3. Контрольные работы выполняются студентами в порядке возрастания номеров, т. е. сначала работа № 1, после получения на нее рецензии и зачёта – работа № 2.

4. При возникновении затруднений в проработке теории и решении задач студент может обратиться на кафедру за консультацией.

КОНТРОЛЬНАЯ РАБОТА № 1

В контрольную работу № 1 входит одна задача из раздела «Статика», две задачи из раздела «Кинематика точки», одна задача из раздела «Кинематика твёрдого тела».

Поясним, как отобрать необходимый для решения комплект задач:

– первая буква имени студента определяет строку в таблице исходных данных для решения задачи 1 (прил. 1);

– вторая буква имени студента определяет рисунок к задаче 1 по схемам к задаче 1 (прил. 1);

– начальная буква отчества студента определяет строку в таблице исходных данных для решения задачи 2 (прил. 2);

– первая буква фамилии студента указывает строку в таблице исходных данных для решения задачи 3 (прил. 3);

– вторая буква фамилии указывает строку в таблице исходных данных для решения задачи 4 (прил. 4).

Статика

Задача 1

Определить реакции опор твердого тела (рамы) при действии произвольной плоской системы сил.

Порядок решения задачи

Изобразить схему конструкции с заданными внешними силами и опорами. Построить силовую схему, для чего заменить равномерно распределенную нагрузку равнодействующей силой; при необходимости разложить наклонные силы на горизонтальные и вертикальные составляющие, сохраняя неизменной точку их приложения.

Согласно принципу освобождаемости от связей, вместо мысленно отброшенных опор изобразить замещающие их реакции (силы).

Для плоской системы сил, приложенных к балке с ломаной осью (раме), составить три уравнения равновесия

$$\sum X_i = 0;$$
$$\sum Y_i = 0; \qquad (1)$$
$$\sum M_{Ai} = 0.$$

В рассматриваемых конструкциях количество неизвестных реакций связей равно числу уравнений равновесия (статически определимая задача). Поэтому, решая совместно три уравнения равновесия с тремя неизвестными (1), находим все три реакции связей.

Для контроля правильности составления трех уравнений равновесия и выполнения вычислений дополнительно записывается уравнение моментов всех сил относительно нового центра моментов K, который выбирается таким образом, чтобы все реакции связей входили в уравнение

$$\sum M_{Ki} = 0. \qquad (2)$$

Если в результате вычислений уравнение (2) обратится в тождество, то выполненная таким образом проверка подтвердит правильность решения задачи.

Оформление решения задачи

В процессе решения задачи должны быть представлены исходные данные и конструктивная схема рассчитываемой рамы с задаваемыми (активными) силами; силовая схема, содержащая активные силы и реакции мысленно отброшенных связей; уравнения равновесия плоской системы сил и их решение; уравнение моментов сил для проверки правильности решения задачи.

