,}03 \cdot 10^5$	

Приложение 2

Уголки равнополочные (ГОСТ 8509-93)



№	Размеры, мм				F, см^2
	b	t	R	r	
2	20	3	3,5	1,2	1,13
		4			1,46
2,5	25	3	3,5	1,2	1,43
		4			1,86
2,8	28	3	4,0	1,3	1,62
3	30	3	4,0	1,3	1,74
		4			2,27
3,2	32	3	4,5	1,5	1,86
		4			2,43
3,5	35	3	4,5	1,5	2,04
		4			2,67
		5			3,28
4	40	3	5,0	1,7	2,35
		4			3,08
		5			3,79
4,5	45	3	5,0	1,7	2,65
		4			3,48
		5			4,29
5	50	3	5,5	1,8	2,96
		4			3,89
		5			4,80
		6			5,69
5,6	56	4	6,0	2,0	4,38
		5			5,41
6,3	63	4	7,0	2,3	4,96
		5			6,13
		6			7,28

№	Размеры, мм				F, см^2
	b	t	R	r	
7	70	4,5	8,0	2,7	6,20
		5			6,86
		6			8,15
		7			9,42
		8			10,67
7,5	75	5	9,0	3,0	7,39
		6			8,78
		7			10,15
		8			11,50
		9			12,83
8	80	5,5	9,0	3,0	8,63
		6			9,38
		7			10,85
		8			12,30
9	90	6	10,0	3,3	10,61
		7			12,28
		8			13,93
		9			15,60
10	100	6,5	12,0	4,0	12,82
		7			13,75
		8			15,60
		10			19,24
		12			22,80
		14			26,80
		16			29,68
11	110	7	12,0	4,0	15,15
		8			17,20

Окончание приложения 3

№	Размеры, мм				F, см^2
	b	t	R	r	
12,5	125	8	14,0	4,6	19,69
		9			22,00
		10			24,33
		12			28,89
		14			33,37
		16			37,77
14	140	9	14,0	4,6	24,72
		10			27,33
		12			32,49
16	160	10	16,0	5,3	31,43
		11			34,42
		12			37,39
		14			43,57
		16			49,07
		18			54,79
		20			60,40
18	180	11	16,0	5,3	38,80
		12			42,19
20	200	12	18,0	6,0	47,10
		13			50,85
		14			54,60
		16			61,98
		20			76,54
		25			94,29
		30			111,54
22	220	14	21,0	7,0	60,38
		16			68,58
25	250	16	24,0	8,0	78,40
		18			87,72
		20			96,96
		22			106,12
		25			119,71
		28			133,96
		30			141,96

№ – номер профиля уголка; F – площадь поперечного сечения.