

РАСЧЁТНО-ГРАФИЧЕСКАЯ РАБОТА №3

СЛОЖНОЕ НАГРУЖЕНИЕ БРУСА

ДАНО: брус с зашкремлнным концом, на который действуют силы:

вдоль оси X - P_x

вдоль оси Y - P_y

вдоль оси Z - P_z

Положительное направление сил соответствует положительному направлению осей X, Y, Z на рис. 1.

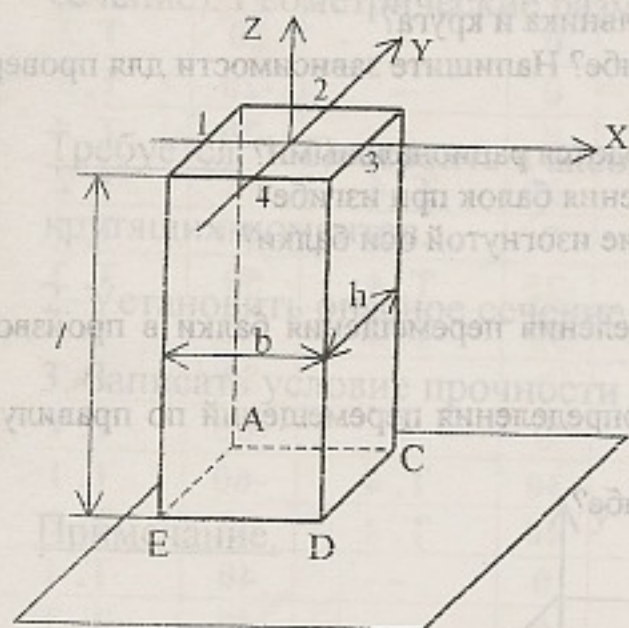


Рис. 1

Исходные данные выбираются по таблице 1. h, b -размеры поперечного сечения бруса, l -высота бруса.

Требуется:

1. Построить эпюры продольных сил и изгибающих моментов.
2. Определить опасное сечение бруса, вычислить σ_{\max}
3. Проверить прочность бруса, если $[\sigma]=160$ МПа.

Контрольные вопросы

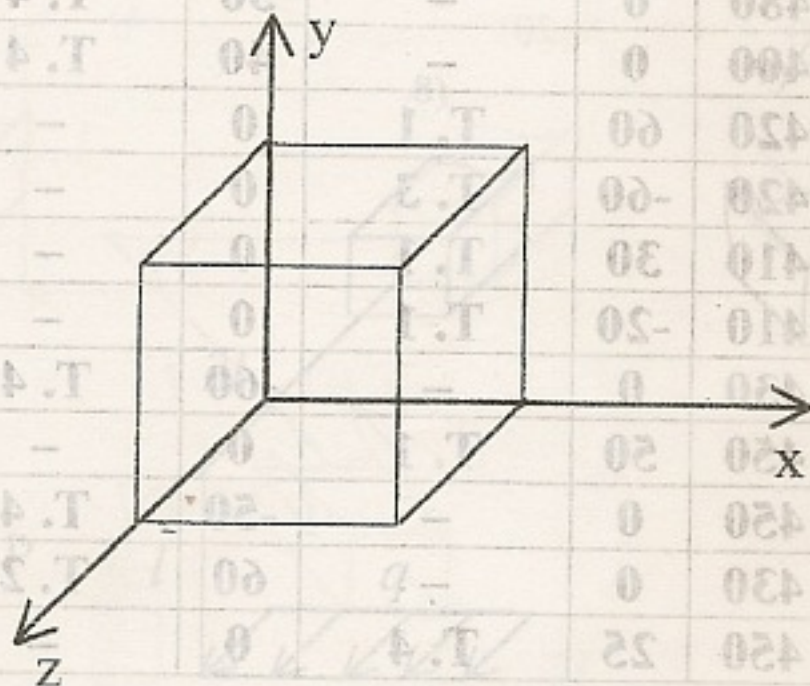
1. Какие внутренние усилия возникают в поперечных сечениях балки при изгибе?
2. Какие правила знаков приняты для каждого из внутренних усилий?
3. Как определяется поперечная сила и изгибающий момент в сечении?
4. Какими дифференциальными зависимостями связана между собой поперечная сила, изгибающий момент и интенсивность распределенной нагрузки?
5. Для чего строятся эпюры изгибающих моментов и поперечных сил?
6. Как определяется экстремальное значение изгибающего момента?
7. По какой формуле определяются нормальные напряжения в поперечном сечении балки при изгибе? Какой вид имеет эпюра нормальных напряжений?
8. Что называется моментом сопротивления при изгибе и какова его размерность?
9. Чему равен момент сопротивления прямоугольника и круга?
10. Как проводится расчет на прочность при изгибе? Напишите зависимости для проверочного и проектного расчета на прочность.
11. Какие формы поперечных сечений балок являются рациональными?
12. Какие перемещения получают поперечные сечения балок при изгибе?
13. Как записывается дифференциальное уравнение изогнутой оси балки?
14. В чем заключается проверка эпюр Q и M ?
15. Как записывается интеграл Мора для определения перемещения балки в произвольном сечении?
16. В чем состоит графо-аналитический метод определения перемещений по правилу Верещагина?
17. Как проводится расчет на жесткость при изгибе?

