



Федеральное агентство по рыболовству
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Калининградский государственный технический университет»
(ФГБОУ ВО «КГТУ»)

УТВЕРЖДАЮ
Начальник УРОПС

Фонд оценочных средств
(приложение к рабочей программе модуля)
«ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ МЕХАНИКА»

основной профессиональной образовательной программы бакалавриата
по направлению подготовки

13.03.01 ТЕПЛОЭНЕРГЕТИКА И ТЕПЛОТЕХНИКА

Профиль подготовки
«ТЕПЛОВЫЕ ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ СТАНЦИИ»

ИНСТИТУТ
РАЗРАБОТЧИК

морских технологий, энергетики и строительства
кафедра теории механизмов и машин и деталей машин

1 РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Таблица 1 – Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с установленными индикаторами достижения компетенций

Код и наименование компетенции	Индикаторы достижения компетенции	Дисциплина	Результаты обучения (владения, умения и знания), соотнесенные с компетенциями/индикаторами достижения компетенции
ОПК-3: Способен применять соответствующий физико-математический аппарат, методы анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач	ОПК-3.6: Демонстрирует понимание физических явлений и применяет законы механики, термодинамики, электричества и магнетизма	Теоретическая механика	<i><u>Знать:</u></i> основные законы теоретической механики и методы решения задач о движении и равновесии материальных объектов; <i><u>Уметь:</u></i> применять знания законов теоретической механики при проведении расчетов по типовым методикам и проектировании технологического оборудования в соответствии с техническим заданием; <i><u>Владеть:</u></i> навыками создания расчетной схемы и разработки математической модели явления или технического объекта для решения инженерных задач

2 ПЕРЕЧЕНЬ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПОЭТАПНОГО ФОРМИРОВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ) И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

2.1 Для оценки результатов освоения дисциплины используются:

- оценочные средства текущего контроля успеваемости;
- оценочные средства для промежуточной аттестации по дисциплине.

2.2 К оценочным средствам текущего контроля успеваемости относятся:

- задания и контрольные вопросы по темам практических занятий;
- тестовые задания;
- задания по контрольной работе (для студентов заочной формы обучения).

2.3 К оценочным средствам для промежуточной аттестации, проводимой в форме экзамена, относятся:

- вопросы к экзамену.

3 ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ

3.1 В приложении № 1 приведены типовые задания и контрольные вопросы по темам практических занятий. Оценивание выполняется по системе «зачтено» - «не зачтено».

Оценка «зачтено» выставляется студенту, если он демонстрирует выполнение самостоятельной работы по соответствующему практическому занятию в виде решения подобных задач, знание и понимание основных понятий и законов в процессе опроса; запись формул и необходимые четкие графические построения в ходе решения задач; способен самостоятельно решать задачи по предложенному алгоритму (допускается помощь преподавателя).

Оценка «не зачтено» выставляется студенту, если наблюдается систематическая неготовность к занятию, невыполнение самостоятельной работы по соответствующему практическому занятию в виде решения подобных задач, демонстрация незнания основных понятий и законов, необходимых для решения задач, неспособность самостоятельно проявить навык повторения решения поставленной задачи по алгоритму.

3.2 Тестовые задания по дисциплине представлены в приложении № 2. Целью тестирования является закрепление и систематизация знаний студентов очной формы обучения, полученных на занятиях и в процессе самостоятельной работы, а именно – знания ими основных понятий, законов и теорем разделов теоретической механики, а также умения применять эти знания для решения элементарных задач. Проведение тестирования позволяет ускорить контроль за усвоением знаний и объективизировать процедуру оценки знаний студентов.

Оценивание выполняется по системе «зачтено» - «не зачтено». Оценка «зачтено» выставляется, если даны правильные ответы на 70-100 % вопросов каждого теста; «не зачтено» – правильные ответы на 0-69 % вопросов.

3.3 Контрольная работа (для студентов заочной формы обучения) дает возможность продемонстрировать уровень подготовки студента и определяет навыки, которыми он овладел. Контрольная работа для студентов заочной формы обучения включает решение следующих заданий: С-2, С-4 (статика), К-2 (кинематика), Д-6 (динамика). Типовые задания по контрольной работе приведены в приложении 3. Вариант заданий выбирается в соответствии с методическими указаниями.

Выполненную контрольную работу студенты сдают на проверку преподавателю, который делает замечания и пишет рецензию. В случае отсутствия серьезных замечаний студент допускается к защите контрольной работы. При наличии серьезных замечаний работа направляется на доработку. Защита проводится в часы индивидуальных консультаций преподавателя. Студент, самостоятельно выполнивший задание и обладающий полнотой знаний в отношении изучаемых объектов, получает оценку «зачтено», которая является одним из условий допуска к промежуточной аттестации по дисциплине – экзамену. Система оценивания и критерии оценки контрольной работы представлены в таблице 2.

4 ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

4.1 Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в форме экзамена. К экзамену допускаются студенты, получившие положительную оценку по результатам практических занятий и самостоятельной работы. Экзамен по дисциплине проводится при условии успешной защиты всех заданий по темам практических занятий, успешной защиты контрольной работы (для студентов заочной формы обучения) и успешного прохождения тестирования по дисциплине (для студентов очной формы обучения).

4.2 Экзаменационный билет содержит два вопроса и одно расчетное задание. Типовые экзаменационные вопросы и задания приведены в приложении № 4.

4.3 Экзаменационная оценка («отлично», «хорошо», «удовлетворительно» или «неудовлетворительно») является экспертной, зависит от уровня освоения студентом тем дисциплины (наличия и сущности ошибок, допущенных студентом при ответе на экзаменационные вопросы и решении задач) и выставляется в соответствии с критериями, указанными в таблице 2.

Универсальная система оценивания результатов обучения, приведенная в таблице 2, включает в себя системы оценок: 1) «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно»; 2) «зачтено», «не зачтено»; 3) 100 - балльную (процентную) систему и правило перевода оценок в пятибалльную систему.

Таблица 2 – Система и критерии выставления оценки

Система оценок	2	3	4	5
	0-40%	41-60%	61-80 %	81-100 %
Критерий	«неудовлетворительно»	«удовлетворительно»	«хорошо»	«отлично»
	«не зачтено»	«зачтено»		
1. Системность и полнота знаний в отношении изучаемых объектов	Обладает частичными и разрозненными знаниями, которые не может научно-корректно связывать между собой (только некоторые из которых может связывать между собой)	Обладает минимальным набором знаний, необходимым для системного взгляда на изучаемый объект	Обладает набором знаний, достаточным для системного взгляда на изучаемый объект	Обладает полной знаний и системным взглядом на изучаемый объект
2. Работа с информацией	Не в состоянии находить необходимую информацию, либо в состоянии находить отдельные фрагменты информации в	Может найти необходимую информацию в рамках поставленной задачи	Может найти, интерпретировать и систематизировать необходимую информацию в рамках поставленной задачи	Может найти, систематизировать необходимую информацию, а также выявить новые, дополнительные

Система оценок	2	3	4	5
	0-40%	41-60%	61-80 %	81-100 %
Критерий	«неудовлетворительно»	«удовлетворительно»	«хорошо»	«отлично»
	«не зачтено»	«зачтено»		
	рамках поставленной задачи			источники информации в рамках поставленной задачи
3. Научное осмысление изучаемого явления, процесса, объекта	Не может делать научно корректных выводов из имеющихся у него сведений, в состоянии проанализировать только некоторые из имеющихся у него сведений	В состоянии осуществлять научно корректный анализ предоставленной информации	В состоянии осуществлять систематический и научно корректный анализ предоставленной информации, вовлекает в исследование новые релевантные задаче данные	В состоянии осуществлять систематический и научно-корректный анализ предоставленной информации, вовлекает в исследование новые релевантные поставленной задаче данные, предлагает новые ракурсы поставленной задаче
4. Освоение стандартных алгоритмов решения профессиональных задач	В состоянии решать только фрагменты поставленной задачи в соответствии с заданным алгоритмом, не освоил предложенный алгоритм, допускает ошибки	В состоянии решать поставленные задачи в соответствии с заданным алгоритмом	В состоянии решать поставленные задачи в соответствии с заданным алгоритмом, понимает основы предложенного алгоритма	Не только владеет алгоритмом и понимает его основы, но и предлагает новые решения в рамках поставленной задачи

5 СВЕДЕНИЯ О ФОНДЕ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ И ЕГО СОГЛАСОВАНИИ

Фонд оценочных средств для аттестации по дисциплине «Теоретическая механика» представляет собой компонент основной профессиональной образовательной программы бакалавриата по направлению подготовки 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника (профиль «Тепловые электрические станции»).

