

**РАСЧЕТЫ НА ПРОЧНОСТЬ И ЖЕСТКОСТЬ
ЭЛЕМЕНТОВ КОНСТРУКЦИЙ**

ЗАДАНИЕ
на курсовую работу по курсу
ДИНАМИКА И ПРОЧНОСТЬ МАШИН
(ПРИКЛАДНАЯ МЕХАНИКА)
для студентов ИТАЭ

Указания по оформлению типового расчета

Расчет оформляется в виде тетради форматом А4 с обложкой из плотной бумаги. Текст печатается или пишется от руки на одной стороне страницы с полями шириной 30 мм. Рисунки должны быть четкими и выполнены на отдельных листах строго в выбранном масштабе с использованием чертежных инструментов или принтера.

РАСЧЕТЫ ПРИ РАСТЯЖЕНИИ (СЖАТИИ)

Задача № 1. Стержень переменного по длине поперечного сечения нагружен двумя осевыми силами P_1 и P_2 . Материал стержня - сталь с допустимым напряжением $[\sigma]$ и коэффициентом линейного температурного расширения α_T .

1. Построить эпюры: продольной силы N_z , напряжений σ и перемещений Δ .
2. Проверить прочность стержня и сделать рекомендации.
3. Определить температурные напряжения при условии закрепления обоих концов стержня и его нагреве (или охлаждении) на ΔT градусов (силы P_1 и P_2 отсутствуют).

Принять: $[\sigma] = 160$ МПа, $\alpha_T = 12,5 \cdot 10^{-6} \text{ К}^{-1}$, $E = 200$ ГПа.

РАСЧЕТЫ ПРИ ИЗГИБЕ

Задача № 2. Расчетная схема элемента конструкции рассматривается в виде шарнирно опертой балки AD с поперечным сечением в виде прокатного профиля.

Задача № 3. Балка закреплена на одном конце, имеет дополнительную опору и дополнительный шарнир в точке C .

Балки нагружены поперечной распределенной нагрузкой q , моментом m и силой P . Шарнирные опоры, сила P и момент m расположены в разных точках, а распределенная нагрузка q на разных участках балки в зависимости от варианта задания.

1. Построить эпюры поперечной силы Q_y и изгибающего момента M_x .
2. В задаче №2 требуется проверить прочность балки для заданного профиля.
3. В задаче №3 требуется:

- из условия прочности определить номер профиля;
- найти прогиб или угол поворота заданного сечения балки.

Принять: $E = 200$ ГПа, $[\sigma] = 160$ МПа, $q = 20$ кН/м, $P = 2qa$, $m = qa^2$.

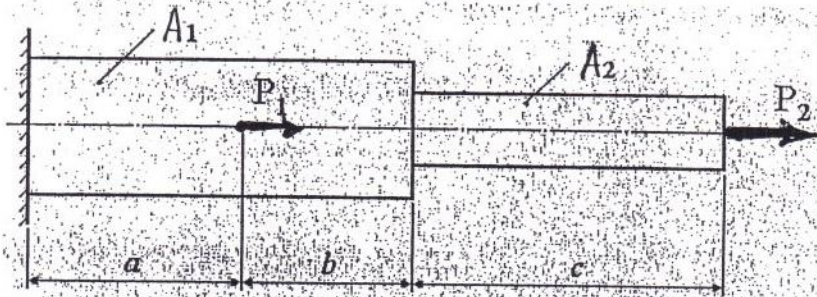
РАСЧЕТЫ ПРИ КРУЧЕНИИ

Задача № 4. Стержень переменного по длине кругового поперечного сечения нагружен двумя крутящими моментами m_1 и m_2 . Материал стержня - сталь с допустимым напряжением $[\tau]$ и допустимым относительным углом закручивания $[\theta]$.

1. Определить диаметр стержня d из расчетов на *прочность* и *жесткость* при кручении. Построить эпюры: крутящего момента M_z , напряжений τ и углов закручивания φ по длине стержня.

