



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

**26.03.02 КОРАБЛЕСТРОЕНИЕ, ОКЕАНОТЕХНИКА И СИСТЕМОТЕХНИКА  
ОБЪЕКТОВ МОРСКОЙ ИНФРАСТРУКТУРЫ**

Профиль программы  
**«КОРАБЛЕСТРОЕНИЕ»**

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	Дисциплины	Результаты обучения (владения, умения и знания), соотнесенные с компетенциями/индикаторами достижения компетенции
ОПК-1: Способен использовать основные законы естественно-научных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования	ОПК-1.4: Демонстрирует понимание физических явлений и применяет законы механики, термодинамики, электричества и магнетизма	Теоретическая механика	<u>Знать</u> : основные законы теоретической механики и методы решения задач о движении и равновесии материальных объектов <u>Уметь</u> : уметь применять законы теоретической механики при решении профессиональных задач; <u>Владеть</u> : владеть навыками использования законов теоретической механики для построения расчетов объектов профессиональной деятельности.

## 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;
- задания для расчетно – графической работы;
- тестовые задания.

2.4 К оценочным средствам для промежуточной аттестации по дисциплине, проводимой в форме экзамена, относятся:

- экзаменационные вопросы по дисциплине.

## 3 ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ

3.1. В приложении №1 приведены типовые задания и контрольные вопросы по темам практических занятий.

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, способность 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. Типовые задания для расчетно-графической работы для студентов очной формы обучения представлены в приложении №2. Типовые задания для расчетно-графической работы для студентов заочной формы обучения представлены в приложении №3.

Оценка результатов выполнения заданий расчетно-графической работы производится при защите студентом выполненных заданий. Результаты защиты расчетно-графической работы оцениваются преподавателем по системе «зачтено – не зачтено». Студент, самостоятельно выполнивший задания и продемонстрировавший понимание физического смысла знания по теме, получает по расчетно-графической работе оценку «зачтено».

3.3. Типовые тестовые задания представлены в приложении №4.

Сдача теста считается успешной и оценивается «зачтено», если даны правильные ответы на 70% вопросов каждого теста. В противном случае (менее 70% правильных ответов) результатом теста является оценка «не зачтено».

## **4 ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

4.1 Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в форме экзамена по экзаменационным билетам. Типовые экзаменационные вопросы приведены в приложении №5.

Экзаменационные оценки выставляются по пятибалльной шкале в соответствии со следующими критериями:

- оценки «отлично» заслуживает студент, обнаруживший всестороннее, систематическое и глубокое знание учебного материала при решении экзаменационной задачи и ответах по теоретическому материалу, свободно владеющий навыками решения задач. Как правило,

оценка «отлично» выставляется студенту, усвоившему взаимосвязь основных физических понятий дисциплины в их значении для приобретаемой специальности, проявившему способности в понимании, изложении и использовании учебно-программного материала;

- оценки «хорошо» заслуживает студент, обнаруживший полное знание учебного материала, успешно выполняющий предусмотренные программой задания. Как правило, оценка «хорошо» выставляется студенту, показавшему систематический характер знаний по дисциплине, способному к их самостоятельному пополнению в ходе дальнейшей учебной работы и в будущей профессиональной деятельности;

- оценки «удовлетворительно» заслуживает студент, обнаруживший знание основного учебного материала в объёме, необходимом для дальнейшей учёбы и предстоящей работы по профессии, справляющийся с выполнением заданий, предусмотренных программой. Как правило, оценка «удовлетворительно» предусматривает решение экзаменационной задачи и знаний более 50% материала в ответах на 2 теоретических вопроса.

- оценка «неудовлетворительно» выставляется студенту, не решившему экзаменационную задачу или же обнаруживший знание основного учебного материала менее, чем на 50%.

## **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 26.03.02 Кораблестроение, океанотехника и системотехника объектов морской инфраструктуры, профиль «Кораблестроение».

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 кораблестроения (протокол № 6а от 25.04.2022 г.)

Заведующий кафедрой



---

С.В. Дятченко

## ТИПОВЫЕ ЗАДАНИЯ И КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ ПО ТЕМАМ ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ

### *Практическая работа 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?

### *Практическая работа 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.

### *Практическая работа 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.

**Контрольные вопросы:**

1. Какое движение твёрдого 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?

### *Практическая работа 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?

*Практическая работа 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?

*Практическая работа 6. Динамика материальной точки. Дифференциальное уравнение от-носительного 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?

*Практическая работа 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  $\omega$  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.

*Практическая работа 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.

*Практическая работа 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 твердого тела.
3. Однородный стержень массой  $m$  и длиной  $l$  равномерно вращается с угловой скоростью  $\omega$  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?

*Практическая работа 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?

*Практическая работа 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.

**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?



*Практическая работа 12. Статика твёрдого тела. Условия равновесия твёрдого тела в виде пластин и рам (пространственная система сил)*

**Задание:** для заданной конструкции (твёрдого 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. Чему равен момент равнодействующей системы сил, приложенных к телу относительно оси?

*Практическая работа 13. Статика твёрдого тела. Условия равновесия твёрдого тела в виде вала (пространственная система сил)*

**Задание:** для заданной конструкции (твёрдого 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 твёрдого тела?
3. Как должна быть расположена линия действия силы по отношению к оси, если момент этой силы относительно этой оси отличен от нуля?

*Практическая работа 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.

