



Институт машиностроения и транспорта

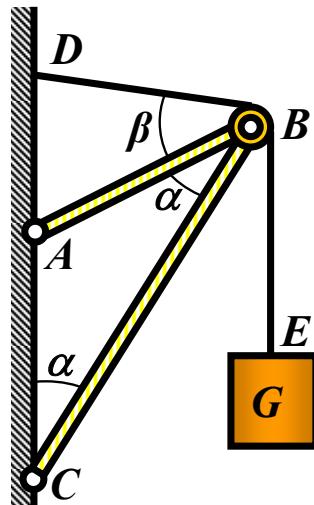
Кафедра теоретической механики

**Решения задач размещены
на сайте zadachi24.ru**

СТАТИКА

Практикум

Тема 1. РАВНОВЕСИЕ ПЛОСКОЙ СИСТЕМЫ СХОДЯЩИХСЯ СИЛ



Новокузнецк 2012

Министерство образования и науки РФ

Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего профессионального образования
“Сибирский государственный индустриальный университет”

Кафедра теоретической механики

СТАТИКА

Тема 1. РАВНОВЕСИЕ ПЛОСКОЙ СИСТЕМЫ СХОДЯЩИХСЯ СИЛ

Практикум
для выполнения самостоятельной работы
по дисциплине “Теоретическая механика”

Новокузнецк, 2012

УДК 531 (075)
С 78

Рецензент:

Доктор технических наук, профессор, заведующий кафедрой
сопротивления материалов и строительной механики СибГИУ
А.Г. Никитин

С 78 Статика: Практикум. / Сиб. гос. индустр. ун-т; сост: Н.И.
Михайленко, Э.Я. Живаго. – Новокузнецк, Изд. центр
СибГИУ, 2012. – 26 с.

Изложены методические указания для выполнения расчетно-графических работ по дисциплине “Теоретическая механика”, раздел “Статика”, излагается краткая теория, приведены варианты заданий и ответы к ним.

Тема 1. РАВНОВЕСИЕ ПЛОСКОЙ СИСТЕМЫ СХОДЯЩИХСЯ СИЛ

Систему сил называют *сходящейся*, если линии действия всех приложенных сил пересекаются в одной точке. Если линии действия сил расположены в одной плоскости, то систему называют *плоской сходящейся*. В противном случае система будет *пространственной сходящейся*.

Сходящаяся система сил эквивалентна одной силе, которую называют *равнодействующей*. Равнодействующая равна векторной сумме сил системы и линия её действия проходит через точку пересечения линий действия всех сил системы

$$\bar{R} = \sum_{k=1}^n \bar{F}_k.$$

Величину и направление равнодействующей можно определить *аналитическим* способом. Для этого следует выбрать систему прямоугольных осей координат и спроектировать векторное равенство на выбранные оси, учитывая, что проекция вектора суммы на какую-либо ось равна сумме проекций слагаемых векторов на ту же ось.

Строится проекция силы на ось следующим образом: из начала и конца вектора силы опускаются перпендикуляры на ось, тогда длина отрезка оси, заключенная между этими перпендикулярами и является проекцией силы на ось (рисунок 1).

$$ab = F_{1x} = F_1 \cos(\bar{F}_1 \wedge \bar{Ox}) = F_1 \cos \alpha,$$

$$cd = F_{2x} = F_2 \cos(\bar{F}_2 \wedge \bar{Ox}) = F_2 \cos \beta = F_2 \cos(180^\circ - \alpha) = -F_2 \cos \alpha,$$

$$ek = F_{3x} = F_3 \cos(\bar{F}_3 \wedge \bar{Ox}) = F_3 \cos 90^\circ = 0,$$

$$nm = F_{4x} = F_4 \cos(\bar{F}_4 \wedge \bar{Ox}) = F_4 \cos 0^\circ = F_4,$$

$$op = F_{5x} = F_5 \cos(\bar{F}_5 \wedge \bar{Ox}) = F_5 \cos 180^\circ = -F_5.$$

Если угол между силой и осью острый, то проекция силы на ось положительна, если тупой – отрицательна, а если сила перпендикулярна оси, то её проекция на ось равна нулю.

Проекция равнодействующей на координатную ось равна сумме проекций сил системы на ту же ось.

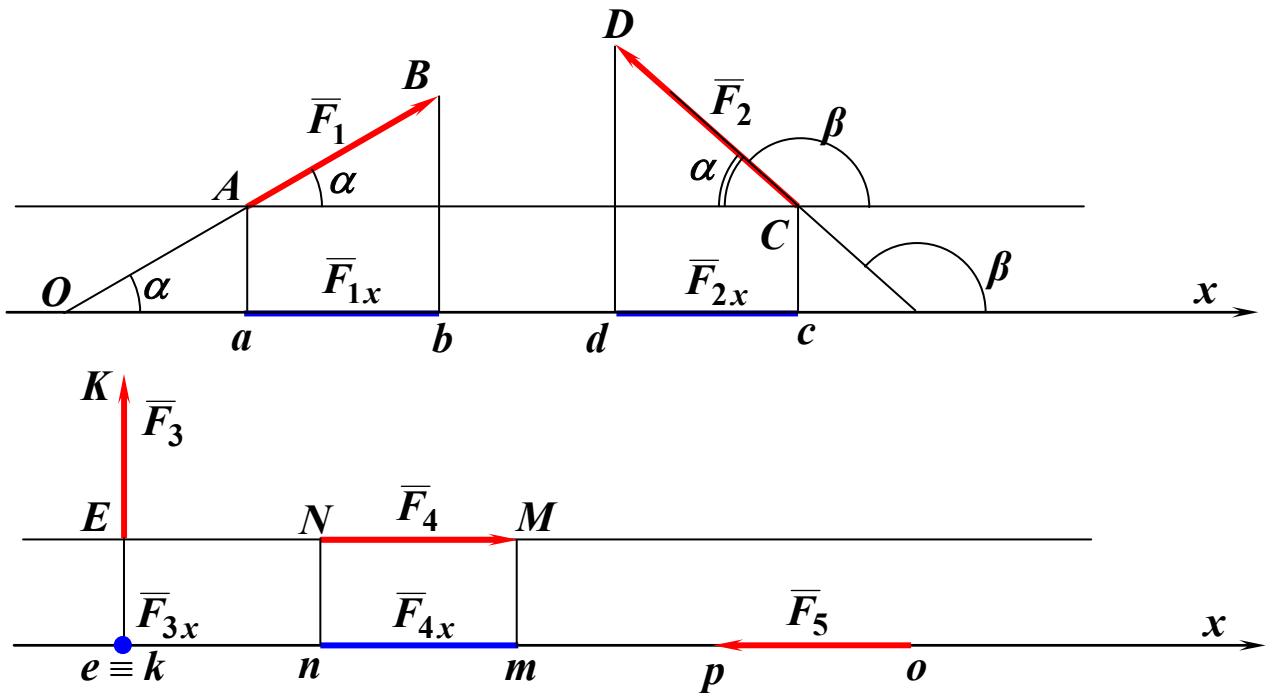


Рисунок 1 – Проекции сил на ось

$$R_x = \sum_{k=1}^n F_{kx}, \quad R_y = \sum_{k=1}^n F_{ky}, \quad R_z = \sum_{k=1}^n F_{kz},$$

$$\bar{R} = R_x \bar{i} + R_y \bar{j} + R_z \bar{k}$$

Модуль равнодействующей определяется известным образом

$$|\bar{R}| = \sqrt{R_x^2 + R_y^2 + R_z^2}.$$

Направление вектора равнодействующей относительно координатных осей определяется направляющими косинусами

$$\cos(\bar{R} \hat{\wedge} \bar{i}) = \frac{R_x}{R}, \quad \cos(\bar{R} \hat{\wedge} \bar{j}) = \frac{R_y}{R}, \quad \cos(\bar{R} \hat{\wedge} \bar{k}) = \frac{R_z}{R}.$$

Для равновесия сходящейся системы сил необходимо и достаточно, чтобы ее равнодействующая была равна нулю

$$\bar{R} = \sum_{k=1}^n \bar{F}_k = 0.$$

Из равенства вытекают аналитические условия равновесия

$$\sum_{k=1}^n F_{kx} = 0, \quad \sum_{k=1}^n F_{ky} = 0, \quad \sum_{k=1}^n F_{kz} = 0.$$

Т.е. *для равновесия системы сходящихся сил, действующих на твёрдое тело, необходимо и достаточно, чтобы суммы проекций сил системы на выбранные координатные оси равнялись нулю.*

В случае плоской системы сходящихся сил *для её равновесия необходимо и достаточно, чтобы суммы проекций этих сил на каждую из двух координатных осей, лежащих в плоскости сил, равнялись нулю.*

Контрольные задания

Определить реакции связей, удерживающих узел **C** (шарнир **C**) или абсолютно твердое тело (однородный диск) в состоянии равновесия. Сила тяжести диска или подвешенного груза, или приложенные силы приведены в таблице исходных данных. Груз **G** или **G₁** подвешен на канате, перекинутом через блок **D**.