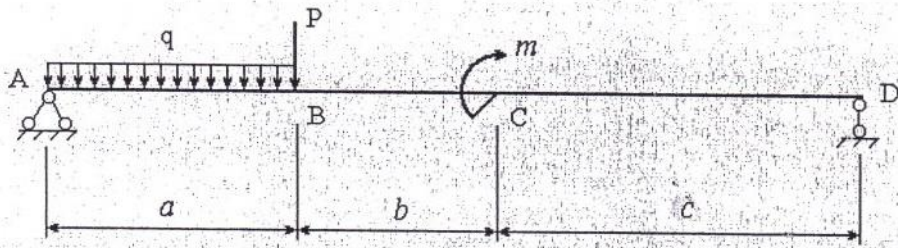
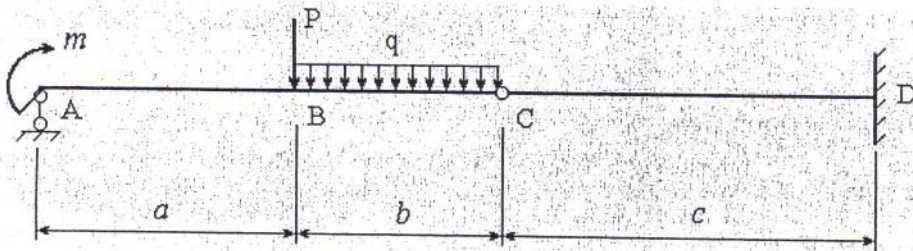
Принять: $G = 80$ ГПа, $[\tau] = 80$ МПа, $[\theta] = 0,4$ град/м.

Схема стержня к задаче №1



Исходные данные к задаче №1

№ вар.	<i>a</i>	<i>b</i>	<i>c</i>	A_1	A_2	P_1	P_2	ΔT
	м	м	м	см ²	см ²	кН	кН	град
1	1,0	1,2	0,8	20	10	40	20	50
2	1,1	1,1	0,9	22	11	45	25	-55
3	1,2	1,0	0,7	24	12	50	30	60
4	1,3	1,1	0,6	26	13	55	40	-65
5	1,4	1,2	0,5	28	14	60	35	70
6	1,5	1,3	0,8	30	15	65	45	-75
7	1,1	1,4	0,7	21	16	70	50	80
8	1,2	1,5	0,6	22	17	75	30	-85
9	1,3	1,6	0,5	23	18	80	50	90
10	1,4	1,0	0,8	24	19	-85	70	-95
11	1,0	1,2	0,8	30	20	-40	50	50
12	1,1	1,1	0,9	32	15	-45	35	-55
13	1,2	1,0	0,7	34	18	-50	40	60
14	1,3	1,1	0,6	36	16	-55	60	-65
15	1,4	1,2	0,5	38	14	-60	25	70
16	1,5	1,3	0,8	20	15	-65	-45	-75
17	1,1	1,4	0,7	31	26	-70	-50	80
18	1,2	1,5	0,6	32	27	-75	-30	-85
19	1,3	1,6	0,5	30	28	-80	-50	90
20	1,4	1,0	0,8	25	19	-85	-60	-95
21	1,7	1,1	0,7	32	27	-65	20	85
22	1,5	1,3	0,8	32	27	-55	40	-85
23	1,6	1,5	0,6	32	27	-75	30	85
24	1,7	1,2	0,5	30	28	55	40	-85
25	1,4	1,0	0,8	25	19	-85	-60	95
26	1,8	1,4	0,7	30	19	-75	40	-90
27	1,5	1,3	0,9	30	29	75	40	85
28	1,6	1,2	0,7	32	26	-55	40	-85

