

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Минцаев Магомед Шазалиевич

Должность: Ректор

Дата подписания: 02.06.2026 12:25:33

Уникальный программный ключ:

236bcc35c296f119d6aafdc22856b21db52dbc07971a86865a5825f9fa4304cc

**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ «ГРОЗНЕНСКИЙ
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ НЕФТЯНОЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИМЕНИ АКАДЕМИКА М.Д.МИЛЛИОНЩИКОВА»**

«Прикладная механика и инженерная графика»

УТВЕРЖДЕН

на заседании кафедры

30. 05. 2025 г., протокол № 5

Заведующий кафедрой

М.А.Саидов

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ

«ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ МЕХАНИКА»

Направление

13.03.02 Электроэнергетика и электротехника

Профиль подготовки

«Электропривод и автоматика»

Квалификация (степень) выпускника

Бакалавр

Составитель

Р.С.Махматхаджиева

Грозный – 2025

ПАСПОРТ
ФОНДА ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ
 Теоретическая механика

№ п/п	Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Код контролируемой компетенции и индикаторы их достижения	Наименование оценочного средства
1	1. Основные задачи и исходные положения (аксиомы) раздела статика	ОК-4.1 ОПК-4.2 ОПК-4.3	Блиц - опрос
2	Системы сходящихся сил. Уравнение равновесия сил	ОК-4.1 ОПК-4.2 ОПК-4.3	Контрольная работа Тестирование
3	Теория пар. Равновесие системы пар. Уравнение равновесие моментов	ОК-4.1 ОПК-4.2 ОПК-4.3	Тестирование
4	Произвольная система сил в плоскости. Условия равновесия	ОПК-4.1 ОПК-4.2 ОПК-4.3	Тестирование РГР
5	Расчет ферм	ОПК-4.1 ОПК-4.2 ОПК-4.3	Контрольная работа Тестирование
6	Введение в кинематику. Кинематика точки. Уравнения движения точки.	ОПК-4.1 ОПК-4.2 ОПК-4.3	Блиц - опрос РГР
7	Кинематика твердого тела. Простые виды движения	ОПК-4.1 ОПК-4.2 ОПК-4.3	Контрольная работа Тестирование
8	Сложное движение точки		Контрольная работа

		ОПК-4.1 ОПК-4.2 ОПК-4.3	Тестирование
9	Применение основных теорем динамики точки	ОПК-4.1 ОПК-4.2 ОПК-4.3	Тестирование Блиц - опрос РГР
10	Применение основных теорем динамики системы в решении задач механики.	ОПК-4.1 ОПК-4.2 ОПК-4.3	Тестирование
11	Метод кинетостатики. Решение задач с помощью общего уравнения динамики	ОПК-4.1 ОПК-4.2 ОПК-4.3	Тестирование Блиц - опрос

ПЕРЕЧЕНЬ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

№ п/п	Наименование оценочного средства	Краткая характеристика оценочного средства	Представление оценочного средства в фонде
1	<i>Тестирование</i>	Средство контроля усвоения учебного материала темы, раздела или разделов дисциплины, основанное на применении тестов.	Комплект тестовых заданий
2	<i>Контрольная работа</i>	Средство проверки умений применять полученные знания для решения задач определенного типа по теме или разделу учебной дисциплины.	Комплект контрольных заданий по вариантам
3	<i>РГР</i>	Продукт самостоятельной работы студента, представляющий собой выполнение задания по решению определенной учебно - практической темы	Комплект заданий по вариантам
4	<i>Блиц - опрос</i>	Средство контроля усвоения учебного материала темы, раздела или разделов дисциплины, организованное как учебное занятие в виде собеседования преподавателя с обучающимися	Комплекты устных вопросов

Статика

Тест №1

1. *Выбрать правильный ответ: Абсолютно твердым (абсолютно жестким) называется тело...*
 - ☐ сохраняющее форму при статических нагрузках
 - ☐ сохраняющее расстояние между частицами при действии на него других тел
 - ☐ обладающее высокой хрупкостью при внешних нагрузках
 - ☐ слабо подверженное пластической деформации
2. *Силы, действующие по одной прямой в одну сторону и равные по модулю, называются (выбрать правильный ответ)*
 - ☐ эквивалентными
 - ☐ уравнивающими
 - ☐ равнодействующими
 - ☐ сосредоточенными
3. *Сколько решений имеет задача разложения силы на две составляющие?*
 - ☐ единственное решение
 - ☐ бесчисленное множество решений
 - ☐ не менее трех решений
 - ☐ задача не имеет решения
4. *Принцип отвердевания формулируется так: (выберите правильный ответ)*
 - ☐ при отвердевании нетвердого тела расстояние между его частицами останется неизменным
 - ☐ при отвердевании нетвердого тела действующие на него силы можно заменить равнодействующей

- ☐ при отвердевании нетвердого тела его механическое состояние становится уравновешенным
- ☐ механическое состояние нетвердого тела не нарушится, если оно станет абсолютно твердым

5. Укажите правильную формулировку теоремы Вариньона

- ☐ момент равнодействующей плоской системы сил относительно какой-либо точки, расположенной в плоскости действия сил, равен произведению модуля равнодействующей на расстояние от линии ее действия до данной точки
- ☐ момент равнодействующей равен произведению суммы всех сил, составляющих систему, на среднее расстояние от линии действия равнодействующей до линий действия сил системы
- ☐ момент равнодействующей силы относительно какой-либо точки, расположенной в плоскости действия сил, равен алгебраической сумме моментов составляющих сил относительно той же точки
- ☐ плоская система пар сил не имеет равнодействующей, а сумма проекций всех сил, составляющих

6. Сколько степеней свободы имеет тело, лежащее на плоскости?

- ☐ четыре степени свободы (перемещение по координатным осям x и y и вращение относительно этих осей)
- ☐ шесть степеней свободы (перемещение по трем координатным осям и вращение относительно этих осей)
- ☐ три степени свободы (перемещение вдоль координатных осей x и y и вращение относительно оси z)
- ☐ две степени свободы (перемещение вдоль координатных осей x и y)

7. Центром тяжести тела называется (выбрать правильный ответ)

- ☐ точка, в которой сосредоточена основная масса тела

- ☐ линия, вдоль которой приложена равнодействующая сил тяжести всех элементарных частиц тела
- ☐ центр параллельных сил тяжести всех элементарных частиц тела
- ☐ ось, относительно которой тело будет вращаться без дисбаланса

8. *Выбрать правильный ответ: Материальной точкой называется точка...*

- ☐ имеющая массу
- ☐ состоящая из материальных частиц
- ☐ бесконечно малая единица пространства
- ☐ неделимая единица материи

9. *Указать на неправильное утверждение:*

- ☐ механическое состояние твердого тела не нарушится при перемещении силы вдоль линии ее действия
- ☐ равнодействующая двух сил, приложенных к телу в одной точке, может быть определена, как диагональ прямоугольника, построенного на данных силах
- ☐ состояние равновесия не нарушится, если к телу приложить систему уравновешенных сил
- ☐ силы взаимодействия между двумя телами всегда равны по модулю и направлены в противоположные стороны

10. *Какие ограничения на связанное тело накладывает идеально гладкий шаровой шарнир?*

- ☐ вращательное перемещение тела в любой плоскости
- ☐ вращение относительно оси, проходящей через центр шарнира
- ☐ линейное перемещение тела в любом направлении
- ☐ все перечисленные выше ограничения

Тест №2

1. *Выбрать правильный ответ: Свободным называется тело ...*

- ☐ если другие тела не препятствуют его перемещению в любом

направлении

- ☐ не подверженное влиянию внешних силовых факторов
- ☐ способное двигаться с ускорением под действием внешних сил
- ☐ не имеющее массы

2. Какое из приведенных ниже утверждений является неверным?

- ☐ Равнодействующая двух сил, приложенных в одной точке, равна их векторной сумме и приложена в той же точке
- ☐ Равнодействующая двух сил, приложенных в одной точке, вызывает прямолинейное равномерное движение или состояние равновесия точки
- ☐ Равнодействующая двух сил, приложенных в одной точке, эквивалентна силе, определяемой аксиомой параллелограмма
- ☐ Равнодействующая двух сил, приложенных в одной точке, эквивалентна уравнивающей силе, приложенной в той же точке

3. Интенсивность распределенной нагрузки это (выбрать правильный ответ)

- ☐ равнодействующая распределенной нагрузки, приложенная к середине нагруженного участка
 - ☐ произведение длины или площади нагруженного участка на равнодействующую распределенной нагрузки
 - ☐ эффективность распределения нагрузки по длине или площади нагруженного участка
- ☐ сила, приходящаяся на единицу длины или площади нагруженного участка

4. Момент силы относительно точки это (выберите правильный ответ)

- ☐ произведение модуля силы на квадрат расстояния от линии ее действия до данной точки

- ☐ произведение вектора силы на время, в течение которого эта сила действует
- ☐ вращающее действие силы, равное произведению модуля силы на ее плечо
- ☐ отношение импульса силы к расстоянию от линии ее действия до данной точки

5. Сколько уравнений равновесия можно составить для пространственной системы произвольно расположенных сил?

- ☐ бесконечное число уравнений
 - ☐ три уравнения
 - ☐ четыре уравнения
 - ☐ шесть уравнений

6. Выбрать правильный ответ: Свободным называется тело ...

- ☐ если другие тела не препятствуют его перемещению в любом направлении
- ☐ не подверженное влиянию внешних силовых факторов
- ☐ способное двигаться с ускорением под действием внешних сил
 - ☐ не имеющее массы

7. Какое из приведенных ниже утверждений является неверным?

- ☐ Равнодействующая двух сил, приложенных в одной точке, равна их векторной сумме и приложена в той же точке
- ☐ Равнодействующая двух сил, приложенных в одной точке, вызывает прямолинейное равномерное движение или состояние равновесия точки
- ☐ Равнодействующая двух сил, приложенных в одной точке, эквивалентна силе, определяемой аксиомой параллелограмма

- ☐ Равнодействующая двух сил, приложенных в одной точке, эквивалентна уравнивающей силе, приложенной в той же точке

8. Интенсивность распределенной нагрузки это (выбрать правильный ответ)

- ☐ равнодействующая распределенной нагрузки, приложенная к середине нагруженного участка
 - ☐ произведение длины или площади нагруженного участка на равнодействующую распределенной нагрузки
 - ☐ эффективность распределения нагрузки по длине или площади нагруженного участка
- ☐ сила, приходящаяся на единицу длины или площади нагруженного участка

9. Момент силы относительно точки это (выберите правильный ответ)

- ☐ произведение модуля силы на квадрат расстояния от линии ее действия до данной точки
- ☐ произведение вектора силы на время, в течение которого эта сила действует
- ☐ вращающее действие силы, равное произведению модуля силы на ее плечо
- ☐ отношение импульса силы к расстоянию от линии ее действия до данной точки

10. Сколько уравнений равновесия можно составить для пространственной системы произвольно расположенных сил?

- ☐ бесконечное число уравнений
 - ☐ три уравнения
 - ☐ четыре уравнения
 - ☐ шесть уравнений

Правильные ответы на тестовые вопросы по разделу "Статика"

Тест №1 2-1-2-4-3-3-3-1-2-3

Тест №2 1-2-4-3-4-1-4-3-2-3

Кинематика

Тест №1

1. Какой из перечисленных ниже способов задания движения точки не применяется в кинематике?

- ☐ модульный
- ☐ координатный
- ☐ естественный
- ☐ векторный

2. Какая из приведенных ниже формул определяет нормальное ускорение в криволинейном движении?

- ☐ $a_n = \Delta v / \Delta t$
- ☐ $a_n = d^2 s / dt^2$
- ☐ $a_n = dv / dt$
- ☐ $a_n = v^2 / \rho$



3. На рисунке показано движение круглого диска по неподвижной плоскости.

По графику скоростей и положению мгновенного центра скоростей (МЦС) определите характер этого движения:

- ☐ полное скольжение
- ☐ качение без проскальзывания
 - ☐ полное буксование
- ☐ качение с проскальзыванием

4. Выберите правильное продолжение теоремы о разложении плоскопараллельного движения: **всякое плоскопараллельное движение можно разложить на...**

- ☐ поступательное движение и вращение относительно центра масс
 - ☐ одно поступательное и одно вращательное движение
- ☐ вращательное движение относительно подвижной оси и поступательное движение центра тяжести
- ☐ поступательное движение и вращение относительно центра инерции

5. **Вектор скорости точки вращающегося тела всегда направлен...** (выберите правильный вариант)

- ☐ по нормали к траектории
- ☐ от центра вращения
- ☐ перпендикулярно радиусу
 - ☐ к центру вращения

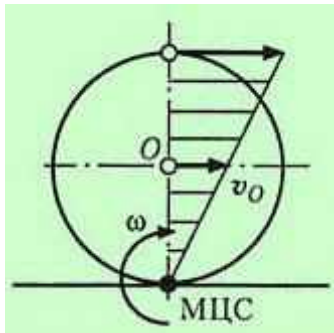
6. **Траекторией точки называется** (выберите правильное определение)

- ☐ путь, пройденный точкой за данный промежуток времени
- ☐ линия, вдоль которой перемещается точка в пространстве
- ☐ множество положений движущейся точки в рассматриваемой системе отсчета
- ☐ расстояние, на которое точка перемещается за данный промежуток времени

7. **Какая из приведенных ниже формул определяет тангенциальное ускорение в криволинейном движении?**

- ☐ $a_\tau = v^2/\rho$
- ☐ $a_\tau = \omega^2 r$

- ☐ $a_\tau = dv/dt$
- ☐ $a_\tau = \Delta\omega/\Delta t$



8. На рисунке показано движение круглого диска по неподвижной плоскости.

