**Проверяемые задания**

# Алгоритм выбора студентом своего варианта

При решении задач введены обозначения:

* С – количество букв в имени;
* П – количество букв в фамилии (если больше девяти, то берется последняя цифра);
* Г – количество букв в отчестве;
* ПСГ – это вариант.

С = 9

П = 6

Г = 8

ПСГ = 698

# Практическое задание 1

**Тема 1.2. Произвольная плоская система сил**

**Задание**

Жесткая рама (рис. 1.1) закреплена в точке А шарнирно, а в точке D прикреплена к невесомому стержню под углом α, равным 45 + 5П (град). На раму действует пара сил с моментом M, равным C + 1 (кН·м); внешняя сила F равная П + Г (кН), приложенная в точке А (если П = 0… 1), в другой точке В (если П = 2... 3), в точке С (если П = 4... 5), в точке Е (если П = 6... 7), в точке D (если П = 8… 9) под углом β к горизонту, равным 5 + 5Г (град) к горизонтали; распределенная нагрузка с интенсивностью Г (кН/м) вдоль колена АВ (длина которого 1 м) слева (если П = 0), вдоль колена ВС (длина которого 2 м) снизу (если П = 1... 2), вдоль колена АВ справа (если П = 3… 4), вдоль колена ВС сверху (если П = 5), вдоль колена СЕ (длина которого равна Г + 1 (м)) справа (если П = 6), вдоль колена ЕD (длина которого равна С + 1 (м)) сверху (если П = 7), вдоль колена СЕ слева (если П = 8), вдоль колена ЕD снизу (если П = 9). Определите реакции в точках А и D.

А

D

β

Е

М

α

С

В

q

Рис. 1.1

**Рекомендации по выполнению задания 1**

1. Выделите тело, равновесие которого рассматривается целиком.

2. Расставьте на рисунке внешние силы, действующие на тело.

3. Выделите тела связей.

4. Освободите тело от связей, их действие замените реакциями.

5. Постройте систему координат.

6. Составьте уравнения равновесия.

7. Решите полученную систему уравнений и определите неизвестные реакции.

# Бланк выполнения задания 1

1. Записываются данные задания.

2. Представляется рисунок, на котором показаны все силы.

3. Записываются уравнения равновесия.

4. Решаются уравнения равновесия.

5. Записывается ответ.

# Практическое задание 2

**Тема 1.2. Произвольная плоская система сил**

**Задание**

Две балки АВ и ВС (рис. 2.1) в вертикальной плоскости весом соответственно C + 2 (кН) и Г + П (кН) скреплены шарнирами А, В и С под углом α, равным 5 + 4П (град) к горизонту. Найдите реакции, возникающие в шарнирах А, В и С, если на конструкцию действует пара сил с моментом М, равным С + 1 (кН·м); сосредоточенная сила F, равная С – П + Г (кН), приложенная сверху перпендикулярно левой балке АВ длиной Г + 1 (м) (если П = 5... 7) в ее середине, правой балке ВС длиной П + 1 (м) (если П = 8... 9) в ее середине, снизу перпендикулярно балке АВ (если П = 0... 1) в ее середине, балке ВС (если П = 2... 4) в ее середине; распределенная нагрузка с интенсивностью Г (кН/м) вдоль балки АВ сверху (если П = 3… 6), или снизу (если П = 7... 8); вдоль балки ВС сверху (если П = 1… 2), или снизу (если П = 0 или 9).



Рис. 2.1

**Рекомендации по выполнению задания 2**

1. Выделите систему твердых тел, равновесие которых рассматривается целиком.

2. Расставьте на рисунке внешние силы, действующие на систему твердых тел.

3. Выделите тела связей.

4. Освободите систему твердых тел от связей, их действие замените реакциями.

5. Постройте систему координат.

6. Разрежьте систему по точке соединения тел и рассмотрите равновесие каждой части системы.

7. Действие отбро­шенной части системы твердых тел замените реакциями в точке разреза.

8. Составьте уравнения равновесия.

9. Решите полученную систему уравнений и определите неизвестные реакции.

# Бланк выполнения задания 2

1. Записываются данные задания.

2. Представляется рисунок, на котором показаны все силы.

3. Записываются уравнения равновесия каждого тела.

4. Решаются совместно уравнения.

5. Записывается ответ.

