



Министерство транспорта Российской Федерации
Федеральное агентство морского и речного транспорта
Красноярский институт водного транспорта (филиал)
ФГБОУ ВО «Сибирский государственный университет водного транспорта»

КОНТРОЛЬНАЯ РАБОТА №1

П О Д И С Ц И П Л И Н Е:

“МЕХАНИКА”

ДЛЯ III КУРСА ЗАОЧНОГО ОТДЕЛЕНИЯ

Для специальностей:

26.02.03 “Судовождение”

26.02.05 “Эксплуатация судовых энергетических установок”

26.02.06 “Эксплуатация судового электрооборудования и средств автоматики”

ОДОБРЕНА

Предметной (цикловой) комиссией
_____ дисциплин
Красноярского института водного
транспорта (филиала)
ФГБОУ ВО «СГУВТ»

Протокол № от «__» _____ 20 __ г.
Председатель _____ / _____ /

Составлена в соответствии
с Государственными требованиями
к минимуму содержания и уровню подготовки
выпускника по специальностям: 26.02.03,
26.02.05, 26.02.06

Заместитель директора филиала по учебной
работе _____ Ю.В. Суханов

Автор: Пирогова Л.Г. – преподаватель филиала

Рецензенты:

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

Курс «Механика» один из компонентов в предметной структуре среднего профессионального образования. Предлагаемый курс поможет начинающему руководителю приобрести необходимые для успешной работы знания.

В процессе изучения предмета каждый студент заочной формы обучения должен представить контрольную работу. Даны 10 вариантов, охватывающих узловые моменты каждой из тем программы. Номер варианта соответствует порядковому номеру списка в журнале. Студент, имеющий номер 25, выполняет 5 вариант, номер 35-5 вариант, и т.д.

При выполнении контрольной работы студенту следует опираться на программу курса «Механика», краткие методические рекомендации к изучению тем курса, разработаны преподавателем, где дана примерная структура изучения данной темы и необходимо использовать рекомендуемую в программе основную литературу, различные справочные материалы и другие источники.

Для правильного восприятия работы, важное значение имеет её правильное оформление, которое оценивается по следующим параметрам:

- на обложку тетради следует наклеить адресный бланк учебного заведения;
- пронумеровать страницы;
- на первом листе написать номера вопросов;
- оставить поля для замечаний рецензента;
- работа должна быть выполнена грамотно и аккуратно, чётким разборчивым почерком;
- объём работы – 18 страниц ученической тетради;
- в конце текста указать список изученной и использованной литературы, поставить подпись и дату выполнения работы.

Качество письменной работы оценивается, прежде всего, по тому, насколько самостоятельно и правильно раскрыто содержание вопросов темы, даны конкретные и правильные ответы на вопросы задач.

Работа выполняется в сроки, установленные учебными планами. Работа рецензируется в установленном порядке, в случае получения неудовлетворительной оценки, она возвращается автору с рецензией для доработки и вновь представляется для проверки.

Выполнение работы считается завершённым после её индивидуальной защиты.

ТАБЛИЦА ВАРИАНТОВ ВОПРОСОВ

Вариант	Номер вопроса							
	1	1	21	11	31	41	51	61
2	2	22	12	32	42	52	62	72
3	3	23	13	33	43	53	63	73
4	4	24	14	34	44	54	64	74
5	5	25	15	35	45	55	65	75
6	6	26	16	36	46	56	66	76
7	7	27	17	37	47	57	67	71
8	8	28	18	38	48	58	68	72
9	9	29	19	39	49	59	69	73
10	10	30	20	40	50	60	70	74