Фонд оценочных средств рассмотрен и одобрен на заседании кафедры теории механизмов и машин и деталей машин (протокол № 8 от 15.04.2022 г.).

Заведующий кафедрой



С.В. Федоров

Фонд оценочных средств рассмотрен и одобрен на заседании кафедры энергетики (протокол № 4 от 29.03.2022 г.)

Заведующий кафедрой



В.Ф. Белей

Приложение № 1

**ТИПОВЫЕ ЗАДАНИЯ И КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ ПО ТЕМАМ
ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ**

Формулировки задач с конкретными параметрами даны в УМП по практическим занятиям.

Практическое занятие 1. Кинематика точки

Задание: *Определить кинематические характеристики движения материальной точки по заданному закону движения*

Контрольные вопросы:

1. Что такое траектория движения точки?
2. При каком движении существует касательное (тангенциальное) ускорение?
3. Точка движется в пространстве. По каким проекциям ускорения определяется модуль ускорения точки?
4. При каком движении существует нормальное ускорение?

Практическое занятие 2. Кинематика твёрдого тела. Поступательное и вращательное движение

Задание: *По заданному закону движения ведущего звена определить кинематические характеристики движения остальных тел механизма и отдельных указанных точек этих тел.*

Контрольные вопросы:

1. Назовите основное свойство поступательного движения твёрдого тела.
2. Как определяется положение поступательно движущегося тела?
3. Как определяется линейная скорость точки при вращательном движении?
4. Назовите кинематические параметры вращающегося тела.

Практическое занятие 3. Кинематика твёрдого тела. Плоскопараллельное движение

Задание: *По заданному закону движения ведущего звена определить скорости точек с помощью МЦС при использовании частных случаев его нахождения. Выполнить по вариантам проверочное задание по теме «Определение скоростей и ускорений точек тела при вращательном движении»: По заданным характеристикам движения тела I (v_1, a_1) определить скорость и ускорение точки M (рис. П1.1). Радиусы тел R_2, r_2 и R_3, r_3 заданы.*

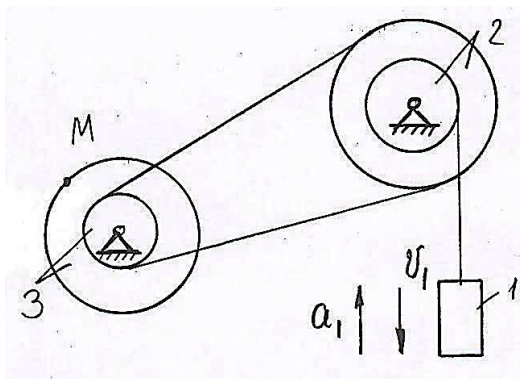


Рис. П1.1.

Контрольные вопросы:

1. Какое движение твердого тела называют плоскопараллельным движением?
2. Что называется мгновенным центром скоростей?
3. Как вычисляется скорость точки тела через мгновенный центр скоростей?
4. Колесо катится без скольжения по неподвижной поверхности. Какая точка колеса имеет наименьшую скорость, а какая наибольшую скорость?

Практическое занятие 4. Кинематика твёрдого тела. Плоскопараллельное движение

Задание: По заданному закону движения ведущего звена определить скорости точек с помощью МЦС с использованием общего и частного случаев его определения.

Контрольные вопросы:

1. Как определяется мгновенный центр скоростей в общем случае?
2. Что называется мгновенным центром скоростей?
3. Назовите частные случаи определения мгновенного центра скоростей.
4. Скорости точек М и N плоской фигуры векторно равны друг другу. Чему равна угловая скорость плоской фигуры в данный момент времени?

Практическое занятие 5. Кинематика сложного движения точки

Задание: Определить абсолютную скорость и абсолютное ускорение точки в заданный момент времени

Контрольные вопросы:

1. Что называется относительным движением точки?
2. Как вычисляется абсолютная скорость точки при сложном движении?
3. Какое движение называется переносным движением точки?
4. Записать формулу определения абсолютного ускорения точки?
5. Как вычисляется ускорение Кориолиса?

Практическое занятие 6. Динамика материальной точки. Дифференциальное уравнение относительного движения точки

Задание: *По заданной массе точки, действующим на нее активным силам и начальным условиям определить закон движения точки относительно подвижной системы отсчета.*

Контрольные вопросы:

1. Как формулируется динамическая теорема Кориолиса?
2. Как определяется переносная сила инерции?
3. Как определяется сила инерции Кориолиса?
4. Поезд движется поступательно, прямолинейно и равномерно. Чему равны силы инерции, действующие на пассажира в этом случае?

Практическое занятие 7. Общие теоремы динамики. Теорема об изменении кинетического момента. Исследование движения тел механической системы

Задание: *Найти уравнение вращательного движения одного из твердых тел механизма. Определить также заданные условием задачи реакции связей.*

Контрольные вопросы:

1. Написать формулу вычисления кинетического момента точки относительно данного центра.
2. В каких случаях кинетический момент точки относительно оси равен нулю?
3. Записать теорему об изменении кинетического момента для механической системы.
4. Шкив радиуса R вращается с постоянной угловой скоростью ω вокруг горизонтальной оси, проходящей через его центр и перпендикулярной его плоскости. К концу троса, перекинутого через шкив, подвешен груз массой m . Определить кинетический момент груза относительно оси вращения шкива.

Практическое занятие 8. Общие теоремы динамики. Теорема об изменении кинетического момента. Дифференциальное уравнение вращательного движения твердого тела

Задание: *Составить и решить дифференциальное уравнение вращательного движения твердого тела.*

Контрольные вопросы:

1. Записать дифференциальное уравнение вращательного движения твердого тела.
2. Какой параметр в дифференциальном уравнении вращательного движения играет роль силы при сравнении этого уравнения с основным уравнением динамики?
3. В каких случаях твердое тело равномерно вращается вокруг неподвижной оси?

4. Однородный стержень массой m и длиной l равномерно вращается относительно оси, проходящей через один из его концов. Определить момент инерции стержня относительно оси вращения.

Практическое занятие 9. Общие теоремы динамики. Общие теоремы динамики. Теорема об изменении кинетической энергии механической системы. Кинетическая энергия

Задание: Определить кинетическую энергию рассматриваемой механической системы в начальном и конечном её положении и изменение этой энергии на данном перемещении механической системы.

Контрольные вопросы:

1. В каком случае кинетическая энергия тела равна нулю?
2. Записать выражение кинетической энергии при плоскопараллельном движении твёрдого тела.

3. Однородный стержень массой m и длиной l равномерно вращается с угловой скоростью ω относительно оси, проходящей через один из его концов. Определить кинетическую энергию стержня.

4. При вычислении кинетической энергии тела при плоскопараллельном движении линейную скорость какой его точки необходимо знать?

