

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ПО ОБРАЗОВАНИЮ



Государственное образовательное учреждение  
высшего профессионального образования  
«ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

«Утверждаю»

Декан МСФ

*В. И. Дедюх*  
«30» 10 2005 г.

## ОСНОВЫ РАСЧЕТОВ НА ПРОЧНОСТЬ

Методические указания и контрольные задания по курсу  
«Механика» для студентов ИЭФ, МСФ, ЭЛТИ  
специальностей 210400, 351400, 330200, 552200, 150501  
дневной и заочной формы обучения

Томск 2005

УДК 621.01.531

**Основы расчетов на прочность. Методические указания и контрольные задания по курсу «Механика» для студентов дневной формы обучения ИЭФ, МСФ, ЭЛТИ. – Томск: Изд. ТПУ, 2005. – 20 с.**

**Составители:** доц. к.т.н. К.Н.Цукублина  
доц. к.т.н. Н.А.Куприянов

**Рецензент** доц. к.т.н. И.Н.Темник

Методические указания рассмотрены и рекомендованы к изданию методическим семинаром кафедры теоретической и прикладной механике  
Протокол № 48 от 16 июня 2005 г.

Зав. каф. ТПМ  
доц. к.т.н.



В.М.Замятин

Одобрено учебно – методической комиссией МСФ.  
Председатель методической комиссии

Н.А.Куприянов

Контрольное задание состоит из пяти задач.

ЗАДАЧА I. а) Определить усилия, действующие в системе.

б) Проверить прочность

Для расчета необходимо

1. Проставить усилия, подлежащие определению (в том числе и опорные реакции).
2. Записать уравнения, отражающие условия равновесия системы.
3. Определить степень статической неопределимости.
4. Проанализировать возможные деформации и изобразить картину перемещений.
5. Записать уравнения совместности деформаций. Выразить деформации по закону Гука через соответствующие усилия.
6. Решением системы полученных уравнений определить все неизвестные усилия.
7. Определить напряжения, действующие в стержнях, сравнить их с допускаемыми напряжениями. Сформулировать выводы.

ЗАДАЧА II. а) Построить эпюры внутренних усилий и напряжений, действующих в системе.

б) Определить перемещение сечений  $AA$  и  $BB$ .

Для построения эпюры внутренних усилий следует воспользоваться методом сечений.

1. Установить рациональное число сечений.
2. Последовательно рассматривая, какие из внешних сил расположены до соответствующего сечения, вычислить внутренние усилия, используя условия равновесия отсеченной части.
3. Построение эпюр вести на оси, параллельной оси бруса. Усилия сжатия откладывать со знаком минус, усилия растяжения со знаком плюс.

Перемещение сечения  $AA$  зависит от деформации участков, расположенных между сечением  $AA$  и опорой. То же для сечения  $BB$ . Определить деформации.

1. Выразив их через внешние силы.
2. Используя эпюру внутренних усилий.

ЗАДАЧА III. а) Определить прочные размеры поперечного сечения вала.

б) Определить угол поворота свободного конца вала.

Для решения необходимо:

1. Построить эюору крутящих моментов.
2. Определять положение опасного сечения и расчетное значение крутящего момента.
3. Используя условия прочности, рассчитать диаметр вала в опасном сечении и на прочих участках.
4. Предложения по рациональной форме вала изобразить графически.

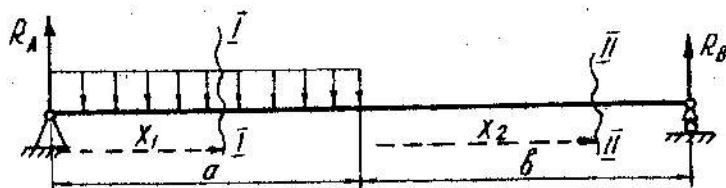
ЗАДАЧА IV и V. а). Построить эюору изгибающих моментов ( $M_x$ ) и перерезывающих сил ( $Q_x$ ).

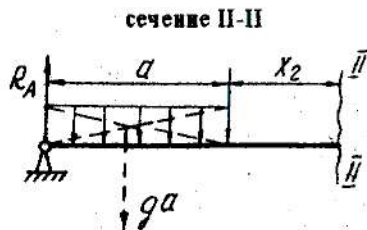
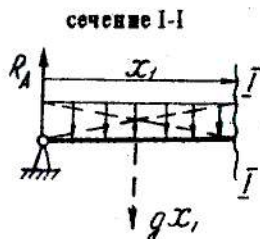
б). Определить прочие размеры поперечного сечения балок. (Форма поперечного сечения балок задается преподавателем).



Для решения задачи следует:

1. Определить опорные реакции.
2. Выяснить количество силовых участков на балке, и число рациональных сечений.
3. Рассматривая каждое сечение, четко указать направление подхода к нему и положение начала координат для отсчета соответствующего переменного значения  $X$ .





$X_1$  изменяется от 0 до  $a$ .

$X_2$  изменяется от 0 до  $b$ .

4. Из условия равновесия отсеченных участков следует:

Сечение I - I

$$Q_{x_1} = R_A - qx_1$$

Сечение II - II

$$Q_{x_2} = R_A - qa$$

$$M_{x_1} = R_A \cdot X_1 - q \frac{x_1^2}{2}$$

$$M_{x_2} = R_A(a + X_2) - qa(a/2 + X_2)$$

5. Построить графики функций, анализируя изменение переменной  $X$ .

6. Определить положение опасного участка и величину расчетного момента.

7. Используя условие прочности, вычислить необходимый момент сопротивления сечения балки.

8. Для сечения произвольного профиля выразить величину через искомый размер и определить его.