ПЕРЕЧЕНЬ ВОПРОСОВ

1. Содержание технической механики, её роль и значение в технике. Основные части технической механики: теоретическая механика, сопротивление материалов, детали машин.
2. Материальная точка, абсолютно твёрдое тело. Сила, система сил. Равнодействующая и уравнивающая силы.
3. Аксиомы статики.
4. Связи и реакции связей. Определение направления реакций связей основных типов.
5. Система сходящихся сил. Способы сложения двух сил. Разложение силы на две составляющие.
6. Определение равнодействующей системы сил геометрическим способом. Силовой многоугольник. Условие равновесия в векторной форме.
7. Проекция силы на ось, правило знаков. Проекция силы на две взаимно перпендикулярные оси. Аналитическое условие равновесия. Аналитическое определение равнодействующей.
8. Пара сил и её характеристики. Момент пары.
9. Момент силы относительно точки, правило знаков.
10. Приведение силы к данной точке. Равновесие плоской системы сил. Уравнения равновесия.
11. Балочные системы. Классификация нагрузок. Виды опор.
12. Трение скольжения.
13. Трение качения.
14. Проекция силы на ось, не лежащую с ней в одной плоскости. Момент силы относительно оси.
15. Пространственная система сходящихся сил, её равновесие.
16. Пространственная система произвольно расположенных сил, её равновесие.
17. Центр тяжести простых геометрических фигур.
18. Определение центра тяжести составных плоских фигур.
19. Определение центра тяжести фигур, составленных из стандартных профилей.
20. Порядок решения задач на плоскую систему сходящихся сил и плоскую систему произвольно расположенных сил.
21. Основные понятия кинематики.
22. Кинематические параметры движения: траектория, время, скорость, ускорение.
23. Прямолинейное движение точки.
24. Криволинейное движение точки.
25. Вращательное движение точки.
26. Основные понятия динамики.
27. Аксиомы динамики.
28. Закон инерции. Основной закон инерции, масса материальной точки.
29. Сила инерции. Метод кинетостатики.
30. Работа постоянной силы на прямолинейном перемещении.
31. Мощность.
32. Работа и мощность при вращательном движении.
33. КПД.
34. Теорема об изменении количества движения.
35. Теорема об изменении кинетической энергии.
36. Основные задачи сопротивления материалов.
37. Деформации. Виды деформаций.
38. Основные гипотезы и допущения.
39. Классификация нагрузок и элементов конструкций.
40. Силы внешние и внутренние. Метод сечений.

41. Напряжения. Виды напряжений.
42. Внутренние силовые факторы при растяжении и сжатии. Эпюры продольных сил и нормальных напряжений.
43. Закон Гука при растяжении и сжатии.
44. Расчёты на прочность при растяжении и сжатии.
45. Срез, основные расчётные предпосылки.
46. Расчётные формулы при срезе.
47. Условие прочности при срезе.
48. Снятие, условности расчёта, расчётные формулы.
49. Условие прочности при смятии.
50. Статистические моменты сечений. Осевые, центробежные и полярные моменты инерции. Осевые моменты инерции простейших сечений.
51. Чистый сдвиг. Закон Гука при сдвиге. Модуль сдвига. Внутренние силовые факторы. Эпюры крутящих моментов.
52. Расчёты на прочность при кручении.
53. Расчёты на жёсткость при кручении.
54. Виды изгиба. Внутренние силовые факторы при прямом изгибе.
55. Правила построения и контроля эпюр поперечных сил и изгибающих моментов.
56. Расчёты на прочность при прямом изгибе. Выбор рациональных форм поперечных сечений.
57. Машина, классификация машин. Звено, кинематическая пара, кинематическая цепь, механизм.
58. Основные требования, предъявляемые к машинам и деталям машин.
59. Основные критерии работоспособности машин и их деталей.
60. Краткие сведения о стандартизации и взаимозаменяемости.
61. Неразъёмные соединения. Виды соединений.
62. Разъёмные соединения, классификация соединений.
63. Механические передачи. Классификация и назначение механических передач.
64. Основные кинематические соотношения механических передач.
65. Устройство, принцип работы, область применения зубчатых передач.
66. Классификация зубчатых передач.
67. Основные параметры эвольвентного зубчатого зацепления.
68. Способы изготовления зубчатых колёс.
69. Материалы зубчатых колёс.
70. Виды разрушения зубьев.
71. Общие сведения о ремённых передачах, принцип работы, устройство, область применения.
72. Общие сведения о цепных передачах, принцип работы, устройство, область применения.
73. Валы и оси. Назначение, конструкция, материалы.
74. Червячные передачи. Устройство, принцип работы, область применения.
75. Подшипники скольжения, устройство, назначение.
76. Подшипники качения, устройство, классификация, назначение.

РАЗДЕЛ 1.