Практическое занятие 10. Общие теоремы динамики. Общие теоремы динамики. Теорема об изменении кинетической энергии механической системы. Работа силы. Работа момента силы

Задание: Определить суммарную работу всех сил, действующих на рассматриваемую механическую систему (продолжение задач предыдущего занятия), на данном перемещении. С учетом данных предыдущего занятия, составить уравнение, выражающее теорему об изменении кинетической энергии, и решить его относительно неизвестной величины.

Контрольные вопросы:

1. Записать выражение определения элементарной работы силы.
2. В каком случае работа силы положительная?
3. В каких случаях работа силы равна нулю?
4. Как учитывается знак работы момента силы?

Практическое занятие 11. Статика твёрдого тела. Условия равновесия составной конструкции (плоская система сил)

Задание: Для заданной составной конструкции (система 2-х тел), нагруженной плоской произвольной системой сил, найти реакции связей. Размеры конструкции известны. Вы-

полнить по вариантам проверочное задание по теме «Применение теоремы об изменении кинетической энергии к изучению движения механической системы»: Механическая система под действием сил приходит в движение из состояния покоя (рис. П1.2). Учитывая трение скольжения (тело 3) и сопротивление качению (тело 1), пренебрегая массами нитей, предполагаемых нерастяжимыми, определить угловую скорость ω_2 тела 2, когда тело 1 пройдет путь S . Массы тел соответственно m_1, m_2, m_3 . Необходимые для решения данные: $R_2=2r_2=r; r_1=r; i_2=r\sqrt{2}$; тело 1 считать цилиндром. Коэффициент трения скольжения f и коэффициент трения качения δ заданы. На тело 1 действует сила F , на тело 2 пара сил с моментом M .

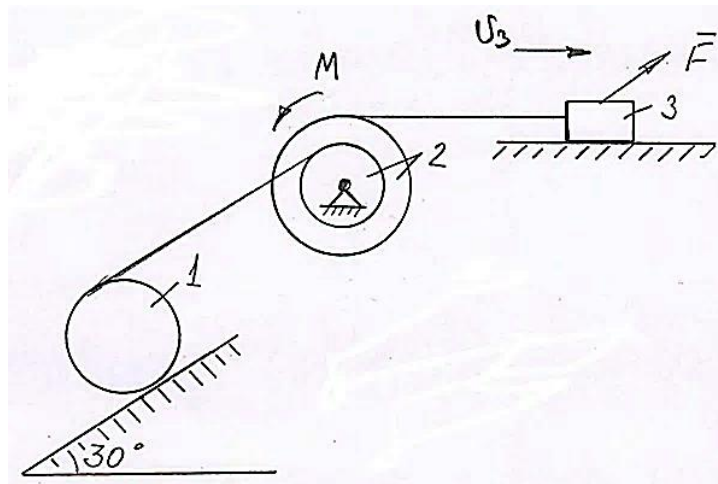


Рис. П1.2

Контрольные вопросы:

1. Сформулировать основную форму условий равновесия плоской системы сил.
2. Назовите количество уравнений равновесия составной конструкции (система 2-х тел), нагруженной плоской системой сил.
3. Чему равен момент равнодействующей системы сил, приложенных к телу относительно точки?
4. Как учитывается распределенная нагрузка, действующая на твердое тело?

Практическое занятие 12. Статика твёрдого тела. Условия равновесия твердого тела в виде пластин и рам (пространственная система сил)

Задание: Для заданной конструкции (твердого тела), нагруженной пространственной произвольной системой сил, найти реакции опор. Размеры конструкции известны.

Контрольные вопросы:

1. Сформулировать аналитические условия равновесия произвольной пространственной системы сил.
2. Какое наибольшее число неизвестных величин должны содержать условия равновесия произвольной пространственной системы сил, если задача статически определима?

3. Как должна быть расположена линия действия силы по отношению к оси, если момент этой силы относительно этой оси отличен от нуля?

4. Чему равен момент равнодействующей системы сил, приложенных к телу относительно оси?

Практическое занятие 13. Статика твёрдого тела. Условия равновесия твердого тела в виде вала (пространственная система сил)

Задание: *Для заданной конструкции (твердого тела), нагруженной пространственной произвольной системой сил, найти реакции опор. Размеры конструкции известны.*

Контрольные вопросы:

1. Чему равен момент силы относительно оси, если линия ее действия параллельна этой оси?

2. Какую аксиому теоретической механики необходимо применить при составлении уравнений равновесия твердого тела?

3. Как должна быть расположена линия действия силы по отношению к оси, если момент этой силы относительно этой оси отличен от нуля?

4. Чему равен момент равнодействующей системы сил, приложенных к телу относительно оси?

Практическое занятие 14. Статика твёрдого тела. Принцип возможных перемещений

Задание: *Механизм, схема которого задана, должен находиться в равновесии под действием приложенных к нему сил. Найти одну из величин, указанных в условии задачи, обеспечивающих равновесие механизма. Необходимые данные для составления равновесия известны. Выполнить по вариантам проверочное задание по теме «Определение реакций опор твердого тела (произвольная пространственная система сил)»: Две однородные тонкие плиты жестко соединены (сварены) между собой под прямым углом друг к другу и закреплены сферическим шарниром в точке A , цилиндрическим шарниром в точке B и невесомым стержнем LL' (рис. П1.3). Размеры плит $AB=3l$, $BC=2l$ и $CD=l$. Вес большей плиты G_3 , вес меньшей плиты G_2 . На конструкцию действуют сила F_1 (лежащая в плоскости $//zAy$), сила F_2 (параллельная оси z) и пара сил с моментом M , лежащая в плоскости плиты 3. $LH=HD$; $CE=EB$.*

С учетом реакции связей составить уравнение проекций сил на одну из осей координат и уравнение моментов относительно одной из осей координат (по заданию преподавателя).

ТИПОВЫЕ ТЕСТОВЫЕ ЗАДАНИЯ

(для студентов очной формы обучения)

Вариант 1

ОПК-3: Способен применять соответствующий физико-математический аппарат, методы анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач.

Индикатор ОПК-3.6: Демонстрирует понимание физических явлений и применяет законы механики, термодинамики, электричества и магнетизма.

<u>Вопрос 1.</u> Формула определения модуля скорости точки по ее проекциям на декартовы оси координат имеет вид...	
1. $[\bar{v}_x] + [\bar{v}_y] + [\bar{v}_z]$	3. $\sqrt{(v_x)^2 + (v_y)^2 + (v_z)^2}$
2. $\sqrt{(v_n)^2 + (v_\tau)^2 + (v_b)^2}$	4. $\sqrt{(v_n)^2 + (v_y)^2 + (v_z)^2}$

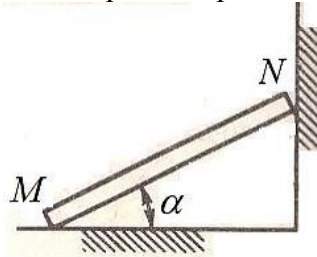
<u>Вопрос 2.</u> Движение точки задано уравнением $S = 0,4t^3 + 0,6t^2 + t$. Формула определения касательного ускорения имеет вид...	
1. $2,4t^2 + 1,2$	3. $2,4t + 1,2$
2. $1,2t^2 + 1,2$	4. $1,2t^2 + 1,2t + 1$

<u>Вопрос 3.</u> Поступательным движением называется такое движение, при котором...	
1. все точки тела движутся по одинаковым траекториям с одинаковыми скоростями и ускорениями	3. все точки тела движутся прямолинейно равноускорено с одинаковыми скоростями и ускорениями
2. любая линия, жестко связанная с телом, в любой момент времени остается параллельной своему первоначальному положению.	4. любая прямая, жестко связанная с телом, в любой момент времени остается параллельной своему первоначальному положению.