ПРИЛОЖЕНИЯ
к контрольной работе № 1

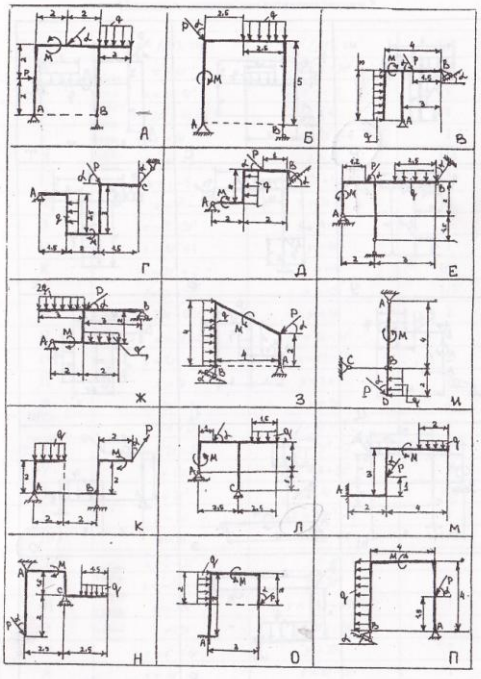
Приложение 1

Исходные данные для решения задачи 1

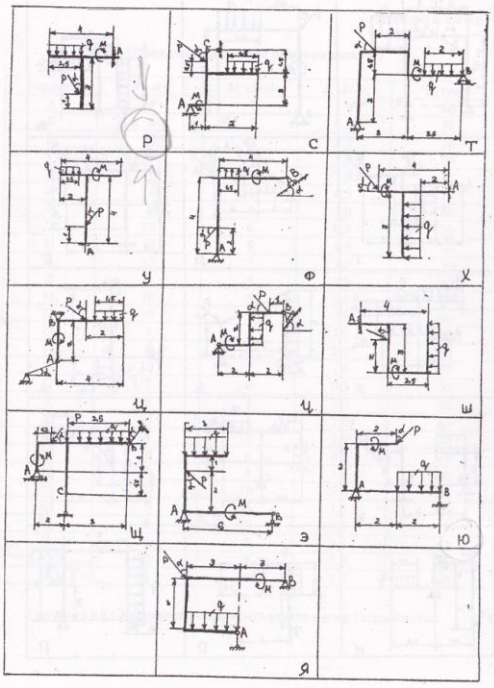
Вариант	P, кН	M, кН·м	q, кН/м	α, град°
А	4	7	1,0	60
Б	6	8	0,5	30
В	10	6	3,0	60
Г	4	14	1,0	60
Д	10	20	2,0	30
Е	16	10	0,5	30
Ж	4	8	1,0	60
З	10	6	0,5	30
И	10	8	1,0	30
К	10	7	3,0	30
Л	4	5	2,0	60
М	10	8	3,0	30
Н	10	5	2,0	30
О	4	6	1,0	60
П	8	6	2,0	60
Р	10	7	1,0	30
С	7	6	0,5	30
Т	6	8	3,0	30
У	14	4	2,0	60
Ф	4	10	2,0	60
Х	10	6	0,5	30
Ц	6	4	1,0	60
Ч	10	10	2,0	30
Ш	5	45	1,5	60
Щ	8	10	0,5	30
Э	6	7	1,0	60
Ю	10	8	2,5	30
Я	5	20	1,0	60

Примечание. В задаче 1 определить реакции опор твердого тела.

Схемы к задаче 1



Схемы к задаче 1



Исходные данные для решения задачи 2

Вариант	$x = f_1(t)$, см	$y = f_2(t)$, см	t_1, с
А	$x = 4t$	$y = 2t - 3t^2$	2
Б	$x = 1 - 4t^2$	$y = -3t$	1
В	$x = 2t^2 + 4t + 1$	$y = 4t$	1
Г	$x = 6t$	$y = -2t^2 - 4$	1
Д	$x = t^2 - 3$	$y = 5t$	1/4
Е	$x = t - 5$	$y = 6(t + 0{,}5t^2)$	2
Ж	$x = t^2$	$y = 2t - 1$	1
З	$x = 2 + 3t^2$	$y = 4 - 3t$	1
И	$x = 4t^2 + 1$	$y = 8t$	1
К	$x = 2t^2 + 2$	$y = -4t$	1/2
Л	$x = 3 - 2t^2$	$y = -5t$	1/2
М	$x = 10t - 0{,}1t^2$	$y = 5t$	2
Н	$x = 3t$	$y = 4t - 5t^2$	2
О	$x = 4t^2 + 1$	$y = 12t - 3$	2
П	$x = 3t$	$y = 1 + t^3$	1
Р	$x = 3t^2 + 5t$	$y = 5t$	2
С	$x = 4 - 2t$	$y = (t + 1)^2$	1
Т	$x = 2t + 2$	$y = 3t^2 - 2$	1
У	$x = 10t$	$y = 4 + 5t^2$	2
Ф	$x = 2t^2$	$y = 4t - 1$	1/4
Х	$x = 5t$	$y = 4{,}9t^2 - 5$	1
Ц	$x = 8t$	$y = 2t^2 + 1$	1/2
Ч	$x = 1 - 2t^3$	$y = 3t$	1
Ш	$x = -5t + 4$	$y = 2t^2$	1
Щ	$x = 20t$	$y = 245 - 49t^2$	1
Э	$x = 10t$	$y = 20t - 5t^2$	1
Ю	$x = t^2 - 6t$	$y = 25t$	2
Я	$x = 4t^2 + 1$	$y = 8t - 2$	1

