Лекция №1.

Основные понятия и аксиомы статики. Введение.

Для удобства изучения теоретическую механику подразделяют на статику, кинематику и динамику.

Понятие о силе и системе сил.

Сила — это мера механического взаимодействия материальных тел между собой. Взаимодействие характеризуется величиной и направлением, т.е. сила есть величина векторная, характеризующаяся точкой приложения (А), направлением (линией действия), величиной (модулем) (рис. 1.1). Силу измеряют в ньютонах.

$$1\,\text{Н} = 1\,\text{кг} \cdot \text{м/с}^2.$$

Силы, действующие на тело (или систему тел), делятся на внешние и внутренние.

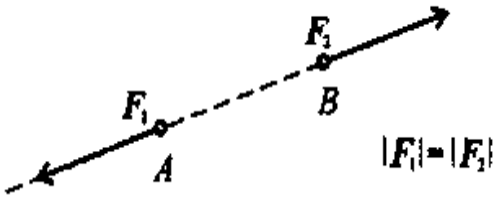
Аксиомы статики.

Первая аксиома

Под действием уравновешенной системы сил абсолютно твердое тело или материальная точка находятся в равновесии или движутся равномерно и прямолинейно (закон инерции).

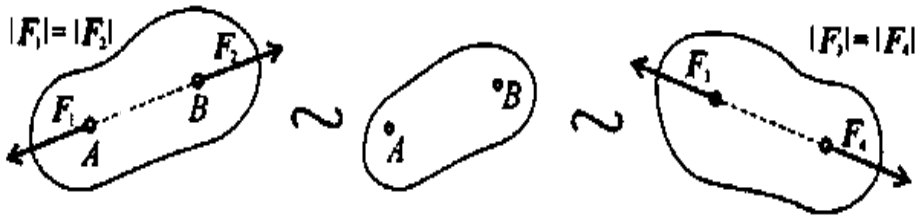
Вторая аксиома

Две силы, равные по модулю направленные по одной прямой в разные стороны, уравновешиваются (рис. 1.2).



Третья аксиома

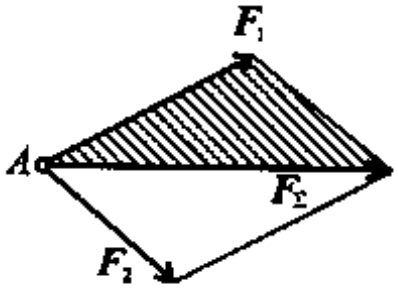
Не нарушая механического состояния тела, можно добавить или убрать уравновешенную систему сил (принцип отбрасывания системы сил, эквивалентной нулю) (рис. 1.3).



Четвертая аксиома (правило параллелограмма сил)

Равнодействующая двух сил, приложенных в одной точке, приложена в той же точке и является диагональю параллелограмма, построенного на этих силах как на сторонах (рис. 1.4).

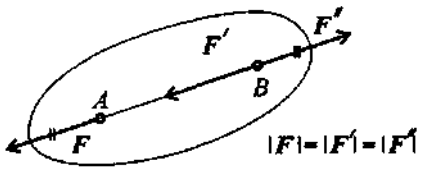
Вместо параллелограмма можно построить треугольник сил: силы вычерчивают одну за другой в любом порядке; равнодействующая двух сил соединяет начало первой силы с концом второй.



Пятая аксиома

Следствие из второй и третьей аксиом

Силу, действующую на твердое тело, можно перемещать вдоль линии ее действия (рис. 1.5).



Связи и реакции связей

Все тела делятся на свободные и связанные.

Свободные тела — тела, перемещение которых не ограничено.

Связанные тела — тела, перемещение которых ограничено другими телами.

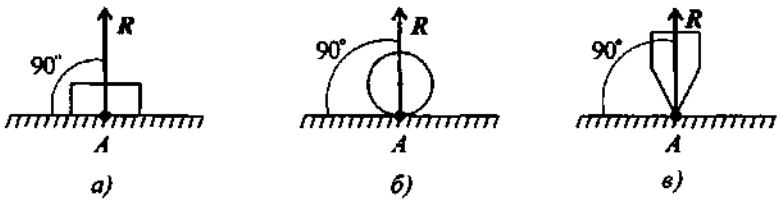
Тела, ограничивающие перемещение других тел, называют связями.