<u>Вопрос 4.</u> Диск вращается вокруг неподвижной оси с постоянной частотой вращения $n = 120 \text{ об/мин}$. Ускорение точки диска M , находящейся на расстоянии $0,035 \text{ м}$, равно...	
1. $0,44 \text{ м/с}^2$	3. $5,53 \text{ м/с}^2$
2. $4,20 \text{ м/с}^2$	4. $1,38 \text{ м/с}^2$

<u>Вопрос 5.</u> Проекции скоростей двух точек плоской фигуры на прямую, соединяющую эти точки, при плоскопараллельном движении	
1. образуют одинаковый угол с направлением скоростей	3. равны и противоположны
2. направлены перпендикулярно к векторам скоростей	4. равны и сонаправлены

Вопрос 6. Стержень MN скользит, опираясь концами на пол и стену. Угол α в градусах, при котором скорость v_N будет больше в 4 раза скорости v_M , равен...



1. $26,05^\circ$

3. $16,00^\circ$

2. $14,04^\circ$

4. $21,80^\circ$

Вопрос 7. Точка M равномерно движется против хода часовой стрелки по окружности диска, равномерно вращающегося по ходу часовой стрелки вокруг неподвижной оси, перпендикулярной плоскости диска и проходящей через его центр. Абсолютная скорость точки равна...

1. $v^e + v^r$

3. $-v^e + v^r$

2. $\sqrt{(\bar{v}^e)^2 + (\bar{v}^r)^2}$

4. $\sqrt{(\bar{v}^e)^2 + (\bar{v}^r)^2 - 2v^e v^r \cos(\widehat{\bar{v}^e \bar{v}^r})}$

Вопрос 8. Цилиндр равномерно вращается вокруг оси, параллельной образующей и проходящей через центр диска цилиндра. По образующей цилиндра равномерно движется точка M . Абсолютное ускорение точки равно...

1. $\sqrt{(a^k)^2 + (a^{n(e)})^2}$

3. a^k

2. $a^{n(e)}$

4. $a^k + a^r$

Вопрос 9. Основной закон динамики для относительного движения имеет вид:

1. $m\bar{a}^e = \bar{F} + \bar{\Phi}^k + \bar{\Phi}^r$

3. $m\bar{a}^r = \bar{F} + \bar{\Phi}^e + \bar{\Phi}^k$

2. $m\bar{a}^r = \bar{F}^k + \bar{\Phi}^e + \bar{\Phi}^r$

4. $m\bar{a}^e = \bar{F}^r + \bar{\Phi}^n + \bar{\Phi}^k$

Вопрос 10. Груз массой 2 кг поднимается вверх на платформе, движущейся в вертикальных направляющих с ускорением $a=4\text{ м/с}^2$. Сила давления груза на платформу равна... (g считать равным 10 м/с^2).

1. 12 Н

3. 28 Н

2. 40 Н

4. 20 Н

Вопрос 11. По теореме Гюйгенса – Штейнера формула определения момента инерции тела относительно какой либо оси имеет вид:

1. $J_C + ma$

3. $J_{P_v} + ma^2$

2. $J_{P_v} + \frac{1}{2}ma^2$

4. $J_C + ma^2$

Вопрос 12. Определить кинетический момент однородного стержня вращающегося с угловой скоростью 30 с^{-1} относительно оси, проходящей через его конец. Длина стержня 1 м , масса 4 кг .

1. $10\text{ кг}\cdot\text{м}^2/\text{с}$

3. $120\text{ кг}\cdot\text{м}^2/\text{с}$

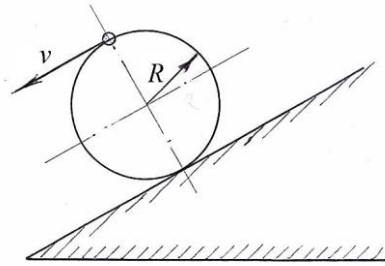
2. $60\text{ кг}\cdot\text{м}^2/\text{с}$

4. $40\text{ кг}\cdot\text{м}^2/\text{с}$

Вопрос 13. Элементарная работа силы равна произведению:

1. силы на элементарное перемещение тела, к которому приложена сила	3. силы на элементарное перемещение точки ее приложения
2. силы на элементарную скорость перемещения точки тела, к которой приложена сила	4. элементарной силы на элементарное перемещение точки тела

Вопрос 14. Тело, масса m которого равномерно распределена по ободу радиуса R , катится по наклонной плоскости. Скорость верхней точки тела равна v . Определить кинетическую энергию этого тела.



1. $3mv^2/16$	3. $3mv^2/8$
2. mv^2	4. $mv^2/4$

Вопрос 15. Продолжить теорему Вариньона: Если система сил, приложенных к твердому телу, имеет равнодействующую, то...

1. момент равнодействующей относительно произвольной точки равен произведению этой силы на расстояние от линии её действия до той же точки	3. момент равнодействующей относительно произвольной точки равен нулю
2. момент равнодействующей относительно произвольной точки равен сумме моментов всех сил системы относительно той же точки.	4. то сумма моментов всех сил системы относительно произвольной точки равна нулю.

Вопрос 16. На точку действуют две силы $F_1 = F_2$. Модуль равнодействующей этих сил в общем случае вычисляется по формуле:

1. $R = \sqrt{(F_1)^2 + (F_2)^2 + F_1 F_2 \cos(\widehat{F_1 F_2})}$	3. $R = \sqrt{(F_1)^2 + (F_2)^2 - 2F_1 F_2 \cos(\widehat{F_1 F_2})}$
2. $R = \sqrt{(F_1)^2 + (F_2)^2 + 2F_1 F_2 \cos(\widehat{F_1 F_2})}$	4. $R = \sqrt{(F_1)^2 + (F_2)^2}$

Вопрос 17. Равнодействующая равномерно распределенной нагрузки Q вычисляется по формуле:

1. ql^2	3. ql
2. $ql/2$	4. q^2l

Вопрос 18. Алгебраический момент силы относительно точки равен...

1. произведению модуля силы на время действия этой силы.	3. произведению вектора силы на плечо этой силы.
--	--

2. произведению модуля силы на расстояние от этой точки до точки приложения силы .	4. произведению модуля силы на ее плечо.
--	--

Вопрос 19. По второму закону Кулона **НЕ**верным является утверждение:

1. Сила трения зависит от площади соприкасающихся тел.	3. Сила трения зависит от силы давления тел друг на друга.
2. Сила трения зависит от материала поверхности соприкасающихся тел.	4. Сила трения зависит от состояния поверхности.

Вопрос 20. Пара сил, действующая в вертикальной плоскости, образованной осями x и z , должна быть учтена в следующем уравнении равновесия произвольной системы сил:

1. $\sum F_{ky} = 0$	3. $\sum M_x(\vec{F}_k) = 0$
2. $\sum M_z(\vec{F}_k) = 0$	4. $\sum M_y(\vec{F}_k) = 0$

Вариант 2

ОПК-3: Способен применять соответствующий физико-математический аппарат, методы анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач.

Индикатор ОПК-3.6: Демонстрирует понимание физических явлений и применяет законы механики, термодинамики, электричества и магнетизма.

Вопрос 1. Движение точки задано уравнениями $\frac{dx}{dt} = 4t^2$ $y = \sin(\pi t)$. Модуль скорости точки определяется выражением:

1. $\sqrt{8t + \cos(\pi t)}$	3. $\sqrt{(8t)^2 + (-\pi \sin(\pi t))^2}$
2. $\sqrt{(4t^2)^2 + (\pi \cos(\pi t))^2}$	4. $\sqrt{(4t^2)^2 + (-\cos(\pi t))^2}$

Вопрос 2. Точка M равномерно движется по окружности радиуса R . Формула определения ускорения точки имеет вид...