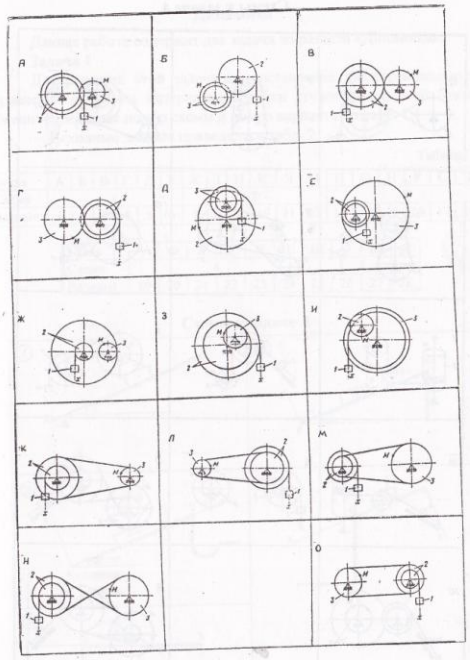
Исходные данные для решения задачи 3

Вариант	$x = f_1(t)$, см	$y = f_2(t)$, см	t, с
А	$x = 4\cos\left(\frac{\pi}{3}t\right)$	$y = -3\sin\left(\frac{\pi}{3}t\right)$	1
Б	$x = 3 - 6\sin\left(\frac{\pi}{6}t\right)$	$y = 4 - 9\cos\left(\frac{\pi}{6}t\right)$	1
В	$x = 2 + \sin\left(\frac{\pi}{3}t\right)$	$y = 1 + 3\cos\left(\frac{\pi}{3}t\right)$	1/2
Г	$x = 2 + 3\cos(\pi t)$	$y = 3\sin(\pi t)$	1/2
Д	$x = 4\sin\left(\frac{\pi}{2}t\right)$	$y = 3\cos\left(\frac{\pi}{2}t\right)$	1
Е	$x = 8\cos\left(\frac{\pi}{6}t\right)$	$y = 8\sin\left(\frac{\pi}{6}t\right)$	1
Ж	$x = 4\sin\left(\frac{\pi}{6}t\right)$	$y = 4 - 6\cos\left(\frac{\pi}{6}t\right)$	2
З	$x = 7\cos\left(\frac{\pi}{3}t\right) - 2$	$y = -7\sin\left(\frac{\pi}{3}t\right) + 3$	1
И	$x = 2\sin\left(\frac{\pi}{3}t\right)$	$y = 4 - 3\sin\left(\frac{\pi}{3}t\right)$	1
К	$x = 4\cos\left(\frac{\pi}{3}t\right)$	$y = -2\sin\left(\frac{\pi}{3}t\right)$	1
Л	$x = 2\cos\left(\frac{\pi}{4}t\right)$	$y = 3\sin\left(\frac{\pi}{4}t\right)$	2
М	$x = \cos\left(\frac{\pi}{2}t\right)$	$y = 2\sin\left(\frac{\pi}{2}t\right)$	1
Н	$x = 3 + 2\sin\left(\frac{\pi}{6}t\right)$	$y = 4\cos\left(\frac{\pi}{6}t\right) - 2$	1
О	$x = 5\cos\left(\frac{\pi}{3}t\right)$	$y = -5\sin\left(\frac{\pi}{3}t\right)$	1