# Практическое задание 3

**Тема 1.4. Произвольная пространственная система сил**

**Задание**

Коленчатый вал весом C + 3 (кН) с центром масс в точке С закреплен в подшипниках А и О. Колена вала расположены во взаимно перпендикулярных плоскостях. Силы F1 = F2 (равны ПГ (кН)) приложены в серединах колен соответственно в точках Т и W, направлены под углами α, равным 70 + 5П (град), к плоскости ХOY и β, равным 120 – 5П (град), к вертикальной плоскости YOZ.

Найдите реакции в опорах А и О, а также силу F3, которая параллельна плоскости ХOZ и приложена в точке D, если П = 0; в точке В, если П = 1; в точке Е, если П = 2; в точке Н, если П = 3; в точке K, если П = 4; в точке L, если П = 5; в точке N, если П = 6; в точке S, если П = 7; в точке W, если П = 8; в точке Т, если П = 9; если угол наклона силы F3 к прямой параллельной оси OZ равен χ = 5Г (град) и |OO1|=|АА1|=|DH|=|BE| (равны 0,2 м); |OC|=0,5 (м); |OA|=1 (м); |O1L|=|LD|=|HS|=|EN|=|BK|=|KA1| (равны 0,05 м). Точка О1 лежит между точками О и С на оси Y, а точка А1 лежит между точками С и А на оси Y (рис. 3.1).



Рис. 3.1

**Рекомендации по выполнению задания 3**

1. Выделите тело, равновесие которого рассматривается.

2. Расставьте внешние силы, действующие на тело.

3. Выделите тела связей.

4. Освободите тело от связей, их действие замените реакциями.

5. Постройте систему координат.

6. Составьте уравнения равновесия произвольной пространственной системы сил.

7. Решите полученную систему уравнений и определите неизвестные реакции.

# Бланк выполнения задания 3

1. Записываются данные задания.

2. Представляется рисунок, на котором показаны все силы.

3. Записываются уравнения равновесия тела.

4. Решаются совместно уравнения.

5. Записывается ответ.

# Практическое задание 4

**Тема 2.1. Кинематика точки**

**Задание**

Точка М движется в плоскости ХОY. Уравнения движения точки:

 (см);  (см). Найти уравнение траектории точки; построить эту траекторию; для момента времени, равного С (с), определить и показать на рисунке: положение точки, ее скорость, касательное, нормальное и полное ускорения; а также радиус кривизны траектории.

**Рекомендации по выполнению задания 4**

1. Выделите точку, совершающую движение.
2. Проведите анализ движения точки.
3. Найдите уравнение траектории точки.
4. Изобразите точку на рисунке в заданный момент времени.
5. Определите скорость точки.
6. Постройте вектор скорости точки по касательной к траектории.
7. Определите ускорение точки.
8. Постройте вектор ускорения точки.
9. Найдите радиус кривизны траектории.

# Бланк выполнения задания 4

1. Записываются данные задания.

2. Представляется рисунок, на котором показана траектория движения точки.

3. Находится скорость точки.

4. Находятся все ускорения точки.

4. На рисунке показываются все векторы скоростей и ускорений точки.

5. Находится радиус кривизны траектории.

6. Записывается ответ.

# Практическое задание 5

**Тема 2.2. Простейшие движения твердого тела**

**Задание**



Рис. 5.1

Определите скорости и ускорения всех точек механизма (рис. 5.1), а также угловые скорости и угловые ускорения вращающихся тел в момент времени П (с), показав их на рисунке, если известны радиусы: r2 = 0,2 (м), R2 = 0,4 (м), r4 = 0,3 (м), R3 = 0,5 (м), R4 = 0,6 (м) (4-е тело слева). Также известно, что линейная скорость точки А равна Г(t +1) (м/с), если П = 0; угол поворота второго тела равен Пt2 + Гt + С (рад), если П = 1; линейная скорость точки В равна Пt2 – С (м/с), если П = 2; угол поворота третьего тела равен Гt3 – Сt (рад), если П = 3; линейная скорость точки С равна (С – Г)t + П + 1 (м/с), если П = 4; угол поворота четвертого тела равен Пt2 – Сt + Г (рад), если П = 5; линейная скорость точки D равна (C – П)t2 – Гt (м/с), если П = 6; линейная скорость точки Е равна Гt – П (м/с), если П = 7; линейная скорость точки Н равна t3 – Гt2 – C (м/с), если П = 8; абсцисса точки А равна t3 – t2 – Гt – П (м), если П = 9.