Примечания:

1. Номер варианта выбирается студентом по сумме двух последних цифр шифра.
2. Схемы рисунков приводятся с произвольными углами. При выполнении задания рисунок следует выполнить в соответствии с заданными геометрическими параметрами.
3. Считать, что все нити и стержни являются нерастяжимыми и невесомыми.

Методические указания

Для решения задачи необходимо изучить следующие разделы теоретической механики:

1. Проекции вектора силы на оси координат.
2. Основные виды связей, их реакции, условные обозначения на рисунках. Принцип освобождаемости от связей.
3. Условия равновесия плоской сходящейся системы сил.

При решении задач на равновесие сходящейся системы сил целесообразно придерживаться следующей последовательности:

- Выделить тело или узел (шарнир), равновесие которого следует рассмотреть в задаче. Это должно быть тело, к которому приложены заданные силы и искомые или силы равные искомым.

- Изобразить его на чертеже, показать все активные (нагружающие) силы, действующие на тело или узел (шарнир), равновесие которого требуется рассмотреть.
- Определить, в каких точках, какими связями закреплено выделенное тело или узел (шарнир).
- Освободить тело от связей и показать на чертеже реакции связей.
- Выбрать оси координат и изобразить их на чертеже. Оси координат рекомендуется выбирать таким образом, чтобы в одно из уравнений равновесия входила только одна неизвестная реакция.
- Определить систему сил, действующую на тело или узел (шарнир), равновесие которого следует рассматривать. Выяснить статическую определимость задачи.
- Записать условия равновесия для действующей системы сил и составить уравнения равновесия.
- Вычислить числовые значения реакций связей. Если величина какой-либо неизвестной силы окажется отрицательной, то это означает, что направление этой силы противоположно тому, которое было принято и изображено на рисунке.
- Записать ответ, указав, верно или неверно выбраны первоначальные направления реакций.

Примеры выполнения и оформления задач

Задача 1. Однородное тело (диск) силой тяжести \mathbf{G} (рисунок 2) удерживается в равновесии гладкой поверхностью и телом весом Q , подвешенным на канате ADB и перекинутым через блок D . Определить давление диска на поверхность, натяжение нити и вес тела Q .

Исходные данные: $\mathbf{G} = 2 \text{ кН}$, $\alpha = 45^\circ$, $\beta = 30^\circ$.

РЕШЕНИЕ

1. Рассмотрим равновесие диска. На него действует активная сила тяжести \mathbf{G} самого диска.
2. Освободим диск от связей – гладкой поверхности и нити, через которую на диск передается вес груза Q .

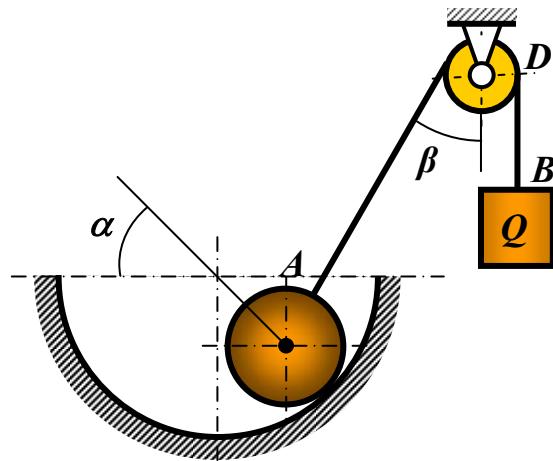


Рисунок 2 – Схема задачи

3. Реакция гладкой поверхности направлена от поверхности перпендикулярно касательной, проведённой в точке соприкосновения поверхности и диска. Назовём её N . Реакция нити – T направлена вдоль нити от тела и равняется весу тела Q ($T = Q$).

4. Изобразим диск и действующие на него силы (как активные, так и реакции связей) на рисунке 3 с учетом заданных углов.

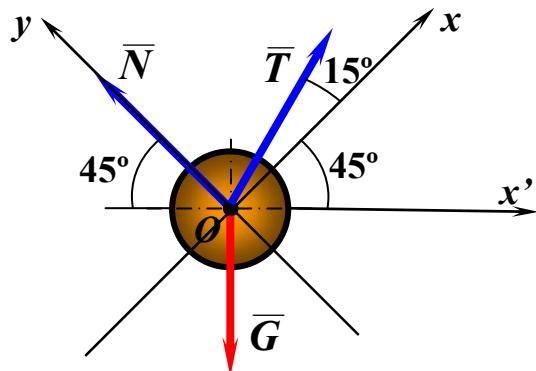


Рисунок 3 – Схема сил

5. Изобразим оси координат, начало которых находится в центре диска, причем одну из осей (Ox) направим перпендикулярно к одной из неизвестных сил, т.е. $Ox \perp N$.

6. Диск находится в равновесии под действием плоской сходящейся системы сил, для решения которой достаточно двух условий равновесия. Неизвестных величин также две – N и T , поэтому задача является статически определённой.

7. Записываем условия равновесия для системы трех сходящихся сил и составляем уравнения равновесия.

$$\sum_{k=1}^n F_{kx} = 0, \quad T \cos 15^\circ - G \cos 45^\circ = 0. \quad (1)$$

$$\sum_{k=1}^n F_{ky} = 0, \quad N + T \sin 15^\circ - G \sin 45^\circ = 0. \quad (2)$$

8. Решаем систему уравнений и определяем N и T . Из уравнения (1) определяем T , из уравнения (2) определяем N :

$$T = \frac{G \cos 45^\circ}{\cos 15^\circ} = 1,46 \text{ кН},$$

$$N = G \sin 45^\circ - T \sin 15^\circ = 1,03 \text{ кН.}$$

8. Составляем проверочное уравнение. Для этого проводим другую ось координат (Ox'), на которую проецируем все силы, действующие на диск:

$$\sum_{k=1}^n F_{kx'} = 0, \quad T \cos 60^\circ - N \cos 45^\circ = 0. \quad (3)$$

Подставим найденные значения N и T из уравнений (1) и (2) в уравнение (3):

$$1,46 \cdot 0,5 - 1,03 \cdot 0,707 = 0, \quad 0 \equiv 0.$$

Задача решена правильно.

Ответ: $N = 1,03$ кН, $T = 1,46$ кН.

Вес груза равен натяжению нити $Q = T = 1,46$ кН. Давление диска на поверхность согласно принципу действия и противодействия равно нормальной реакции поверхности, но направлено в противоположную этой реакции сторону.

Задача 2. На кронштейне, состоящем из невесомых стержней AB и BC , скреплённых друг с другом и стеной шарнирами, укреплён в точке B блок (рисунок 4). Через блок перекинута нить DBE , один конец которой привязан к стене в точке D , а на другом подвешен груз G . Определить реакции стержней, пренебрегая размерами блока, если сила тяжести $G = 20$ кН, углы $\alpha = 30^\circ$ и $\beta = 45^\circ$.

РЕШЕНИЕ

1. Рассмотрим равновесие блока **B** с прилегающим к нему отрезком нити **DE** как одного тела (рисунок 5).

2. Изображаем активные (заданные) силы. Нагружающая сила, действующая на блок **B**, есть сила тяжести груза **G**, подвешенного на нити **DBE**. Сила натяжения нити на участке **DB** равна силе тяжести груза ($T = G$). Эти силы направлены от блока.