По графику скоростей и положению мгновенного центра скоростей (МЦС) определите характер этого движения:

- ☐ полное скольжение
- ☐ качение без проскальзывания
- ☐ частичное буксование
- ☐ полное буксование

9. ***Движение подвижной системы координат по отношению к неподвижной называется (укажите правильный ответ)***

- ☐ относительным
- ☐ абсолютным
- ☐ сложным
- ☐ переносным

10. ***Поступательное движение твердого тела определяется... (выберите правильное продолжение)***

- ☐ движением одной из его точек
- ☐ движением любых двух его точек
- ☐ по формуле $S = at^2/2$
- ☐ по формуле $S = (v - v_0)t$

Тест №2

1. Какое из приведенных ниже утверждений неверно?

- ☐ скорость точки в каждый момент времени направлена по касательной к траектории в сторону движения
- ☐ мгновенная скорость точки всегда направлена по нормали к траектории от центра ее кривизны
- ☐ скорость точки есть величина векторная
- ☐ скорость есть кинематическая мера движения точки, характеризующая быстроту изменения ее положения

2. Какую кинематическую величину определяет произведение $\omega^2 r$?

- ☐ касательное ускорение при вращательном движении
- ☐ истинное (мгновенное) ускорение точки при криволинейном движении
- ☐ нормальное ускорение при вращательном движении
- ☐ ускорение точки при движении по замкнутой кривой

3. На рисунке показано движение круглого диска по неподвижной плоскости.

По графику скоростей и положению мгновенного центра скоростей (МЦС) определите характер этого движения:

- ☐ качение с проскальзыванием
- ☐ качение без проскальзывания
- ☐ частичное буксование
- ☐ полное скольжение

4. Движение точки по отношению к подвижной системе координат называется (укажите правильный ответ)

- ☐ переносным
- ☐ абсолютным
- ☐ плоскопараллельным
- ☐ относительным

5. Укажите правильную формулировку теоремы о сложении скоростей:

- ☐ сумма относительной и переносной скоростей точки равна изменению абсолютного ускорения за время Δt
- ☐ сумма относительной и переносной скоростей точки может быть определена, как отношение длины траектории к промежутку времени Δt
- ☐ абсолютная скорость точки равна квадрату суммы ее относительной и переносной скорости
- ☐ абсолютная скорость точки равна векторной сумме относительной и переносной скоростей

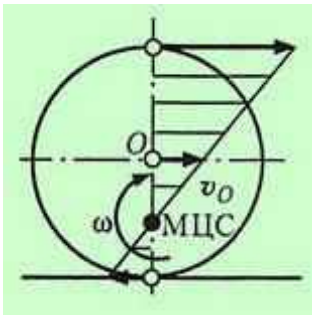
6. Какое из приведенных ниже утверждений неверно?

- ☐ ускорение есть кинематическая мера изменения вектора скорости
- ☐ истинное ускорение в прямолинейном движении равно первой производной скорости по времени
- ☐ истинное ускорение в прямолинейном движении равно второй производной координаты по времени
- ☐ ускорение является кинематической мерой равномерного движения точки

7. Движение точки по отношению к неподвижной системе координат называется (укажите правильный ответ)

- ☐ абсолютным
- ☐ относительным

- ☐ переносным
- ☐ координатным



8. На рисунке показано движение круглого диска по неподвижной плоскости.

По графику скоростей и положению мгновенного центра скоростей (МЦС) определите характер этого движения:

- ☐ качение с проскальзыванием
- ☐ частичное буксование
- ☐ качение без проскальзывания
- ☐ полное скольжение

9. Зависимость между угловой скоростью ω и частотой вращения вала n определяется формулой: (выберите правильный вариант)

- ☐ $n = 30\pi\omega$
- ☐ $\omega = nt/60$
- ☐ $\omega = \pi n/30$
- ☐ $\omega = v/r$

10. При вращательном движении твердого тела его точки, находящиеся на различном расстоянии от оси вращения, имеют... (выберите правильное продолжение)

- ☐ неодинаковые траектории и скорости, но одинаковые ускорения
- ☐ неодинаковые траектории, скорости и ускорения
- ☐ одинаковые траектории, скорости и ускорения
- ☐ одинаковые траектории и скорости, но разные ускорения

Тест №1 1-4-1-2-3-3-3-2-4-1

Тест №2 2-3-1-4-4-4-1-2-3-2

Динамика

Тест №1

1. **Изолированная материальная точка это**

- ☐ бесконечно малый участок, не проводящий электрический ток
- ☐ точка, на которую не действуют другие материальные точки
- ☐ материальная точка, находящаяся в замкнутом пространстве
- ☐ точечный заряд, окруженный изолирующей материей

2. **Третий закон Ньютона (третий закон динамики) формулируется так:**

- ☐ ускорение материальной точки пропорционально приложенной силе
- ☐ причиной изменения состояния материальной точки является сила
- ☐ силы взаимодействия двух материальных точек равны по модулю и направлены противоположно
- ☐ сила есть вектор, равный произведению массы материальной точки на ее ускорение

3. **Траектория материальной точки, брошенной под углом к горизонту, представляет собой:**

- ☐ параболу с горизонтальной осью симметрии
- ☐ параболу с вертикальной осью симметрии
- ☐ гиперболу с вертикальной осью симметрии
- ☐ усеченный эллипс

4. **Центробежная сила инерции при криволинейном движении всегда направлена**

- ☐ от мгновенного центра кривизны траектории
- ☐ по касательной к траектории в сторону, противоположную ускорению
- ☐ по касательной к траектории в сторону ускорения
- ☐ к мгновенному центру кривизны траектории

5. Работа постоянной силы, приложенной к вращающемуся телу, равна произведению вращающего момента этой силы на

- ☐ угловое перемещение тела
- ☐ угловую скорость тела
- ☐ угловое ускорение тела
- ☐ частоту вращения тела

6. Первый закон Ньютона (первый закон динамики) формулируется так: (выбрать правильный ответ)

- ☐ действие равно противодействию
- ☐ ускорение материальной точки прямо пропорционально модулю силы, вызывающей это ускорение
- ☐ все тела под действием притяжения Земли падают с одинаковым ускорением
- ☐ изолированная материальная точка находится в состоянии покоя или движется прямолинейно и равномерно

7. Наибольшая высота полета материальной точки, брошенной под углом α к горизонту (без учета силы сопротивления воздуха) имеет место при (выбрать правильный ответ)

- ☐ $\alpha = 2\pi/3$
- ☐ $\alpha = \pi/2$
- ☐ $\alpha = \pi/4$
- ☐ $\alpha = \pi/3$

8. Работа равнодействующей системы сил на каком-то участке пути равна (выбрать правильный ответ)

- ☐ произведению работ составляющих сил на том же участке пути
- ☐ нулю
- ☐ отношению модуля равнодействующей к величине перемещения материальной точки
- ☐ алгебраической сумме работ составляющих сил на том же участке пути

9. **Какое из перечисленных тел обладает максимальной кинетической энергией?**

- ☐ сильно сжатая пружина
- ☐ ядро пушки в верхней точке траектории
- ☐ медленно падающая снежинка
- ☐ натянутая тетива лука

10. **Равнодействующей называют силу (выбрать правильный ответ)**

- ☐ эквивалентную данной системе сил
- ☐ уравнивающую данную систему сил
- ☐ не нарушающую равновесие материальной точки
- ☐ вызывающей равнопеременное движение материальной точки

Тест №2

1. **Выбрать правильный ответ: Второй закон Ньютона (второй закон динамики) устанавливает зависимость между**

- ☐ силой притяжения между телами и их массой
- ☐ силой взаимодействия между телами и расстоянием между ними
- ☐ силой и сообщаемым ею материальной точке ускорением
- ☐ продольной силой и относительным удлинением (укорочением) бруса

2. **Максимальная дальность полета материальной точки, брошенной под углом α к горизонту (без учета силы сопротивления воздуха) имеет место при (выбрать правильный ответ)**

- ☐ $\alpha = \pi/4$
- ☐ $\alpha = 2\pi/3$
- ☐ $\alpha = \pi/2$
- ☐ $\alpha = \pi/3$

3. **Укажите на правильное определение работы силы:**

- ☐ работа является мерой действия силы на перемещение материальной точки
- ☐ работа определяется временем и скоростью перемещения материальной точки в пространстве
- ☐ работа характеризуется силой и быстротой перемещения материальной

точки

- ☐ работа есть величина, пропорциональная модулю силы и массе перемещаемой материальной точки

4. **КПД последовательно соединенных механизмов определяется, как** (выбрать правильный ответ)

- ☐ сумма КПД всех механизмов
- ☐ произведение КПД всех механизмов
- ☐ отношение КПД повышающих механизмов (*редукторов*) к КПД понижающих механизмов (*мультипликаторов*)
- ☐ сумме потерь мощности в каждом из механизмов

5. **Момент инерции тела относительно оси это** (выбрать правильный ответ)

- ☐ произведение силы инерции тела на расстояние до оси вращения
- ☐ произведение масс материальных точек, составляющих тело на расстояние от каждой точки до оси
- ☐ отношение вращающего момента к массе вращающегося тела
- ☐ сумма произведений масс материальных точек, составляющих тело, на квадрат расстояний от них до оси

6. **Основное уравнение динамики (второй закон Ньютона) выражается равенством:** (выбрать правильный ответ)

- ☐ $\Sigma F_i = 0$
- ☐ $F = \sigma S$
- ☐ $F^{un} = -ma$
- ☐ $F = ma$

7. **Тангенциальную силу при криволинейном движении точки иначе называют** (выбрать правильный ответ)

- ☐ центробежной силой
- ☐ касательной силой
- ☐ центростремительной силой
- ☐ сосредоточенной силой

8. **Укажите на неправильное определение мощности:**

- ☐ мощность равна произведению окружной силы на квадрат расстояния до оси вращения ротора
- ☐ мощность силы равна произведению модуля силы на скорость точки ее приложения
- ☐ мощность силы определяется скоростью выполнения силой работы
- ☐ мощность равна произведению вращающего момента на угловую



скорость ротора

9. **Для уравнивания вращающегося тела (ротора) необходимо чтобы** (выбрать правильный ответ)

- ☐ его эксцентриситет был максимальным
 - ☐ его центр тяжести лежал на оси вращения
 - ☐ угловая скорость вращения не превышала предельные значения для данной массы ротора
 - ☐ радиус инерции ротора не превышал его эксцентриситет
-

10. **Какое время понадобится камню массой 300 грамм для падения с башни высотой 20 м, если камень массой 450 грамм упал с этой башни за 2 секунды?** (сопротивлением воздуха пренебречь)

- ☐ 4,5 секунды
- ☐ 6 секунд
- ☐ 2 секунды
- ☐ 3 секунды

Тест №1 2-3-2-1-1-4-2-4-3-1

Тест №2 3-1-1-2-4-4-2-1-2-

Критерии оценки (в рамках текущей аттестации)

Регламентом БРС ГГНТУ предусмотрено 15 баллов за текущую аттестацию. Критерии оценки разработаны, исходя из разделения баллов: 10 баллов за освоение теоретических вопросов дисциплины, 5 баллов – за выполнение практических заданий.

Критерии оценки знаний студентов при проведении тестирования:

- 0 баллов выставляется студенту, при условии правильного ответа студента менее, чем на 10% тестовых заданий.
- 1 балл выставляется студенту, при условии правильного ответа студента на 10-20% тестовых заданий.
- 2 балла выставляется студенту, при условии правильного ответа студента на 30-40% тестовых заданий.
- 3 балла выставляется студенту, при условии правильного ответа студента на 50-60% тестовых заданий.
- 4 балла выставляется студенту, при условии правильного ответа студента на 70-80% тестовых заданий.
- 5 баллов выставляется студенту, при условии правильного ответа студента на 90-100% тестовых заданий.

Баллы за текущую аттестацию выводятся как средний балл по всем проведенным тестам.

КОМПЛЕКТЫ ЗАДАНИЙ ДЛЯ КОНТРОЛЬНОЙ РАБОТЫ

Статика

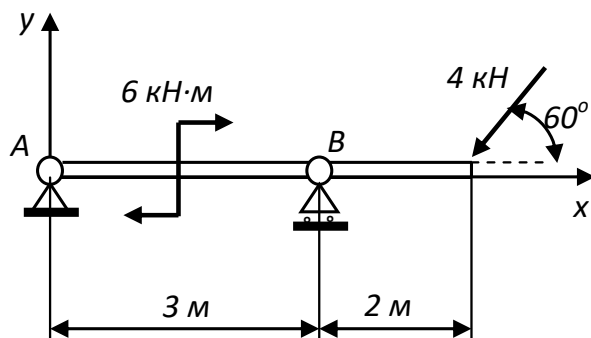
Контрольная работа № 1

Вариант 1. Задание 1. Определить реакции опор A и B , с учётом заданных величин:

$$M = 6 \text{ кН} \cdot \text{м}$$

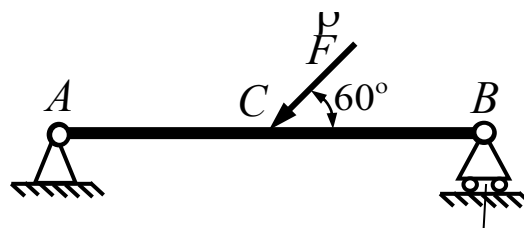
$$F = 4 \text{ кН}$$

1

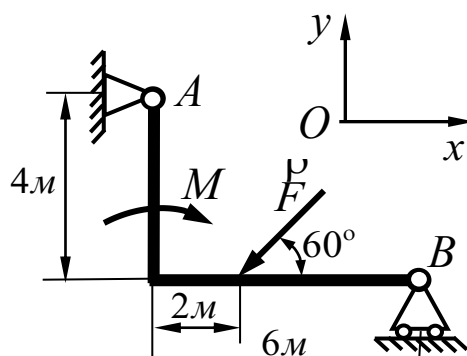


Задание 2. Если $F = 4 \text{ Н}$, $AC = BC = 3 \text{ м}$, то реакция опоры B будет равна...