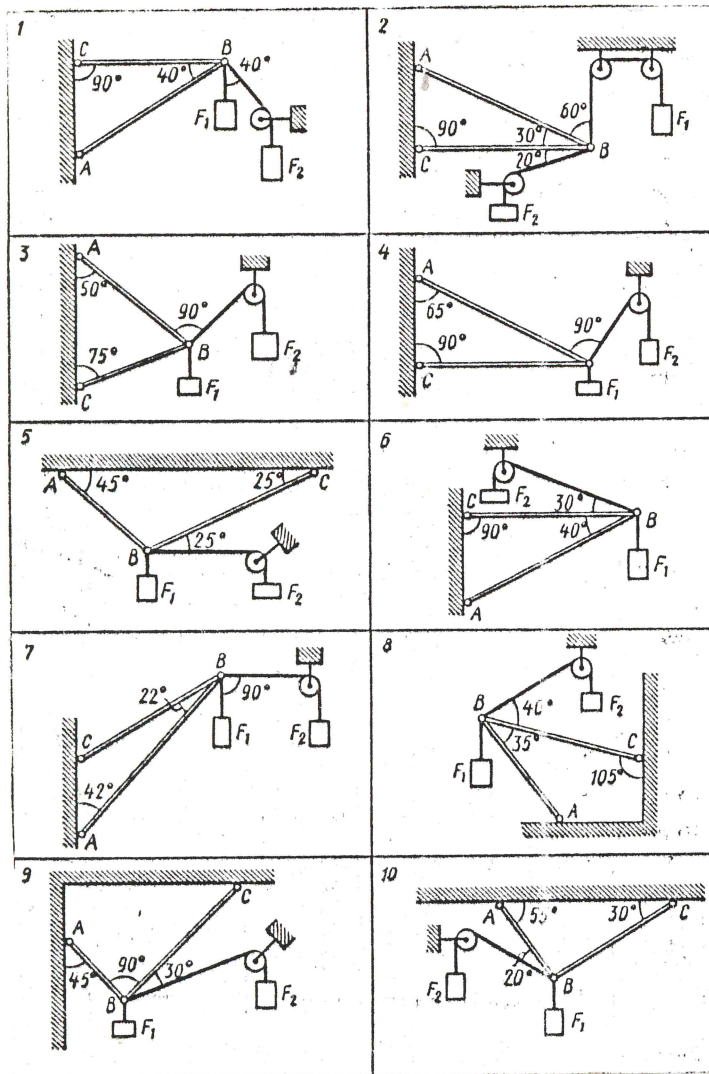
ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ МЕХАНИКА

СТАТИКА

ТЕМА 1.1. ПЛОСКАЯ СИСТЕМА СХОДЯЩИХСЯ СИЛ.

Задача №1

Определить реакции стержней, удерживающих грузы и массой стержней пренебречь



№ Варианта	№ Схем	F_1	F_2
		кН	
1	1	0,4	0,5
2	2	0,3	0,8
3	3	0,6	0,4
4	4	0,2	0,5
5	5	0,5	0,8
6	6	0,8	0,4
7	7	0,4	0,2
8	8	0,6	0,4
9	9	0,8	0,2
10	10	0,6	0,4

Последовательность решения задачи:

1. Выделить точку равновесия, т.е. точку, в которой все силы пересекаются.
2. Освободить тело (шарнир В) от связей и изобразить действующие на него активные силы и реакции отброшенных связей. Причём, реакции стержней следует направить от шарнира В, так как принято предполагать, что стержни растянуты.
3. Выбрать оси координат и составить уравнения равновесия, используя условия равновесия системы сходящихся сил на плоскости $\begin{cases} \sum X = 0 \\ \sum Y = 0 \end{cases}$

Выбирая оси координат, следует учитывать, что полученные уравнения будут решаться проще, если одну из осей направить перпендикулярно одной из известных сил.

4. Определить реакции стержней из решения указанной системы уравнений.
5. Проверить правильность полученных результатов, решив уравнения равновесия относительно заново выбранных осей.

Пример 1.

Определить реакции стержней, удерживающих грузы $F_1=70$ кН и $F_2=100$ кН. Массой стержней пренебречь.

Решение:

1. Рассматриваем равновесие шарнира В.
2. Освобождаем шарнир В от связей и изображаем действующие на него активные силы и реакции связей.
3. Выбираем систему координат, совместив ось У по направлению с реакцией R_2 и составляем уравнения равновесия для системы сил, действующих на шарнир В:

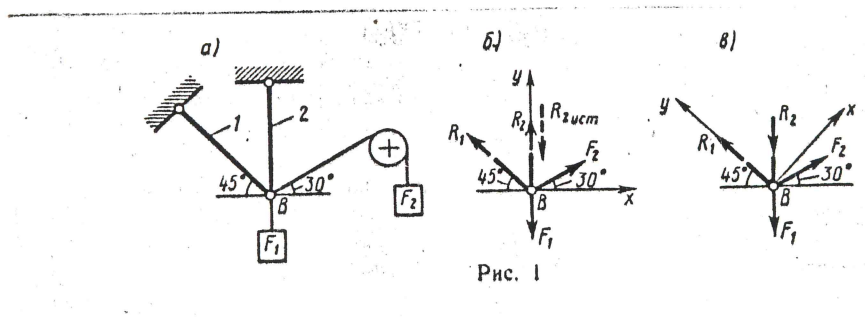


Рис. 1

$$\sum X = -R_1 \cos 45^\circ + F_2 \cos 30^\circ = 0 \quad (1)$$

$$\sum Y = R_1 \cdot \sin 45^\circ + R_2 + F_2 \sin 30^\circ = 0 \quad (2)$$

4. Определяем реакции стержней R_1 и R_2 , решая уравнения (1), (2). Из уравнения (1)

$$R_1 = \frac{F_2 \times \cos 30^\circ}{\cos 45^\circ} = \frac{100 \times 0,866}{0,707} = 122 \text{ кН}$$