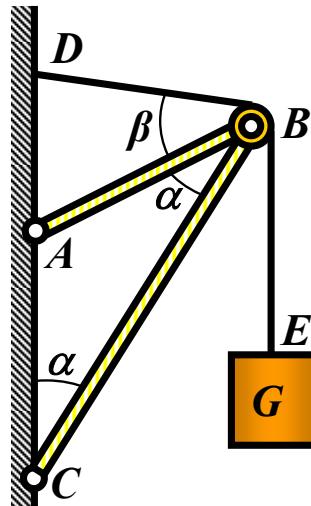


Рисунок 4 – Схема задачи

3. Изображаем блок **B** без связей, заменяя их реакциями связей (рисунок 5). Размерами блока пренебрегаем. Блок **B** установлен на двух невесомых стержнях **AB** и **BC**. Реакции этих стержней \bar{R}_{AB} и \bar{R}_{BC} направляем вдоль стержней произвольно. Эти реакции подлежат определению.

4. Направим оси **Bx** и **By**, как показано на рисунке, $By \perp \bar{R}_{BC}$.

5. На блок **B** действует плоская сходящаяся система сил. Для этой системы сил составляются два уравнения равновесия и в задаче нужно определить две неизвестные реакции \bar{R}_{AB} и \bar{R}_{BC} , поэтому задача является статически определённой.

6. Записываем условия равновесия для данной системы сил и составляем уравнения равновесия

$$\begin{aligned} \sum F_{kx} &= 0, \\ R_{BC} - T \cos(\beta + \alpha) - R_{AB} \cos \alpha - G \cos \alpha &= 0, \end{aligned} \quad (4)$$

$$\begin{aligned} \sum F_{ky} &= 0, \\ R_{AB} \cos(90^\circ - \alpha) - G \cos(90^\circ - \alpha) + T \cos(\beta - \alpha) &= 0. \end{aligned} \quad (5)$$

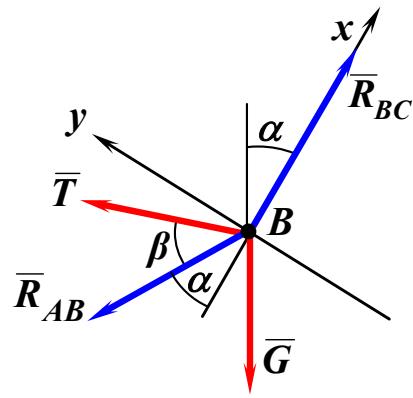


Рисунок 5 – Силы, действующие на блок

7. Решаем систему уравнений.

Из уравнения (1.5) определяем R_{AB}

$$R_{AB} = \frac{G \cos 60^\circ - T \cos 15^\circ}{\cos 60^\circ} = -18,62 \text{ кН.}$$

Из уравнения (1.4) определяем R_{BC} .

$$R_{BC} = T \cos 75^\circ + R_{AB} \cos 30^\circ + G \cos 30^\circ = 6,38 \text{ кН.}$$

7. Составим проверочное уравнение. Для этого зададим другую систему координат (рисунок 6):

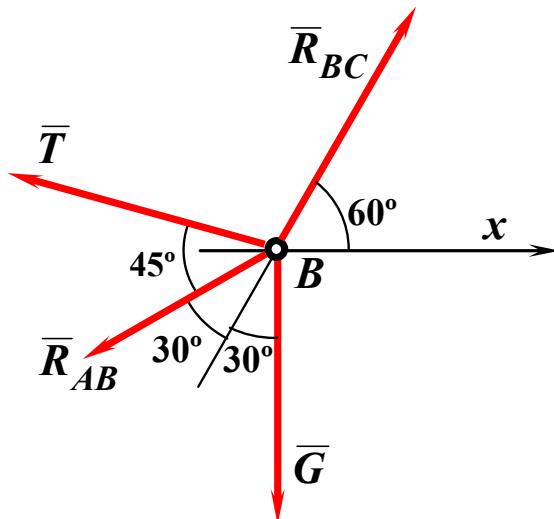


Рисунок 1.6 – Схема сил в новой системе координат (проверка)

$$\begin{aligned} \sum F_{kx} &= 0, \\ R_{BC} \cos 60^\circ - T \cos 15^\circ - R_{AB} \cos 30^\circ &= 0. \end{aligned} \tag{6}$$

Подставляя найденные значения реакции R_{AB} и R_{BC} из уравнений (4) и (5) в уравнение (6), получаем

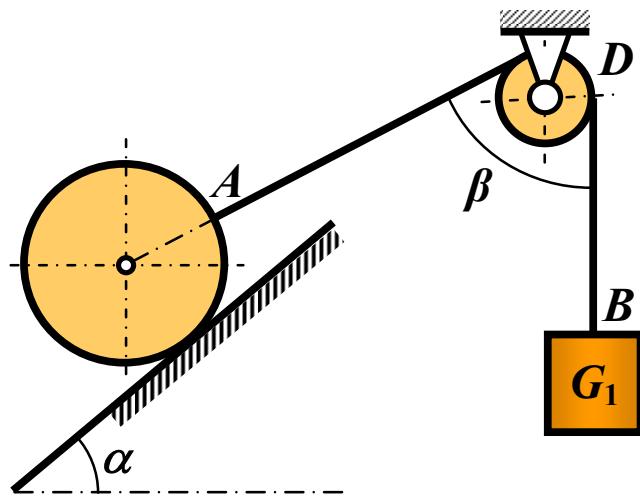
$$6,38 \cdot \cos 60^\circ - 20 \cdot \cos 15^\circ - (-18,62) \cos 30^\circ = 0,$$
$$0 \equiv 0.$$

Ответ: $R_{BC} = 6,38$ кН (стержень BC сжат), $R_{AB} = -18,62$ кН. Так как эта реакция получилась отрицательной, то ее направление противоположно направлению, принятому предварительно. Стержень AB также сжат.

ВАРИАНТ 0

Исходные данные выбираются из таблицы, в которой номер строки соответствует **последней цифре шифра**.

Схема задачи

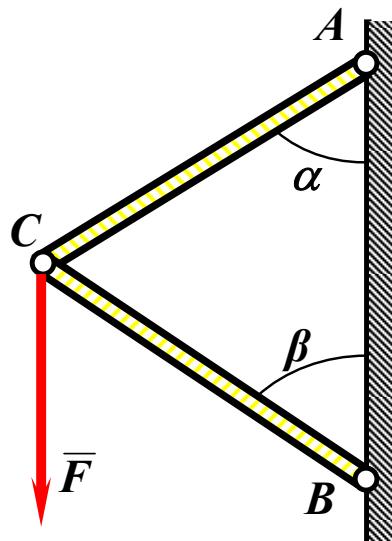


| Номер строки | Заданные величины | | |
|--------------|-------------------|-----------------|----------------|
| | G , кН | α , град | β , град |
| 0 | 8 | 45 | 60 |
| 1 | 6 | 30 | 60 |
| 2 | 10 | 60 | 60 |
| 3 | 4 | 60 | 30 |
| 4 | 8 | 45 | 45 |
| 5 | 2 | 15 | 75 |
| 6 | 5 | 30 | 45 |
| 7 | 10 | 30 | 30 |
| 8 | 12 | 45 | 75 |
| 9 | 16 | 15 | 60 |

ВАРИАНТ 1

Исходные данные выбираются из таблицы, в которой номер строки соответствует **последней цифре шифра**.