Контрольное задание

Дано: Брус с ломаной осью в аксонометрической проекции, нагруженный сосредоточенной силой P , распределённой нагрузкой интенсивности q , изгибающим моментом M . Брус круглого поперечного сечения диаметром d (в заделке имеет прямоугольное сечение). Геометрические размеры длин приведены на рисунках.

- Требуется: 1. Построить в аксонометрии эпюры изгибающих и крутящих моментов.
2. Установить опасное сечение.
3. Записать условие прочности для опасного сечения.

Примечание.



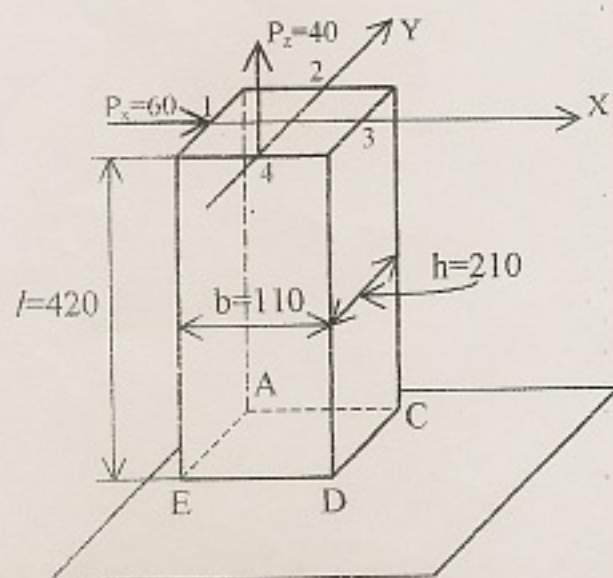
Нагрузка приложена по направлениям осей координат x , y , z . (рис. 3)