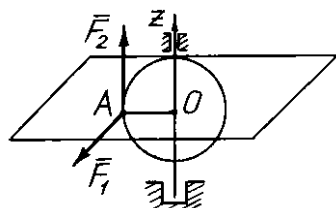
$$\begin{aligned}
 &\sim 2\sqrt{3} \text{ кН} \\
 &\sim \frac{\sqrt{3}}{2} \text{ кН} \\
 &= \sqrt{3} \text{ кН} \\
 &\sim \frac{3\sqrt{3}}{2} \text{ кН}
 \end{aligned}$$



Вариант 2. Задание 1. Определить реакции опор заданной конструкции, если $M = 8 \text{ кН} \cdot \text{м}$, $F = 4 \text{ кН}$. Необходимые размеры указаны на рисунке.



Задание 2. В точке A тела приложены две силы, равные по величине 1 кН. Найти главный



момент этой системы сил относительно оси z, если $\vec{F}_1 \perp \vec{F}_2$, $\vec{F}_2 \parallel Oz$; $AO \perp \vec{F}_1$; $AO \perp Oz$; $AO = 1 \text{ м}$.

Вариант 3

Задание 1. Два трактора, идущих по берегам прямого канала с постоянной скоростью, тянут барку при помощи двух канатов. Силы натяжения канатов равны 0,8 кН и 0,96 кН; угол между ними равен 60° . Найти сопротивление воды R, испытываемое баркой при ее движении, и углы α и β , которые должны составлять канаты с берегами канала, если барка движется параллельно берегам.

Задание 2. Однородная балка веса 600 Н и длины 4 м опирается одним концом на гладкий пол, а промежуточной точкой В — на столб высоты 3 м, образуя с вертикалью угол 30° . Балка удерживается в таком положении веревкой AC, протянутой по полу. Пренебрегая трением, определить натяжение веревки T и реакции R_B столба и R_C пола.

Контрольная работа № 2

Вариант 1.

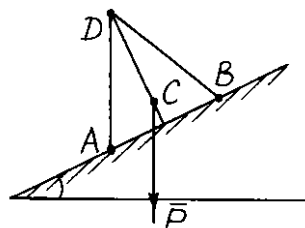
Элементы статики.

1. Можно ли силу в 1 Н разложить на две силы: а) по 0,4 Н каждая; б) по 100 Н каждая

1. можно;
2. нельзя;
3. можно по 0,4 Н каждая и нельзя по 100 Н каждая.
4. нельзя по 0,4 Н каждая и можно по 100 Н каждая.

Центр тяжести твердого тела и координаты центра тяжести.

2. При каком условии конус опрокинется на наклонной плоскости. Конус



опрокинется, если линия действия силы тяжести $\bar{R}$ конуса проходит:

1. правее точки A ;
2. левее точки A ;
3. через точку A .

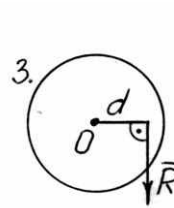
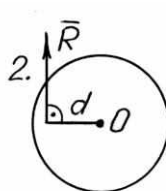
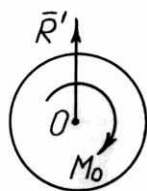
3. Указать неправильное утверждение:

1. коэффициент трения скольжения есть величина безразмерная;
2. коэффициент трения скольжения зависит от рода трущихся поверхностей;
3. коэффициент трения качения есть величина безразмерная;
4. коэффициент трения скольжения в покое больше, чем в движении.

Система сил.

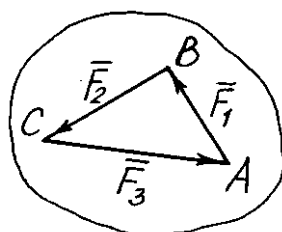
4. На рисунке показаны результаты приведения плоской системы сил к центру O . Где правильно изображена равнодействующая системы

$$\left(d = \frac{M_0}{R'} \right)?$$



Система сил.

5. К



твердому телу приложена система сил, величина и

направление которых определяется ΔABC . Установить верное утверждение:

1. главный вектор системы не равен нулю;
2. система приводится к равнодействующей.
3. система находится в равновесии;
4. система приводится к паре.

Вариант 2.

1. Укажите неверное утверждение.

Плоская система сил:

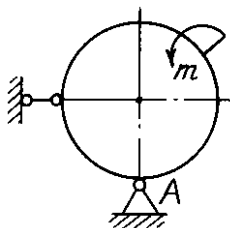
1. может быть приведена к одной паре;
2. может быть приведена к равнодействующей;
3. всегда приводится к равнодействующей;
4. приводится к равнодействующей, если главный вектор системы не равен 0.

2. Укажите условия эквивалентности двух пар:

1. действуют в одной плоскости;
2. действуют в параллельных плоскостях;
3. действуют в параллельных плоскостях и имеют одинаковые моменты.

3. Сколько независимых аналитических условий равновесия можно составить для плоской системы сходящихся сил:

1. два;
2. три;
3. шесть.



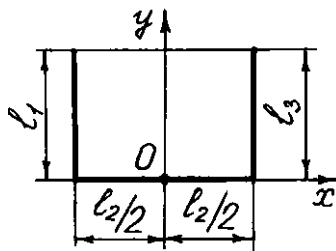
4. Невесомое кольцо радиуса r находится под действием пары сил с моментом m . Указать направление реакции опоры A :

1. влево по горизонтали;
2. вправо по горизонтали;
3. вертикально вверх;

4. вертикально вниз.

Центр тяжести твердого тела. Координаты центра тяжести твердого тела.

5. Определить координаты центра тяжести однородной материальной линии:
 $l_1 = l_2 = l_3 = l$



1. $x_c = 0, \quad y_c = \frac{1}{3}l;$

2. $x_c = 0, \quad y_c = \frac{l}{2};$

3. $x_c = \frac{l}{2}, \quad y_c = \frac{l}{4}.$

Вариант 3.

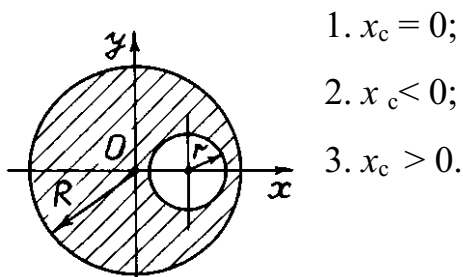
Аналитические условия равновесия произвольной системы сил

1. Сколько независимых аналитических условий равновесия можно составить для свободного твердого тела при действии на него произвольной пространственной системы сил:

1. три; 2. четыре; 3. шесть.

Центр тяжести твердого тела

2. Какой ответ согласуется с рисунком:

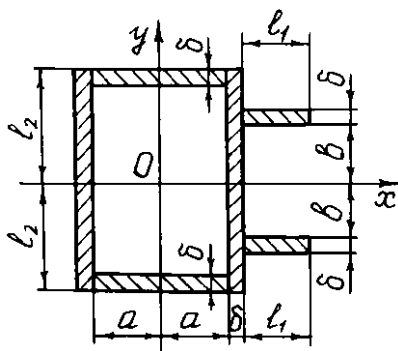


1. $x_c = 0;$

2. $x_c < 0;$

3. $x_c > 0.$

3. Зависит ли положение центра тяжести сечения рамы от размеров a и b .



1. не зависит;
2. зависит от размера a ;
3. зависит от размера b ;
4. зависит от размеров a и b .

Система сил

4. Укажите, что не зависит от выбора центра приведения для произвольной системы сил:
 1. главный момент;
 2. главный вектор;
 3. главный момент и главный вектор.
5. Укажите неверное утверждение: Главный вектор $\bar{R}'$ и равнодействующая $\bar{R}$:
 1. имеют одинаковый модуль ($R' = R$);
 2. совпадают по направлению;
 3. геометрически равны ($\bar{R}' = \bar{R}$);
 4. имеют общую линию действия.

Кинематика

Контрольная работа № 1

Вариант 1

Задание 1. При отходе от станции скорость поезда возрастает равномерно и достигает величины 72 км/ч через 3 мин. после отхода. Путь расположен на закруглении радиуса 800 м. Определить касательное, нормальное, и полное ускорение поезда через 2 минуты после момента отхода от станции.

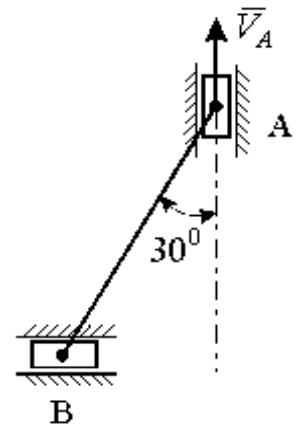
Задание 2. По уравнениям движения точки
$$\begin{cases} x = 5 \sin 10t \\ y = 3 \cos 10t \end{cases}$$
 найти уравнение её

траектории в координатной форме и указать начальную точку движения.

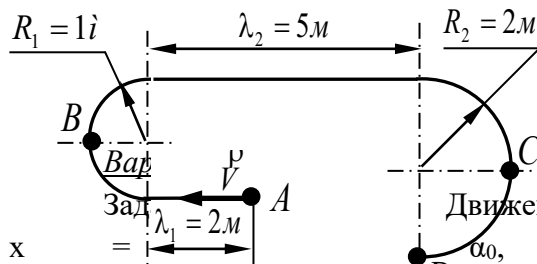
Вариант 2

Задание 1. Муфты **A** и **B**, скользящие вдоль прямолинейных направляющих, соединены стержнем $AB = 20 \text{ см}$. Скорость муфты **A** - $V_A = 40 \text{ см/с}$.

Угловая скорость стержня AB - ω_{AB} равна ... с^{-1} .



Задание 2. Точка движется из **A** по траектории **ABCD** согласно уравнению $S = 0,5t^2$. Определить угол в градусах между векторами скорости и полного ускорения точки в положении **B** момент времени $t = 1 \text{ с}$.



Движение точки задано уравнениями $x = v_0 t \sin \alpha_0$, $y = v_0 t \cos \alpha_0 - gt^2/2$, причем ось Ox горизонтальна, ось Oy направлена по вертикали вверх, v_0 , g и $\alpha_0 < \pi/2$ — величины постоянные.

Найти:

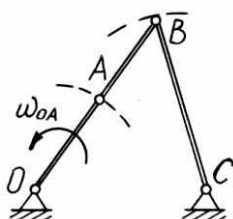
- 1) траекторию точки,
- 2) координаты наивысшего ее положения,
- 3) проекции скорости на координатные оси в тот момент, когда точка находится на оси Ox .

Задание 2. Считая посадочную скорость самолета равной 400 км/ч, определить замедление его при посадке на пути $l = 1200 \text{ м}$, считая, что замедление постоянно.

Контрольная работа № 2

Вариант 1.

1. Какая запись правильно характеризует угловую скорость звена BC в данном положении механизма (звенья OA и AB — на одной прямой):



1. $\omega_{BC} = \omega_{OA}$;
2. $\omega_{BC} = 0$;
3. $\omega_{BC} > \omega_{OA}$;
4. $\omega_{BC} < \omega_{OA}$;

2. Укажите, какие из приведенных соотношений правильно определяют скорость и ускорение МЦС движущейся плоской фигуры:

1. $\bar{V}_p \neq 0, \bar{a}_p = 0;$

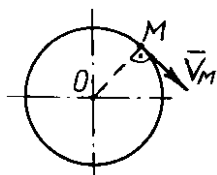
2. $\bar{V}_p = 0, \bar{a}_p \neq 0;$

3. $\bar{V}_p \neq 0, \bar{a}_p \neq 0;$

4. $\bar{V}_p = 0, \bar{a}_p = 0.$

Естественный способ задания движения точки.

3. Точка M движется равномерно по окружности радиусом $R = 1\text{ м.}$ со скоростью $V_M = 2\text{ м/сек.}$ Чему равно ускорение точки M :



1. $a_M^n = 0, a_M^\tau = 4 \frac{\text{м}}{\text{с}^2};$ 2. $a_M^n = 16 \frac{\text{м}}{\text{с}^2}, a_M^\tau = 0;$

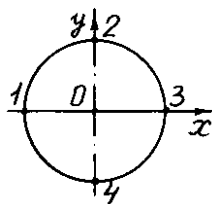
3. $a_M^n = 4 \frac{\text{м}}{\text{с}^2}, a_M^\tau = 0.$

4. Точка M движется по некоторой линии согласно закону

$s = 4t - 5$ (s – в см, t – в сек). Найти путь, пройденный точкой за 10 сек:

1. $\Pi = 45\text{ см};$ 2. $\Pi = 40\text{ см.};$ 3. $\Pi = 35\text{ см.};$ 4. $\Pi = 50\text{ см.}$

5. Точка движется по окружности в соответствии с уравнением $s = 25t + 3$. В каком из четырех указанных положений ускорение точки направлено вертикально вверх?



Вариант 2.

1. Векторный способ задания движения точки. По какой формуле определяется ускорение точки в случае векторного способа задания движения?