Подставляя найденное значение R_1 в уравнение (2), получаем

$$R_2 = F_1 - F_2 \sin 30^\circ - R_1 \sin 45^\circ = 70 - 100 \cdot 0,5 - 122 \cdot 0,707 = -66,6 \text{ кН}$$

Знак минус перед значением R_2 указывает на то, что первоначально выбранное направление реакции на верное – следует направить реакцию R_2 в противоположную сторону, т.е. к шарниру В (на рис. 1б истинное направление реакции R_2 показано штриховым вектором).

5. Проверяем правильность полученных результатов, выбрав новое расположение осей координат X и Y (рис. 1в). Относительно этих осей составляем уравнения равновесия:

$$\Sigma X = -R_2 \cos 45^\circ + F_2 \cos 15^\circ - F_1 \cos 45^\circ = 0 \quad (3)$$

$$\Sigma Y = R_1 - F_1 \cos 45^\circ - R_2 \cos 45^\circ - F_2 \cos 75^\circ = 0 \quad (4)$$

Из уравнения (3) находим

$$R_2 = \frac{F_2 \cos 15^\circ - F_1 \cos 45^\circ}{\cos 45^\circ} = \frac{100 \times 0,965 - 70 \times 0,707}{0,707} = 66,6 \text{ кН}$$

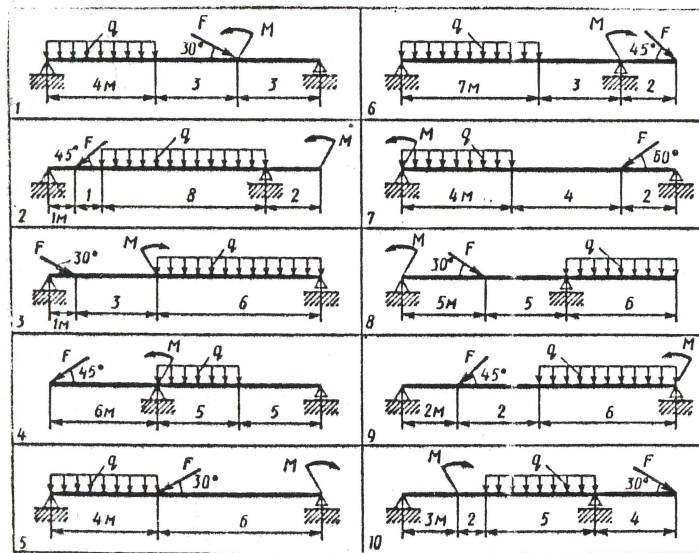
Представляя найденное значение в уравнение (4), получаем

$$R_1 = F_1 \cdot \cos 45^\circ + R_2 \cos 45^\circ + F_2 \cos 75^\circ = 70 \cdot 0,707 + 66,6 \cdot 0,707 + 100 \cdot 0,258 = 122 \text{ кН}$$

Значения реакций R_1 и R_2 , полученные при решении уравнений (1) и (2), совпадают по величине и направлению со значениями, найденными из уравнений (3) и (4), следовательно, задача решена правильно.

ТЕМА 1.2. ПЛОСКАЯ СИСТЕМА ПРОИЗВОЛЬНО РАСПОЛОЖЕННЫХ СИЛ.

Задача №2. Определить реакции опор двух опорной балки



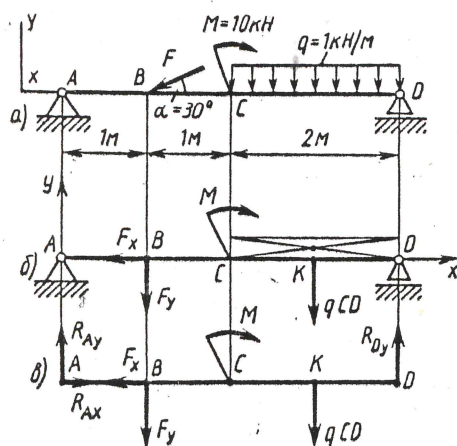
№ схемы	Вариант	q н/м	F н	M н·м
1	1	5	40	10
2	2	2	25	20
3	3	10	16	14
4	4	1,5	50	30
5	5	6	82	60
6	6	3	15	25
7	7	8	45	40
8	8	4,5	18	10
9	9	10	20	25
10	10	12	54	35

Пример 1.