1. \ddot{S}	3. $\sqrt{(a^r)^2 + (a^n)^2}$
2. $\ddot{S} + a^r$	4. $\frac{(\dot{S})^2}{R}$

Вопрос 3. При вращении колеса обозрения его кабинки занимают все время вертикальное положение. Ускорения точек кабинки...

1. Меньше у точки пола кабинки.	3. Одинаковые у всех точек кабинки.
2. Меньше у точки внутренней вертикальной стенки кабинки (движущейся по меньшему радиусу).	4. Меньше у точки наружной вертикальной стенки кабинки (движущейся по большему радиусу).

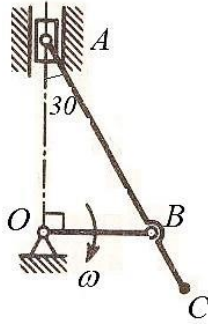
Вопрос 4. Точка M диска радиуса $r=0,1$ м, вращающегося вокруг неподвижной оси, имеет нормальное ускорение равное $1,6$ м/с². Угловая скорость диска равна...

1. $0,4$ с ⁻¹	3. $1,6$ с ⁻¹
2. $16,0$ с ⁻¹	4. $4,0$ с ⁻¹

Вопрос 5. Плоскопараллельное движение можно представить как совокупность поступательного движения...

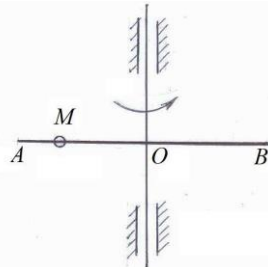
1. с центром масс и вращения относительно центра масс.	3. с центром тяжести и вращения вокруг некоторой мгновенной оси.
2. с любой точкой тела и вращения вокруг оси, проходящей через центр тяжести и перпендикулярной плоскости движения.	4. с любой точкой тела и вращения вокруг оси, проходящей через эту точку и перпендикулярной плоскости движения.

Вопрос 6. Скорость точки C шатуна равна 3 м/с , длина кривошипа OA равна $0,2\text{ м}$. Найти угловую скорость кривошипа в указанном положении.



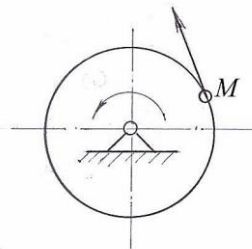
1. $3,46\text{ с}^{-1}$	3. $7,50\text{ с}^{-1}$
2. $15,00\text{ с}^{-1}$	4. $7,92\text{ с}^{-1}$

Вопрос 7. Стержень AOB , расположенный в горизонтальной плоскости, вращается вокруг вертикальной оси, проходящей через точку O . От точки A к точке B по стержню движется равномерно точка M . Определить абсолютную скорость точки, когда она будет находиться в точке O .



1. $\sqrt{(\bar{v}^e)^2 + (\bar{v}^r)^2}$	3. v^r
2. v^e	4. $v^e + v^r$

Вопрос 8. Точка M равномерно движется против хода часовой стрелки по окружности диска, равномерно вращающегося тоже против хода часовой стрелки вокруг неподвижной оси, перпендикулярной плоскости диска и проходящей через его центр. Определить абсолютное ускорение точки M .



1. $a^{n(e)} + a^{n(r)} + a^k$	3. $a^{n(e)} + a^{n(r)} - a^k$
2. $\sqrt{(a^{n(e)} + a^{n(r)})^2 + (a^k)^2}$	4. $a^{n(e)} + a^{n(r)}$

<u>Вопрос 9.</u> Условие относительного равновесия точки имеет вид:	
1. $\vec{F}^a + \vec{F}^k + \vec{F}^e = 0$	3. $\vec{F} + \vec{F}^e = 0$
2. $\vec{F} + \vec{F}^k = 0$	4. $\vec{F}^e + \vec{F}^k = 0$

<u>Вопрос 10.</u> Кабина лифта движется вверх с ускорением $a=0,5g$. К потолку лифта на пружине подвешен груз массой 8 кг , находящийся в состоянии относительного покоя. Сила натяжения пружины равна... (g считать равным 10 м/с^2).	
1. 120 Н	3. 40 Н
2. 150 Н	4. 80 Н

<u>Вопрос 11.</u> Реакции связей это –...	
1. Тела, не нарушающие равновесие тела.	3. Силы, с которыми связь действует на тело.
2. Тела, препятствующие перемещениям других тел.	4. Силы, действие которых приводит к изменению характера перемещения тела.

<u>Вопрос 12.</u> Радиус однородного цилиндра равен $0,8\text{ м}$. Радиус инерции этого цилиндра относительно оси, параллельной его образующей и проходящей через центр масс цилиндра, равен...	
1. $0,56\text{ м}$	3. $0,40\text{ м}$
2. $0,80\text{ м}$	4. $0,64\text{ м}$

<u>Вопрос 13.</u> Работа силы, приложенной к вращающемуся твердому телу равна произведению момента этой силы относительно оси вращения на...	
1. перемещение точки приложения этой силы.	3. угловое перемещение.
2. угловую скорость тела.	4. частоту вращения.

<u>Вопрос 14.</u> Кинетическая энергия тела движущегося плоскопараллельно вычисляется по формуле:	
1. $\frac{1}{2}Jv_C^2 + \frac{1}{2}m\omega^2$	3. $\frac{1}{2}J_{P_v}\omega^2 + mv^2$
2. $J_{P_v}\omega^2 + \frac{1}{2}mv^2$	4. $\frac{1}{2}J_C\omega^2 + \frac{1}{2}mv_C^2$

<u>Вопрос 15.</u> Идеально гладкий цилиндрический шарнир препятствует перемещениям...	
1. вдоль оси шарнира и осей перпендикулярных ей.	3. вдоль оси шарнира и вращению вокруг этой оси.
2. в плоскости, перпендикулярной оси шарнира.	4. вращению вокруг оси шарнира и перпендикулярным ей осям.

<u>Вопрос 16.</u> На точку действуют две силы $F_1 = F_2 = 2\text{ Н}$. Угол между линиями действия этих сил 60° . Найти равнодействующую этих сил.	
1. 4 Н	3. $2\sqrt{5}\text{ Н}$
2. $2\sqrt{7}\text{ Н}$	4. $2\sqrt{3}\text{ Н}$

Вопрос 17. Равнодействующая линейно распределенной нагрузки Q вычисляется по формуле:

1. $2q_{max} l/3$	3. $q_{max} l^2/2$
2. $q_{max}^2 l/2$	4. $q_{max} l/2$

Вопрос 18. Число уравнений равновесия произвольной пространственной системы сил равно

1. 3	3. 6
2. 4	4. 5

Вопрос 19. Момент силы относительно оси равен взятому с соответствующим знаком произведению

1. модуля силы на кратчайшее расстояние от линии действия этой силы до данной оси.	3. проекции силы на плоскость, параллельную этой оси на кратчайшее расстояние от линии действия проекции этой силы до данной оси.
2. проекции силы на плоскость на кратчайшее расстояние от проекции этой силы до данной оси.	4. проекции силы на плоскость, перпендикулярную этой оси на кратчайшее расстояние от точки пересечения оси с плоскостью до линии действия проекции этой силы на плоскость.

Вопрос 20. Пара сил, действующая в вертикальной плоскости, образованной осями x и y , должна быть учтена в следующем уравнении равновесия произвольной системы сил

1. $\sum M_y(\bar{F}_k) = 0$	3. $\sum M_z(\bar{F}_k) = 0$
2. $\sum F_{k_z} = 0$	4. $\sum M_x(\bar{F}_k) = 0$

Вариант 3

ОПК-3: Способен применять соответствующий физико-математический аппарат, методы анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач.