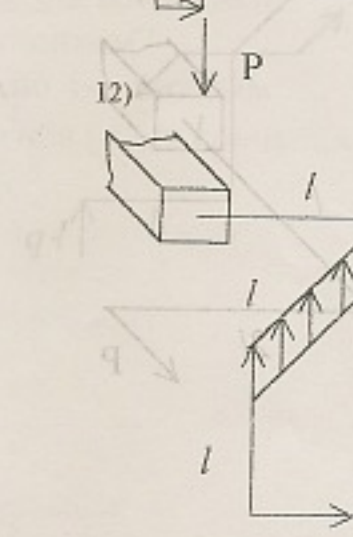
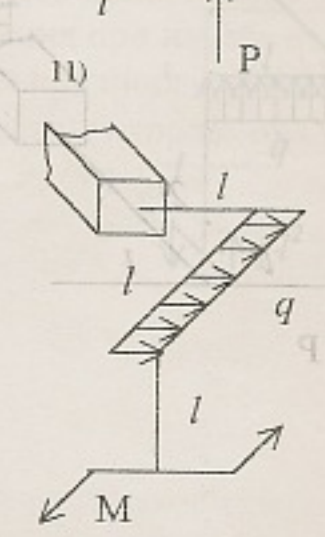
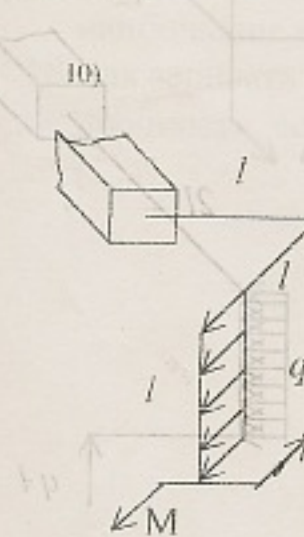
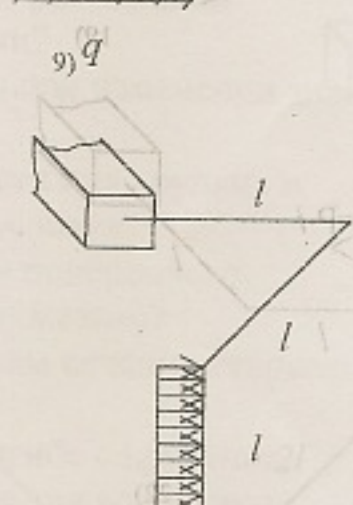
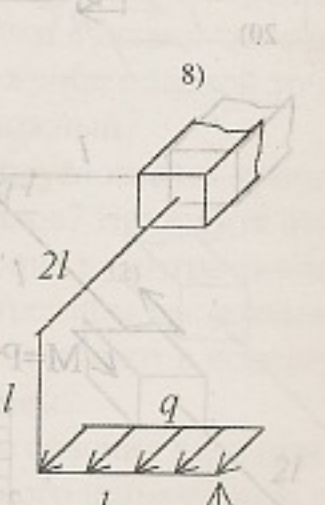
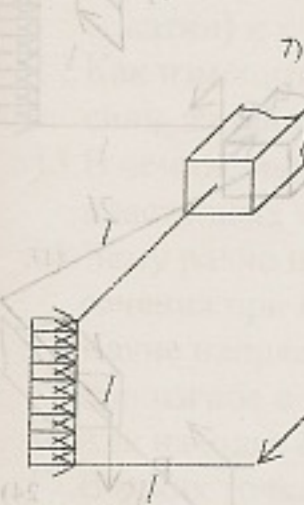
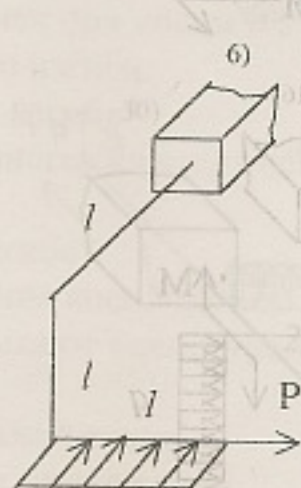
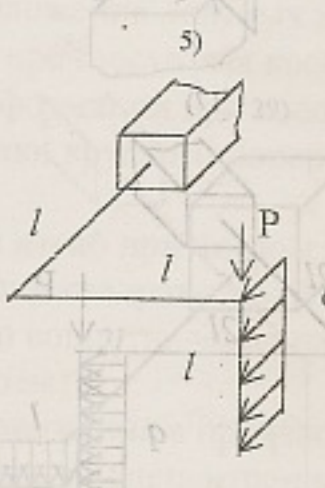
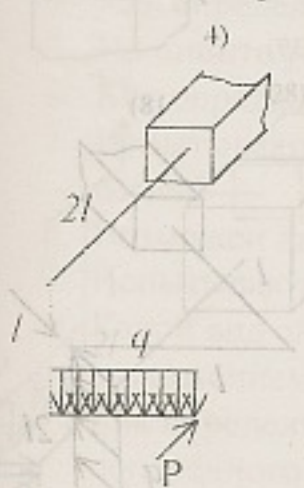
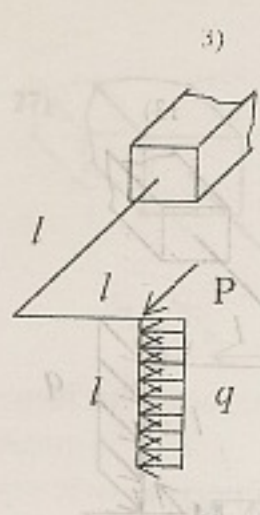
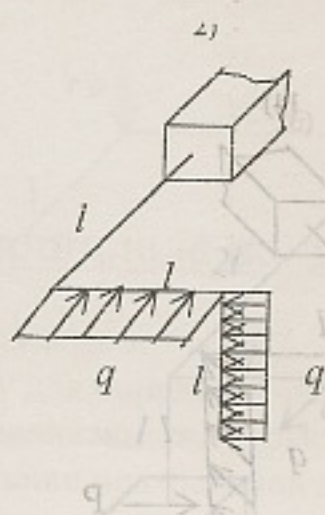
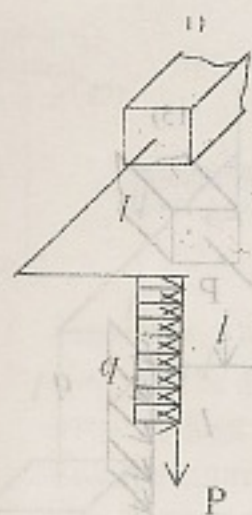
Данные для расчёта бруса