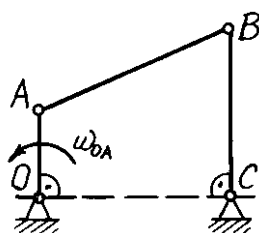
1. $\bar{a} = \bar{a}_n + \bar{a}_\tau;$ 2. $\bar{a} = \frac{d\bar{V}}{dt};$ 3. $\bar{a} = a_x \bar{i} + a_y \bar{j} + a_z \bar{k}.$

2. *Вращение твердого тела вокруг неподвижной оси.* Укажите основной признак вращения твердого тела вокруг неподвижной оси:

1. одна точка тела остается неподвижной.
 2. Все точки тела движутся по окружности.
 3. Две точки тела остаются неподвижными.
 4. Для двух любых точек A и B тела, одинаково удаленных от оси вращения справедливы соотношения: $\vec{V}_A = \vec{V}_B$; $\vec{a}_A = \vec{a}_B$.
3. Твердое тело вращается вокруг неподвижной оси по закону $\varphi = 8t - t^3$. Укажите, какое будет вращение при $t = 1$ сек.:

1. равномерное; 2. ускоренное; 3. замедленное; 4. равнозамедленное.

4. *Плоское движение твердого тела и движение плоской фигуры в её плоскости.* Какая запись правильно характеризует угловую скорость звена AB в данном положении механизма:



1. $\omega_{AB} = \omega_{OB}$;
2. $\omega_{AB} > \omega_{OB}$;
3. $\omega_{AB} = 0$;
4. $\omega_{AB} < \omega_{OA}$.

Абсолютное и относительное движение точки.

5. Какое движение точки называется относительным:

1. движение по отношению к неподвижной системе отсчета;
2. движение по отношению к подвижной системе отсчета;
3. движение вместе с подвижной системой по отношению к неподвижной;
4. движение вместе с началом подвижной системы отсчета.

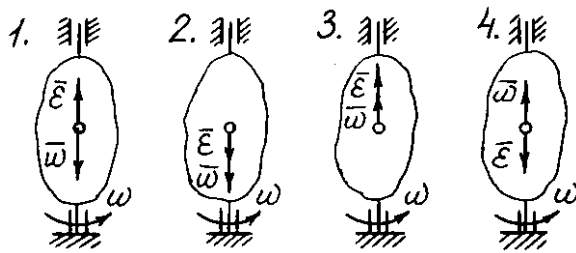
Вариант 3.

1. По какой формуле определяется ускорение точки в случае естественного способа задания движения:

1. $\vec{a} = \vec{a}_n + \vec{a}_\tau$;
2. $\vec{a} = \frac{d\vec{v}}{dt}$;
3. $\vec{a} = a_x \vec{i} + a_y \vec{j} + a_z \vec{k}$.

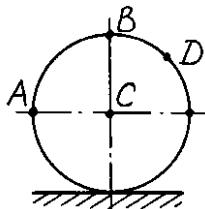
Вращение твердого тела вокруг неподвижной оси.

2. Тело ускоренно вращается вокруг неподвижной оси. На каком рисунке правильно показаны векторы $\vec{\omega}$ и $\vec{\varepsilon}$.



Плоское движение твердого тела и движение плоской фигуры в её плоскости.

3. Колесо катится без скольжения по неподвижному прямолинейному рельсу.



Какая из заданных точек имеет в данный момент наибольшую скорость:

1. Точка A.
2. Точка C.
3. Точка B.
4. Точка D.

Абсолютное и относительное движение точки.

4. Какое движение точки называется абсолютным:

1. движение по отношению к неподвижной системе;
2. движение по отношению к подвижной системе;
3. движение вместе с подвижной системой относительно неподвижной;
4. движение вместе с началом подвижной системы отсчета.

5. Укажите, какая формула правильно выражает теорему Кориолиса:

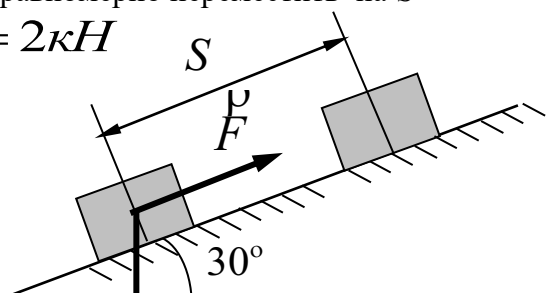
1. $\vec{a}_r = \vec{a}_a + \vec{a}_e - \vec{a}_c$;
2. $\vec{a}_a = \vec{a}_e + \vec{a}_r + \vec{a}_c$;
3. $\vec{a}_e = \vec{a}_c - \vec{a}_r - \vec{a}_a$;
4. $\vec{a}_r = \vec{a}_a + \vec{a}_e + \vec{a}_c$.

Динамика

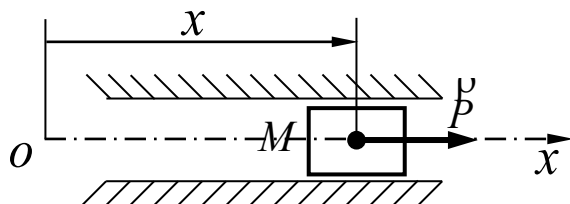
Контрольная работа № 1

Вариант 1

Задание 1. Определить сумму работ всех сил, если тело равномерно переместить на $S = 10 \text{ м}$ вверх по наклонной плоскости силой равной $F = 2 \text{ кН}$. Трением пренебречь, сила тяжести $G = 455 \text{ Н}$.



Задание 2. Найти уравнения движения тела M массой m , принимаемого за материальную точку и находящегося под действием переменной силы $P = 3\sqrt{x}$, при известных начальных условиях: $x_0 = 0$; $\dot{x}_0 = 16 \frac{m}{c}$. Коэффициент трения скольжения $f = 0$.



Вариант 2

Задание 1. Груз M массы $0,102$ кг, подвешенный на нити длины 30 см в неподвижной точке O , представляет собой конический маятник, т. е. описывает окружность в горизонтальной плоскости, причем нить составляет с вертикалью угол 60° . Определить скорость v груза и натяжение T нити.

Задание 2. Спортивный самолет массы 2000 кг летит горизонтально с ускорением 5 м/с^2 , имея в данный момент скорость 200 м/с . Сопротивление воздуха пропорционально квадрату скорости и при скорости в 1 м/с равно $0,5 \text{ Н}$. Считая силу сопротивления направленной в сторону, обратную скорости, определить силу тяги винта, если она составляет угол в 10° с направлением полета. Определить также величину подъемной силы в данный момент.

Вариант 3

Задание 1. Автомобиль массы 1000 кг движется по выпуклому мосту со скоростью $v=10 \text{ м/с}$. Радиус кривизны в середине моста $\rho=50 \text{ м}$. Определить силу давления автомобиля на мост в момент прохождения его через середину моста.

Задание 2. Тело массы m вследствие полученного толчка прошло по негладкой горизонтальной плоскости за 5 с расстояние $s=24,5 \text{ м}$ и остановилось. Определить коэффициент трения f .

Контрольная работа № 2

Вариант 1

1. Материальная точка m движется по окружности под действием силы $\vec{F}$. Указать направление ускорения $\vec{a}$ точки для изображенного на рис. положения:

1. $\vec{a}$ имеет направление скорости $\vec{V}$;
2. $\vec{a}$ направлено по радиусу к центру O ;

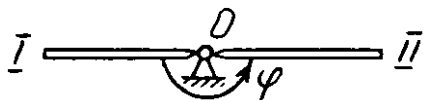
3. $\vec{a}$ имеет направление $\vec{F}$.
2. Движение точки по окружности под действием силы $\vec{F}$ задано уравнениями: $x = 5\cos 2t$; $y = 5\sin 2t$. Как направлен вектор $\vec{F}$?
1. по радиусу к центру окружности;
 2. по направлению вектора скорости $\vec{V}$;
 3. по радиусу от центра окружности.

Свободные прямолинейные колебания материальной точки.

3. Укажите диф. уравнение свободных гармонических колебаний м.т.:
1. ~~$m\ddot{x} + k^2x = 0$~~ ;
 2. ~~$m\ddot{x} + 2n\dot{x} + k^2x = 0$~~ ;
 3. ~~$m\ddot{x} + k^2x = h \cdot \sin(pt + \delta)$~~ ;
 4. ~~$m\ddot{x} + 2n\dot{x} + k^2x = h \cdot \sin(pt + \delta)$~~ .

Кинетическая энергия материальной точки и механической системы.

4. Стержень вращается в вертикальной плоскости под действием собственного веса и имеет в положении I угловую скорость ω_0 . Чему равна угловая скорость стержня в положении II:



1. $\omega = \omega_0$; 2. $\omega = 0$;

3. $\omega = 2\omega_0$; 4. $\omega = \frac{\omega_0}{2}$.

Дифференциальные уравнения движения механической системы.

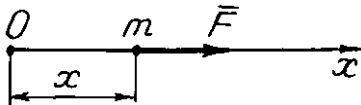
5. Укажите дифференциальные уравнения плоского движения твердого тела:

$$1. \left\{ \begin{array}{l} M \ddot{x}_c = \sum F_{ix}^e \\ M \ddot{y}_c = \sum F_{iy}^e \\ M \ddot{z}_c = \sum F_{iz}^e \end{array} \right\}; \quad 2. J_z \ddot{\varphi} = M_z^e; \quad 3. \left\{ \begin{array}{l} M \ddot{x}_c = \sum F_{ix}^e \\ M \ddot{y}_c = \sum F_{iy}^e \\ J_c \ddot{\varphi} = \sum m_c (\vec{F}_i^e) \end{array} \right\}.$$

Вариант 2

Законы механики Галилея – Ньютона

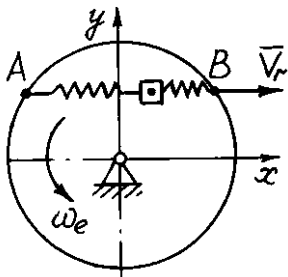
1. Точка массой m движется по прямой под действием постоянной силы $\vec{F}$, при этом $x_0 = 0$; $V_0 = 0$. Найти закон движения точки $x = x(t)$.



1. $x = \frac{F}{m} t^2$; 2. $x = \frac{F}{m} \frac{t^2}{2}$; 3. $x = \frac{F}{m} \frac{t^2}{3}$.

Динамика относительного движения материальной точки

2. Груз M движется вдоль хорды AB вращающегося диска. Как направлен вектор $\vec{F}_c$ кориолисовой силы инерции груза в данном положении?



1. вправо по горизонтали;
2. влево по горизонтали;
3. вверх по вертикали;
4. вниз по вертикали.

4. вниз по вертикали.

Свободные прямолинейные колебания материальной точки

3. Укажите, какие из перечисленных величин: круговая частота k , период T , амплитуда a , начальная фаза α , характеризующих свободные колебания точки, зависят от начальных условий.

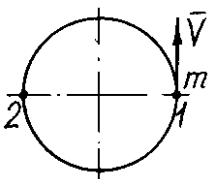
1. T, a ;
2. a, α ;
3. k, T ;
4. k, α .

4. Материальная точка совершает колебания вдоль оси OX под воздействием восстанавливающей силы. Укажите выражение для определения проекции этой силы на ось OX :

1. $R_x = -\mu x$;
2. $F_x = -cx$;
3. $Q_x = Q_0 \sin(pt + \delta)$.

Количество движения материальной точки и механической системы

5. М.т. массы m равномерно движется по окружности со скоростью $\vec{V}$. Чему равен импульс действующей на точку силы за время прохождения точки из положения 1 в положение 2?

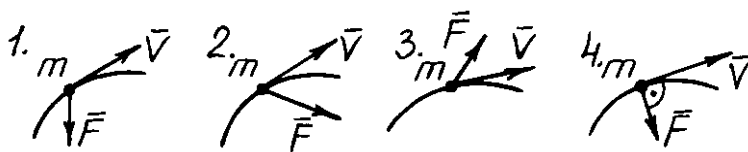


1. $S = mV$;
2. $S = 0$;
3. $S = 2mV$;
4. $S = V$.

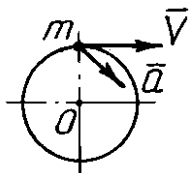
Вариант 3

Законы механики Галилея – Ньютона.

1. Какой рисунок противоречит второму закону динамики:



2. Материальная точка m движется по окружности под действием силы $\vec{F}$

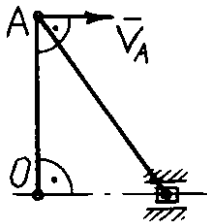


Указать направление вектора $\vec{F}$ для изображенного на рисунке положения:

1. $\vec{F}$ имеет направление скорости $\vec{V}$;
2. $\vec{F}$ направлена противоположно $\vec{V}$;
3. $\vec{F}$ имеет направление ускорения $\vec{a}$;
4. $\vec{F}$ направлена по радиусу к центру окружности.

Кинетическая энергия материальной точки и механической системы.

3. Чему равна кинетическая энергия звена AB в заданном положении механизма, если масса звена AB равна M и скорость точки A равна V_A :



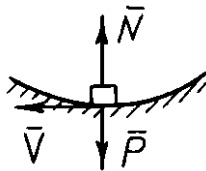
1. $T_{AB} = 0$;

2. $T_{AB} = \frac{MV_A^2}{2}$;

3. $T_{AB} = \frac{MV_c^2}{2} + \frac{J_c \omega^2}{2}$; 4. $T_{AB} = \frac{J_c \omega^2}{2}$.

Принцип Даламбера для материальной точки и механической системы.

4. По вогнутой поверхности равномерно движется тело весом P . Найти правильный ответ, определяющий реакцию поверхности в низшем положении точки.



1. $N < P$;

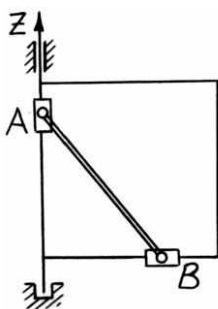
2. $N = P$;

3. $N = 0$;

4. $N > P$.