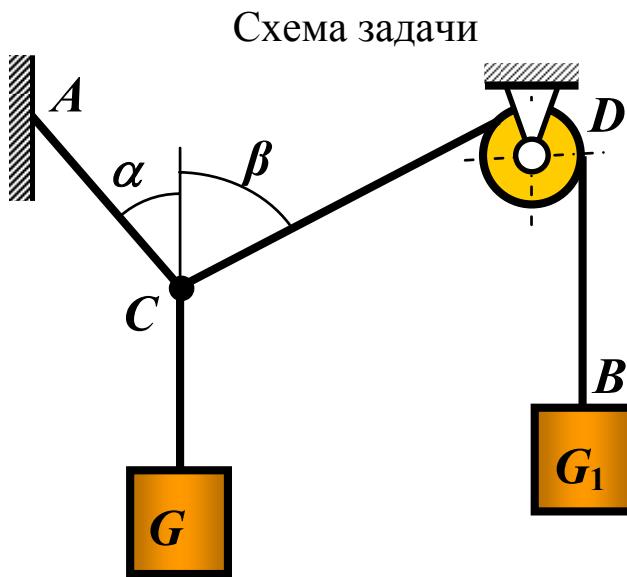
Схема задачи



| Номер строки | Заданные величины | | |
|--------------|-------------------|-----------------|----------------|
| | F , кН | α , град | β , град |
| 0 | 8 | 45 | 60 |
| 1 | 6 | 30 | 60 |
| 2 | 10 | 60 | 60 |
| 3 | 4 | 60 | 30 |
| 4 | 8 | 45 | 45 |
| 5 | 2 | 15 | 75 |
| 6 | 5 | 30 | 45 |
| 7 | 10 | 30 | 30 |
| 8 | 12 | 45 | 75 |
| 9 | 16 | 15 | 60 |

ВАРИАНТ 2

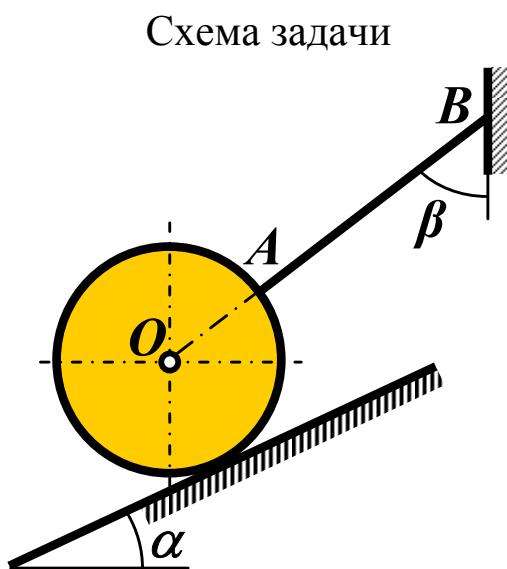
Исходные данные выбираются из таблицы, в которой номер строки соответствует **последней цифре шифра**.



| Номер строки | Заданные величины | | |
|--------------|-------------------|-----------------|----------------|
| | G , кН | α , град | β , град |
| 0 | 8 | 45 | 60 |
| 1 | 6 | 30 | 60 |
| 2 | 10 | 60 | 60 |
| 3 | 4 | 60 | 30 |
| 4 | 8 | 45 | 45 |
| 5 | 2 | 15 | 75 |
| 6 | 5 | 30 | 45 |
| 7 | 10 | 30 | 30 |
| 8 | 12 | 45 | 75 |
| 9 | 16 | 15 | 60 |

ВАРИАНТ 3

Исходные данные выбираются из таблицы, в которой номер строки соответствует **последней цифре шифра**.

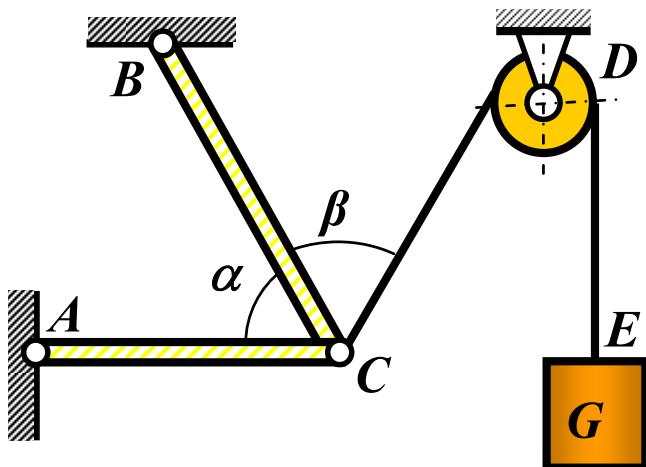


| Номер строки | Заданные величины | | |
|--------------|-------------------|-----------------|----------------|
| | G , кН | α , град | β , град |
| 0 | 8 | 45 | 60 |
| 1 | 6 | 30 | 60 |
| 2 | 10 | 60 | 60 |
| 3 | 4 | 60 | 30 |
| 4 | 8 | 45 | 45 |
| 5 | 2 | 15 | 75 |
| 6 | 5 | 30 | 45 |
| 7 | 10 | 30 | 30 |
| 8 | 12 | 45 | 75 |
| 9 | 16 | 15 | 60 |

ВАРИАНТ 4

Исходные данные выбираются из таблицы, в которой номер строки соответствует **последней цифре шифра**.

Схема задачи

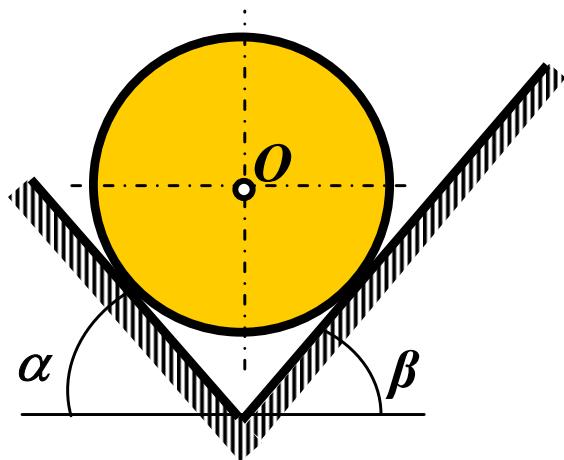


| Номер строки | Заданные величины | | |
|--------------|-------------------|-----------------|----------------|
| | G , кН | α , град | β , град |
| 0 | 14 | 60 | 75 |
| 1 | 4 | 15 | 135 |
| 2 | 10 | 60 | 60 |
| 3 | 12 | 45 | 75 |
| 4 | 6 | 60 | 45 |
| 5 | 20 | 30 | 90 |
| 6 | 16 | 75 | 45 |
| 7 | 18 | 30 | 75 |
| 8 | 30 | 30 | 120 |
| 9 | 8 | 75 | 75 |

ВАРИАНТ 5

Исходные данные выбираются из таблицы, в которой номер строки соответствует **последней цифре шифра**.

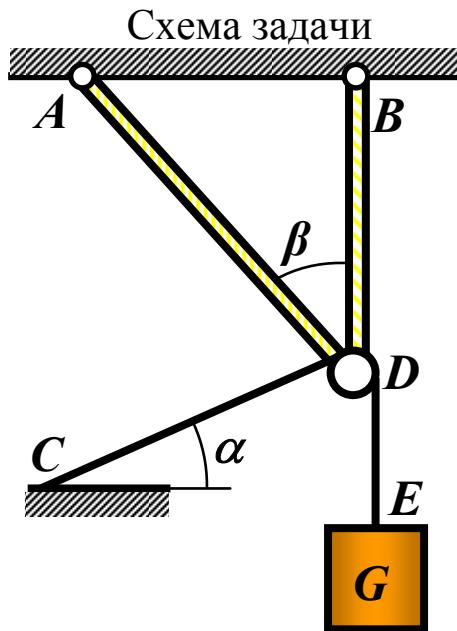
Схема задачи



| Номер строки | Заданные величины | | |
|--------------|-------------------|-----------------|----------------|
| | G , кН | α , град | β , град |
| 0 | 8 | 45 | 60 |
| 1 | 6 | 30 | 60 |
| 2 | 10 | 60 | 60 |
| 3 | 4 | 60 | 30 |
| 4 | 8 | 45 | 45 |
| 5 | 2 | 15 | 75 |
| 6 | 5 | 30 | 45 |
| 7 | 10 | 30 | 30 |
| 8 | 12 | 45 | 75 |
| 9 | 16 | 15 | 60 |

ВАРИАНТ 6

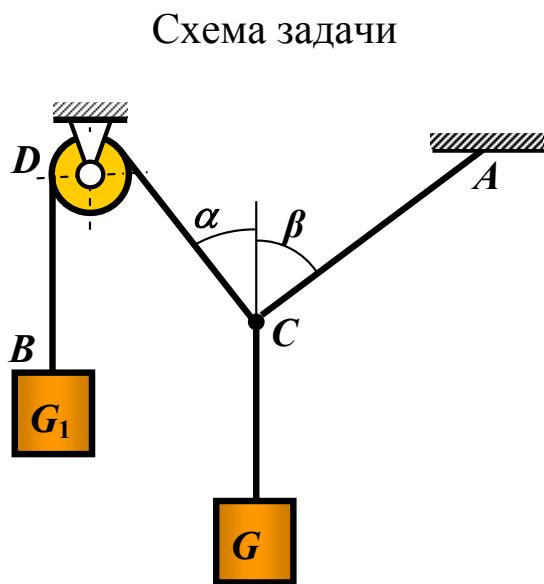
Исходные данные выбираются из таблицы, в которой номер строки соответствует **последней цифре шифра**.



| Номер строки | Заданные величины | | |
|--------------|-------------------|-----------------|----------------|
| | G , кН | α , град | β , град |
| 0 | 8 | 45 | 60 |
| 1 | 6 | 30 | 60 |
| 2 | 10 | 60 | 60 |
| 3 | 4 | 60 | 30 |
| 4 | 8 | 45 | 45 |
| 5 | 2 | 15 | 75 |
| 6 | 5 | 30 | 45 |
| 7 | 10 | 30 | 30 |
| 8 | 12 | 45 | 75 |
| 9 | 16 | 15 | 60 |

ВАРИАНТ 7

Исходные данные выбираются из таблицы, в которой номер строки соответствует **последней цифре шифра**.