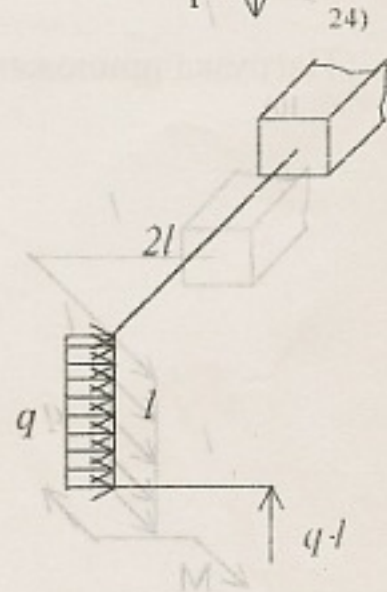
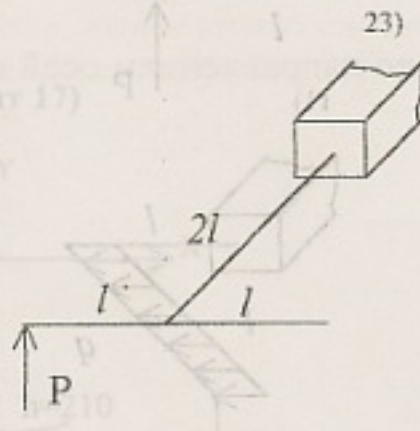
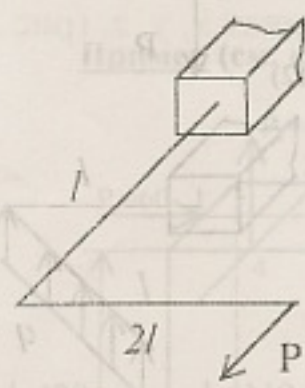
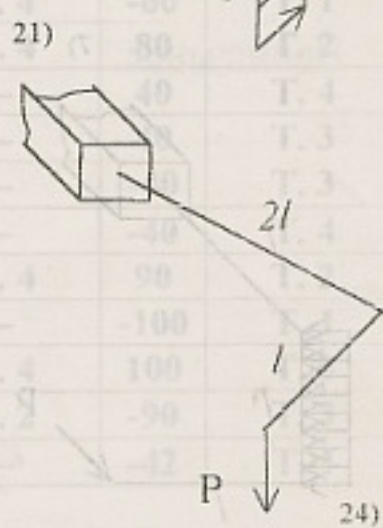
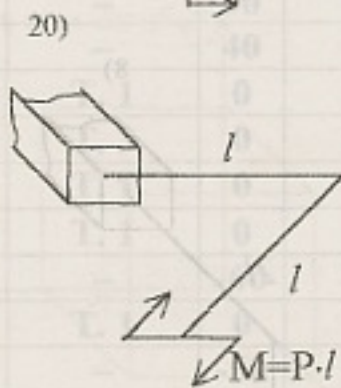
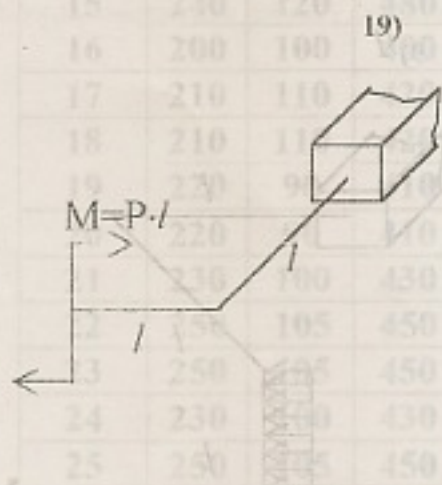
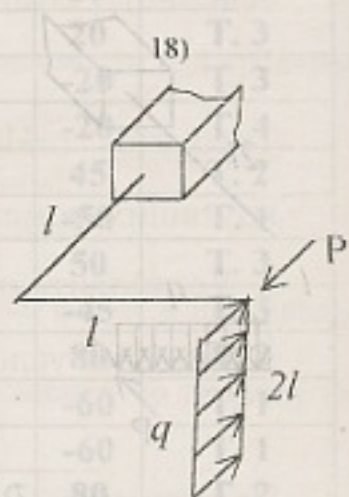
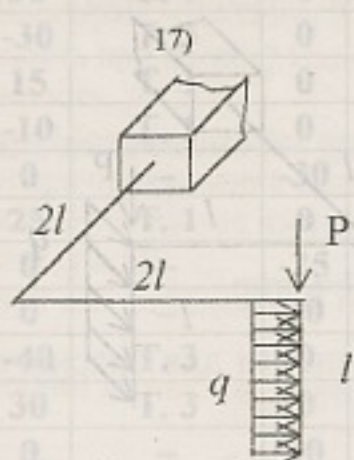
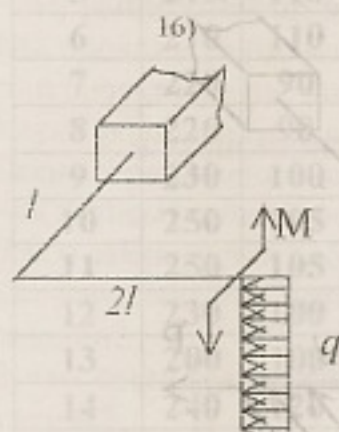
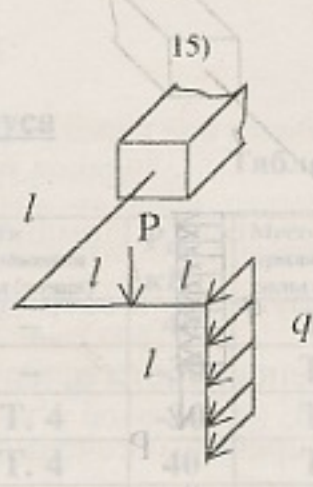
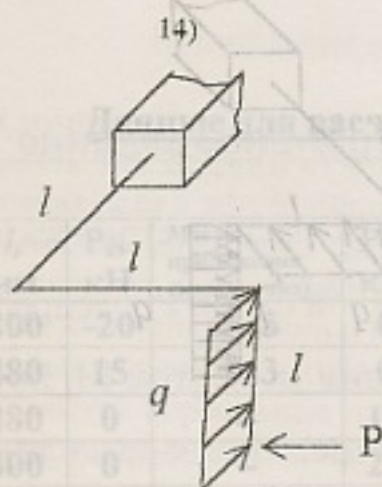
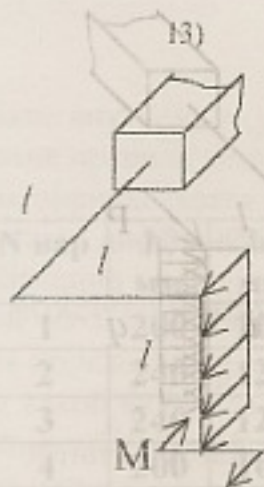
Таблица 1