Вариант	$x = f_1(t)$, см	$y = f_2(t)$, см	t, с
П	$x = 4\sin(\pi t)$	$y = 4\cos(\pi t)$	1/3
Р	$x = 4\cos(2t)$	$y = 4\sin(2t)$	$\pi/2$
С	$x = 15\sin\left(\frac{\pi}{3}t\right)$	$y = 5\cos\left(\frac{\pi}{3}t\right)$	1/2
Т	$x = \cos\left(\frac{\pi}{3}t\right)$	$y = 2\sin\left(\frac{\pi}{2}t\right)$	1/2
У	$x = 3\cos\left(\frac{\pi}{6}t\right)$	$y = 1 + 3\sin\left(\frac{\pi}{6}t\right)$	3
Ф	$x = 3\sin\left(\frac{\pi}{6}t\right) - 2$	$y = 10\sin\left(\frac{\pi}{6}t\right)$	1
Х	$x = 5 + 3\cos\left(\frac{\pi}{2}t\right)$	$y = 4\sin\left(\frac{\pi}{2}t\right)$	1
Ц	$x = -3 - 4\cos\left(\frac{\pi}{6}t\right)$	$y = 2 + 4\sin\left(\frac{\pi}{6}t\right)$	1
Ч	$x = 6\sin(\pi t) - 2$	$y = 6\cos(\pi t) - 1$	1/4
Ш	$x = 2\cos(\pi t)$	$y = 2\sin(\pi t)$	1
Щ	$x = \sin\left(\frac{\pi}{3}t\right)$	$x = 3\cos\left(\frac{\pi}{3}t\right) - 2$	1
Э	$x = -2\cos\left(\frac{\pi}{3}t\right)$	$x = 4\sin\left(\frac{\pi}{3}t\right) - 3$	1
Ю	$x = 2\cos\left(\frac{\pi}{3}t\right)$	$x = 6\sin\left(\frac{\pi}{3}t\right)$	1
Я	$x = 4\sin\left(\frac{\pi}{6}t\right)$	$x = 4 - 6\cos\left(\frac{\pi}{6}t\right)$	2

Приложение 4

Исходные данные для решения задачи 4

Вариант	Радиусы, см				Уравнение движения груза (тела 1)	Расчетный момент времени, с
	R_2	r_2	R_3	r_3	$x = f(t)$	t_1
А	60	45	36	–	$x = 15t^2 + 12t + 2$	2
Б	80	–	60	45	$x = 4t^2 + 10t + 5$	1
В	100	60	75	–	$x = 0{,}5t^2 + 6t + 5$	2
Г	58	45	60	–	$x = 9{,}5t^2 + 4t + 4$	3
Д	80	–	45	30	$x = 6t^2 + 15t + 3$	2
Е	45	35	105	–	$x = 6t^2 + 5t + 8$	3
Ж	35	10	10	–	$x = 11t^2 + 2t + 6$	2
З	40	30	15	–	$x = 6t^2 + 7t + 10$	1
И	15	–	40	35	$x = 7t^2 + 3t + 5$	3
К	40	25	20	–	$x = 10t^2 + 8t + 9$	1
Л	20	15	10	–	$x = 16t^2 + 10t + 5$	2
М	30	20	40	–	$x = 22t^2 + 7$	2
Н	15	10	15	–	$x = 17t^2 + 3t + 6$	1
О	15	10	15	–	$x = 11t^2 + 2t + 5$	2
П	20	15	15	–	$x = 12t^2 + 6t + 4$	3
Р	15	10	20	–	$x = 7t^2 + 4t + 8$	1
С	20	15	10	–	$x = 10t^2 + 12t + 3$	1
Т	15	10	20	–	$x = 18t^2 + 10t + 5$	3
У	25	15	10	–	$x = 27t^2 + 8t + 10$	1
Ф	20	10	30	10	$x = 13t^2 + 5t + 6$	2
Х	40	20	35	–	$x = 21t^2 + 6t + 7$	1
Ц	40	30	30	15	$x = 18t^2 + 9t + 5$	2
Ч	30	15	40	20	$x = 4t^2 + 8t + 9$	2
Ш	50	20	60	–	$x = 11t^2 + 4t + 8$	2
Щ	32	16	32	16	$x = 50t^2 + 14t + 6$	2
Э	40	18	40	18	$x = 42t^2 + 10t + 5$	1
Ю	40	20	40	15	$x = 36t^2 + 5t + 8$	2
Я	25	20	50	25	$x = 4t^2 + 6t + 4$	1

Схемы к задаче 4