9. Для отыскания нужного прокатного профиля следует обратиться в таблицы прокатных сортаментов и выбрать номер профиля, максимальный момент сопротивления которого близок к искомому.

10. Изобразить поперечное сечение с указанием всех размеров.

11. Построить эпюру распределения нормальных напряжений в поперечном сечении балки.

#### СХЕМА I

1. Проверить прочность стержней.

#### СХЕМА II.

1. Построить эпюры внутренних усилий и напряжений, действующих в системе.

2. Определить перемещение сечений AA, BB.

#### СХЕМА III.

1. Определить прочные размеры поперечного сечения вала.

#### СХЕМА IV, V.

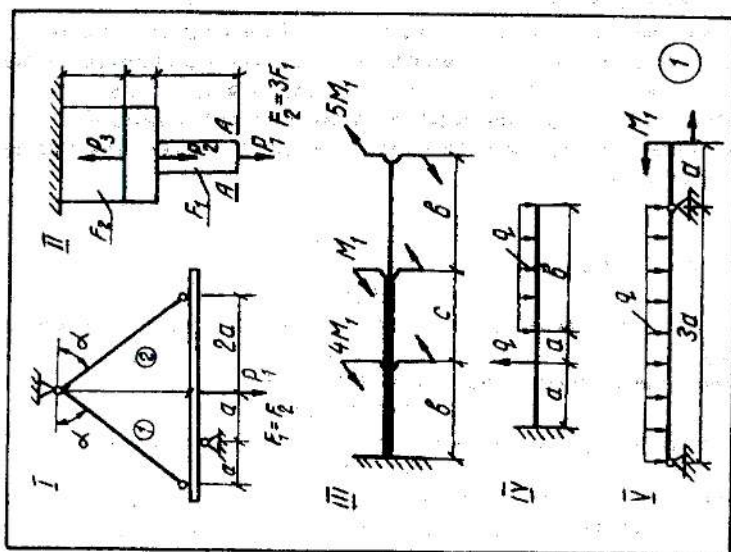
1. Построить эпюры внутренних усилий.

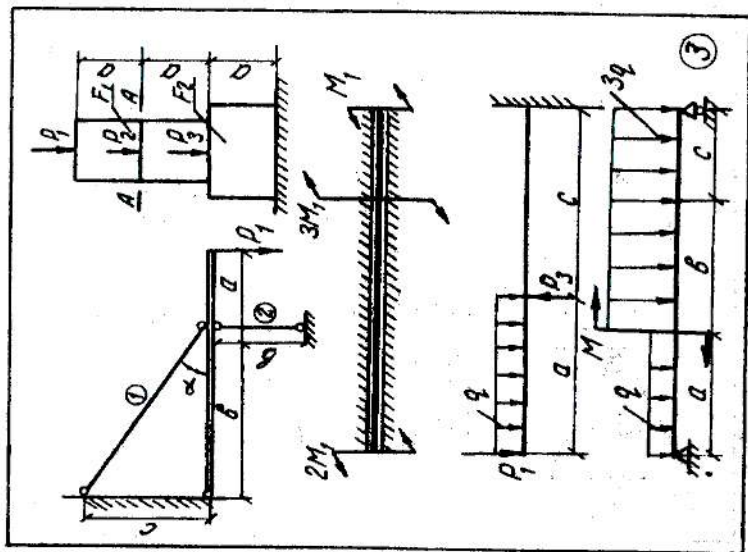
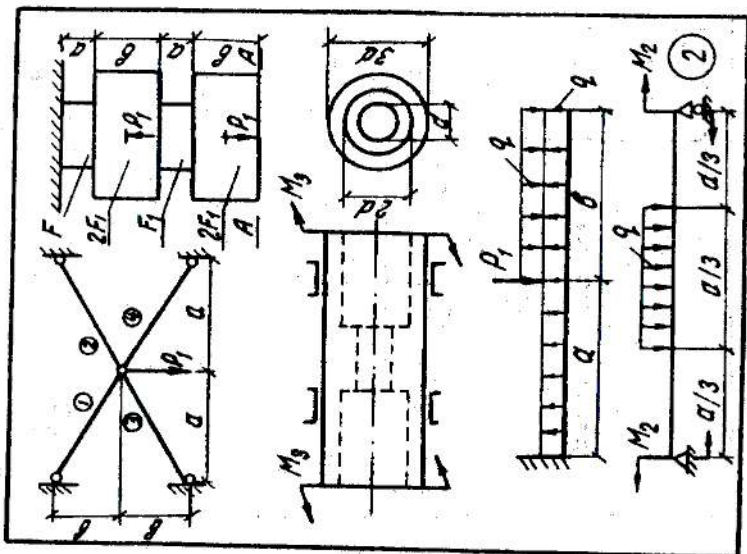
2. Определить прочные размеры поперечного сечения балок.