Силы, действующие от связей и препятствующие перемещению, называют реакциями связей.

Реакция связи всегда направлена с той стороны, куда нельзя перемещаться.

Всякое связанное тело можно представить свободным, если связи заменить их реакциями (принцип освобождения от связей]. Все связи можно разделить на несколько типов.

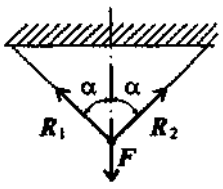
1.Связь — гладкая опора (без трения)



2.Гибкая связь (нить, веревка, трос, цепь)

Груз подвешен на двух нитях (рис. 1.7).

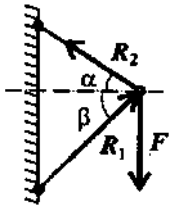
Реакция нити направлена вдоль нити от тела, при этом нить может быть только растянута.



3.Жесткий стержень

На схемах стержни изображают толстой сплошной линией (рис. 1.8).

Стержень может быть сжат или растянут. Реакция стержня направлена вдоль стержня. Стержень работает на растяжение или сжатие. Точное направление реакции определяют, мысленно убрав стержень и рассмотрев возможные перемещения тела без этой связи.



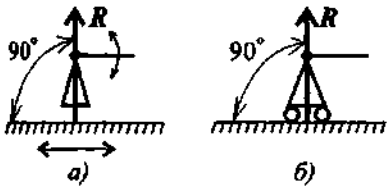
Возможным перемещением точки называется такое бесконечно малое мысленное перемещение, которое

допускается в данный момент наложенными на него связями.

5.Шарнирная опора

Шарнир допускает поворот вокруг точки закрепления. Различают два вида шарниров.

6.Подвижный шарнир

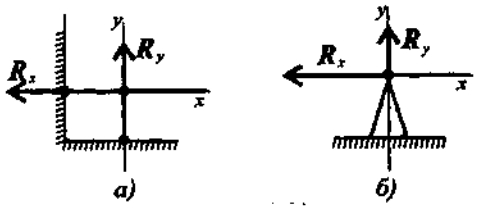


Стержень, закрепленный на шарнире, может поворачиваться вокруг шарнира, а точка крепления может перемещаться вдоль направляющей (площадки) (рис. 1.9).

7.Неподвижный шарнир

Точка крепления перемещаться не может. Стержень может свободно поворачиваться вокруг оси шарнира. Реакция такой опоры проходит через ось шарнира, но неизвестна по направлению.

Ее принято изображать в виде двух составляющих: горизонтальной и вертикальной (R_X;R_Y).



Задание для самостоятельной работы.

Изучив материал лекции ответить на контрольные вопросы

1. Какие системы сил называются эквивалентными?

2. В чем сходство между равнодействующей и уравновешивающей силами и чем они отличаются друг от друга?

3. Если две параллельные силы, лежащие в одной плоскости, приложены в разных точках твердого тела, можно ли при их сложении применить правило параллелограмма (или треугольника).

4. Можно ли силу в 50Н разложить на две илы, например по 200Н?

5. Какие разновидности связей рассматриваются в статике?

Аркуша А.И. Техническая механика. Теоретическая механика и сопротивление материалов – М.: Высшая школа, 2000. § 1.1