Схема балки к задаче №2Схема балки к задаче №3

Исходные данные к задачам №2 и №3

Таблица №1

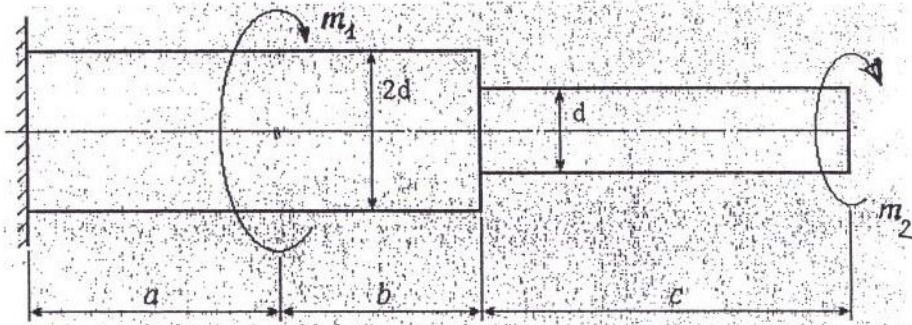
№ вар.	<i>a</i>	<i>b</i>	<i>c</i>	Участок рас- положения нагрузки <i>q</i>	Номер про- катного про- филя в задаче №2	В задаче №3 надо определить
	<i>м</i>	<i>м</i>	<i>м</i>			
1	1,0	1,2	0,8	<i>AB</i>	Двутавр №10	Прогиб сеч. <i>B</i>
2	1,1	1,1	0,9	<i>BC</i>	Швеллер №10	Угол поворота сеч. <i>C</i>
3	1,2	1,0	0,7	<i>CD</i>	Двутавр №12	Прогиб сеч. <i>C</i>
4	1,3	1,1	0,6	<i>AC</i>	Швеллер №12	Угол поворота сеч. <i>A</i>
5	1,4	1,2	0,5	<i>BD</i>	Двутавр №14	Прогиб сеч. <i>C</i>
6	1,5	1,3	0,8	<i>AD</i>	Швеллер №14	Угол поворота сеч. <i>A</i>
7	1,6	1,4	0,7	<i>AB</i>	Двутавр №16	Прогиб сеч. <i>B</i>
8	1,7	1,5	0,6	<i>BC</i>	Швеллер №16	Угол поворота сеч. <i>A</i>
9	1,8	1,6	1,5	<i>CD</i>	Двутавр №18	Прогиб сеч. <i>B</i>
10	1,9	1,0	0,8	<i>AC</i>	Швеллер №18	Угол поворота сеч. <i>B</i>
11	2,0	1,2	0,8	<i>BD</i>	Двутавр №20	Прогиб сеч. <i>C</i>
12	2,1	1,1	0,9	<i>AD</i>	Швеллер №20	Угол поворота сеч. <i>A</i>
13	2,2	1,0	0,7	<i>AB</i>	Двутавр №22	Прогиб сеч. <i>B</i>
14	2,3	1,1	1,6	<i>BC</i>	Швеллер №22	Угол поворота сеч. <i>A</i>
15	2,4	1,2	1,5	<i>CD</i>	Двутавр №24	Прогиб сеч. <i>B</i>
16	2,5	1,3	0,8	<i>AC</i>	Швеллер №24	Угол поворота сеч. <i>B</i>
17	2,1	1,4	0,7	<i>BD</i>	Двутавр №10	Прогиб сеч. <i>C</i>
18	1,2	1,5	1,6	<i>AD</i>	Швеллер №12	Угол поворота сеч. <i>A</i>
19	1,3	1,6	1,5	<i>AB</i>	Двутавр №14	Прогиб сеч. <i>B</i>
20	1,4	1,0	0,8	<i>BC</i>	Швеллер №16	Прогиб сеч. <i>A</i>
21	1,7	1,1	0,7	<i>CD</i>	Двутавр №18	Прогиб сеч. <i>B</i>
22	1,5	1,3	0,8	<i>AC</i>	Швеллер №20	Прогиб сеч. <i>A</i>
23	1,6	1,5	0,6	<i>BD</i>	Двутавр №22	Прогиб сеч. <i>C</i>
24	1,5	1,0	0,8	<i>CD</i>	Швеллер №24	Прогиб сеч. <i>C</i>
25	1,7	1,2	1,5	<i>AD</i>	Двутавр №12	Угол поворота сеч. <i>B</i>
26	1,4	1,3	0,7	<i>AB</i>	Швеллер №14	Прогиб сеч. <i>B</i>
27	1,7	1,4	0,8	<i>BD</i>	Швеллер №14	Прогиб сеч. <i>B</i>
28	1,6	1,5	0,6	<i>AC</i>	Двутавр №22	Прогиб сеч. <i>A</i>