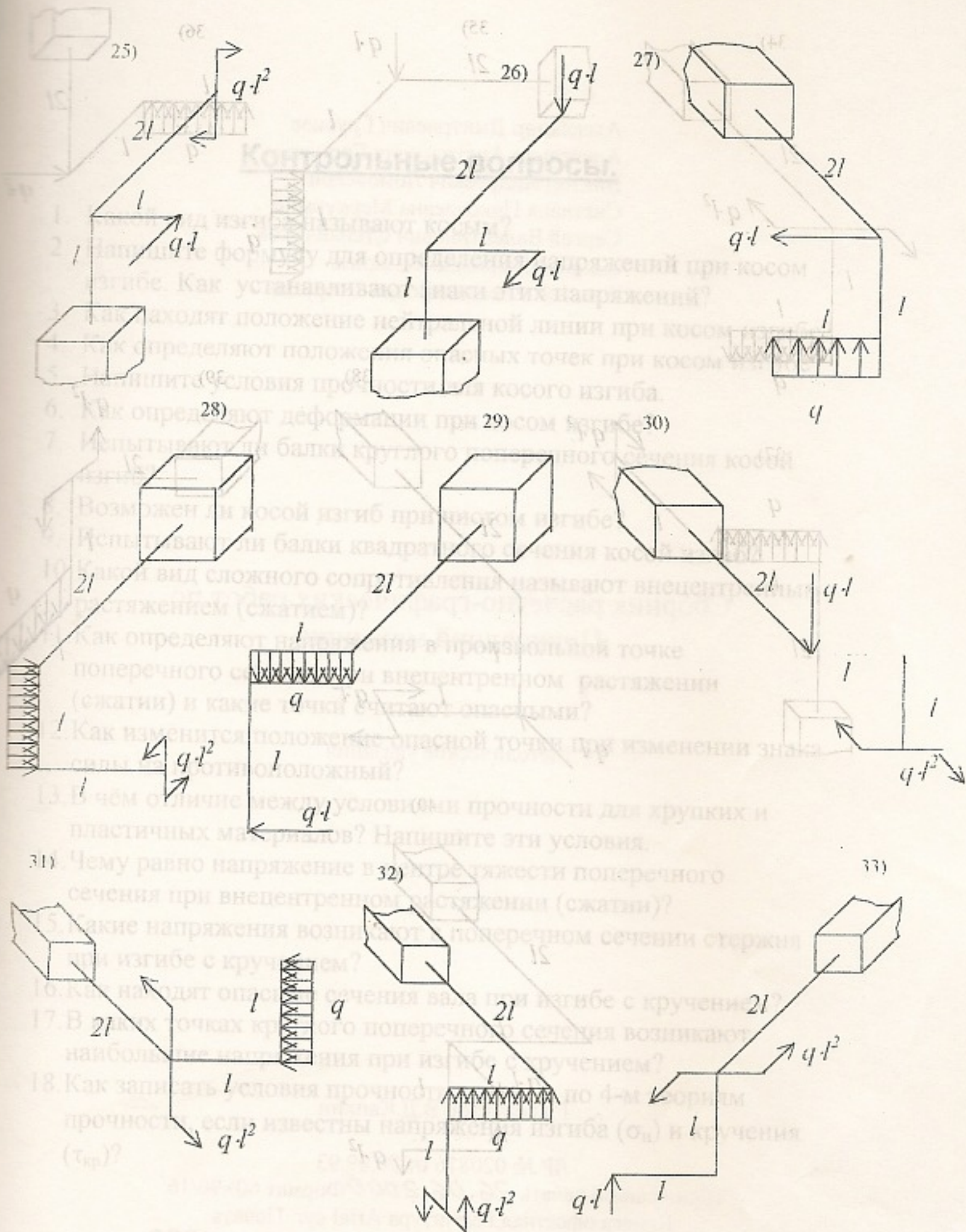
N вар	h, мм	b, мм	l, мм	P_x , кН	Место приложения силы (точка)	P_y , кН	Место приложения силы (точка)	P_z , кН	Место приложения силы (точка)
1	200	100	400	-20	T. 3	0	—	40	T. 2
2	240	120	480	15	T. 3	0	—	-30	T. 1
3	240	120	480	0	—	15	T. 4	-30	T. 1
4	200	100	400	0	—	20	T. 4	40	T. 2
5	210	110	420	30	T. 1	0	—	20	T. 4
6	210	110	420	-30	T. 3	0	—	20	T. 3
7	220	90	410	15	T. 1	0	—	-20	T. 3
8	220	90	410	-10	T. 1	0	—	-20	T. 4
9	230	100	430	0	—	-30	T. 4	45	T. 2
10	250	105	450	25	T. 1	0	—	-50	T. 1
11	250	105	450	0	—	-25	T. 4	50	T. 3
12	230	100	430	0	—	30	T. 2	-45	T. 3
13	200	100	400	-40	T. 3	0	—	80	T. 2
14	240	120	480	30	T. 3	0	—	-60	T. 1
15	240	120	480	0	—	30	T. 4	-60	T. 1
16	200	100	400	0	—	40	T. 4	80	T. 2
17	210	110	420	60	T. 1	0	—	40	T. 4
18	210	110	420	-60	T. 3	0	—	40	T. 3
19	220	90	410	30	T. 1	0	—	-40	T. 3
20	220	90	410	-20	T. 1	0	—	-40	T. 4
21	230	100	430	0	—	-60	T. 4	90	T. 2
22	250	105	450	50	T. 1	0	—	-100	T. 1
23	250	105	450	0	—	-50	T. 4	100	T. 3
24	230	100	430	0	—	60	T. 2	-90	T. 3
25	250	105	450	25	T. 4	0	—	-42	T. 1