**Рекомендации по выполнению задания 5**

1. Выделите твердое тело, совершающее движение.
2. Проведите анализ движения твердого тела.
3. Изобразите твердое тело на рисунке в заданный момент времени.
4. Определите скорость точки твердого тела и угловую скорость тела.
5. Постройте на рисунке вектор скорости точки твердого тела.
6. Определите ускорение точки твердого тела.
7. Определите угловое ускорение тела.
8. Постройте на рисунке вектор ускорения точки твердого тела.
9. Покажите на рисунке угловые скорости и ускорения тел.

# Бланк выполнения задания 5

1. Записываются данные задания.

2. Представляется рисунок, на котором показаны все тела и точки механизма.

3. Находятся скорости точек и угловые скорости тел.

4. Находятся ускорения точек и угловые ускорения тел.

5. Показываются на рисунке все векторы скоростей и ускорений.

6. Записывается ответ.

# Практическое задание 6

**Тема 2.5. Сложное движение точки и твердого тела**

**Задание**

Круглая пластина (рис. 6.1) радиусом 0,1(С + 1) (м) вращается вокруг неподвижной оси, проходящей перпендикулярно рисунку через нижнюю точку О по закону Пt2 – Гt (рад). По окружности пластины движется точка М из точки А. Закон ее относительного движения – длина дуги между точками А и М равна (П + 1)t2 (м). Определите абсолютную скорость и ускорение точки М в момент времени 1 с.



Рис. 6.1

**Рекомендации по выполнению задания 6**

1. Выделите точку, совершающую сложное движение.
2. Проведите анализ движения точки – выделите относительное, переносное, абсолютное движения.
3. Изобразите точку на рисунке в заданный момент времени.
4. Определите относительную скорость точки:
   1. Постройте траекторию точки в относительном движении.
   2. Постройте вектор относительной скорости точки, определите его модуль.
5. Определите переносную скорость точки:
   1. Постройте траекторию точки тела, совпадающей с исследуемой точкой в заданный момент времени в переносном движении точки.
   2. Постройте вектор переносной скорости точки, определите его модуль.
6. Определите абсолютную скорость точки:
   1. Постройте вектор абсолютной скорости точки либо по касательной к траектории в абсолютном движении, либо как диагональ параллелограмма, построенного на векторах относительной скорости точки и переносной скорости точки.
   2. Определите модуль либо по теореме Пифагора, либо по теореме косинусов.
7. Определите относительное ускорение точки:
   1. Постройте траекторию точки в относительном движении.
   2. Постройте вектор относительного ускорения точки, определите его модуль.
8. Определите переносное ускорение точки:
   1. Постройте траекторию точки тела, совпадающей с исследуемой точкой в заданный момент времени в переносном движении.
   2. Постройте вектор переносного ускорения точки, определите его модуль.
9. Определите абсолютное ускорение точки:
   1. Постройте вектор абсолютного ускорения точки как геометрической суммы трех ускорений – относительного, переносного и поворотного.
   2. Определите модуль абсолютного ускорения точки.

# Бланк выполнения задания 6

1. Записываются данные задания.

2. Представляется рисунок, на котором показана точка, совершающая сложное движение на теле, в заданный момент времени.

3. Находятся все скорости точки.

4. Находятся все ускорения точки.

5. На рисунке показываются все векторы скоростей и ускорений точки.

6. Записывается ответ.

# Практическое задание 7

**Тема 3.1. Динамика материальной точки**

**Задание**

Материальная точка массой Г + 1 (кг) движется в горизонтальной плоскости ХОY системы координат под действием силы F̅, где ее проекция на ось Х равна (C + 800)sin(Гt) (Н), а на ось Y равна (900 – П)cos(Гt) (Н). Определите уравнение движения точки при следующих начальных условиях: начальная абсцисса равна П + 2 (м); начальная ордината равна Г + 1 (м); проекция вектора начальной скорости на ось Х равна С – 6 (м/с); проекция вектора начальной скорости на ось Y равна 0 (м/с).

**Рекомендации по выполнению задания 7**

1. Выделите материальную точку, движение которой рассматривается.
2. Расставьте внешние силы, действующие на материальную точку.
3. Выделите тела связей с их реакциями.
4. Постройте систему координат.
5. Составьте дифференциальные уравнения абсолютного движения материальной точки.
6. Решите дифференциальные уравнения абсолютного движения материальной точки.