Исходные данные к задачам №2 и №3

Таблица №2

№ вар.	Расположение сил, моментов и опор в задаче №2			Расположение сил, момен- тов и шарнирной опоры в задаче №3		
	Сила <i>P</i>	Момент <i>m</i>	Шарнирные опоры	Силы <i>P</i>	Моменты <i>m</i>	Опоры
1	<i>B</i>	<i>C</i>	<i>A, D</i>	<i>B</i>	<i>A</i>	<i>A</i>
2	<i>A</i>	<i>C</i>	<i>B, D</i>	<i>A</i>	<i>A</i>	<i>B</i>
3	<i>B</i>	<i>D</i>	<i>A, C</i>	<i>B</i>	<i>C</i>	<i>A</i>
4	<i>A</i>	<i>D</i>	<i>B, C</i>	<i>A</i>	<i>B</i>	<i>B</i>
5	<i>C</i>	<i>B</i>	<i>A, D</i>	<i>C</i>	<i>C</i>	<i>A</i>
6	<i>C</i>	<i>A</i>	<i>B, D</i>	<i>C</i>	<i>A</i>	<i>B</i>
7	<i>D</i>	<i>B</i>	<i>A, C</i>	<i>B</i>	<i>A</i>	<i>A</i>
8	<i>D</i>	<i>A</i>	<i>B, C</i>	<i>A</i>	<i>A</i>	<i>B</i>
9	<i>C</i>	<i>A</i>	<i>A, D</i>	<i>B</i>	<i>C</i>	<i>A</i>
10	<i>A</i>	<i>A</i>	<i>B, D</i>	<i>A</i>	<i>B</i>	<i>B</i>
11	<i>D</i>	<i>D</i>	<i>A, C</i>	<i>C</i>	<i>C</i>	<i>A</i>
12	<i>A</i>	<i>C</i>	<i>B, C</i>	<i>C</i>	<i>A</i>	<i>B</i>
13	<i>B</i>	<i>C</i>	<i>A, D</i>	<i>B</i>	<i>A</i>	<i>A</i>
14	<i>A</i>	<i>C</i>	<i>B, D</i>	<i>A</i>	<i>A</i>	<i>B</i>
15	<i>B</i>	<i>D</i>	<i>A, C</i>	<i>B</i>	<i>C</i>	<i>A</i>
16	<i>A</i>	<i>D</i>	<i>B, C</i>	<i>A</i>	<i>B</i>	<i>B</i>
17	<i>C</i>	<i>B</i>	<i>A, D</i>	<i>C</i>	<i>C</i>	<i>A</i>
18	<i>C</i>	<i>A</i>	<i>B, D</i>	<i>C</i>	<i>A</i>	<i>B</i>
19	<i>D</i>	<i>B</i>	<i>A, C</i>	<i>B</i>	<i>A</i>	<i>A</i>
20	<i>D</i>	<i>A</i>	<i>B, C</i>	<i>A</i>	<i>A</i>	<i>B</i>
21	<i>C</i>	<i>A</i>	<i>A, D</i>	<i>B</i>	<i>C</i>	<i>A</i>
22	<i>A</i>	<i>A</i>	<i>B, D</i>	<i>A</i>	<i>B</i>	<i>B</i>
23	<i>D</i>	<i>D</i>	<i>A, C</i>	<i>C</i>	<i>C</i>	<i>A</i>
24	<i>A</i>	<i>C</i>	<i>B, C</i>	<i>C</i>	<i>A</i>	<i>B</i>
25	<i>B</i>	<i>B</i>	<i>A, C</i>	<i>C</i>	<i>B</i>	<i>A</i>
26	<i>A</i>	<i>B</i>	<i>B, C</i>	<i>B</i>	<i>C</i>	<i>A</i>
27	<i>A</i>	<i>A</i>	<i>B, D</i>	<i>A</i>	<i>B</i>	<i>B</i>
28	<i>D</i>	<i>D</i>	<i>A, C</i>	<i>C</i>	<i>C</i>	<i>A</i>