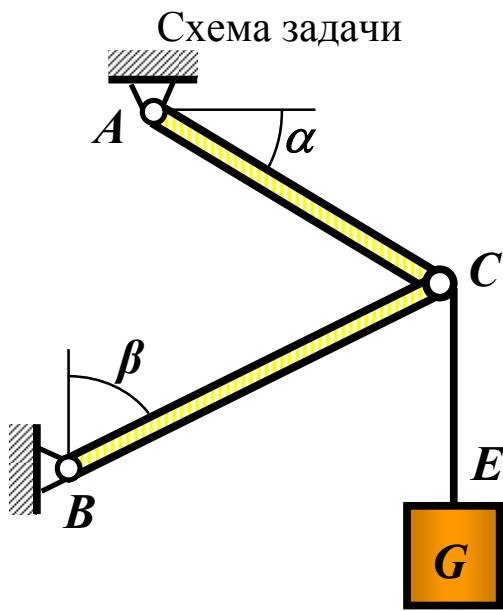


D – блок, **BDC** и **AC** - канаты

| Номер строки | Заданные величины | | |
|--------------|-------------------|-----------------|----------------|
| | G , кН | α , град | β , град |
| 0 | 8 | 45 | 60 |
| 1 | 6 | 30 | 60 |
| 2 | 10 | 60 | 60 |
| 3 | 4 | 60 | 30 |
| 4 | 8 | 45 | 45 |
| 5 | 2 | 15 | 75 |
| 6 | 5 | 30 | 45 |
| 7 | 10 | 30 | 30 |
| 8 | 12 | 45 | 75 |
| 9 | 16 | 15 | 60 |

ВАРИАНТ 8

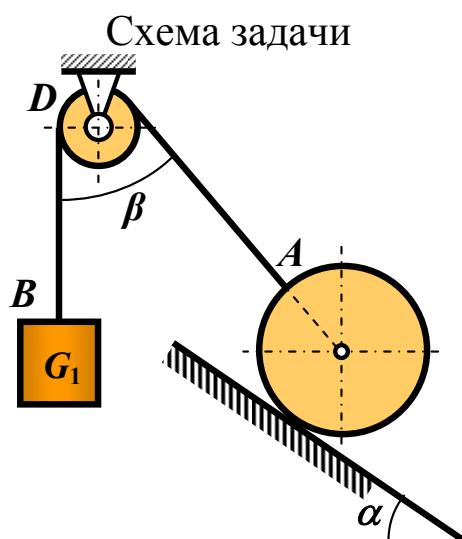
Исходные данные выбираются из таблицы, в которой номер строки соответствует **последней цифре шифра**.



| Номер строки | Заданные величины | | |
|--------------|-------------------|-----------------|----------------|
| | G , кН | α , град | β , град |
| 0 | 8 | 45 | 60 |
| 1 | 6 | 30 | 60 |
| 2 | 10 | 60 | 60 |
| 3 | 4 | 60 | 30 |
| 4 | 8 | 45 | 45 |
| 5 | 2 | 15 | 75 |
| 6 | 5 | 30 | 45 |
| 7 | 10 | 30 | 30 |
| 8 | 12 | 45 | 75 |
| 9 | 16 | 15 | 60 |

ВАРИАНТ 9

Исходные данные выбираются из таблицы, в которой номер строки соответствует **последней цифре шифра**.

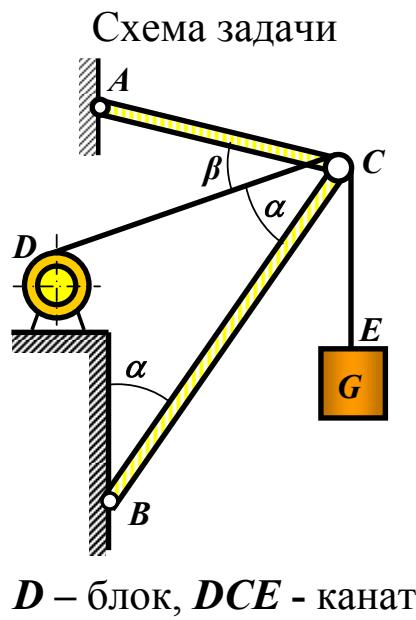


D – блок, ADB - канат

| Номер строки | Заданные величины | | |
|--------------|-------------------|-----------------|----------------|
| | G , кН | α , град | β , град |
| 0 | 8 | 45 | 60 |
| 1 | 6 | 30 | 60 |
| 2 | 10 | 60 | 60 |
| 3 | 4 | 60 | 30 |
| 4 | 8 | 45 | 45 |
| 5 | 2 | 15 | 75 |
| 6 | 5 | 30 | 45 |
| 7 | 10 | 30 | 30 |
| 8 | 12 | 45 | 75 |
| 9 | 16 | 15 | 60 |

ВАРИАНТ 10

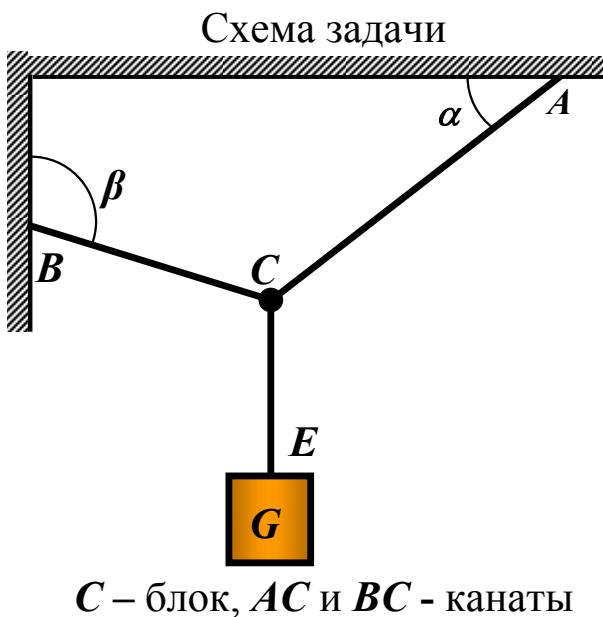
Исходные данные выбираются из таблицы, в которой номер строки соответствует **последней цифре шифра**.



| Номер строки | Заданные величины | | |
|--------------|-------------------|-----------------|----------------|
| | G , кН | α , град | β , град |
| 0 | 8 | 45 | 60 |
| 1 | 6 | 30 | 60 |
| 2 | 10 | 60 | 60 |
| 3 | 4 | 60 | 30 |
| 4 | 8 | 45 | 45 |
| 5 | 2 | 15 | 75 |
| 6 | 5 | 30 | 45 |
| 7 | 10 | 30 | 30 |
| 8 | 12 | 45 | 75 |
| 9 | 16 | 15 | 60 |

ВАРИАНТ 11

Исходные данные выбираются из таблицы, в которой номер строки соответствует **последней цифре шифра**.