Дифференциальные уравнения движения механической системы в обобщенных координатах или уравнения Лагранжа второго рода.

5. Концы стержня AB скользят по горизонтальному и вертикальному стержням прямоугольной рамки, вращающейся вокруг оси z . Чему равно число степеней свободы системы:



1. единице;

2. двум;

3. трем.

Критерии оценки (в рамках текущей аттестации)

Регламентом БРС ГГНТУ предусмотрено 15 баллов за текущую аттестацию. Критерии оценки разработаны, исходя из разделения баллов: 10 баллов за освоение теоретических вопросов дисциплины, 5 баллов – за выполнение практических заданий.

Критерии оценки выполнения контрольных заданий:

- 0 баллов – задание не выполнено (не найдено правильное решение).
- 5 баллов – задание выполнено (найденное правильное решение).

Баллы за контрольную работу выводятся как средний балл по всем заданиям контрольной работы.

Баллы за текущую аттестацию по практическим заданиям выводятся как средний балл по всем контрольным работам.

Задания на выполнение расчетно-графических работ

СТАТИКА РАЗДЕЛ ПЕРВЫЙ ТВЕРДОГО ТЕЛА

I. ПЛОСКАЯ СИСТЕМА СИЛ

СИСТЕМА ПРОИЗВОЛЬНО РАСПОЛОЖЕННЫХ СИЛ

Задание С.1. Определение реакций опор твердого тела

На схемах (рис. 1–4) показаны для каждого варианта три способа закрепления бруса, ось которого — ломаная линия. Задаваемая нагрузка (см. табл. 1) и размеры (м) во всех трех случаях одинаковы. Определить реакции опор для того способа закрепления бруса, при котором реакция, указанная в табл. 1, имеет наименьший модуль.

Таблица 1

Номер варианта (рис. 1–4)	P , кН	M , кН·м	q , кН/м	Иссле- дуемая реакция	Номер варианта (рис. 1–4)	P , кН	M , кН·м	q , кН/м	Иссле- дуемая реакция
1	10	6	2	Y_A	16	12	6	2	M_A
2	20	5	4	M_A	17	20	4	3	Y_A
3	15	8	1	Y_B	18	14	4	2	X_A
4	5	2	1	Y_B	19	16	6	1	R_B
5	10	4	—	X_B	20	10	—	4	Y_A
6	6	2	1	M_A	21	20	10	2	M_A
7	2	4	2	X_A	22	6	6	1	Y_A
8	20	10	4	R_B	23	10	4	2	M_A
9	10	6	—	Y_A	24	4	3	1	Y_A
10	2	4	2	R_A	25	10	10	2	X_A
11	4	10	1	R_B	26	20	5	2	M_A
12	10	5	2	Y_A	27	10	6	1	X_A
13	20	12	2	Y_A	28	20	10	2	Y_A
14	15	4	3	Y_A	29	25	—	1	M_A
15	10	5	2	X_A	30	20	10	2	R_B

Пример выполнения задания. Дано: схемы закрепления бруса (рис. 5, а, б, в); $P = 5$ кН; $M = 8$ кН·м; $q = 1, 2$ кН/м.

Определить реакции опор для того способа закрепления, при котором момент M_A в заделке имеет наименьшее числовое значение.

Решение. Рассмотрим систему уравновешивающихся сил, приложенных к конструкции. Действие связей на конструкцию заменяем их реакциями (рис. 6): в схеме а — X_A , Y_A , M_A , в схеме б — Y'_A ,