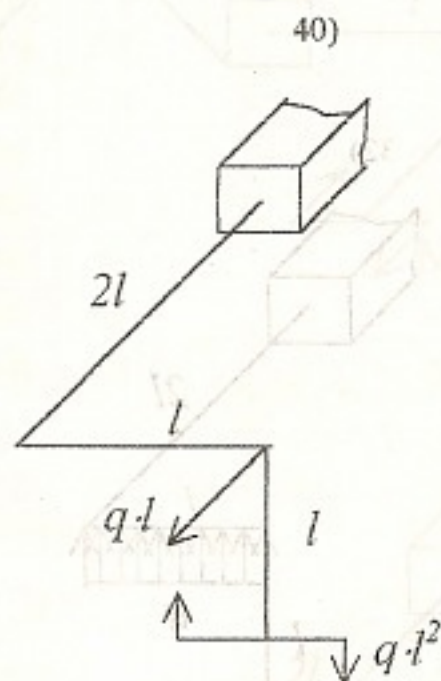
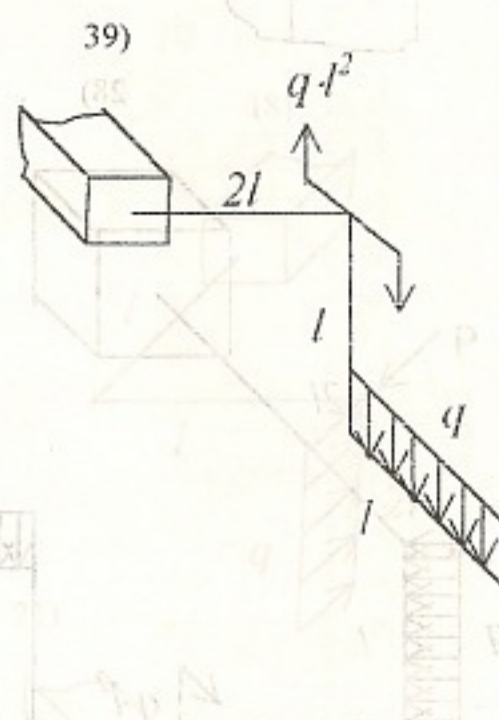
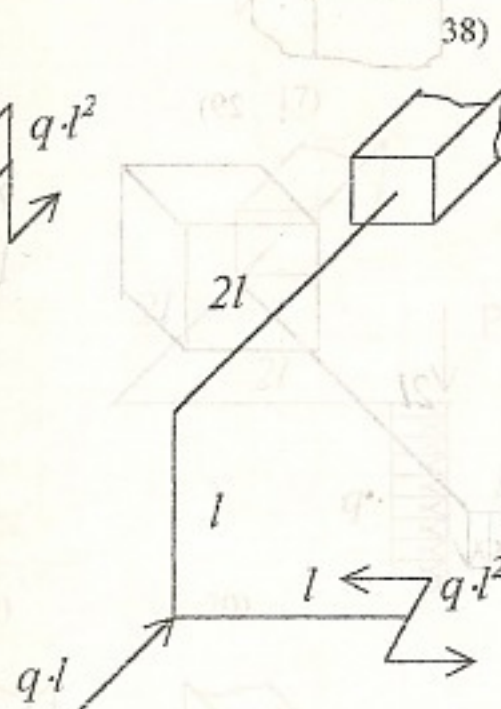
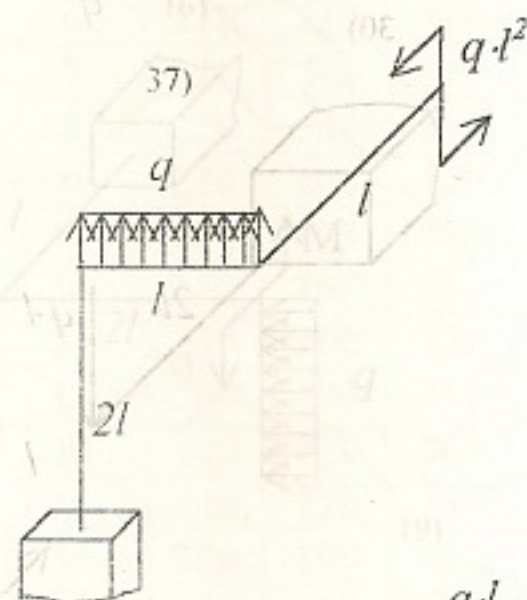