# Бланк выполнения задания 7

1. Записываются данные задания.

2. Представляется рисунок, на котором показаны все силы.

3. Записываются уравнения динамики материальной точки.

4. Решаются уравнения динамики материальной точки.

5. Записывается ответ.

# Практическое задание 8

**Тема 3.3. Основные теоремы динамики механической системы**

**Задание**

Круглая пластина (рис. 8.1) радиусом 0,3(Г + 1) (м) и массой C + 30 (кг) вращается с угловой скоростью (С – 20) (с–1) вокруг вертикальной оси Z, проходящей через точку О перпендикулярно рисунку.

На пластине имеется желоб, по которому начинает двигаться точка М массой П + 2 (кг) из точки А по закону 0,1(Г + 3)t2 (м).

Найдите угловую скорость пластины в момент времени 1 с.

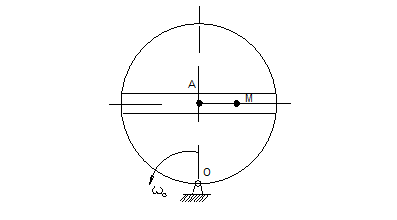


Рис. 8.1

**Рекомендации по выполнению задания 8**

1. Выделите твердое тело и материальную точку.

Рассмотрите их совместное движение.

Расставьте внешние силы, действующие на тело и материальную точку.

1. Выделите тела связей.

Освободите тело от существующих связей, их действие замените реакциями связей.

1. Покажите векторы скоростей и найдите центр тяжести тела.
2. Постройте систему координат.
3. Составьте уравнение, применяя одну из основных теорем динамики механической системы.

Решите полученное уравнение, определите неизвестную по условию величину.

# Бланк выполнения задания 8

1. Записываются данные задания.

2. Представляется рисунок, на котором показаны все силы и скорости.

3. Записывается уравнение теоремы об изменении кинетического момента механической системы.

4. Решается уравнение.

5. Записывается ответ.

# Практическое задание 9

**Тема 3.3. Основные теоремы динамики механической системы**

**Задание**

Механическая система в вертикальной плоскости (рис. 9.1) состоит из груза 1, ступенчатых шкивов 2 и 3 и катка 4 с радиусами: r2 = 0,2 (м); R2 = 0,4 (м); г3 = 0,3 (м); R3 = 0,4 (м); R4 = 0,5 (м). Радиусы инерции 2-го и 3-го тел: i2 = 0,3 (м); i3 = 0,33 (м). Коэффициент трения скольжения груза 1 о плоскость равен 0,1; коэффициент трения качения колеса 4 равен 0,002 (м). Система начинает движение из состояния покоя в направлении заданной силы F1, которая равна C + 1 (кН) (если П = 0… 2), или в направлении, обусловленном направлением вращения моментов M2, который равен C + 2 (кН·м) (если П = 3...5); М3, который равен С + 3 (кН·м) (если П = 6... 7), и М4, который равен С + 4 (кН·м) (если П = 8... 9). Определите скорость груза 1 в тот момент, когда его перемещение станет равным 0,1(Г + 1) (м), если массы тел следующие: масса первого тела Г + 2 (кг); второго 2Г + 1 (кг); третьего П + 2 (кг); четвертого ПГ + 1 (кг); углы: α равен 30 + 5П (град); β равен 80 – 5П (град).



Рис. 9.1

**Рекомендации по выполнению задания 9**

1. Выделите твердое тело или систему тел, движение которых рассматривается.

Расставьте внешние силы, действующие на тело или систему тел.

1. Выделите тела связей.

Освободите тело от существующих связей, их действие замените реакциями связей.

1. Покажите векторы скоростей и найдите центр тяжести тела.
2. Постройте систему координат.
3. Составьте уравнение, применяя одну из основных теорем динамики механической системы.

Решите полученное уравнение, определите неизвестную по условию величину.

# Бланк выполнения задания 9

1. Записываются данные задания.

2. Представляется рисунок, на котором показаны все силы.

3. Записывается уравнение теоремы об изменении кинетической энергии механической системы.

4. Решается уравнение.

5. Записывается ответ.