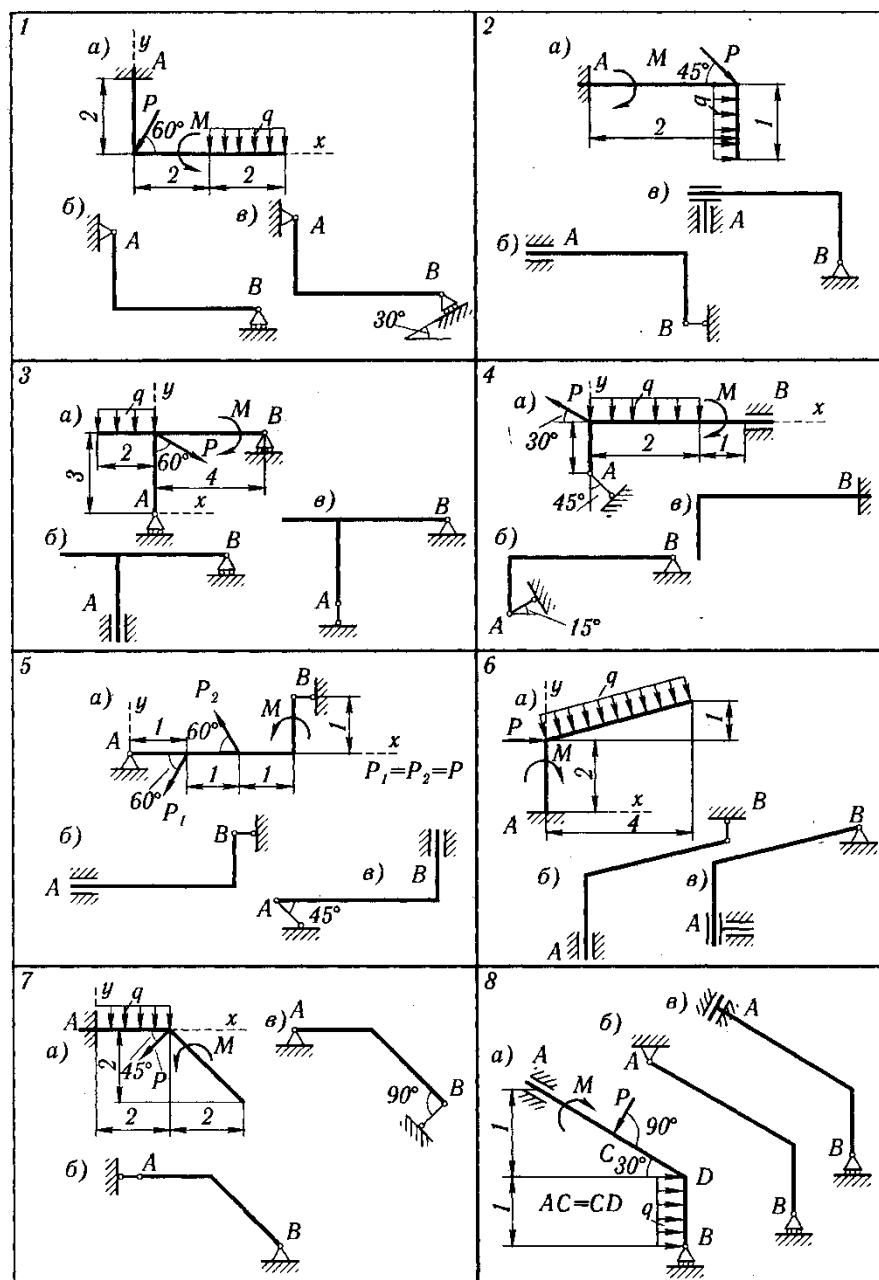


Рис. 1

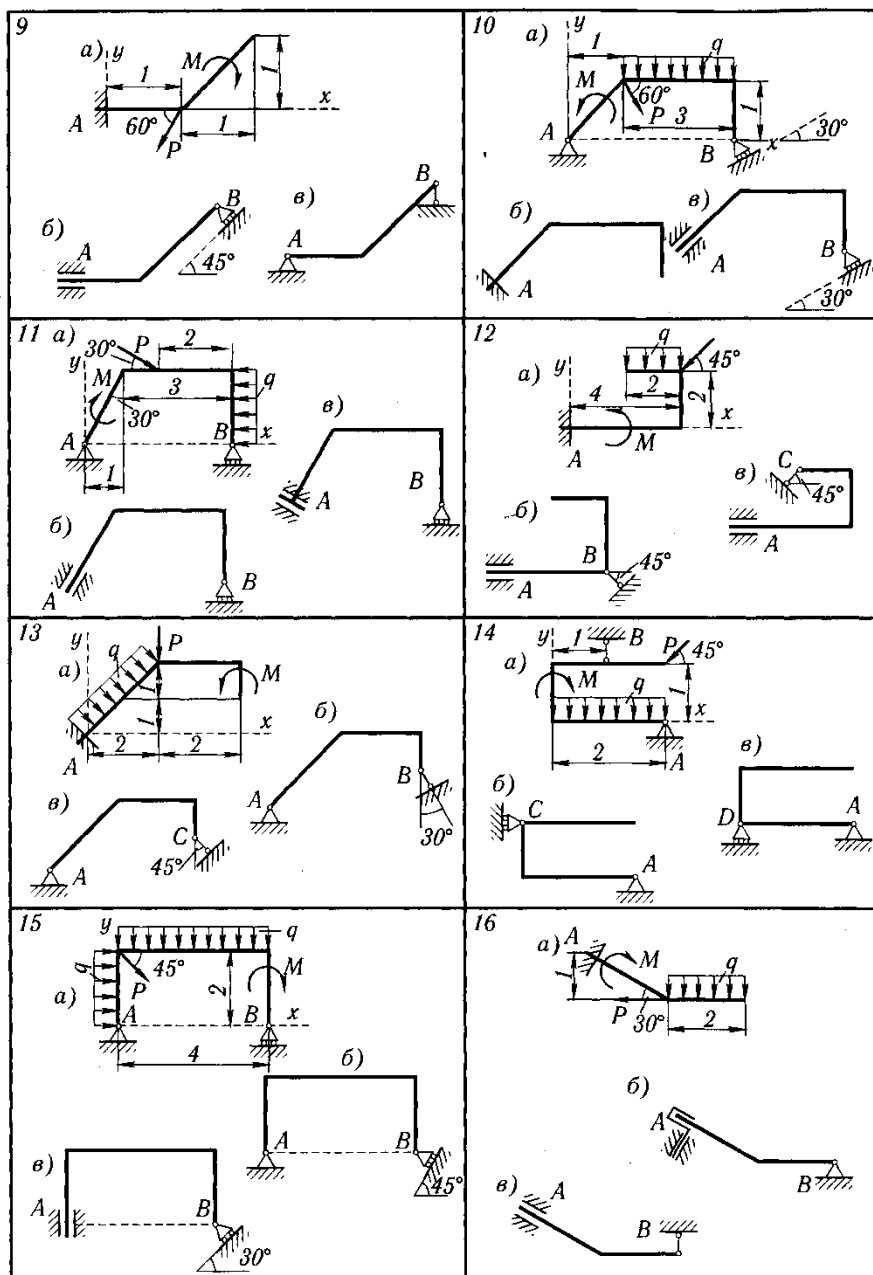


Рис. 2

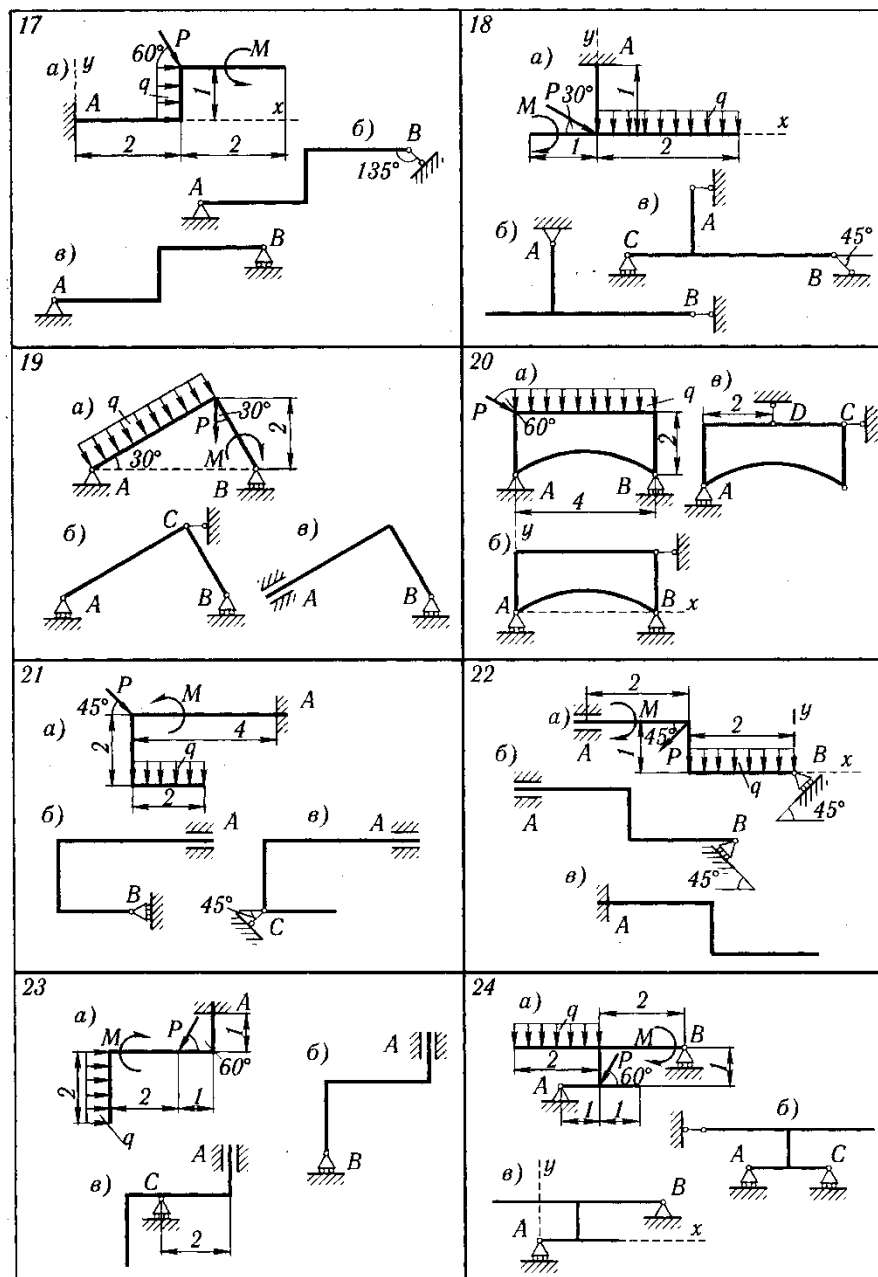


Рис. 3

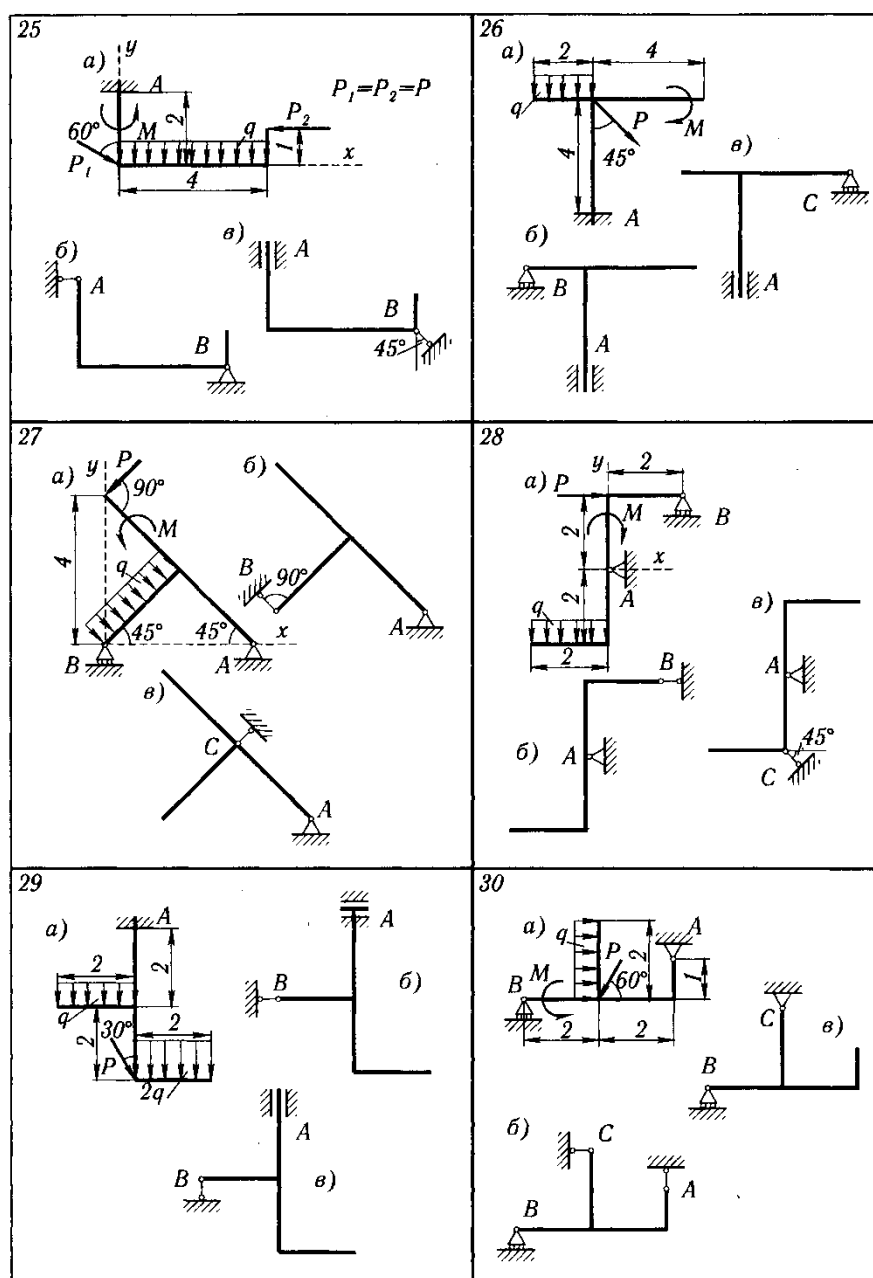


Рис. 4

M'_A и R_B , в схеме $в$ — M''_A , X_B и Y_B . Равномерно распределенную нагрузку интенсивностью q заменяем равнодействующей

$$Q = q \cdot 2 = 2,4 \text{ кН.}$$

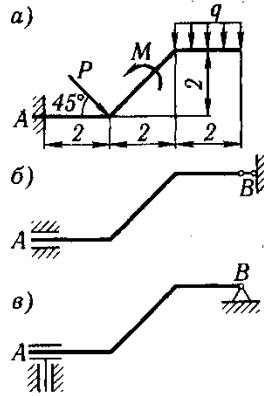


Рис. 5

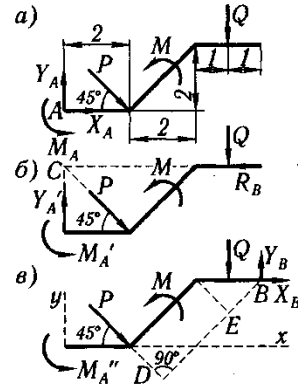


Рис. 6

Чтобы выяснить, в каком случае момент в заделке является наименьшим, найдем его для всех трех схем, не определяя пока остальных реакций.

Для схемы a

$$\sum M_{iA} = 0; M_A - P \cdot 2 \sin 45^\circ + M - Q \cdot 5 = 0.$$

Вычисления дают

$$M_A = 11,07 \text{ кН} \cdot \text{м.}$$

Для схемы $б$

$$\sum M_{iC} = 0; M'_A + M - Q \cdot 5 = 0 \text{ и } M'_A = 4,00 \text{ кН} \cdot \text{м.}$$

Для схемы $в$

$$\sum M_{iB} = 0; M''_A + P \cdot BD + M + Q \cdot 1 = 0 \text{ и } M''_A = -31,61 \text{ кН} \cdot \text{м.}$$

Здесь

$$BD = BE + ED = \sqrt{2} + 2\sqrt{2} = 4,24 \text{ м.}$$

Таким образом, наименьший момент в заделке получается при закреплении бруса по схеме $б$. Определим остальные опорные реакции для этой схемы:

$$\begin{aligned} \sum X_i &= 0; P \cos 45^\circ - R_B = 0, & \text{откуда } R_B &= 3,54 \text{ кН;} \\ \sum Y_i &= 0; Y'_A - P \cdot \sin 45^\circ - Q = 0, & \text{откуда } Y'_A &= 5,94 \text{ кН.} \end{aligned}$$

Результаты расчета приведены в табл. 2.

I. КИНЕМАТИКА ТОЧКИ

Задание К.1. Определение скорости и ускорения точки по заданным уравнениям ее движения

По заданным уравнениям движения точки M установить вид ее траектории и для момента времени $t = t_1$ (с) найти положение точки на траектории, ее скорость, полное, касательное и нормальное ускорения, а также радиус кривизны траектории.

Необходимые для решения данные приведены в табл. 20.

Таблица 20

Номер варианта	Уравнения движения		t_1 , с
	$x = x(t)$, см	$y = y(t)$, см	
1	$-2t^2 + 3$	$-5t$	1/2
2	$4 \cos^2(\pi t/3) + 2$	$4 \sin^2(\pi t/3)$	1
3	$-\cos(\pi t^2/3) + 3$	$\sin(\pi t^2/3) - 1$	1
4	$4t + 4$	$-4/(t + 1)$	2
5	$2 \sin(\pi t/3)$	$-3 \cos(\pi t/3) + 4$	1
6	$3t^2 + 2$	$-14t$	1/2
7	$3t^2 - t + 1$	$5t^2 - 5t/3 - 2$	1
8	$7 \sin(\pi t^2/6) + 3$	$2 - 7 \cos(\pi t^2/6)$	1
9	$-3/(t + 2)$	$3t + 6$	2
10	$-4 \cos(\pi t/3)$	$-2 \sin(\pi t/3) - 3$	1
11	$-4t^2 + 1$	$8 - 3t$	1/2
12	$5 \sin^2(\pi t/6)$	$-5 \cos^2(\pi t/6) - 3$	1
13	$5 \cos(\pi t^2/3)$	$-5 \sin(\pi t^2/3)$	1
14	$-2t - 2$	$-2/(t + 1)$	2
15	$4 \cos(\pi t/3)$	$-3 \sin(\pi t/3)$	1
16	$3t$	$4t^2 + 1$	1/2
17	$7 \sin^2(\pi t/6) - 5$	$-7 \cos^2(\pi t/6)$	1
18	$1 + 3 \cos(\pi t^2/3)$	$3 \sin(\pi t^2/3) + 3$	1
19	$-5t^2 - 4$	$3t$	1
20	$2 - 3t - 6t^2$	$3 - 3t/2 - 3t^2$	0
21	$6 \sin(\pi t^2/6) - 2$	$6 \cos(\pi t^2/6) + 3$	1
22	$7t^2 - 3$	$5t$	1/4
23	$3 - 3t^2 + t$	$4 - 5t^2 + 5t/3$	1

Номер варианта	Уравнения движения		t_1 , с
	$x = x(t)$, см	$y = y(t)$, см	
24	$-4 \cos(\pi t/3) - 1$	$-4 \sin(\pi t/3)$	1
25	$-6t$	$-2t^2 - 4$	1
26	$8 \cos^2(\pi t/6) + 2$	$-8 \sin^2(\pi t/6) - 7$	1
27	$-3 - 9 \sin(\pi t^2/6)$	$-9 \cos(\pi t^2/6) + 5$	1
28	$-4t^2 + 1$	$-3t$	1
29	$5t^2 + 5t/3 - 3$	$3t^2 + t + 3$	1
30	$2 \cos(\pi t^2/3) - 2$	$-2 \sin(\pi t^2/3) + 3$	1

Пример выполнения задания. Исходные данные:

$$x = 4t; \quad y = 16t^2 - 1; \quad (1)$$

$$t_1 = 0,5 \quad (x \text{ и } y — \text{ в см, } t \text{ и } t_1 — \text{ в с}).$$

Решение. Уравнения движения (1) можно рассматривать как параметрические уравнения траектории точки. Чтобы получить уравнения траектории в координатной форме, исключим время t из уравнений (1).

Получаем $y = x^2 - 1$, т. е. траекторией точки является парабола, показанная на рис. 67.

Вектор скорости точки

$$\vec{v} = v_x \vec{i} + v_y \vec{j}. \quad (2)$$

Вектор ускорения

$$\vec{a} = a_x \vec{i} + a_y \vec{j}.$$

Здесь $\vec{i}, \vec{j}$ — орты осей x и y ; v_x, v_y, a_x, a_y — проекции скорости и ускорения точки на оси координат.

Найдем их, дифференцируя по времени уравнения движения (1):

$$\begin{aligned} v_x = \dot{x} &= 4 \text{ см/с}; & a_x = \ddot{x} &= 0; \\ v_y = \dot{y} &= 32t; & a_y = \ddot{y} &= 32 \text{ см/с}^2. \end{aligned} \quad (3)$$

По найденным проекциям определяются модуль скорости:

$$v = \sqrt{v_x^2 + v_y^2} \quad (4)$$

и модуль ускорения точки:

$$a = \sqrt{a_x^2 + a_y^2}. \quad (5)$$

Модуль касательного ускорения точки

$$a_\tau = |dv/dt|, \quad (6)$$

или

$$a_\tau = |\vec{v} \cdot \vec{a}/v|; \quad (6')$$

$$a_\tau = |(v_x a_x + v_y a_y)/v|; \quad (6'')$$

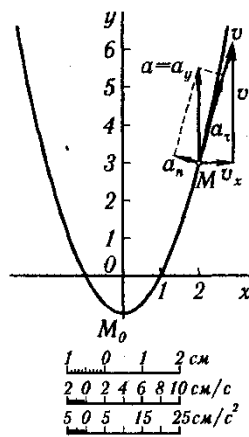


Рис. 67

dv/dt выражает проекцию ускорения точки на направление ее скорости. Знак «+» при dv/dt означает, что движение точки ускоренное, направления $\vec{a}_\tau$ и $\vec{v}$ совпадают; знак «-», — что движение замедленное.

Модуль нормального ускорения точки

$$a_n = v^2/\rho. \quad (7)$$

Если радиус кривизны траектории ρ в рассматриваемой точке неизвестен, то a_n можно определить по формуле

$$a_n = |\vec{v} \times \vec{a}|/v. \quad (8)$$

При движении точки в плоскости формула (8) принимает вид

$$a_n = |v_x a_y - v_y a_x|/v. \quad (8')$$

Модуль нормального ускорения можно определить и следующим образом:

$$a_n = \sqrt{a^2 - a_\tau^2}. \quad (9)$$

После того, как найдено нормальное ускорение по формулам (8) или (9), радиус кривизны траектории в рассматриваемой точке определяется из выражения

$$\rho = v^2/a_n. \quad (10)$$

Результаты вычислений по формулам (3)—(6), (8) и (10) для заданного момента времени $t_1 = 0,5$ с приведены в табл. 21.