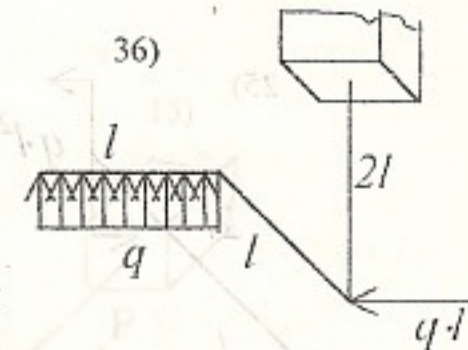
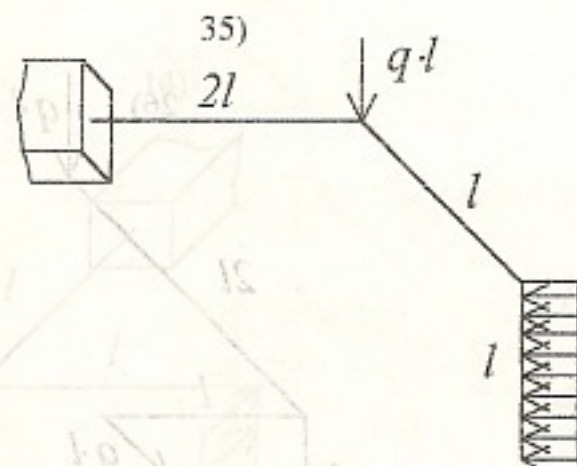
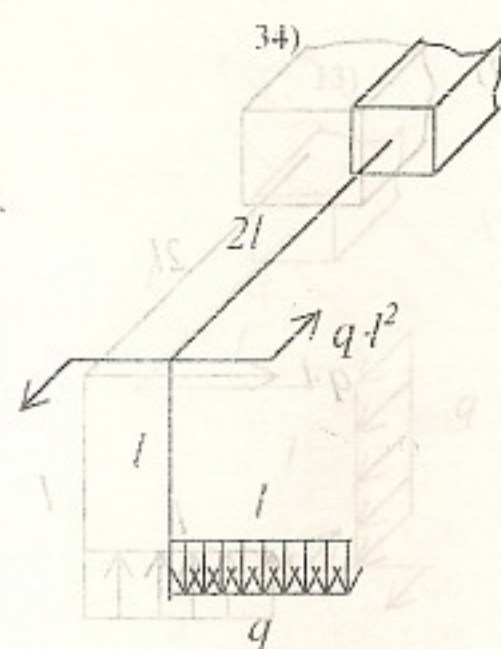
Пример (см. вариант 17)