Индикатор ОПК-3.6: Демонстрирует понимание физических явлений и применяет законы механики, термодинамики, электричества и магнетизма.

Вопрос 1. Движение точки задано уравнением $\dot{r} = 0,5t^2\bar{i} + 1,5\bar{j} + 1,5t\bar{k}$. Выражение для определения величины ускорения точки имеет вид:

1. $\sqrt{t^2 + (1,5)^2}$	3. $\sqrt{t^2 + (1,5t)^2}$
2. 1	4. $\sqrt{(0,5t)^2 + (1,5)^2}$

Вопрос 2. Проекция ускорения точки на неподвижные прямоугольные оси координат определяются

1. $a_x = \dot{v}_x; a_y = \frac{dy}{dt}; a_z = \frac{d^2v_z}{dt^2}$	3. $a_x = \ddot{x}; a_y = \dot{y}; a_z = \frac{d^2v_z}{dt^2}$
2. $a_x = \ddot{x}; a_y = \frac{dv_y}{dt}; a_z = \frac{d^2z}{dt^2}$	4. $a_x = \frac{d^2v_x}{dt^2}; a_y = \frac{d^2y}{dt^2}; a_z = \frac{d^2v_z}{dt^2}$

Вопрос 3. Основное свойство поступательного движения заключается в следующем:

1. Любая линия жестко связанная с телом, остается параллельной своему первоначальному положению.	3. Прямая, жестко связанная с телом, остается параллельна себе во всё время движения.
2. В любой момент времени все точки тела движутся по одинаковым траекториям и имеют одинаковые скорости и ускорения.	4. В данный момент времени все точки тела имеют равные скорости, ускорения и движутся по одинаковым траекториям.

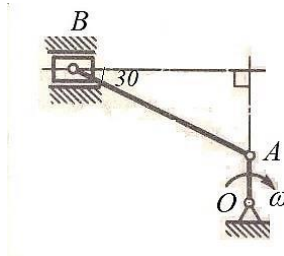
Вопрос 4. Маховик вращается вокруг неподвижной оси по закону $\dot{\varphi} = 2t^3 + 2t$. Определить касательное ускорение точки M маховика на расстоянии $r=0,4$ м в момент времени $t=1$ с.

1. $6,4 \text{ м/с}^2$	3. $4,8 \text{ м/с}^2$
2. $3,2 \text{ м/с}^2$	4. $1,6 \text{ м/с}^2$

Вопрос 5. Плоскопараллельным движением твердого тела называется движение, при котором...

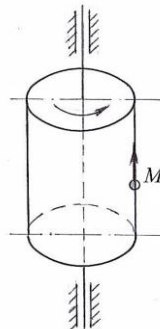
1. все точки тела движутся параллельно друг другу в одной плоскости.	3. все точки тела движутся в плоскостях, параллельных некоторой фиксированной плоскости
2. все точки тела движутся с параллельными одинаковыми скоростями	4. все точки тела движутся по параллельным траекториям в фиксированной плоскости.

Вопрос 6. Скорость ползуна кривошипно – шатунного механизма равна $1,5 \text{ м/с}$. Длина кривошипа $0,1 \text{ м}$, длина шатуна $0,2 \text{ м}$. Определить угловую скорость кривошипа в указанном положении.



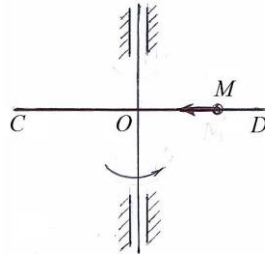
1. $26,0 \text{ с}^{-1}$	3. $15,0 \text{ с}^{-1}$
2. $7,5 \text{ с}^{-1}$	4. $13,0 \text{ с}^{-1}$

Вопрос 7. Цилиндр равномерно вращается против хода часовой стрелки вокруг оси, параллельной образующей и проходящей через центр диска цилиндра. По образующей цилиндра равномерно движется точка M . Определить абсолютную скорость точки.



1. $\sqrt{(\bar{v}^e)^2 + (\bar{v}^r)^2 - 2v^e v^r \cos(\widehat{\bar{v}^e \bar{v}^r})}$	3. $\sqrt{(\bar{v}^e)^2 + (\bar{v}^r)^2 - 2v^e v^r \sin(\widehat{\bar{v}^e \bar{v}^r})}$
2. $v^e + v^r$	4. $\sqrt{(\bar{v}^e)^2 + (\bar{v}^r)^2}$

Вопрос 8. Стержень COD , расположенный в горизонтальной плоскости, вращается вокруг вертикальной оси, проходящей через точку O . От точки D к точке C по стержню движется равномерно точка M . Определить абсолютное ускорение точки, когда она будет находиться в точке O .



1. $\sqrt{(a^r)^2 + (a^{n(e)})^2}$	3. $a^{n(e)}$
2. a^k	4. $\sqrt{(a^k)^2 + (a^{n(e)})^2}$

Вопрос 9. Переносная и кориолисова силы инерции в уравнении относительного движения точки равны нулю в случае, если...

1. подвижная система координат движется поступательно.	3. подвижная система координат движется равномерно и поступательно.
2. подвижная система координат движется прямолинейно.	4. подвижная система координат движется поступательно, прямолинейно и равномерно.

Вопрос 10. Вертикальный вал вращается равномерно с угловой скоростью $4c^{-1}$. На расстоянии $l=0,4м$ к валу прикреплена вертикальная трубка, относительно которой движется точка массой $m=0,25кг$ со скоростью $v=4,5м/с$. Переносная сила инерции шарика равна...

1. 5,06 Н	3. 6,40 Н
2. 0,40 Н	4. 1,60 Н

Вопрос 11. Равнодействующей называется сила...

1. не нарушающая равновесие материальной точки.	3. уравнивающая данную систему сил.
2. эквивалентная данной системе сил.	4. обуславливающая равномерное движение точки.

Вопрос 12. Масса круглого колеса равномерно распределена по ободу и равна $2кг$. Радиус обода $0,4м$. Определить момент инерции колеса относительно оси, касающейся его обода и перпендикулярной его плоскости.

1. $1,20 кг \cdot м^2$	3. $0,16 кг \cdot м^2$
2. $0,64 кг \cdot м^2$	4. $0,32 кг \cdot м^2$

Вопрос 13. Выбрать правильное определение. Работа силы...

1. определяется временем и скоростью перемещения материальной точки в пространстве.	3. определяется силой и быстротой перемещения материальной точки.
2. является мерой действия силы по перемещению материальной точки.	4. пропорциональна силе и массе перемещаемой материальной точки.

Вопрос 14. Стержень длиной lm вращается относительно центра масс стержня. Масса стержня m кг. Вычислить кинетическую энергию стержня, если скорость одного из его концов равна v м/с.

1. $mv^2/4$	3. $mv^2/6$
2. $2mv^2/3$	4. $2 mlv^2/3$

Вопрос 15. Связями называются _____, которые препятствуют перемещениям данного тела.

Вопрос 16. На точку действуют две силы $F_1 = F_2 = 2H$. Угол между линиями действия этих сил 120° . Найти равнодействующую этих сил.