Таблица 21

Координаты, см		Скорость, см/с			Ускорение, см/с ²					Радиус кривизны, см
x	y	v_x	v_y	v	a_x	a_y	a	a_τ	a_n	ρ
2,0	3,0	4,0	16,0	16,5	0	32,0	32,0	31,0	7,8	35,0

На рис. 67 показано положение точки M в заданный момент времени. Вектор $\vec{v}$ строим по составляющим $\vec{v}_x$ и $\vec{v}_y$, причем этот вектор должен по направлению совпадать с касательной к траектории. Вектор $\vec{a}$ строим по составляющим $\vec{a}_x$ и $\vec{a}_y$ и затем раскладываем на составляющие $\vec{a}_\tau$ и $\vec{a}_n$. Совпадение величин a_τ и a_n , найденных из чертежа, с их значениями, полученными аналитически, служит контролем правильности решения.

Дополнение к заданию К.1. Данное задание может быть использовано для определения скорости и ускорения точки при ее движении по пространственной траектории. Для этого к двум уравнениям движения (см. табл. 20) добавляется третье уравнение (табл. 22).

Общий порядок выполнения задания в этом случае такой же, как и в приведенном выше примере.

І. ДИНАМИКА МАТЕРИАЛЬНОЙ ТОЧКИ

ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНЫЕ УРАВНЕНИЯ ДВИЖЕНИЯ МАТЕРИАЛЬНОЙ ТОЧКИ

Задание Д.1. Интегрирование дифференциальных уравнений движения материальной точки, находящейся под действием постоянных сил

Варианты 1—5 (рис. 117, схема 1). Тело движется из точки A по участку AB (длиной l) наклонной плоскости, составляющей угол α с горизонтом, в течение τ с. Его начальная скорость v_A . Коэффициент трения скольжения тела по плоскости равен f .

В точке B тело покидает плоскость со скоростью v_B и попадает со скоростью v_C в точку C плоскости BD , наклоненной под углом β к горизонту, находясь в воздухе T с.

При решении задачи тело принять за материальную точку; сопротивление воздуха не учитывать.

Вариант 1. Дано: $\alpha = 30^\circ$; $v_A = 0$; $f = 0,2$; $l = 10$ м; $\beta = 60^\circ$.
Определить τ и h .

Вариант 2. Дано: $\alpha = 15^\circ$; $v_A = 2$ м/с; $f = 0,2$; $h = 4$ м; $\beta = 45^\circ$.
Определить l и уравнение траектории точки на участке BC .

Вариант 3. Дано: $\alpha = 30^\circ$; $v_A = 3,5$ м/с; $f \neq 0$; $l = 8$ м; $d = 10$ м; $\beta = 60^\circ$. Определить v_B и τ .

Вариант 4. Дано: $v_A = 0$; $\tau = 2$ с; $l = 9,8$ м; $\beta = 60^\circ$; $f = 0$.
Определить α и T .

Вариант 5. Дано: $\alpha = 30^\circ$; $v_A = 0$; $l = 9,8$ м; $\tau = 3$ с; $\beta = 45^\circ$.
Определить f и v_C .

Варианты 6—10 (рис. 117, схема 2). Лыжник подходит к точке A участка трамплина AB , наклоненного под углом α к горизонту и имеющего длину l , со скоростью v_A . Коэффициент трения скольжения лыж на участке AB равен f . Лыжник от A до B движется τ с; в точке B со скоростью v_B он покидает трамплин. Через T с лыжник приземляется со скоростью v_C в точке C горы, составляющей угол β с горизонтом.

При решении задачи принять лыжника за материальную точку и не учитывать сопротивление воздуха.

Вариант 6. Дано: $\alpha = 20^\circ$; $f = 0,1$; $\tau = 0,2$ с; $h = 40$ м; $\beta = 30^\circ$.
Определить l и v_C .

Вариант 7. Дано: $\alpha = 15^\circ$; $f = 0,1$; $v_A = 16$ м/с; $l = 5$ м; $\beta = 45^\circ$.
Определить v_B и T .

Вариант 8. Дано: $v_A = 21$ м/с; $f = 0$; $\tau = 0,3$ с; $v_B = 20$ м/с; $\beta = 60^\circ$. Определить α и d .

Вариант 9. Дано: $\alpha = 15^\circ$; $\tau = 0,3$ с; $f = 0,1$; $h = 30\sqrt{2}$ м; $\beta = 45^\circ$.
Определить v_B и v_A .

Вариант 10. Дано: $\alpha = 15^\circ$; $f = 0$; $v_A = 12$ м/с; $d = 50$ м; $\beta = 60^\circ$.
Определить τ и уравнение траектории лыжника на участке BC .

Варианты 11—15 (рис. 117, схема 3). Имея в точке A скорость v_A , мотоцикл поднимается τ с по участку AB длиной l , составляющему с горизонтом угол α . При постоянной на всем участке AB движущей силе P мотоцикл в точке B приобретает скорость v_B и перелетает через ров шириной d , находясь в воздухе T с и приземляясь в точке C со скоростью v_C . Масса мотоцикла с мотоциклистом равна m .

При решении задачи считать мотоцикл с мотоциклистом материальной точкой и не учитывать силы сопротивления движению.

Вариант 11. Дано: $\alpha = 30^\circ$; $P \neq 0$; $l = 40$ м; $v_A = 0$; $v_B = 4,5$ м/с; $d = 3$ м. Определить τ и h .

Вариант 12. Дано: $\alpha = 30^\circ$; $P = 0$; $l = 40$ м; $v_B = 4,5$ м/с; $h = 1,5$ м. Определить v_A и d .

Вариант 13. Дано: $\alpha = 30^\circ$; $m = 400$ кг; $v_A = 0$; $\tau = 20$ с; $d = 3$ м; $h = 1,5$ м. Определить P и l .

Вариант 14. Дано: $\alpha = 30^\circ$; $m = 400$ кг; $P = 2,2$ кН; $v_A = 0$; $l = 40$ м; $d = 5$ м. Определить v_B и v_C .

Вариант 15. Дано: $\alpha = 30^\circ$; $v_A = 0$; $P = 2$ кН; $l = 50$ м; $h = 2$ м; $d = 4$ м. Определить T и m .

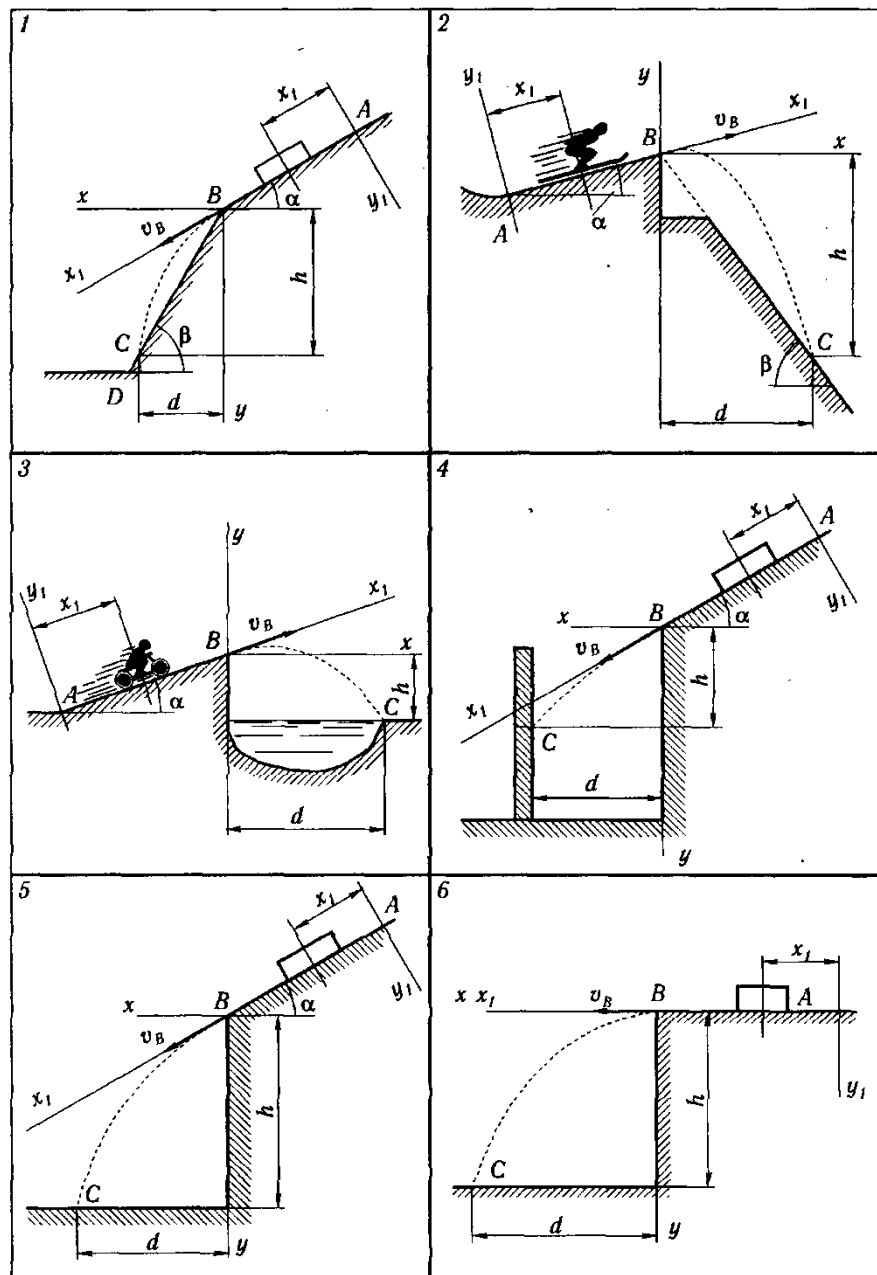
Варианты 16—20 (рис. 117, схема 4). Камень скользит в течение τ с по участку AB откоса, составляющему угол α с горизонтом и имеющему длину l . Его начальная скорость v_A . Коэффициент трения скольжения камня по откосу равен f . Имея в точке B скорость v_B , камень через T с ударяется в точке C о вертикальную защитную стену. При решении задачи принять камень за материальную точку; сопротивление воздуха не учитывать.

Вариант 16. Дано: $\alpha = 30^\circ$; $v_A = 1$ м/с; $l = 3$ м; $f = 0,2$; $d = 2,5$ м. Определить h и T .

Вариант 17. Дано: $\alpha = 45^\circ$; $l = 6$ м; $v_B = 2v_A$; $\tau = 1$ с; $h = 6$ м. Определить d и f .

Вариант 18. Дано: $\alpha = 30^\circ$; $l = 2$ м; $v_A = 0$; $f = 0,1$; $d = 3$ м. Определить h и τ .

Вариант 19. Дано: $\alpha = 15^\circ$; $l = 3$ м; $v_B = 3$ м/с; $f \neq 0$; $\tau = 1,5$ с; $d = 2$ м. Определить v_A и h .



Вариант 20. Дано: $\alpha = 45^\circ$; $v_A = 0$; $f = 0,3$; $d = 2$ м; $h = 4$ м. Определить l и τ .

Варианты 21—25 (рис. 117, схема 5). Тело движется из точки A по участку AB (длиной l) наклонной плоскости, составляющей угол α с горизонтом. Его начальная скорость v_A . Коэффициент трения скольжения равен f . Через τ с тело в точке B со скоростью v_B покидает наклонную плоскость и падает на горизонтальную плоскость в точку C со скоростью v_C ; при этом оно находится в воздухе T с.

При решении задачи принять тело за материальную точку и не учитывать сопротивление воздуха.

Вариант 21. Дано: $\alpha = 30^\circ$; $f = 0,1$; $v_A = 1$ м/с; $\tau = 1,5$ с; $h = 10$ м. Определить v_B и d .

Вариант 22. Дано: $v_A = 0$; $\alpha = 45^\circ$; $l = 10$ м; $\tau = 2$ с. Определить f и уравнение траектории на участке BC .

Вариант 23. Дано: $f = 0$; $v_A = 0$; $l = 9,81$ м; $\tau = 2$ с; $h = 20$ м. Определить α и T .

Вариант 24. Дано: $v_A = 0$; $\alpha = 30^\circ$; $f = 0,2$; $l = 10$ м; $d = 12$ м. Определить τ и h .

Вариант 25. Дано: $v_A = 0$; $\alpha = 30^\circ$; $f = 0,2$; $l = 6$ м; $h = 4,5$ м. Определить τ и v_C .

Варианты 26—30 (рис. 117, схема 6). Имея в точке A скорость v_A , тело движется по горизонтальному участку AB длиной l в течение τ с. Коэффициент трения скольжения тела по плоскости равен f . Со скоростью v_B тело в точке B покидает плоскость и попадает в точку C со скоростью v_C , находясь в воздухе T с. При решении задачи принять тело за материальную точку; сопротивление воздуха не учитывать.

Вариант 26. Дано: $v_A = 7$ м/с; $f = 0,2$; $l = 8$ м; $h = 20$ м. Определить d и v_C .

Вариант 27. Дано: $v_A = 4$ м/с; $f = 0,1$; $\tau = 2$ с; $d = 2$ м. Определить v_B и h .

Вариант 28. Дано: $v_B = 3$ м/с; $f = 0,3$; $l = 3$ м; $h = 5$ м. Определить v_A и T .

Вариант 29. Дано: $v_A = 3$ м/с; $v_B = 1$ м/с; $l = 2,5$ м; $h = 20$ м. Определить f и d .

Вариант 30. Дано: $f = 0,25$; $l = 4$ м; $d = 3$ м; $h = 5$ м. Определить v_A и τ .

Пример выполнения задания (рис. 118). В железнодорожных скальных выемках для защиты кюветов от попадания в них с откосов каменных осыпей устраивается «полка» DC . Учитывая возможность движения камня из наивысшей точки A откоса и полагая при этом его начальную скорость $v_0 = 0$, определить наименьшую ширину полки b и скорость v_C , с которой камень падает на нее. По участку AB откоса, составляющему угол α с горизонтом и имеющему длину l , камень движется τ с.