Контрольные вопросы.

1. Какой вид изгиба называют косым?
2. Напишите формулу для определения напряжений при косом изгибе. Как устанавливают знаки этих напряжений?
3. Как находят положение нейтральной линии при косом изгибе?
4. Как определяют положения опасных точек при косом изгибе?
5. Напишите условия прочности для косого изгиба.
6. Как определяют деформации при косом изгибе?
7. Испытывают ли балки круглого поперечного сечения косой изгиб?
8. Возможен ли косой изгиб при чистом изгибе?
9. Испытывают ли балки квадратного сечения косой изгиб?
10. Какой вид сложного сопротивления называют внецентренным растяжением (сжатием)?
11. Как определяют напряжения в произвольной точке поперечного сечения при внецентренном растяжении (сжатии) и какие точки считают опасными?
12. Как изменится положение опасной точки при изменении знака силы на противоположный?
13. В чём отличие между условиями прочности для хрупких и пластичных материалов? Напишите эти условия.
14. Чему равно напряжение в центре тяжести поперечного сечения при внецентренном растяжении (сжатии)?
15. Какие напряжения возникают в поперечном сечении стержня при изгибе с кручением?
16. Как находят опасные сечения вала при изгибе с кручением?
17. В каких точках круглого поперечного сечения возникают наибольшие напряжения при изгибе с кручением?
18. Как записать условия прочности стержня по 4-м теориям прочности, если известны напряжения изгиба (σ_n) и кручения ($\tau_{кр}$)?