1. 2 Н	3. $2\sqrt{3}$ Н
2. $2\sqrt{2}$ Н	4. $\sqrt{8 + 2\sqrt{3}}$ Н

Вопрос 17. Равнодействующая распределенной по линейному закону нагрузки на участке длиной l приложена от начала ее действия на расстоянии, равном

1. $l/2$	3. $2l/3$
2. $l/3$	4. l

Вопрос 18. Из приведенных форм условий равновесия плоской системы сил **НЕ**верной является

1. $F_x^* = 0$ $F_y^* = 0$ $\sum M_C(\bar{F}_k) = 0$	3. $F_x^* = 0$ $\sum M_x(\bar{F}_k) = 0$, $\sum M_y(\bar{F}_k) = 0$
2. $\sum F_{kx} = 0$ $\sum M_A(\bar{F}_k) = 0 = 0$ $\sum M_D(\bar{F}_k) = 0$,	4. $\sum M_A(\bar{F}_k) = 0 = 0$ $\sum M_D(\bar{F}_k) = 0$ $\sum M_B(\bar{F}_k) = 0 = 0$

Вопрос 19. **НЕ** является свойством пары сил утверждение

1. Пару сил можно поворачивать как угодно и переносить в плоскости ее действия.	3. Алгебраическая проекция сил пары на любую ось равна нулю.
2. Пару сил можно переносить в плоскость, параллельную плоскости ее действия.	4. Равнодействующая пары равна половине суммы модулей сил, составляющих пару.

Вопрос 20. Пара сил, действующая в вертикальной плоскости, образованной осями z и y , должна быть учтена в следующем уравнении равновесия произвольной системы сил:

1. $\sum F_{kx} = 0$	3. $\sum M_z(\bar{F}_k) = 0$
2. $\sum M_y(\bar{F}_k) = 0$	4. $\sum M_x(\bar{F}_k) = 0$

ТИПОВЫЕ ЗАДАНИЯ ПО КОНТРОЛЬНОЙ РАБОТЕ

(для студентов заочной формы обучения)

Контрольное задание № 1 «Определение реакций связей составной конструкции (система двух тел), вызванных заданными нагрузками»

Задача 1. Угольник ABC , жестко заделанный концом A , свободно опирается на стержень DE в точке C (рис. ПЗ.1). Стержень DE закреплен неподвижным шарниром в точке D . На систему действуют сила F_1 , равномерно распределенная сила интенсивности q и пара сил с моментом M . Размеры конструкции заданы.

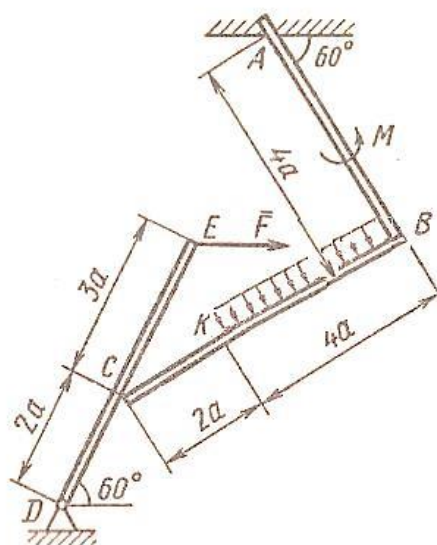


Рис. ПЗ.1

Определить реакции в точках A, C, D , вызванные заданными нагрузками.

Контрольное задание № 2 «Определение реакций опор твердого тела, (произвольная пространственная система сил)»

Задача 2. Однородная прямоугольная плита весом G закреплена сферическим шарниром в точке A , цилиндрическим шарниром в точке B и невесомым стержнем CC' , прикрепленном к неподвижной опоре и плите шарнирами (рис. ПЗ.2). Размеры плиты заданы.

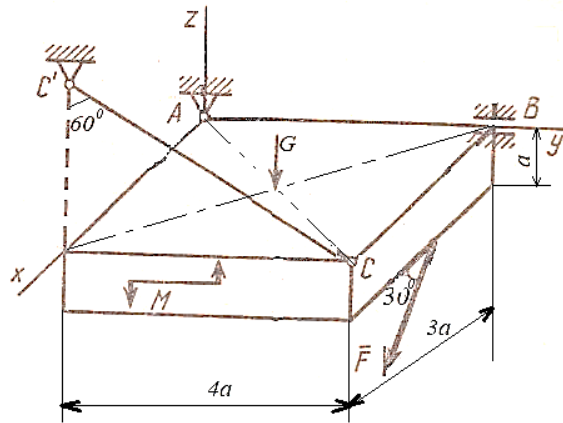


Рис. ПЗ.2

На плиту действует: пара сил с моментом M в плоскости, параллельной yz и сила F в плоскости, параллельной xz . Сила приложена в середине соответствующей стороны.

Определить реакции связей в точках A и B и реакцию невесомого стержня.

Контрольное задание № 3 «Определение линейных и угловых скоростей и ускорений соответствующих точек тела или тел при поступательном и вращательном движениях»

Задача 3. Механизм состоит из двух ступенчатых зубчатых колес, зубчатой рейки, находящихся в зацеплении и груза, намотанного на колесо (рис. ПЗ.3). Рейка движется по закону $S_1 = f(t)$. Радиусы тел R_2, r_2 и R_3, r_3 известны.

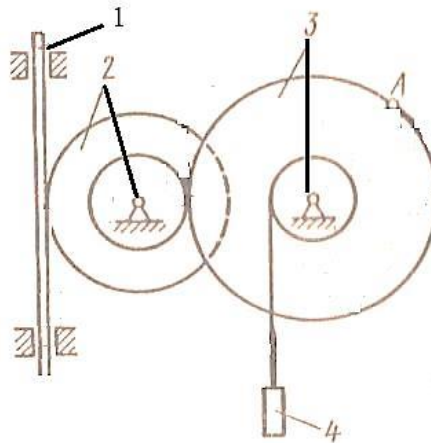


Рис. ПЗ.3

В заданный момент времени t_1 определить $\omega_3, v_4, \varepsilon_3, a_A$.

Контрольное задание № 4 «Применение теоремы об изменении кинетической энергии к изучению движения механической системы»

Задача 4. Механическая система (рис. ПЗ.4), находящаяся в состоянии покоя, приходит в движение под действием силы F , зависящей от перемещения s точки ее приложения, $F=f(s)$.

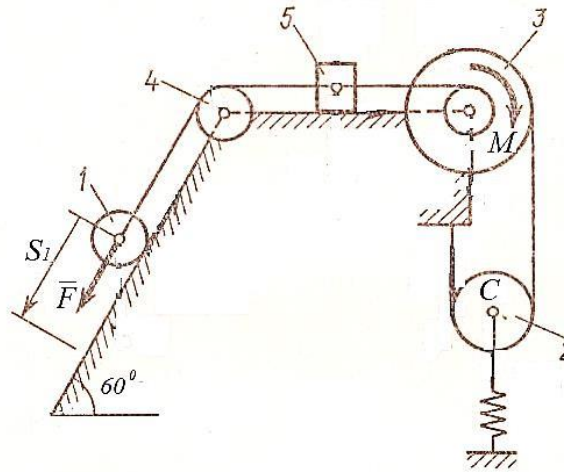


Рис. ПЗ.4

Система состоит из сплошного однородного цилиндрического катка 1, подвижного невесомого блока 2, ступенчатого шкива 3, невесомого блока 4 и груза 5. Радиусы ступеней шкива R_3 , r_3 и его радиус инерции относительно оси вращения ρ известны. К центру блока 2 прикреплена пружина с коэффициентом жёсткости c . Начальная деформация пружины равна нулю, коэффициент трения груза о плоскость равен f . Массы тел 1,3,5 известны и равны соответственно m_1 , m_3 , m_5 . На шкив при движении действует постоянный момент сил сопротивления M .

Определить угловую скорость шкива 3 ω_3 в момент времени, когда точка приложения силы пройдет расстояние $s = s_1$.