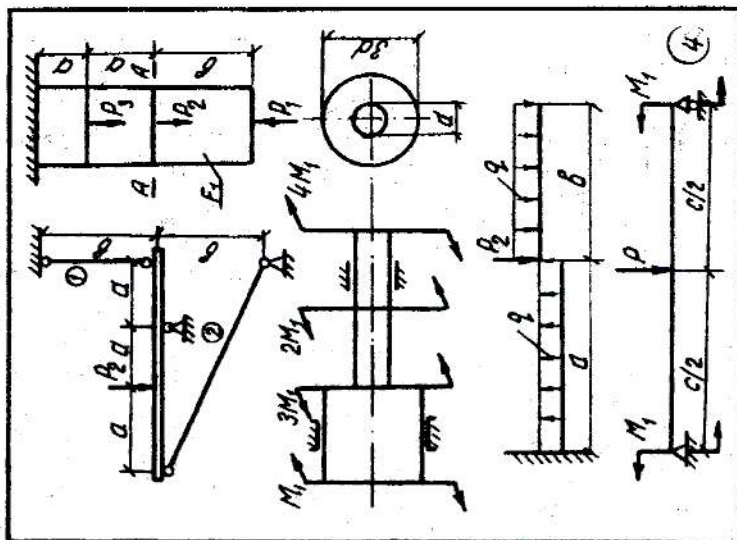
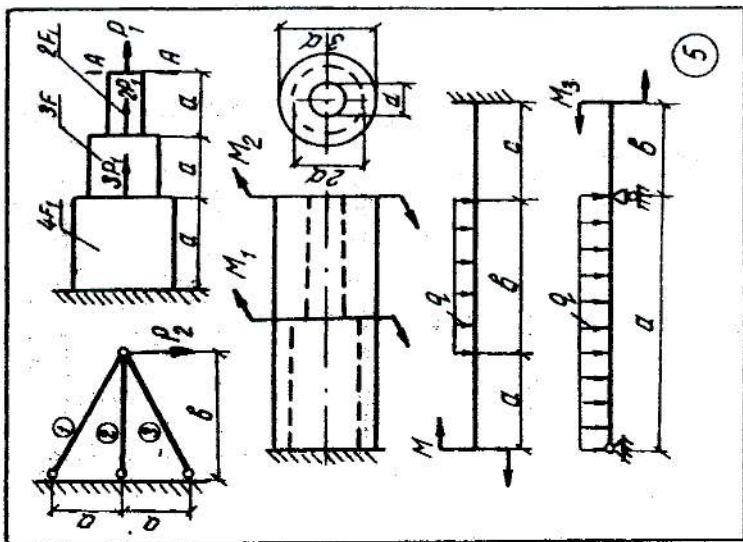
Значение размеров, нагрузок и пр. взять из таблицы 1.

Таблица 1

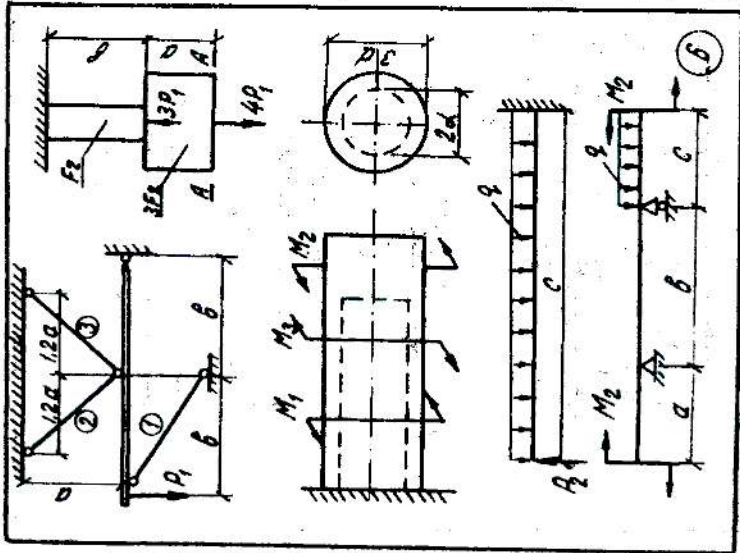
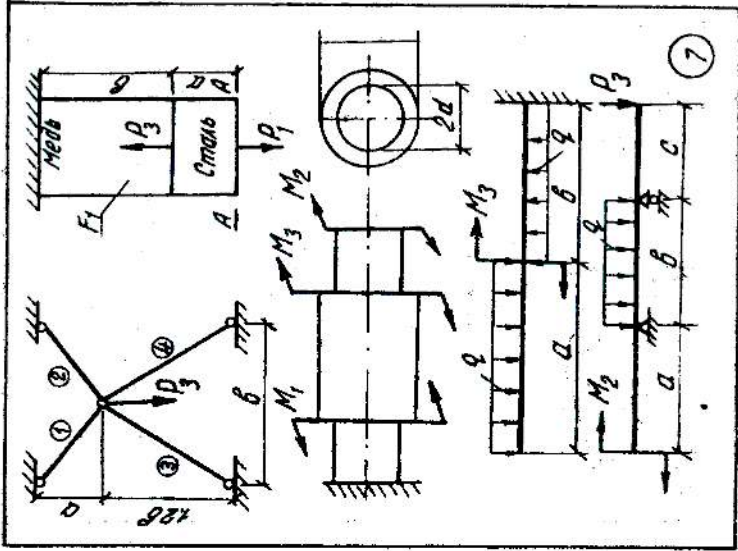
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X
$P_1(\text{кН})$	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
$P_2(\text{кН})$	3	4	2	6	1	5	10	4,5	8	12
$P_3(\text{кН})$	1,5	6	4	2	10	8	4	6	3	4
$M_1(\text{кН} \cdot \text{м})$	2	3	6	7	10	4	3	2	1	5
$M_2(\text{кН} \cdot \text{м})$	5	4	10	6	8	6	10	12	4	8
$M_3(\text{кН} \cdot \text{м})$	10	3	0	1	4	6	3	8	2	2
$q \text{ кН/м}$	2	4	3	4	3	2	2	1	1,5	2,5
$a \text{ м}$	0,6	0,3	0,4	0,6	0,3	0,6	0,4	0,2	0,4	0,5
$b \text{ м}$	1	0,8	0,6	1,2	0,4	1	0,6	0,4	0,8	1
$c \text{ м}$	0,2	0,1	0,1	0,3	0,2	0,4	0,2	0,15	0,2	0,2
$F_1 \text{ см}^2$	4	3	2	1	2,5	3,5	6	2	4	5
$F_2 \text{ см}^2$	5	2,5	3	4	2	6	4	4	6	2,5
$F_3 \text{ см}^2$	1,5	4	2	3	5	6	2	1,5	1,5	2
$F \text{ см}$	2	4	2	4	3	5	2	4	2	4
$[\sigma] \text{ Па}$	160	120	110	100	80	140	60	100	120	160
$[\tau] \text{ Па}$	100	80	67	70	60	100	40	80	100	1