# Практическое задание 10

**Тема 3.5. Динамика твердого тела и принцип Даламбера**

**Задание**

Вал (рис. 10.1), закрепленный вертикально в подпятнике А и в подшипнике В, вращается с постоянной угловой скоростью С + 10 (c–1).

С валом в одной плоскости под углами α, равным 45 + 5Г (град), и β, равным 90 – 5П (град), к его оси жестко соединены однородный стержень CD длиной Г + 1 (м), массой П + 2 (кг) и невесомый стержень ЕМ длиной П + 3 (м), на конце которого закреплена материальная точка М массой Г + 4 (кг). Определите реакции в точках А и В, если |AС|=|CE|=|EB| и равны 0,5(Г+1) (м).



Рис. 10.1

**Рекомендации по выполнению задания 10**

1. Выделите тело и материальную точку.

Рассмотрите их совместное движение.

Расставьте внешние силы, действующие на тело и материальную точку.

2. Выделите тела связей.

Освободите твердое тело от связей, их действие замените реакциями связей.

3. Покажите и найдите центр тяжести тела.

Покажите и найдите силу тяжести тела.

4. Постройте систему координат.

5. Найдите и покажите силы инерции.

6. Примените принцип Даламбера, записывая уравнения динамического равновесия.

Решите полученную систему уравнений и определите неизвестные величины.

# Бланк выполнения задания 10

1. Записываются данные задания.

2. Представляется рисунок, на котором показаны все активные силы и силы реакции.

1. Находятся все ускорения и силы инерции.

4. Записывается принцип Даламбера в виде уравнений динамического равновесия.

5. Решаются полученные уравнения.

6. Записывается ответ.

# Практическое задание 11

**Тема 3.6. Принцип возможных перемещений и общее уравнение динамики точки**

**Задание**



Рис. 11.1

Многозвенный механизм (рис. 11.1), расположенный в горизонтальной плоскости ХОY, находится в равновесии. Определите значение силы Р, если сила F1 равна С + 1 (кН); сила F2 равна С + П (кН); сила F3 равна C + Г (кН); момент М1 равен П + Г (кН·м); момент М2 равен С – П + Г (кН·м); угол α равен 45 + 5П (град); угол β равен 90 – 5П (град); угол χ равен 20 + 5П (град); |О1A|=|AB|=|BC|=|BD|= 1 м. Точка В находится между точками А и С.

**Рекомендации по выполнению задания 11**

1. Выделите точки механической системы, к которым приложены внешние силы.

Проведите анализ возможного движения точек и тел механической системы под действием сил.

2. Изобразите на рисунке точки механической системы, к которым приложены силы.

3. Определите возможные перемещения всех точек и тел механической системы.

Постройте векторы возможных перемещений точек по касательной к траектории.

1. Примените в виде уравнения принцип возможных перемещений.
2. Решите полученное уравнение и найдите неизвестную по заданию величину.

# Бланк выполнения задания 11

1. Записываются данные задания.

2. Представляется рисунок, на котором показаны все силы.

3. Находятся возможные перемещения точек.

4. Записывается принцип возможных перемещений.

5. Решается полученное уравнение.

1. Записывается ответ.

# Практическое задание 12

**Тема 3.6. Принцип возможных перемещений и общее уравнение динамики точки**

**Задание**

Круглое однородное колесо радиусом 0,1(Г + 1) (м) и массой (П + 2) (кг) катится по неподвижной горизонтальной оси без скольжения из состояния покоя.

К центру колеса приложена постоянная горизонтальная сила (С + П) в Ньютонах.

Коэффициент трения качения равен 0,001 (м).

Определите абсолютное ускорение центра колеса, решив задачу с помощью общего уравнения динамики.

**Рекомендации по выполнению задания 12**

1. Выделите точки тела, к которым приложены внешние силы.

Проведите анализ движения точек и тела под действием сил.

1. Изобразите на рисунке точки тела, к которым приложены силы.
2. Определите возможные перемещения точек и тела.

Постройте векторы возможных перемещений точек по касательной к траектории.

1. Примените в виде уравнения общее уравнение динамики.
2. Решите полученное уравнение и найдите неизвестную по заданию величину.

# Бланк выполнения задания 12

1. Записываются данные задания.

2. Представляется рисунок, на котором показаны все силы, включая силы инерции.

3. Находятся возможные перемещения точек.

4. Записывается общее уравнение динамики.

5. Решается полученное уравнение.

1. Записывается ответ.