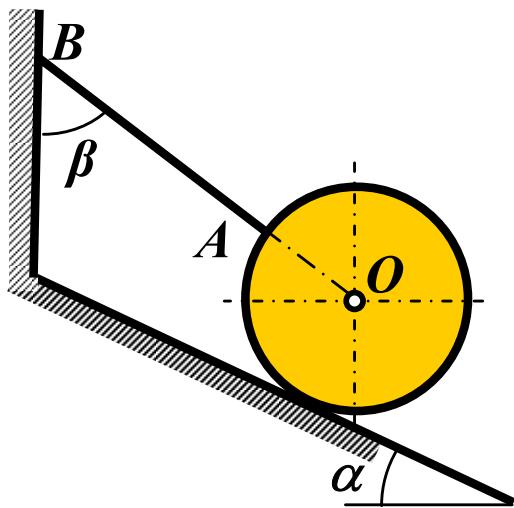


| Номер строки | Заданные величины | | |
|--------------|-------------------|-----------------|----------------|
| | G , кН | α , град | β , град |
| 0 | 20 | 15 | 120 |
| 1 | 6 | 15 | 135 |
| 2 | 10 | 30 | 120 |
| 3 | 4 | 60 | 115 |
| 4 | 8 | 45 | 120 |
| 5 | 2 | 75 | 90 |
| 6 | 5 | 40 | 120 |
| 7 | 10 | 30 | 105 |
| 8 | 12 | 60 | 120 |
| 9 | 16 | 45 | 135 |

ВАРИАНТ 12

Исходные данные выбираются из таблицы, в которой номер строки соответствует **последней цифре шифра**.

Схема задачи

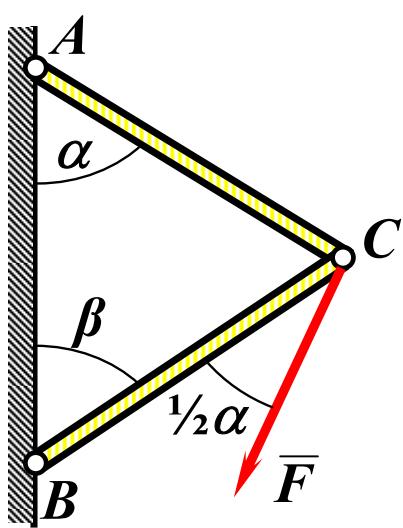


| Номер строки | Заданные величины | | |
|--------------|-------------------|-----------------|----------------|
| | G , кН | α , град | β , град |
| 0 | 8 | 45 | 60 |
| 1 | 6 | 30 | 60 |
| 2 | 10 | 60 | 60 |
| 3 | 4 | 60 | 30 |
| 4 | 8 | 45 | 45 |
| 5 | 2 | 15 | 75 |
| 6 | 5 | 30 | 45 |
| 7 | 10 | 30 | 30 |
| 8 | 12 | 45 | 75 |
| 9 | 16 | 15 | 60 |

ВАРИАНТ 13

Исходные данные выбираются из таблицы, в которой номер строки соответствует **последней цифре шифра**.

Схема задачи

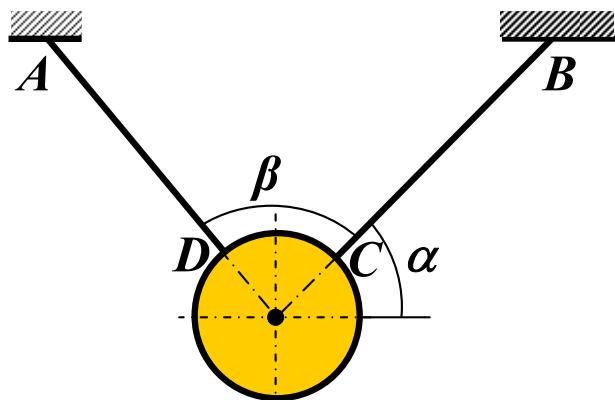


| Номер строки | Заданные величины | | |
|--------------|-------------------|-----------------|----------------|
| | F , кН | α , град | β , град |
| 0 | 16 | 30 | 30 |
| 1 | 10 | 30 | 60 |
| 2 | 16 | 60 | 60 |
| 3 | 8 | 30 | 45 |
| 4 | 12 | 60 | 40 |
| 5 | 20 | 80 | 75 |
| 6 | 30 | 70 | 70 |
| 7 | 10 | 40 | 70 |
| 8 | 14 | 50 | 65 |
| 9 | 24 | 60 | 30 |

ВАРИАНТ 14

Исходные данные выбираются из таблицы, в которой номер строки соответствует **последней цифре шифра**.

Схема задачи

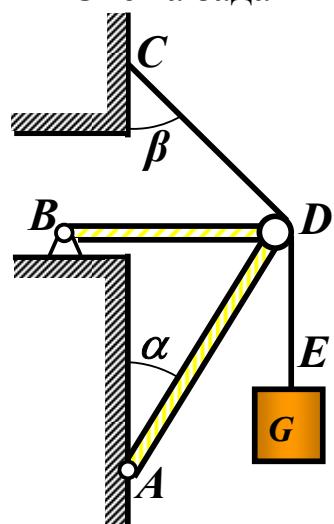


| Номер строки | Заданные величины | | |
|--------------|-------------------|-----------------|----------------|
| | G , кН | α , град | β , град |
| 0 | 20 | 15 | 150 |
| 1 | 6 | 15 | 135 |
| 2 | 10 | 30 | 120 |
| 3 | 4 | 60 | 115 |
| 4 | 8 | 45 | 120 |
| 5 | 2 | 65 | 110 |
| 6 | 5 | 40 | 120 |
| 7 | 10 | 30 | 105 |
| 8 | 12 | 60 | 120 |
| 9 | 16 | 45 | 135 |

ВАРИАНТ 15

Исходные данные выбираются из таблицы, в которой номер строки соответствует **последней цифре шифра**.

Схема задачи



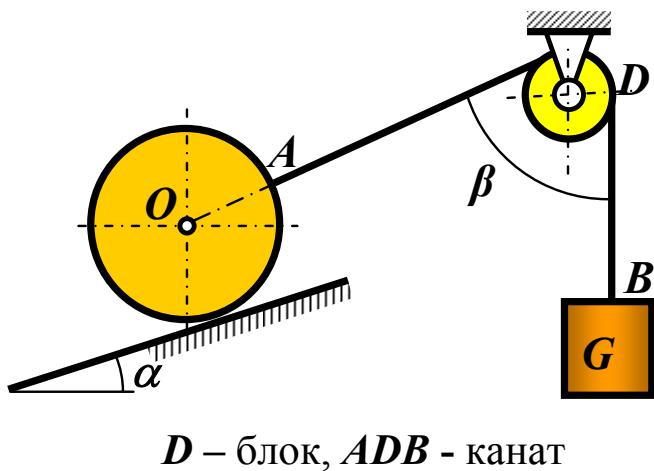
D – блок, **CDE** - канат

| Номер строки | Заданные величины | | |
|--------------|-------------------|-----------------|----------------|
| | G , кН | α , град | β , град |
| 0 | 8 | 45 | 60 |
| 1 | 6 | 30 | 60 |
| 2 | 10 | 60 | 60 |
| 3 | 4 | 60 | 30 |
| 4 | 8 | 45 | 45 |
| 5 | 2 | 15 | 75 |
| 6 | 5 | 30 | 45 |
| 7 | 10 | 30 | 30 |
| 8 | 12 | 45 | 75 |
| 9 | 16 | 15 | 60 |

ВАРИАНТ 16

Исходные данные выбираются из таблицы, в которой номер строки соответствует **последней цифре шифра**.

Схема задачи

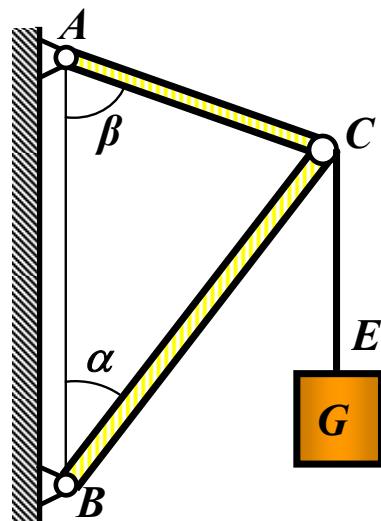


| Номер строки | Заданные величины | | |
|--------------|-------------------|-----------------|----------------|
| | G , кН | α , град | β , град |
| 0 | 8 | 45 | 60 |
| 1 | 6 | 30 | 60 |
| 2 | 10 | 60 | 60 |
| 3 | 4 | 60 | 30 |
| 4 | 8 | 45 | 45 |
| 5 | 2 | 15 | 75 |
| 6 | 5 | 60 | 45 |
| 7 | 10 | 80 | 30 |
| 8 | 12 | 45 | 75 |
| 9 | 16 | 45 | 60 |

ВАРИАНТ 17

Исходные данные выбираются из таблицы, в которой номер строки соответствует **последней цифре шифра**.