Приложение № 4

**ВОПРОСЫ ДЛЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ (ЭКЗАМЕН)
ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

1. Материальная точка. Абсолютно твердое тело. Механическая система.
2. Формы дифференциального уравнения движения МТ. Первая и вторая задачи динамики.
3. Второй закон Ньютона.
4. Центр масс механической системы.
5. Моменты инерции простых однородных тел.
6. Понятие момента инерции.
7. Теорема Гюйгенса – Штейнера.
8. Динамические характеристики движения.
9. Теорема об изменении количества движения МТ и механической системы. Следствия.
10. Теорема об изменении момента количества движения МТ и механической системы. Следствия.
11. Теорема о движении центра масс механической системы. Следствия. Законы сохранения импульса и момента импульса.
12. Теорема об изменении кинетической энергии МТ и механической системы. Формулы для вычисления кинетической энергии материальных тел при различных видах движения. Потенциальная энергия.
13. Элементарная работа системы внешних сил, приложенных к твердому телу.
14. Способы задания закона движения точки. Траектории движения.
15. Скорость точки. Ускорение точки. Проекции ускорения точки на естественные оси координат.
16. Виды движений твердого тела. Теорема о проекциях скоростей двух точек на ось, проходящую через них.
17. Кинематика поступательного движения твердого тела. Основная теорема.
18. Вращательное движение твердого тела. Угловая скорость и угловое ускорение. Скорость и ускорение точек твердого тела.
19. Плоско - параллельное движение твердого тела. Основное свойство и уравнение движения.
20. Плоско – параллельное движение твёрдого тела. Теорема о скоростях точек плоской фигуры.

21. МЦС. Теорема о существовании и единственности МЦС.
22. МЦС. Определение скоростей точек плоской фигуры с помощью МЦС.
23. Способы определения МЦС.
24. Сложное движение. Определение скорости и ускорения. Ускорение Кориолиса.
25. Момент силы относительно полюса. Момент силы относительно оси.
26. Эквивалентная система сил. Признак эквивалентности. Сила, приложенная к твердому телу – скользящий вектор (теорема о переносе силы вдоль линии действия).
27. Система сил эквивалентная нулю. Векторные и скалярные условия равновесия твердого тела под действием произвольной системы сил. Статическая определимость.
28. Системы сил частного вида. Частные случаи условий равновесия.
29. Понятие главного вектора и главного момента.
30. Пара сил и ее свойства.
31. Понятие о равнодействующей.
32. Теорема Вариньона (о моменте равнодействующей). Понятие о равнодействующей.
33. Трение скольжения. Законы Кулона для трения скольжения в покое.
34. Связи. Реакции связей. Виды связей.
35. Силы сосредоточенные и распределенные.
36. Аксиома освобожденности от связей.

Типовые расчетные задания

Тема: Применение теоремы об изменении кинетической энергии к изучению движения механической системы

Задача. Механическая система под действием сил приходит в движение из состояния покоя (рис. П4.1). Учитывая трение скольжения (тело 3) и сопротивление качению (тело 1), пренебрегая массами нитей, предполагаемых нерастяжимыми, определить угловую скорость ω_2 тела 2, когда тело 1 пройдет путь S . Массы тел соответственно m_1, m_2, m_3 . Необходимые для решения данные: $R_2=2r_2=r; r_1=r; i_2=r\sqrt{2}$; тело 1 считать цилиндром. Коэффициент трения скольжения f и коэффициент трения качения δ заданы. На тело 1 действует сила F , на тело 2 пара сил с моментом M .

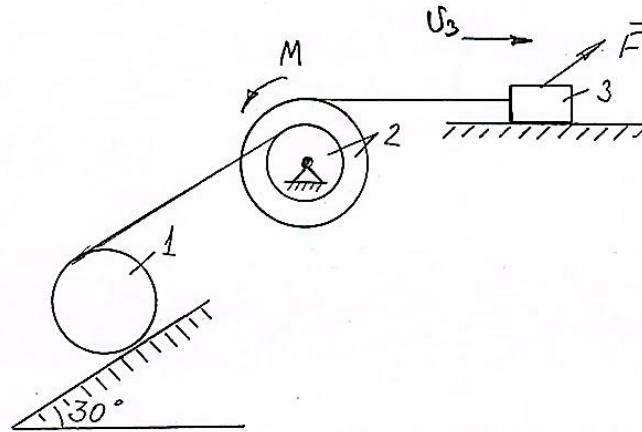


Рис. П4.1

Тема: Определение реакций опор твердого тела (произвольная пространственная система сил)

Задача. Две однородные тонкие плиты жестко соединены (сварены) между собой под прямым углом друг к другу и закреплены сферическим шарниром в точке A , цилиндрическим шарниром в точке B и невесомым стержнем LL' (рис. П4.2). Размеры плит $AB=3l$, $BC=2l$ и $CD=l$. Вес большей плиты G_3 , вес меньшей плиты G_2 . На конструкцию действуют сила F_1 (лежащая в плоскости $// zAy$), сила F_2 (параллельная оси z) и пара сил с моментом M , лежащая в плоскости плиты 3. $LH=HD$; $CE=EB$.

С учетом реакции связей составить уравнение проекций сил на одну из осей координат и уравнение моментов относительно одной из осей координат (по заданию преподавателя).

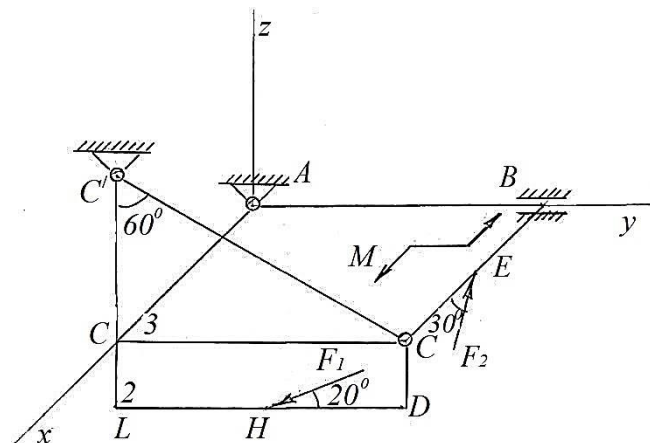


Рис. П4.2

Задача. Однородная прямоугольная пластина весом G и размерами $AB=2l$ и $BC=3l$ закреплена в точке A сферическим шарниром, в точке B цилиндрическим шарниром и удержи-

ваается в равновесии невесомым стержнем DD' (рис. П4.3). На плиту действуют сила F_1 (лежащая в плоскости xz), сила F_2 (параллельная оси y) и пара сил с моментом M , лежащая в плоскости плиты. $BH=HC$; $DE=EC$.

С учетом реакции связей составить уравнение проекций сил на одну из осей координат и уравнение моментов относительно одной из осей координат (по заданию преподавателя).

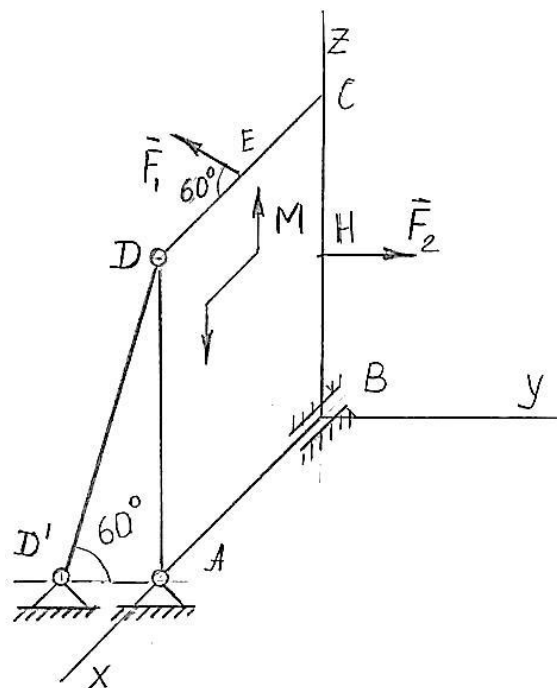


Рис. П4.3