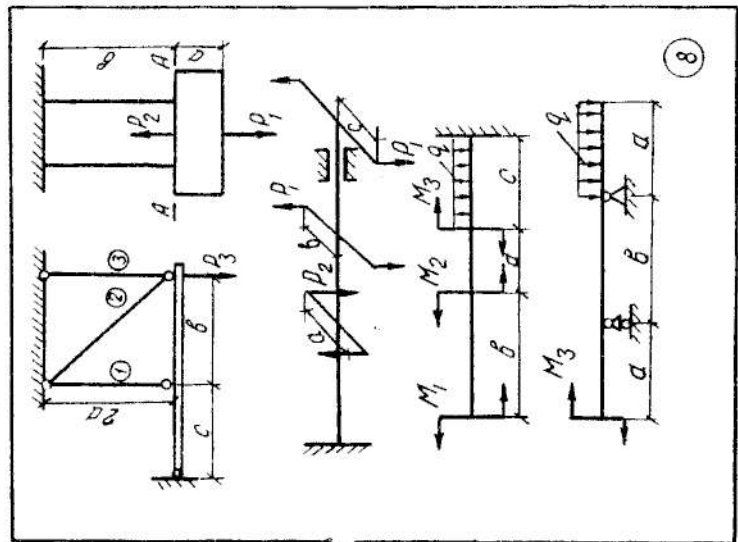
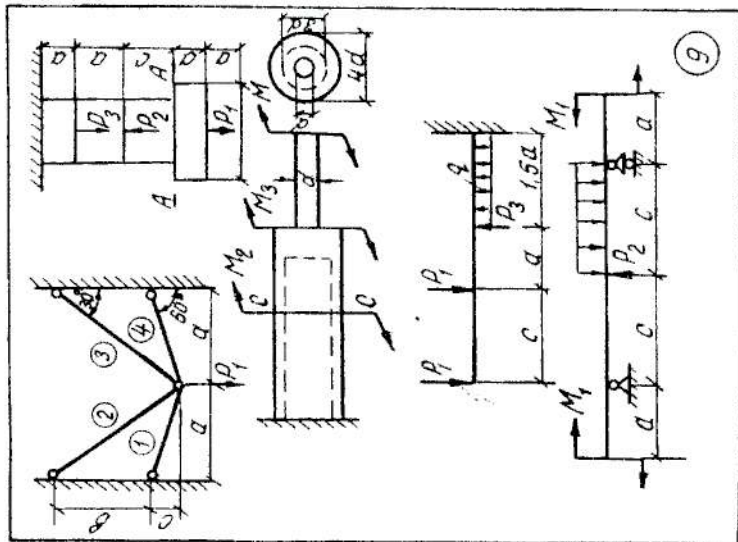


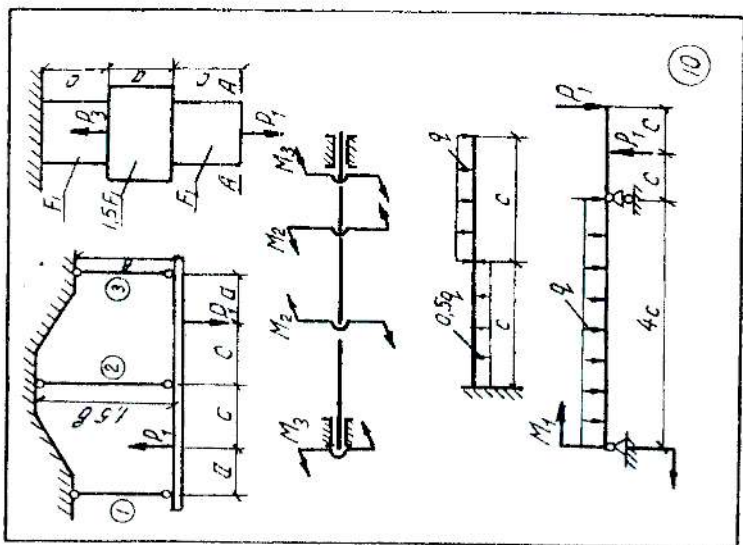
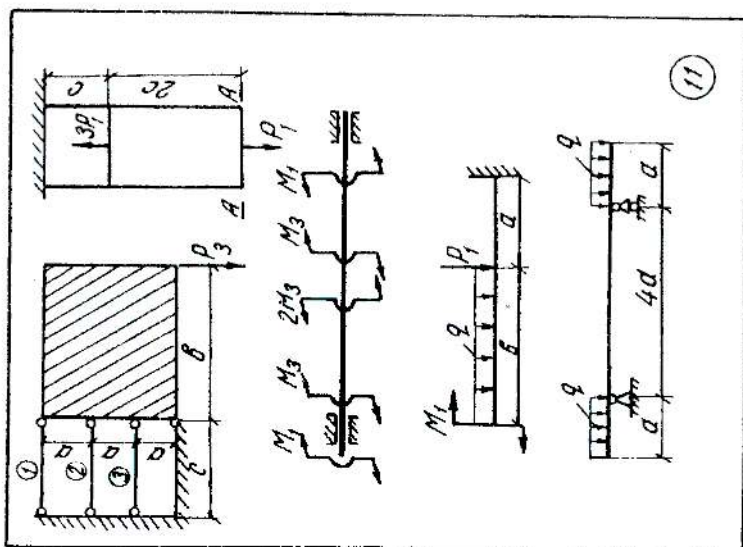