Определить реакции опор балки.

Решение:

1. Изобразим балку с действующими на неё нагрузками (рис. а).
2. Изображаем оси координат X и Y.
3. Силу F заменяем её составляющими $F_x = F \cdot \cos 30^\circ$ и $F_y = F \cdot \sin 30^\circ$



Равнодействующая $q \cdot CD$ равномерно распределённой нагрузки приложена в середине участка CD, в точке K (рис. б).

4. Освобождаем балку от опор, заменив их опорными реакциями (рис. в).
5. Составляем уравнения равновесия статики и определяем неизвестные реакции опор.

Из уравнения суммы моментов всех действующих на балку сил, составленного относительно одной из точек опор, сразу определяем одну из неизвестных вертикальных реакций.

$$\Sigma M_A = F_y \cdot AB + M + q \cdot CD \cdot AK - R_D \cdot AD = 0$$

$$R_D = \frac{F_y \times AB + M + q \times CD \times AK}{AD} = \frac{10 \times 1 + 10 + 2 \times 3}{4} = 6,5 \text{ кН}$$

Определяем другую вертикальную реакцию:

$$\Sigma M_D = R_A \cdot AD - F_y \cdot VD + M - q \cdot CD \cdot KD = 0$$

$$R_A = \frac{F_y \times VD - M + q \times CD \times KD}{AD} = \frac{20 \times 0,5 \times 3 - 10 + 2}{4} = 5,5 \text{ кН}$$

Определяем горизонтальную реакцию:

$$\Sigma X = R_A - F_x = 0 \quad R_A = F_x = F \cos 30^\circ = 20 \cdot 0,866 = 17,3 \text{ кН}$$

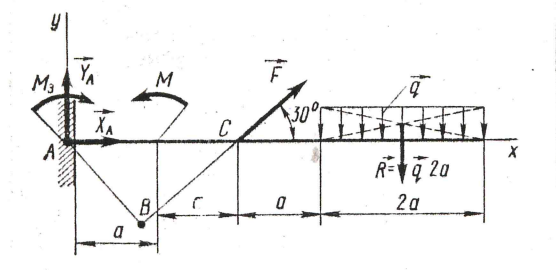
6. Проверяем правильность найденных результатов:

$$\Sigma Y = R_A - F_y - q \cdot CD + R_D = 5,5 - 10 - 2 + 6,5 = 0$$

Условие равновесия $\Sigma Y = 0$ выполняется, следовательно, реакции опор найдены верно.

Пример 2.

Для жёстко заделанной консольной балки найти реактивный момент и составляющие реакции заделки. Принять $F = 10$ кН, $q = 2$ кН/м, $M = 8$ кН/м, $a = 0,5$ м.



Решение:

Освободим балку от связи, условно отбросив заделку и приложив вместо неё к балке две неизвестные составляющие силы реакции X_A и Y_A и реактивный момент M_A для плоской системы произвольно расположенных сил составим три уравнения равновесия (два уравнения проекций и уравнение моментов относительно точки А):

$$\Sigma X = X_A + F \cdot \cos 30^\circ = 0$$

$$\Sigma Y = Y_A + F \sin 30^\circ - q \cdot 2a = 0$$

$$\Sigma M_A = M_A - M - F \cdot AB + q \cdot 2a \cdot 4a = 0$$

Из уравнения (1) получим:

$$X_A = -F \cos 30^\circ = -10 \cdot 0,866 = -8,66 \text{ кН}$$

Из уравнения (2) получим:

$$Y_A = -F \sin 30^\circ + q \cdot 2a = -10 \cdot 0,5 + 2 = -3 \text{ кН}$$

Из уравнения (3) имеем:

$$M_A = M + F \cdot AB - q \cdot 2a \cdot 4a = M + F \cdot 2a \sin 30^\circ - q \cdot 2a \cdot 4a = 9 \text{ кН м}$$

Для проверки правильности решения составим уравнение моментов относительно точки С:

$$\Sigma M_C = M_A - M + q \cdot 2a \cdot 2a + Y_A \cdot 2a = 9 - 8 + 2 \cdot 2 \cdot 0,5 - 3 \cdot 2 \cdot 0,5 = 11 - 11 = 0$$

Задача решена верно.

Значения составляющих X_A и Y_A получились со знаком минус. Это означает, что предварительно выбранное направление оказалось ошибочным. Фактическое направление будет обратным, т.е. составляющая X_A направлена влево, а Y_A – вниз.