Выполнить тесты

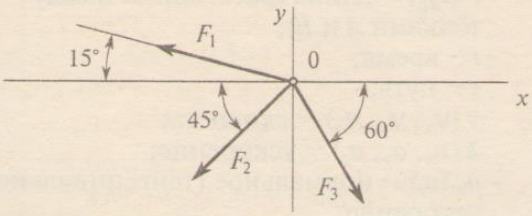
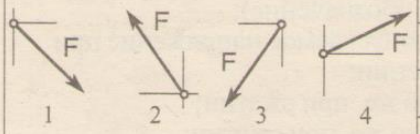
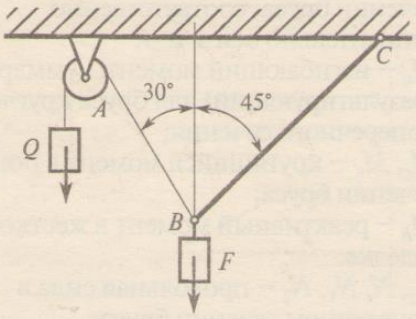
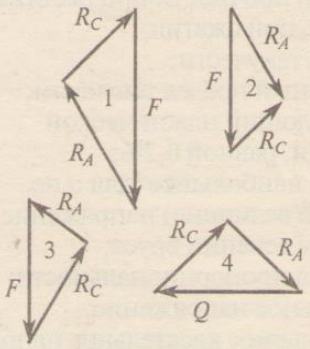
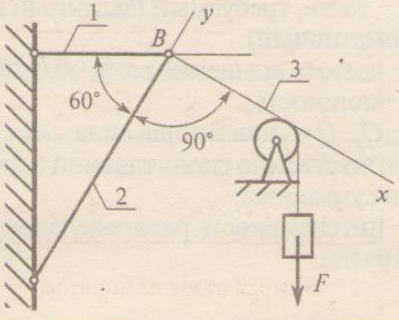
Вариант в соответствии номером журналом.

номер по журналу	вариант теста
1	1
2	2
3	3
4	4
5	5
6	1
7	2
8	3
9	4
10	5
11	1
12	2
13	3
14	4
15	5
16	1
17	2
18	3
19	4
20	5
21	1
22	2
23	3
24	4
25	5

ТЕХНИЧЕСКАЯ МЕХАНИКА. ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ МЕХАНИКА

СТАТИКА

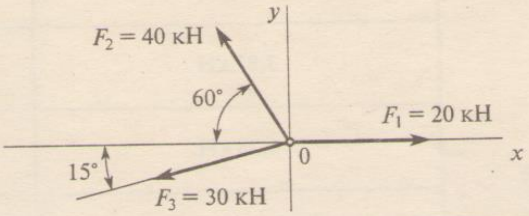
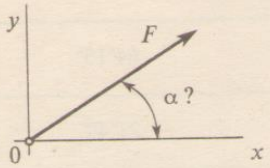
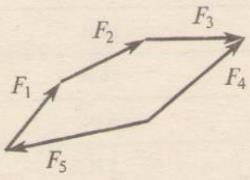
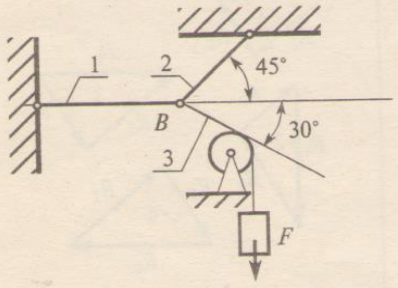
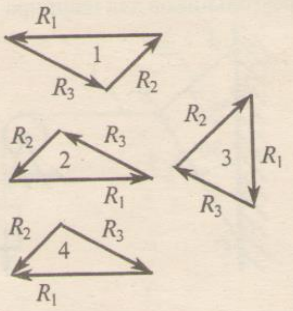
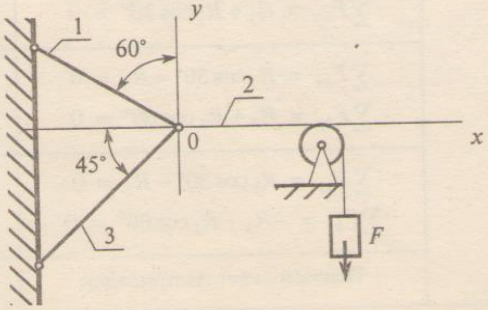
Плоская система сходящихся сил **Темы 1.1; 1.2** **Вариант 1**