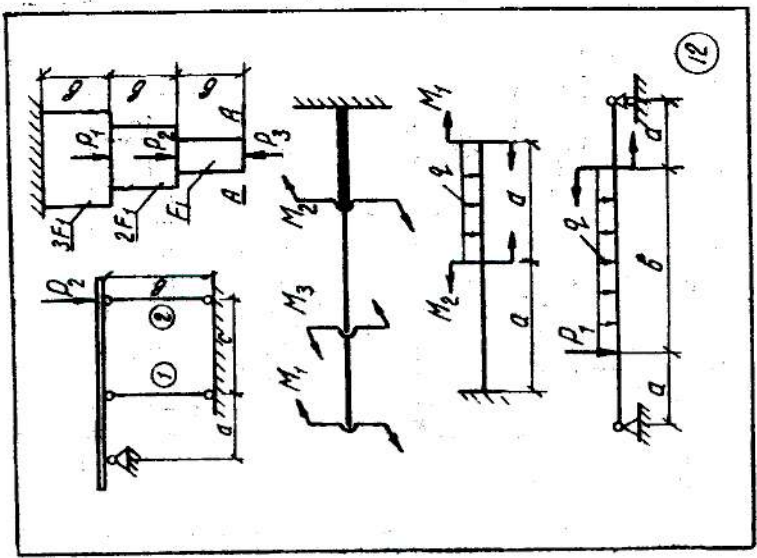
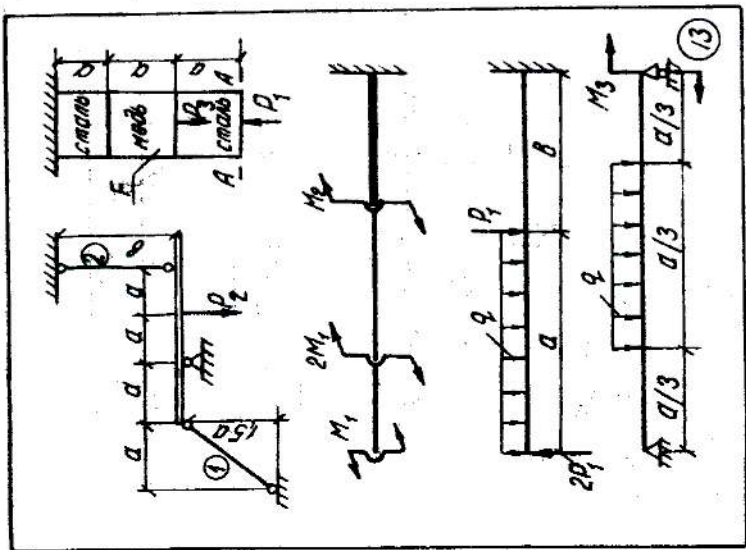


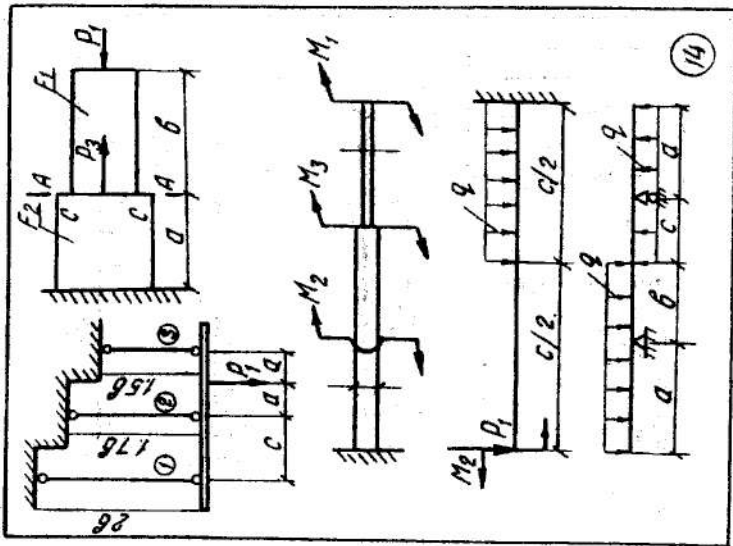
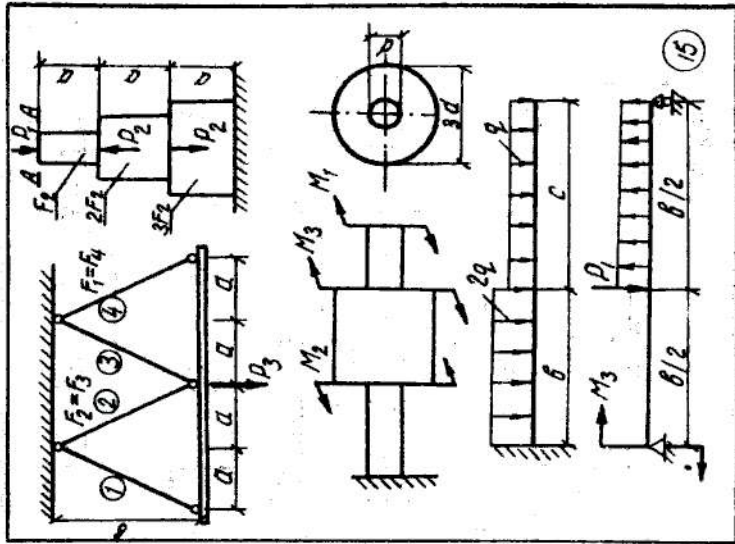