Схема задачи

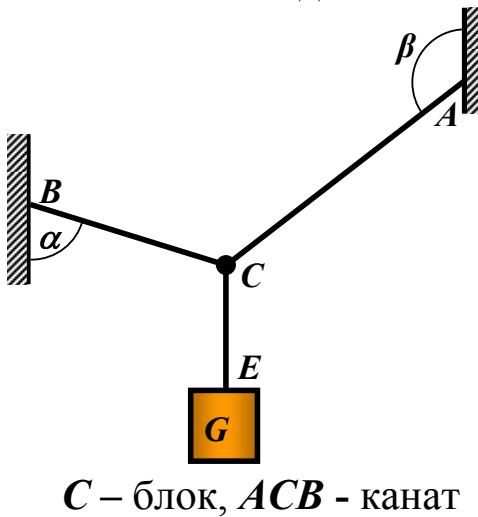


| Номер строки | Заданные величины | | |
|--------------|-------------------|-----------------|----------------|
| | G , кН | α , град | β , град |
| 0 | 8 | 45 | 105 |
| 1 | 6 | 40 | 60 |
| 2 | 10 | 60 | 60 |
| 3 | 4 | 50 | 30 |
| 4 | 8 | 30 | 45 |
| 5 | 2 | 15 | 110 |
| 6 | 5 | 30 | 120 |
| 7 | 10 | 30 | 30 |
| 8 | 12 | 45 | 75 |
| 9 | 16 | 15 | 125 |

ВАРИАНТ 18

Исходные данные выбираются из таблицы, в которой номер строки соответствует **последней цифре шифра**.

Схема задачи



C – блок, ACB - канат

| Номер строки | Заданные величины | | |
|--------------|-------------------|-----------------|----------------|
| | G , кН | α , град | β , град |
| 0 | 20 | 15 | 105 |
| 1 | 6 | 20 | 110 |
| 2 | 10 | 30 | 120 |
| 3 | 4 | 40 | 130 |
| 4 | 3 | 60 | 150 |
| 5 | 2 | 75 | 165 |
| 6 | 4 | 40 | 130 |
| 7 | 10 | 30 | 120 |
| 8 | 12 | 60 | 150 |
| 9 | 16 | 75 | 165 |

Ответы

| Вар. 0 | | |
|----------|---------|-----------|
| № строки | N , Н | T_I , Н |
| 0 | 7,2 | 5,9 |
| 1 | 5,2 | 3,0 |
| 2 | 10,0 | 10,0 |
| 3 | 2,0 | 3,5 |
| 4 | 5,7 | 5,7 |
| 5 | 1,9 | 0,5 |
| 6 | 3,7 | 2,6 |
| 7 | 5,8 | 5,8 |
| 8 | 13,4 | 9,8 |

| Вар. 1 | | |
|----------|--------------|--------------|
| № строки | R_{AC} , Н | R_{BC} , Н |
| 0 | 7,2 | 5,9 |
| 1 | 5,2 | 3,0 |
| 2 | 10,0 | 10,0 |
| 3 | 2,0 | 3,5 |
| 4 | 5,7 | 5,7 |
| 5 | 1,9 | 0,5 |
| 6 | 3,7 | 2,6 |
| 7 | 5,8 | 5,8 |
| 8 | 13,4 | 9,8 |

| Вар. 2 | | |
|----------|--------------|--------------|
| № строки | T_{AC} , Н | T_{CD} , Н |
| 0 | 7,2 | 5,9 |
| 1 | 5,2 | 3,0 |
| 2 | 10,0 | 10,0 |
| 3 | 2,0 | 3,5 |
| 4 | 5,7 | 5,7 |
| 5 | 1,9 | 0,5 |
| 6 | 3,7 | 2,6 |
| 7 | 5,8 | 5,8 |
| 8 | 13,4 | 9,8 |

| 9 | 14,3 | 4,3 |
|----------|-------------|-------------|
| Bap. 3 | | |
| № строки | T , H | N , H |
| 0 | 5,9 | 7,2 |
| 1 | 3,0 | 5,2 |
| 2 | 10,0 | 10,0 |
| 3 | 3,5 | 2,0 |
| 4 | 5,7 | 5,7 |
| 5 | 0,5 | 1,9 |
| 6 | 2,6 | 3,7 |
| 7 | 5,8 | 5,8 |
| 8 | 9,8 | 13,4 |
| 9 | 4,3 | 14,4 |

| 9 | 14,4 | 4,3 |
|----------|-----------------|-----------------|
| Bap. 4 | | |
| № строки | R_{AC} , H | R_{BC} , H |
| 0 | 15,6 | 11,4 |
| 1 | 10,9 | 7,7 |
| 2 | 10,0 | 10,0 |
| 3 | 16,4 | 14,7 |
| 4 | 4,9 | 6,7 |
| 5 | 40,0 | 34,6 |
| 6 | 11,7 | 14,4 |
| 7 | 34,8 | 34,8 |
| 8 | 51,9 | 30,0 |
| 9 | 8,0 | 4,1 |

| 9 | 14,4 | 4,3 |
|-----------|--------------|--------------|
| Bap.5 | | |
| № строк и | N_1 , H | N_2 , H |
| 0 | 7,2 | 5,9 |
| 1 | 5,2 | 3,0 |
| 2 | 10,0 | 10,0 |
| 3 | 2,0 | 3,5 |
| 4 | 5,7 | 5,7 |
| 5 | 1,9 | 0,5 |
| 6 | 3,7 | 2,6 |
| 7 | 5,8 | 5,8 |
| 8 | 13,4 | 9,8 |
| 9 | 14,4 | 4,3 |

| Bap. 6 | | |
|----------|-----------------|-----------------|
| № строки | R_{AD} , H | R_{BD} , H |
| 0 | 6,5 | 16,9 |
| 1 | 6,0 | 12,0 |
| 2 | 5,8 | 21,6 |
| 3 | 4,0 | 10,9 |
| 4 | 8,0 | 19,3 |
| 5 | 2,0 | 3,0 |
| 6 | 6,1 | 11,8 |
| 7 | 17,3 | 30,0 |
| 8 | 8,8 | 22,8 |
| 9 | 17,8 | 29,1 |

| Bap. 7 | | |
|----------|-----------------|-----------------|
| № строки | T_{AC} , H | T_{CD} , H |
| 0 | 5,9 | 7,2 |
| 1 | 3,0 | 5,20 |
| 2 | 10,0 | 10,0 |
| 3 | 3,5 | 2,0 |
| 4 | 5,7 | 5,7 |
| 5 | 0,5 | 1,9 |
| 6 | 2,6 | 3,7 |
| 7 | 5,8 | 5,8 |
| 8 | 9,8 | 13,4 |
| 9 | 4,3 | 14,4 |

| Bap.8 | | |
|----------|-----------------|-----------------|
| № строки | R_{AC} , H | R_{BC} , H |
| 0 | 7,2 | 5,9 |
| 1 | 6,0 | 6,0 |
| 2 | 8,7 | 5,0 |
| 3 | 2,3 | 2,3 |
| 4 | 5,7 | 5,7 |
| 5 | 3,9 | 3,9 |
| 6 | 3,7 | 4,5 |
| 7 | 5,0 | 8,7 |
| 8 | 13,4 | 9,8 |
| 9 | 19,6 | 21,9 |

| Bap. 9 | | |
|----------|-----------------|-------------|
| № строки | T_{AD} , H | N , H |
| 0 | 5,9 | 7,2 |
| 1 | 3,0 | 5,2 |
| 2 | 10,0 | 10,0 |
| 3 | 3,5 | 2,0 |
| 4 | 5,7 | 5,7 |
| 5 | 0,5 | 1,9 |
| 6 | 2,6 | 3,7 |
| 7 | 5,8 | 5,8 |
| 8 | 9,8 | 13,4 |
| 9 | 4,3 | 14,4 |