7
Схема стержня к задаче №4



Исходные данные к задаче №4

№ вар.	a	b	c	m_1	m_2
	м	м	м	кНм	кНм
1	1,0	1,2	0,8	40	20
2	1,1	1,1	0,9	45	25
3	1,2	1,0	0,7	50	30
4	1,3	1,1	0,6	55	40
5	1,4	1,2	0,5	60	35
6	1,5	1,3	0,8	65	45
7	1,1	1,4	0,7	70	50
8	1,2	1,5	0,6	75	30
9	1,3	1,6	0,5	80	50
10	1,4	1,0	0,8	-85	70
11	1,0	1,2	0,8	-40	50
12	1,1	1,1	0,9	-45	35
13	1,2	1,0	0,7	-50	40
14	1,3	1,1	0,6	-55	60
15	1,4	1,2	0,5	-60	25
16	1,5	1,3	0,8	-65	-45
17	1,1	1,4	0,7	-70	-50
18	1,2	1,5	0,6	-75	-30
19	1,3	1,6	0,5	-80	-50
20	1,4	1,0	0,8	-85	-60
21	1,7	1,1	0,7	-65	20
22	1,5	1,3	0,8	-55	40
23	1,6	1,5	0,6	-75	30
24	1,7	1,2	0,5	55	40
25	1,5	1,4	0,8	65	50
26	1,4	1,3	0,7	75	30
27	1,6	1,0	0,7	-65	60

РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. Окопный Ю.А., Радин В.П., Чирков В.П. Механика материалов и конструкций. - М.: Машиностроение, 2001.
2. Сборник задач по курсу «Механика материалов и конструкций» /Ю.А.Окопный, В.П.Радин, В.Е.Хроматов, В.П.Чирков - М.: Машиностроение, 2004.
3. Ицкович Г.М., Минин Л.С., Винокуров А.И. Руководство к решению задач по сопротивлению материалов. – М.: Высшая школа, 2001.

**Тематический план курса
«Прикладная механика, часть 1»
для студентов МЭИ-ФЕСТО**

Неделя	Темы лекций	Темы практических занятий
1	Метод сечений. Понятие о напряжениях и деформациях	Расчеты на прочность и жесткость при растяжении (сжатии)
2	Растяжение (сжатие)	
3	Опытное изучение механических характеристик материалов. Расчеты по допускаемым напряжениям	Построение эпюр внутренних силовых факторов при изгибе
4	Пример: расчет на прочность штока и стенок компрессора. Геометрические характеристики поперечных сечений	Геометрические характеристики поперечных сечений. Расчеты на прочность при изгибе
5	Расчеты на прочность при изгибе	Расчеты на прочность и определение перемещений при изгибе
6	Определение перемещений при изгибе	
7	Кручение. Расчет пружин	Кручение. Расчет пружин
8	Устойчивость стержней	Устойчивость
9	Сдача промежуточного экзамена по 1-й части курса	