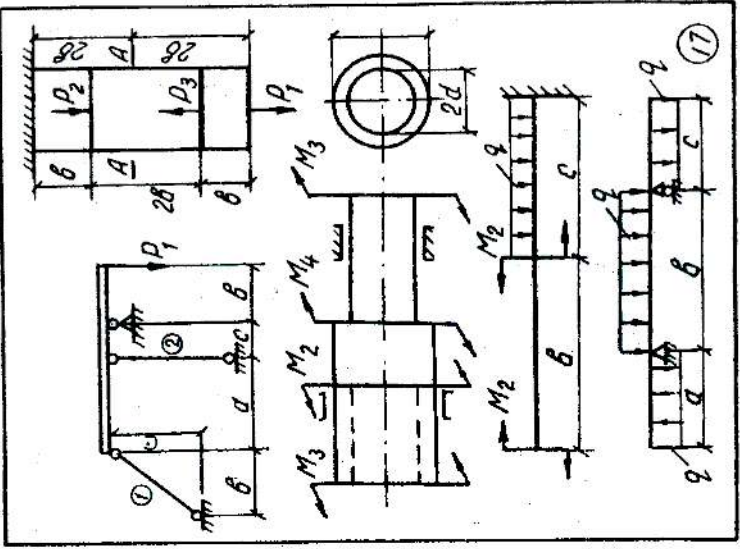
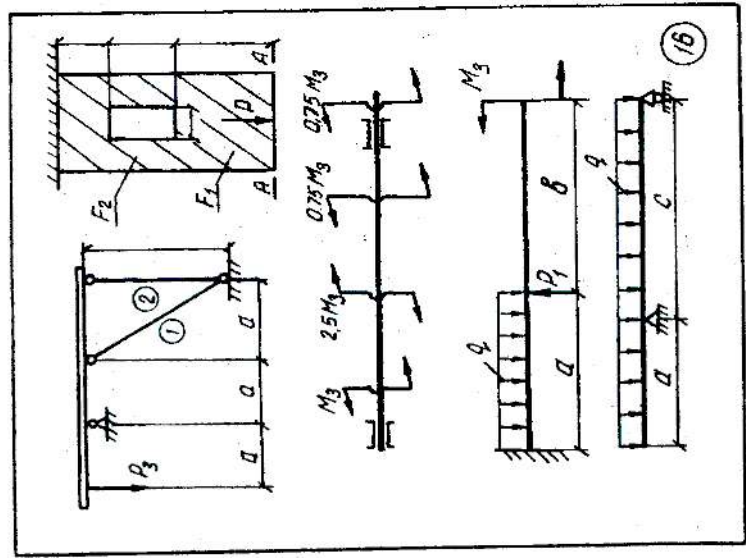


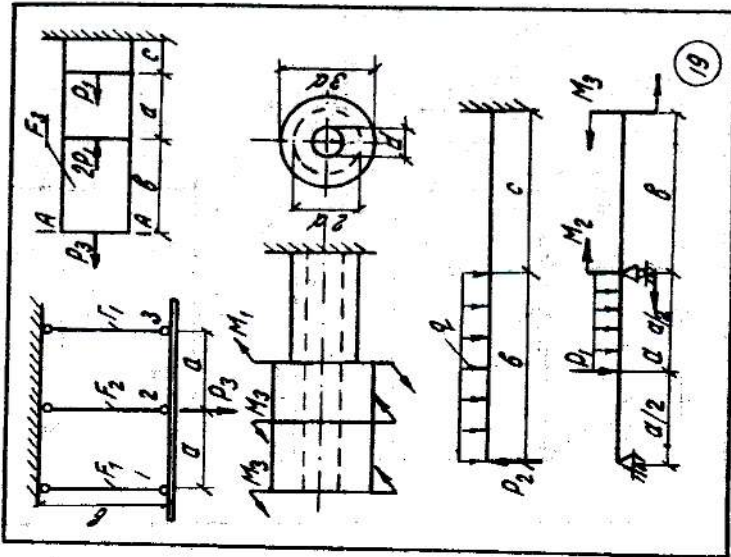
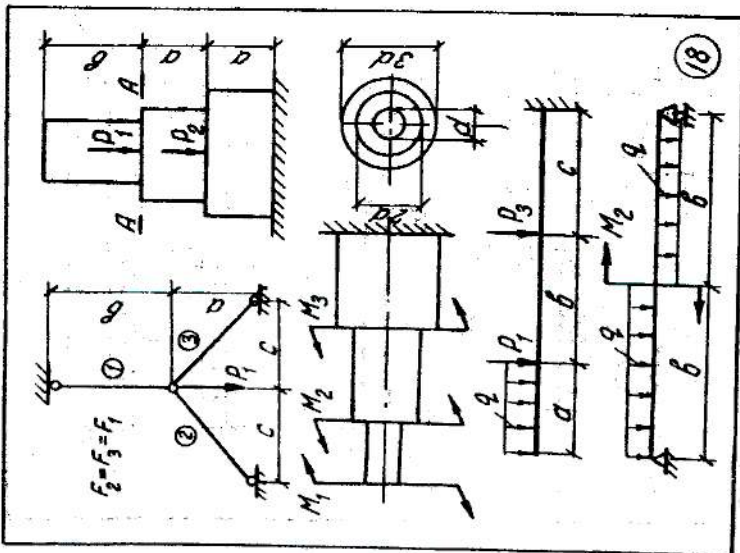