| Bap. 10 | | |
|----------|-----------------|-----------------|
| № строки | R_{AC} , H | R_{BC} , H |
| 0 | 0,0 | 11,3 |
| 1 | 0,0 | 10,4 |
| 2 | 0,0 | 10,0 |
| 3 | 0,0 | 4,0 |
| 4 | 0,0 | 11,3 |
| 5 | 0,0 | 3,9 |
| 6 | 0,0 | 8,7 |
| 7 | 0,0 | 17,3 |
| 8 | 0,0 | 16,9 |
| 9 | 0,0 | 30,9 |

| Bap.11 | | |
|----------|-----------------|-----------------|
| № строки | T_{AC} , H | T_{BC} , H |
| 0 | 10,4 | 20,0 |
| 1 | 4,9 | 6,7 |
| 2 | 10,0 | 10,0 |
| 3 | 3,6 | 2,0 |
| 4 | 7,2 | 5,9 |
| 5 | 2,1 | 0,5 |
| 6 | 4,6 | 4,1 |
| 7 | 13,7 | 12,2 |
| 8 | 10,4 | 6,0 |
| 9 | 11,3 | 11,3 |

| Bap. 12 | | |
|-------------|-----------------|------------|
| № строки | T_{AB} , H | N , H |
| 0 | 5,9 | 7,2 |
| 1 | 3,0 | 5,2 |
| 2 | 10,0 | 10,0 |
| 3 | 3,5 | 2,0 |
| 4 | 5,7 | 5,7 |
| 5 | 0,5 | 1,9 |
| 6 | 2,6 | 3,7 |
| 7 | 5,8 | 5,8 |
| 8 | 9,8 | 13,4 |
| 9 | 4,3 | 14,4 |

| Bap. 13 | | |
|-------------|-----------------|-----------------|
| № строки | R_{AC} , H | R_{BC} , H |
| 0 | 4,8 | 13,1 |
| 1 | 2,6 | 9,7 |
| 2 | 9,2 | 18,5 |
| 3 | 2,1 | 7,2 |
| 4 | 6,1 | 11,5 |
| 5 | 30,4 | 42,9 |
| 6 | 26,8 | 45,1 |
| 7 | 3,6 | 10,6 |
| 8 | 6,5 | 15,5 |
| 9 | 12,0 | 20,8 |

| Bap. 14 | | |
|-------------|-----------------|-----------------|
| № строки | T_{AD} , H | T_{BC} , H |
| 0 | 38,6 | 38,6 |
| 1 | 8,2 | 7,4 |
| 2 | 10,0 | 10,0 |
| 3 | 2,2 | 4,4 |
| 4 | 6,5 | 8,9 |
| 5 | 0,9 | 2,1 |
| 6 | 4,4 | 5,4 |
| 7 | 8,9 | 7,3 |
| 8 | 6,9 | 13,9 |
| 9 | 16,0 | 22,6 |

| Bap. 15 | | |
|-------------|-----------------|-----------------|
| № строки | R_{BD} , H | R_{AD} , H |
| 0 | 2,9 | 5,7 |
| 1 | 3,5 | 3,5 |
| 2 | 0,0 | 10,0 |
| 3 | 1,1 | 1,1 |
| 4 | 3,3 | 3,3 |
| 5 | 1,5 | 1,5 |
| 6 | 2,7 | 1,7 |
| 7 | 4,2 | 1,6 |
| 8 | 2,7 | 12,6 |
| 9 | 11,7 | 8,3 |

| Bap. 16 | | |
|-------------|------------|------------|
| № строки | T , H | N , H |
| 0 | 5,9 | 7,2 |
| 1 | 3,0 | 5,2 |
| 2 | 10,0 | 10,0 |
| 3 | 3,5 | 2,0 |
| 4 | 5,7 | 5,7 |
| 5 | 0,5 | 1,9 |
| 6 | 4,5 | 3,7 |
| 7 | 10,5 | 5,3 |
| 8 | 9,8 | 13,4 |
| 9 | 11,7 | 14,3 |

| Bap. 17 | | |
|-------------|-----------------|-----------------|
| № строки | R_{AC} , H | R_{BC} , H |
| 0 | 11,3 | 15,5 |
| 1 | 3,9 | 5,3 |
| 2 | 10,0 | 10,0 |
| 3 | 3,1 | 2,0 |
| 4 | 4,1 | 5,9 |
| 5 | 0,6 | 2,3 |
| 6 | 5,0 | 8,7 |
| 7 | 5,8 | 5,8 |
| 8 | 9,8 | 13,4 |
| 9 | 6,4 | 20,4 |

| Bap. 18 | | |
|-------------|-----------------|-----------------|
| № строки | T_{AC} , H | T_{BC} , H |
| 0 | 5,2 | 19,3 |
| 1 | 2,1 | 5,6 |
| 2 | 5,0 | 8,7 |
| 3 | 2,6 | 3,1 |
| 4 | 2,6 | 1,5 |
| 5 | 1,9 | 0,5 |
| 6 | 2,6 | 3,1 |
| 7 | 5,0 | 8,7 |
| 8 | 10,4 | 6,0 |
| 9 | 15,5 | 4,1 |

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Яблонский А.А. Курс теоретической механики: учеб. для вузов / А.А. Яблонский, В.М. Никифорова – М.: ИНТЕГРАЛ ПРЕСС, 2006. – 603 с.
2. Дронг В.И. Курс теоретической механики: учеб. для вузов / В.И. Дронг, В.В. Дубинин и др.; под ред. К.С. Колесникова. – М.: МГТУ, 2002. – 663 с.
3. Тарг С.М. Краткий курс теоретической механики: учеб. для вузов/ С.М. Тарг – М.: Высшая школа, 2004. – 416 с.
4. Цывильский В.Л. Теоретическая механика: учеб. для вузов/ В.Л. Цывильский. – М.: Высшая школа, 2004. – 343 с.
5. Диевский ВА. Теоретическая механика: учеб. пособие. 2-е изд., испр./ В.А. Диевский. – СПб.: Издательство «Лань», 2008. – 320 с. – (Учебники для вузов. Специальная литература).
6. Бутенин Н.В. Курс теоретической механики. В двух томах. 10-е изд., стер. / Н.В. Бутенин, Я.Л. Лунц, Д.Р. Меркин /– СПб.: Издательство «Лань», 2008. – 736 с.
7. Сборник заданий по теоретической механике.: Статика: Учебное пособие. / Под ред. В.В. Дрожжина. 2-е изд., испр. – СПб.: Издательство «Лань», 20012. – 224 с.: ил. – (Учебники для вузов. Специальная литература).
8. Сборник заданий по теоретической механике.: Кинематика: Учебное пособие. / Под ред. В.В. Дрожжина. 2-е изд., испр. – СПб.: Издательство «Лань», 20012. – 192 с.: ил. – (Учебники для вузов. Специальная литература).
9. Сборник заданий по теоретической механике.: Динамика: Учебное пособие. / Под ред. В.В. Дрожжина. 2-е изд., испр. – СПб.: Издательство «Лань», 20012. – 384 с.: ил. – (Учебники для вузов. Специальная литература).
10. Кирсанов М.Н. Решебник. Теоретическая механика. Статика. Кинематика. Динамика.: учеб. пособие для вузов. / М.Н. Кирсанов – М.: Физматлит, 2008. – 383 с.
11. Теоретическая механика: учебное пособие. / А.А. Эрдеди, Н.А. Эрдеди. – 2-е изд., стер. – М.: КНОРУС, 2012. – 208 с. – (Для бакалавров).

Учебное издание

**Михайленко Надежда Ивановна,
Живаго Эдуард Яковлевич**

СТАТИКА

Практикум
для выполнения самостоятельной работы
по дисциплине “Теоретическая механика”

Редактор Н.И. Суганяк

Подписано в печать 26.03.2012

Формат бумаги 60/84 1/16. Бумага писчая. Печать офсетная.
Усл. печ. л. Уч-изд. л. Тираж 150 экз. Заказ №

Сибирский государственный индустриальный университет
654007 Новокузнецк, ул. Кирова, 42. Издательский центр СиБГИУ