Вопросы	Ответы	Код
1. Определить проекцию равнодействующей системы сил на ось x  $F_2 = 50$ кН; $F_3 = 20$ кН; $F_1 = 10$ кН	−24,8 кН	1
	−12,48 кН	2
	−35 кН	3
	Верный ответ не приведен	4
2. Система сходящихся сил уравновешена. Определить величину F_{4y}, если известно: $\sum Fkx = 0$; $F_{1y} = 16$ Н; $F_{2y} = -46$ Н; $F_{3y} = 20$ Н	16 Н	1
	10 Н	2
	−8 Н	3
	6 Н	4
3. Как направлен вектор равнодействующей силы, если известно, что $F_x = 15$ Н; $F_y = -20$ Н	 	1 2 3 4
4. Груз находится в равновесии. Указать, какой из силовых треугольников для шарнира B построен верно  	 	1 2 3 4
5. Груз F находится в равновесии. Указать, какая система уравнений для шарнира B верна  	$\sum Fkx = R_3 - R_1\cos 60° = 0$ $\sum Fky = R_2 - R_1\cos 30° = 0$	1
	$\sum Fkx = R_3 - R_1\cos 30° = 0$ $\sum Fky = R_2 - R_1\cos 60° = 0$	2
	$\sum Fkx = -R_3 + R_2\cos 30° = 0$ $\sum Fky = R_2 - R_1\cos 60° = 0$	3
	Верный ответ не приведен	4

ТЕХНИЧЕСКАЯ МЕХАНИКА. ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ МЕХАНИКА

СТАТИКА

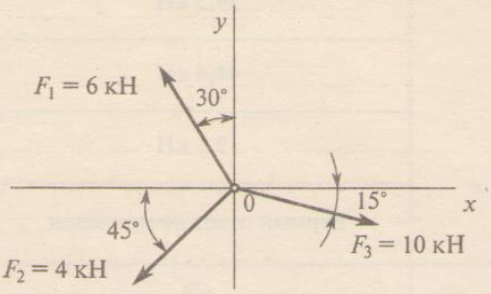
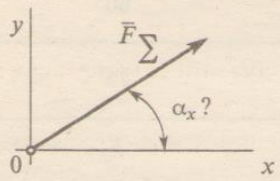
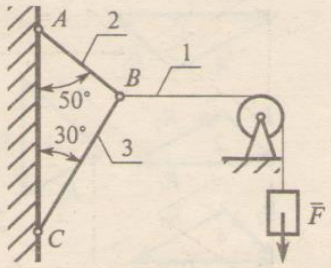
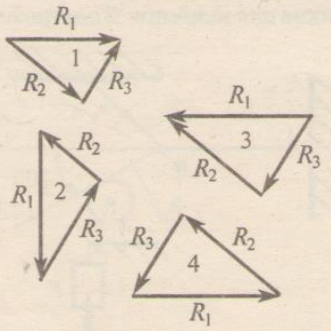
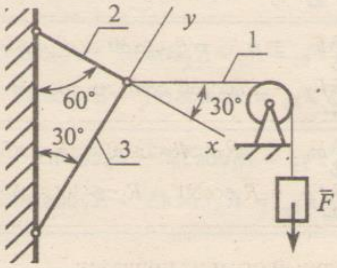
Плоская система сходящихся сил **Темы 1.1; 1.2** **Вариант 2**

Вопросы	Ответы	Код
1. Определить величину равнодействующей силы 	39,5 кН	1
	44,4 кН	2
	19,5 кН	3
	Верный ответ не приведен	4
2. По известным проекциям на оси кординат x и y определить угол наклона равнодействующей к оси $0x$ $F_{\Sigma x} = 15$ кН; $F_{\Sigma y} = 8{,}66$ кН 	30°	1
	20°	2
	60°	3
	75°	4
3. Какой вектор силового многоугольника является равнодействующей силой? 	F_2	1
	F_4	2
	F_5	3
	F_1	4
4. Груз F находится в равновесии. Указать, какой из треугольников для шарнира B построен верно 		1 2 3 4
5. Груз F находится в равновесии. Указать, какая система уравнений равновесия верна в этом случае 	$\sum F_{kx} = R_2 - R_1\cos 60° - R_3\cos 45° = 0$ $\sum F_{ky} = R_1\cos 60° - R_3\cos 45° = 0$	1
	$\sum F_{kx} = R_2 - R_1\cos 30° - R_3\cos 45° = 0$ $\sum F_{ky} = R_1\cos 60° - R_3\cos 45° = 0$	2
	$\sum F_{kx} = R_1\cos 30° - R_3\cos 45° + R_2 = 0$ $\sum F_{ky} = R_3\cos 45° - R_1\cos 60° = 0$	3
	Верный ответ не приведен	4