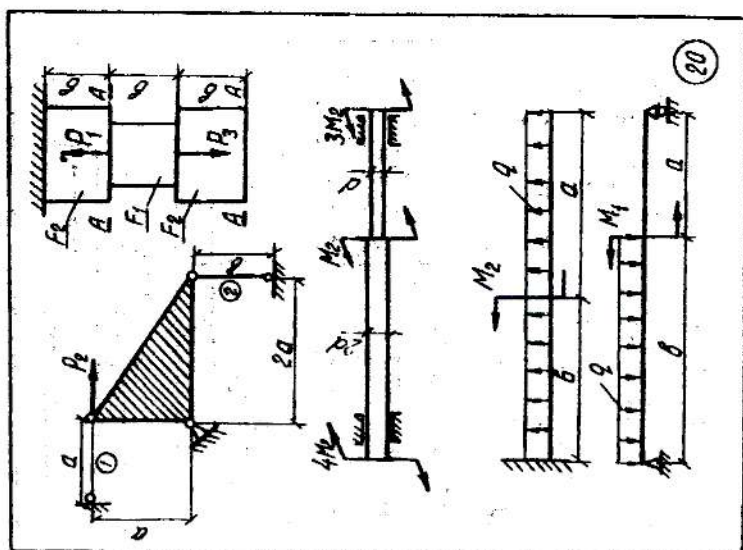
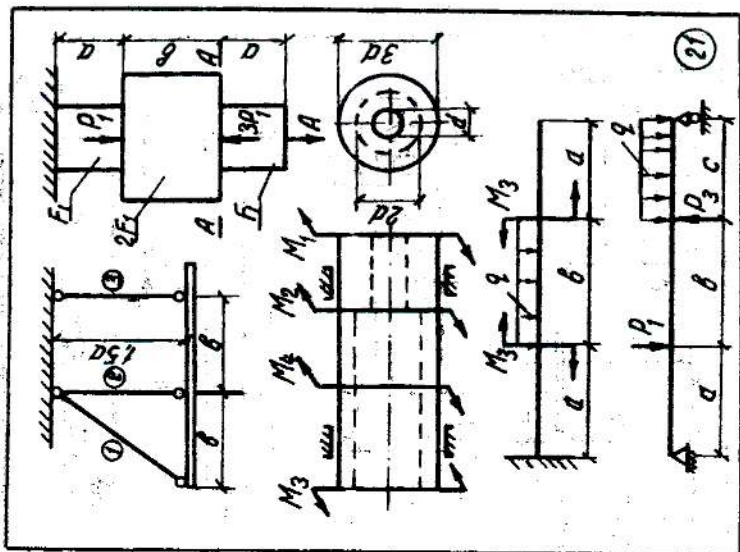




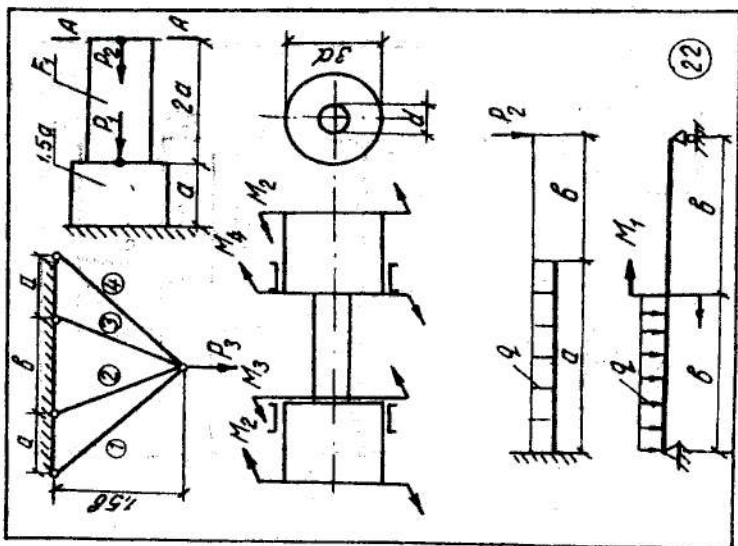
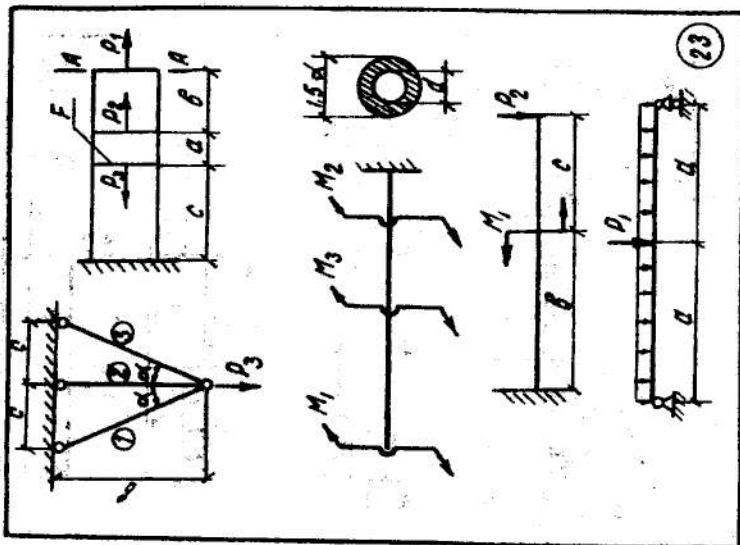