При решении задачи считать коэффициент трения скольжения f камня на участке AB постоянным, а сопротивлением воздуха пренебречь.

Дано: $v_A = 0$; $\alpha = 60^\circ$; $l = 4$ м; $\tau = 1$ с; $f \neq 0$; $h = 5$ м; $\beta = 75^\circ$.
Определить b и v_C .

Решение. Рассмотрим движение камня на участке AB . Принимая камень за материальную точку, покажем (рис. 118) действующие на него силы: вес $\vec{G}$, нормальную реакцию $\vec{N}$ и силу трения скольжения $\vec{F}$. Составим дифференциальное уравнение движения камня на участке AB :

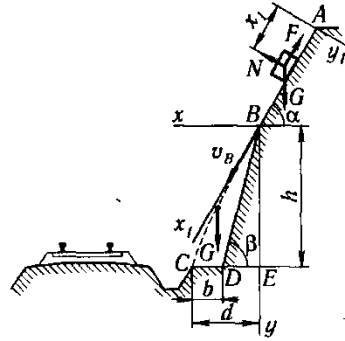


Рис. 118

$$m\ddot{x}_1 = \sum X_{i1}; \quad m\ddot{x}_1 = G \sin \alpha - F.$$

Сила трения

$$F = fN,$$

где

$$N = G \cos \alpha.$$

Таким образом,

$$m\ddot{x}_1 = G \sin \alpha - fG \cos \alpha$$

или

$$\ddot{x}_1 = g \sin \alpha - fg \cos \alpha.$$

Интегрируя дифференциальное уравнение дважды, получаем

$$\dot{x}_1 = g(\sin \alpha - f \cos \alpha)t + C_1;$$

$$x_1 = [g(\sin \alpha - f \cos \alpha)/2] t^2 + C_1 t + C_2.$$

Для определения постоянных интегрирования воспользуемся начальными условиями задачи: при $t = 0$ $x_{10} = 0$ и $\dot{x}_{10} = 0^*$.

Составим уравнения, полученные при интегрировании, для $t = 0$:

$$\dot{x}_{10} = C_1; \quad x_{10} = C_2.$$

Найдем постоянные:

$$C_1 = 0, \quad C_2 = 0.$$

Тогда

$$\dot{x}_1 = g(\sin \alpha - f \cos \alpha)t;$$

$$x_1 = [g(\sin \alpha - f \cos \alpha)/2] t^2.$$

Для момента τ , когда камень покидает участок,

$$\dot{x}_1 = v_B; \quad x_1 = l,$$

т. е.

$$v_B = g(\sin \alpha - f \cos \alpha)\tau;$$

$$l = [g(\sin \alpha - f \cos \alpha)/2] \tau^2,$$

* Постоянные интегрирования C_1 — C_6 во всех 30 вариантах задания можно найти, вводя начальные условия на первом и втором участках движения точки. Тем не менее в ряде вариантов более естественно воспользоваться граничными условиями, когда значения координат и скоростей заданы не для одного, а для разных моментов времени.

откуда

$$v_B = 2l/\tau,$$

т. е.

$$v_B = 2 \cdot 4/1 = 8 \text{ м/с.}$$

Рассмотрим движение камня от точки B до точки C .

Показав силу тяжести $\vec{G}$, действующую на камень, составим дифференциальные уравнения его движения:

$$m\ddot{x} = 0; \quad m\ddot{y} = G.$$

Начальные условия задачи: при $t = 0$

$$\begin{aligned} x_0 &= 0; & y_0 &= 0; \\ \dot{x}_0 &= v_B \cos \alpha; & \dot{y}_0 &= v_B \sin \alpha. \end{aligned}$$

Интегрируем дифференциальные уравнения дважды:

$$\begin{aligned} \dot{x} &= C_3; & \dot{y} &= gt + C_4; \\ x &= C_3t + C_5; & y &= gt^2/2 + C_4t + C_6. \end{aligned}$$

Напишем полученные уравнения для $t = 0$:

$$\begin{aligned} \dot{x}_0 &= C_3; & \dot{y}_0 &= C_4; \\ x_0 &= C_5; & y_0 &= C_6. \end{aligned}$$

Отсюда найдем, что

$$\begin{aligned} C_3 &= v_B \cos \alpha; & C_4 &= v_B \sin \alpha; \\ C_5 &= 0; & C_6 &= 0. \end{aligned}$$

Получим следующие уравнения проекций скорости камня:

$$\dot{x} = v_B \cos \alpha, \quad \dot{y} = gt + v_B \sin \alpha$$

и уравнения его движения:

$$x = v_B \cos \alpha \cdot t, \quad y = gt^2/2 + v_B \sin \alpha \cdot t.$$

Уравнение траектории камня найдем, исключив параметр t из уравнений движения. Определив t из первого уравнения и подставив его значение во второе, получаем уравнение параболы:

$$y = gx^2/(2v_B^2 \cos^2 \alpha) + x \operatorname{tg} \alpha.$$

В момент падения $y = h$, $x = d$.

Определяя d из уравнения траектории, найдем

$$d_1 = 2,11 \text{ м}, \quad d_2 = -7,75 \text{ м.}$$

Так как траекторией движения камня является ветвь параболы с положительными абсциссами ее точек, то $d = 2,11 \text{ м}$.

Минимальная ширина полки

$$b = d - ED = d - h/\operatorname{tg} 75^\circ, \quad \text{или } b = 0,77 \text{ м.}$$

135

Критерии оценки

Регламентом БРС предусмотрено всего 15 баллов за самостоятельную работу студента. Критерии оценки разработаны, исходя из возможности защиты студентом до трех РГР (по 5 баллов).

- 0 баллов выставляется студенту, если подготовлен некачественный доклад: в изложении доклада отсутствует четкая структура, логическая последовательность, отражающая сущность раскрываемых понятий, теорий, явлений.

- **1- балл выставляется студенту, если подготовлен некачественный доклад:** в изложении доклада отсутствует четкая структура, отражающая сущность раскрываемых понятий, теорий, явлений.
- **2 балла выставляется студенту, если подготовлен качественный доклад:** в изложении доклада прослеживается четкая структура, логическая последовательность, отражающая сущность раскрываемых понятий, теорий, явлений. Однако студент не осознает связь данного понятия, теории, явления с другими объектами дисциплины.
- **3 балла выставляется студенту, если подготовлен качественный доклад:** в изложении доклада прослеживается четкая структура, логическая последовательность, отражающая сущность раскрываемых понятий, теорий, явлений. Студент хорошо апеллирует терминами науки. Однако затрудняется ответить на дополнительные вопросы по теме доклада (1-2 вопроса).
- **4 балла выставляется студенту, если подготовлен качественный доклад:** в изложении доклада прослеживается четкая структура логическая последовательность, отражающая сущность раскрываемых понятий, теорий, явлений. Студент свободно апеллирует терминами науки. Однако на дополнительные вопросы по теме доклада (1-2 вопроса) отвечает только с помощью преподавателя.
- **5 баллов выставляется студенту, если подготовлен качественный доклад:** в изложении доклада прослеживается четкая структура логическая последовательность, отражающая сущность раскрываемых понятий, теорий, явлений. Студент свободно апеллирует терминами науки, демонстрирует авторскую позицию. Способен ответить на дополнительные вопросы по теме доклада (1-2 вопроса).

Вопросы к первому блиц-опросу

1. Что такое абсолютно твердое тело?
2. Какими параметрами характеризуется сила?
3. Как определяется равнодействующая системы сил?
4. Какие силы являются внешними, а какие внутренними?
5. Что такое связь?
6. Как определяются реакции цилиндрического шарнира?
7. Как определяются реакции сферического шарнира?
8. Что такое невесомый стержень?
9. Как расположена реакция гладкой опоры?
10. В чем заключается геометрический способ сложения сил?
11. В чем заключается аналитический способ сложения сил?
12. Что такое равнодействующая сходящихся сил?
13. Каковы аналитические условия равновесия системы сходящихся сил?
14. Как определяется момент силы относительно точки?
15. Каковы свойства пары сил?
16. Что такое главный момент системы сил?
17. В чем заключаются условия равновесия произвольной системы сил?
18. По какому выражению вычисляется главный момент плоской системы сил?
19. Каковы аналитические условия равновесия плоской системы сил?
20. Как формулируется теорема Вариньона о моменте равнодействующей?
21. Что такое равновесие системы тел?
22. Как определяется момент силы относительно оси?

23. Что такое главный вектор пространственной системы сил?
24. В чем заключаются аналитические условия равновесия произвольной пространственной системы сил?
25. Каковы условия равновесия пространственной системы параллельных сил?
26. Что такое центр тяжести твердого тела?
27. Каково отличие центра тяжести и центра масс?
28. Как определяется центр тяжести объема?
29. Каковы способы определения положения центров тяжести?

Вопросы ко второму блиц-опросу

30. Что изучает кинематика?
31. Что такое относительность механического движения?
32. Какие системы отсчета применяются в кинематике?
33. Каковы задачи кинематики?
34. Какие способы задания движения применяются в кинематике?
35. Что такое скорость точки?
36. Что такое ускорение точки?
37. Как определяются нормальное и касательное ускорения точки?
38. Что такое поступательное движение твердого тела?
39. Чем характеризуется вращение твердого тела вокруг неподвижной оси?
40. Как определяются угловая скорость и угловое ускорение тела?
41. Как направлен вектор угловой скорости тела?
42. Что такое плоское движение твердого тела?
43. Каковы уравнения движения плоской фигуры?
44. Что такое мгновенный центр скоростей?
45. Как определить скорости точек плоской фигуры с помощью мгновенного центра скоростей?
46. Что такое абсолютное и относительное движения точки?
47. Как формулируется теорема о сложении скоростей при сложном движении?
48. Как формулируется теорема о сложении ускорений при переносном поступательном и переносном вращательном движениях?
49. Как вычисляется ускорение Кориолиса?

Вопросы к третьему блиц-опросу

50. Как записываются дифференциальные уравнения движения свободной и несвободной материальной точки в декартовых координатах?
51. Каковы две основные задачи динамики?
52. Что такое начальные условия?
53. Как определяются постоянные интегрирования?
54. Как записываются дифференциальные уравнения относительного движения материальной точки?
55. Что такое кориолисовы силы инерции?
56. Что такое момент инерции твердого тела относительно оси?
57. Как формулируется теорема о моментах инерции тела относительно параллельных осей?
58. Что такое дифференциальные уравнения движения механической системы?

59. Как формулируется теорема об изменении количества движения?
60. Как формулируется теорема об изменении кинетической энергии?
61. Как определяется кинетическая энергия механической системы?
62. Что такое возможные перемещения точки и механической системы?
63. В чем заключается принцип возможных перемещений?
64. Как определяется число степеней свободы системы?
65. Каковы основные положения теории удара?

Критерии оценки (в рамках текущей аттестации)

Регламентом БРС ГГНТУ предусмотрено 15 баллов за текущую аттестацию. Критерии оценки разработаны, исходя из разделения баллов: 10 баллов за освоение теоретических вопросов дисциплины, 5 баллов – за выполнение практических заданий.

Критерии оценки ответов на теоретические вопросы:

- 0 баллов выставляется студенту, если дан неполный ответ, представляющий собой разрозненные знания по теме вопроса с существенными ошибками в определениях. Присутствуют фрагментарность, нелогичность изложения. Студент не осознает связь данного понятия, теории, явления с другими объектами дисциплины. Отсутствуют выводы, конкретизация и доказательность изложения. Речь неграмотная. Дополнительные и уточняющие вопросы преподавателя не приводят к коррекции ответа студента не только на поставленный вопрос, но и на другие вопросы дисциплины.

- 1 балл выставляется студенту, если дан недостаточно полный и недостаточно развернутый ответ. Логика и последовательность изложения имеют нарушения. Допущены ошибки в раскрытии понятий, употреблении терминов. Студент не способен самостоятельно выделить существенные и несущественные признаки и причинно-следственные связи. Студент может конкретизировать обобщенные знания, доказав на примерах их основные положения только с помощью преподавателя. Речевое оформление требует поправок, коррекции.

- 2 балла выставляется студенту, если дан полный, но недостаточно последовательный ответ на поставленный вопрос, но при этом показано умение выделить существенные и несущественные признаки и причинно-следственные связи. Ответ логичен и изложен в терминах науки. Могут быть допущены 1–2 ошибки в определении основных понятий, которые студент затрудняется исправить самостоятельно.

- 3 балла выставляется студенту, если дан полный, развернутый ответ на поставленный вопрос, показано умение выделить существенные и несущественные признаки, причинно-следственные связи. Ответ четко структурирован, логичен, изложен в терминах науки. Однако допущены незначительные ошибки или недочеты, исправленные студентом с помощью «наводящих» вопросов преподавателя.

- 4 балла выставляется студенту, если дан полный, развернутый ответ на поставленный вопрос, доказательно раскрыты основные положения темы; в ответе прослеживается четкая структура, логическая последовательность, отражающая сущность раскрываемых понятий, теорий, явлений. Ответ изложен литературным языком в терминах науки. В ответе допущены недочеты, исправленные студентом с помощью преподавателя

- 5 баллов выставляется студенту, если дан полный, развернутый ответ на поставленный вопрос, показана совокупность осознанных знаний об объекте, доказательно раскрыты основные положения темы; в ответе прослеживается четкая структура, логическая последовательность, отражающая сущность раскрываемых понятий, теорий, явлений. Знание об объекте демонстрируется на фоне понимания его в системе данной науки и междисциплинарных связей. Ответ изложен литературным языком в терминах науки. Могут быть допущены недочеты в определении понятий, исправленные студентом самостоятельно в процессе ответа.