ТЕХНИЧЕСКАЯ МЕХАНИКА. ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ МЕХАНИКА

СТАТИКА

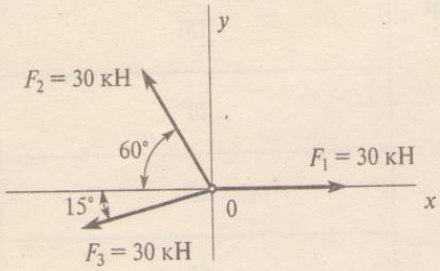
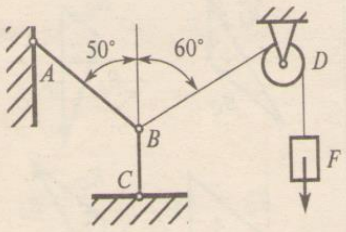
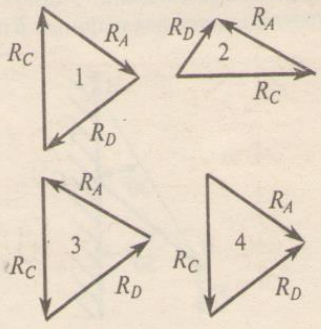
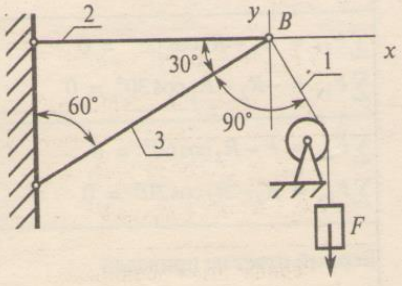
Плоская система сходящихся сил **Темы 1.1; 1.2** **Вариант 3**

Вопросы	Ответы	Код
1. Определить проекцию равнодействующей на ось x  	26,54 кН	1
	3,87 кН	2
	6,28 кН	3
	Верный ответ не приведен	4
2. Определить направление равнодействующей силы (α_x) по ее проекциям на оси x и y $F_{\Sigma x} = 25$ Н $F_{\Sigma x} = 9{,}9$ Н  	14°30'	1
	64°15'	2
	21°40'	3
	Верный ответ не приведен	4
3. Сходящаяся система 4-х сил, действующих на балку, уравновешена $F_{1y} = 16$ Н; $F_{2y} = -46$ Н; $F_{3y} = 36$ Н $\sum F_{kx} = 0$ Определить величину F_{4y}	16 Н	1
	−6 Н	2
	6 Н	3
	1 Н	4
4. Груз F находится в равновесии. Указать, какой из силовых треугольников для шарнира B построен верно  	 	1 2 3 4
5. Груз находится в равновесии. Указать, какая система уравнений равновесия верна в этом случае  	$\sum F_{kx} = R_1 \cos 60° + R_2 = 0$ $\sum F_{ky} = R_3 + R_1 \cos 30° = 0$	1
	$\sum F_{kx} = R_1 \cos 30° - R_2 = 0$ $\sum F_{ky} = R_3 + R_1 \cos 60° = 0$	2
	$\sum F_{kx} = R_1 \cos 30° - R_2 = 0$ $\sum F_{ky} = -R_3 + R_1 \cos 60° = 0$	3
	Верный ответ не приведен	4

ТЕХНИЧЕСКАЯ МЕХАНИКА. ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ МЕХАНИКА

СТАТИКА

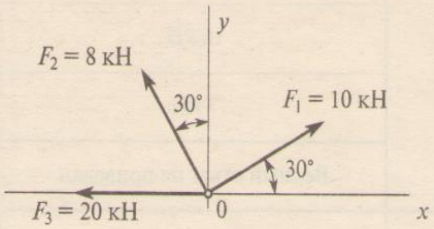
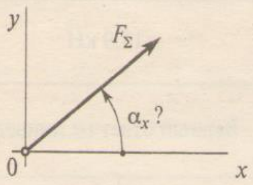
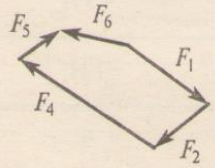
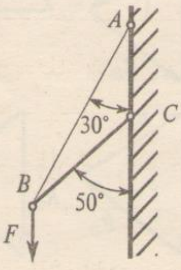
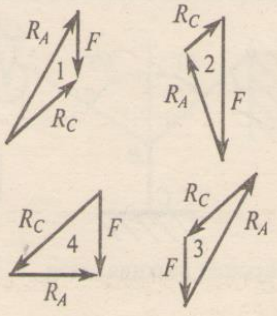
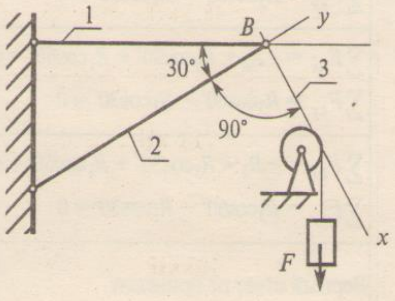
Плоская система сходящихся сил **Темы 1.1; 1.2** **Вариант 4**