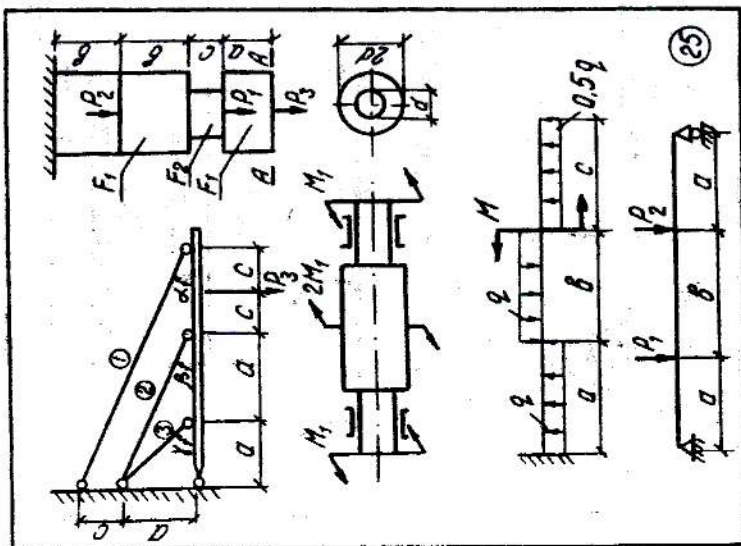
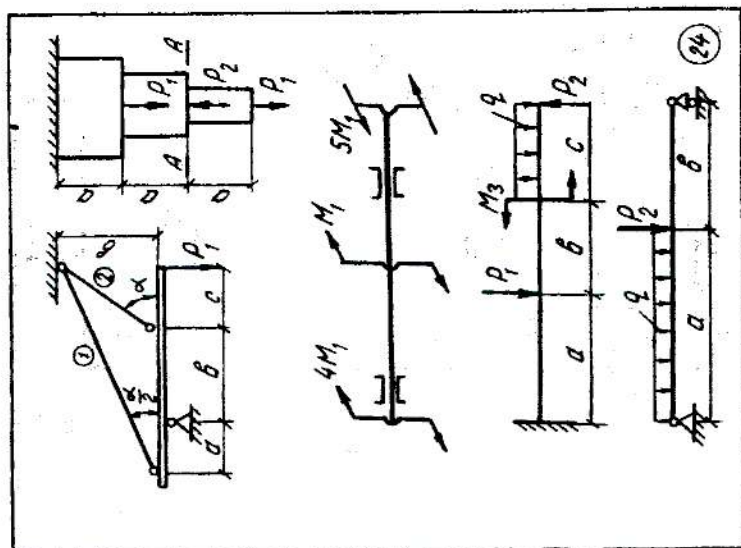






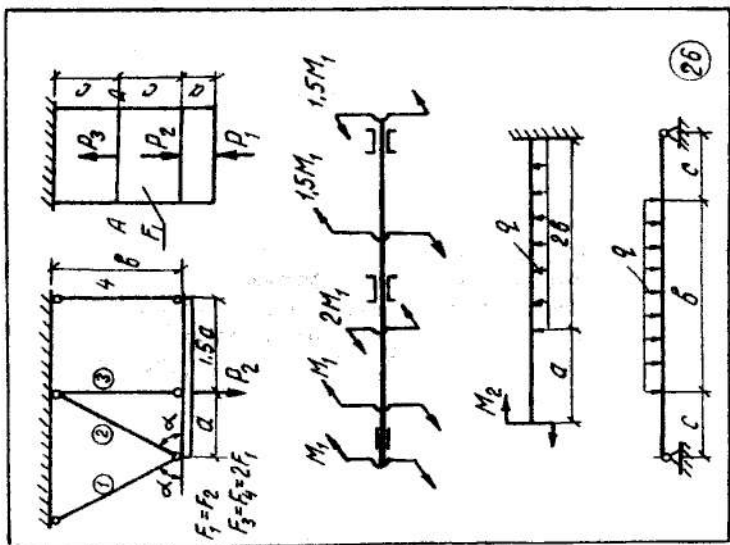
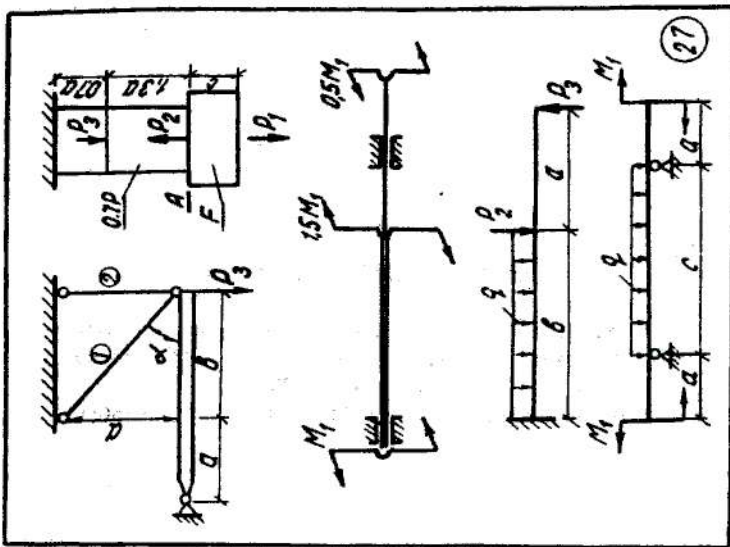






25

24



## ОСНОВЫ РАСЧЕТОВ НА ПРОЧНОСТЬ

Методические указания и контрольные задания по курсу  
«Механика» для студентов дневной формы обучения  
ИЭФ, МСФ, ЭЛТИ  
Специальностей 210400, 351400, 330200, 552200, 150501

Составители: Капитолина Николаевна Цукублина  
Николай Амвросиевич Куприянов

Подписано к печати *с.н. 10.05.*  
Формат 60 x 84 Бумага офсетная  
Печать RISO. Усл. печ. л. *1,16.* Уч. изд. л. *1,05.*  
Тираж 200. Заказ *410* Цена свободная  
Издательство ТПУ 634034, Томск, пр. Ленина, 30.