Вопросы	Ответы	Код
1. Определить проекцию равнодействующей плоской системы 4-х сходящихся сил на ось $0x$ $F_{1x} = 5$ Н; $F_{2x} = -16$ Н; $F_{3x} = 12$ Н; $F_{4x} = 10$ Н $F_{1y} = 3$Н; $F_{2y} = 12$ Н; $F_{3y} = -30$ Н; $F_{4y} = 15$ Н	11 кН	1
	16 кН	2
	7 кН	3
	Верный ответ не приведен	4
2. Определить величину равнодействующей силы  	23,8 кН	1
	33,9 кН	2
	13,9 кН	3
	Верный ответ не приведен	4
3. Система 4-х сил уравновешена. $F_{1x} = 5$ Н; $F_{2x} = 18$ Н; $F_{3x} = -20$ Н; $\sum F_{ky} = 0$ Определить величину проекции четвертой силы на ось $0x$	5 Н	1
	−3 Н	2
	1 Н	3
	0	4
4. Груз F находится в равновесии. Указать, какой из треугольников сил для шарнира B построен верно  R – соответствующая реакция связи	 	1 2 3 4
5. Груз F находится в равновесии. Указать, какая система уравнений равновесия для шарнира B верна в этом случае  	$\sum F_{kx} = R_2 + R_3\cos30° - R_1\cos30° = 0$ $\sum F_{ky} = R_3\cos60° - R_1\cos30° = 0$	1
	$\sum F_{kx} = -R_2 + R_3\cos30° + R_1\cos60° = 0$ $\sum F_{ky} = R_3\cos60° - R_1\cos30° = 0$	2
	$\sum F_{kx} = -R_2 - R_3\cos30° + R_1\cos60° = 0$ $\sum F_{ky} = R_3\cos60° - R_1\cos30° = 0$	3
	Верный ответ не приведен	4

ТЕХНИЧЕСКАЯ МЕХАНИКА. ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ МЕХАНИКА

СТАТИКА

Плоская система сходящихся сил **Темы 1.1; 1.2** **Вариант 5**

Вопросы	Ответы	Код
1. Определить проекцию равнодействующей системы сил на ось $0y$ 	11,9 кН	1
	31,9 кН	2
	−8,1 кН	3
	Верный ответ не приведен	4
2. Как направлен вектор равнодействующей силы, если известны величины его проекции? $F_{\Sigma x} = 11$ Н; $F_{\Sigma y} = 23{,}59$ Н Определить α_x 	15°	1
	20°	2
	45°	3
	64°	4
3. Какой вектор силового многоугольника является равнодействующей силой? 	F_1	1
	F_5	2
	F_3	3
	F_4	4
4. Груз F находится в равновесии. Указать, какой из силовых треугольников для шарнира B построен верно 		1 2 3 4
5. Груз F находится в равновесии. Указать, какие условия равновесия для точки B записаны верно 	$\sum F_{kx} = R_3 - R_1 \cos 60° = 0$ $\sum F_{ky} = R_2 - R_1 \cos 30° = 0$	1
	$\sum F_{kx} = R_3 + R_1 \cos 60° = 0$ $\sum F_{ky} = -R_2 + R_1 \cos 30° = 0$	2
	$\sum F_{kx} = F - R_3 \cos 60° = 0$ $\sum F_{ky} = R_2 - R_1 \cos 30° = 0$	3
	Верный ответ не приведен	4