**Контрольные вопросы:**

1. Сформулировать принцип возможных перемещений.
2. Чем отличается возможное перемещение от действительного?
3. Кривошипно – шатунный механизм находится в равновесии. Какое возможное перемещение можно сообщить кривошипу? Ползуну?
4. Какое состояние механической системы определяет принцип возможных перемещений?

*Практическая работа 15. Уравнение Лагранжа второго рода*

**Задание:** механическая система, состоящая из заданного количества тел, движется под действием приложенных сил. Найти уравнения движения системы в обобщенных координатах при заданных начальных условиях. Необходимые для составления уравнений и их решения данные известны: массы тел системы, геометрические характеристики тел и т.д. и определены условием задачи.

**Контрольные вопросы:**

1. Написать уравнение Лагранжа второго рода.
2. Чему равно число уравнений Лагранжа второго рода для рассматриваемой механической системы?

3. Какая размерность обобщенной силы?
4. Какие геометрические параметры можно использовать в качестве обобщенных координат?

## ТИПОВЫЕ ЗАДАНИЯ ДЛЯ РАСЧЕТНО-ГРАФИЧЕСКОЙ РАБОТЫ ДЛЯ СТУДЕНТОВ ОЧНОЙ ФОРМЫ ОБУЧЕНИЯ

### Задание № 1. «Применение теоремы об изменении кинетической энергии к изучению движения механической системы»

Механическая система под действием сил приходит в движение из состояния покоя (рис. 1). Учитывая трение скольжения (тело 3) и сопротивление качению (тело 1), пренебрегая массами нитей, предполагаемых нерастяжимыми, определить угловую скорость  $\omega_2$  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  $\delta$  заданы. На тело 1 действует сила  $F$ , на тело 2 пара сил с моментом  $M$ .

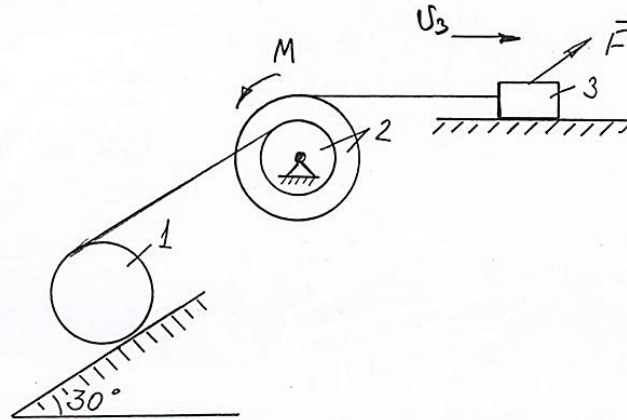


Рис. 1. К заданию № 1

### Задание № 2. «Определение реакций опор составной конструкции (система двух тел)»

Два однородных невесомых стержня  $AB$  и  $BC$  соединены между собой цилиндрическим шарниром  $B$  и закреплены неподвижными цилиндрическими шарнирами  $A$  и  $C$  (рис. 2). На систему действуют силы  $F_1, F_2$ , равномерно распределенная сила интенсивности  $q$ , и пара сил с моментом  $M$ . Размеры конструкции заданы.

Определить реакции шарниров  $A, B$  и  $C$ .

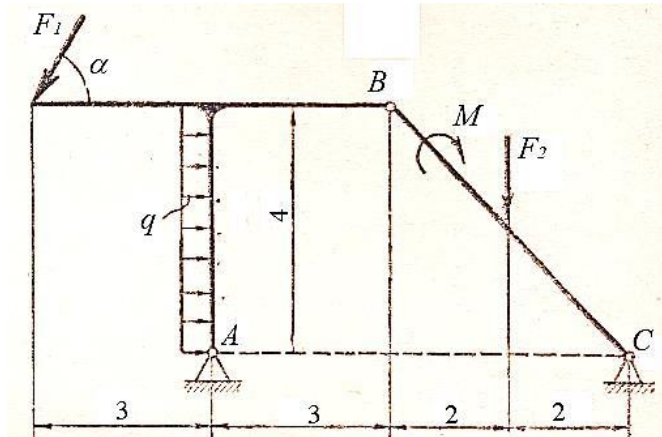


Рис. 2. К заданию №2

## ТИПОВЫЕ ЗАДАНИЯ ДЛЯ РАСЧЕТНО-ГРАФИЧЕСКОЙ РАБОТЫ ДЛЯ СТУДЕНТОВ ЗАОЧНОЙ ФОРМЫ ОБУЧЕНИЯ

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

Угольник  $ABC$ , жестко заделанный концом  $A$ , свободно опирается на стержень  $DE$  в точке  $C$  (рис. 3). 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.

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

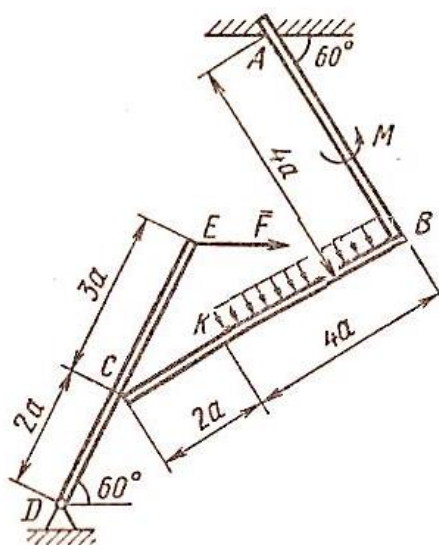


Рис. 3. К заданию №1

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

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. 4). Размеры плиты заданы.

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.

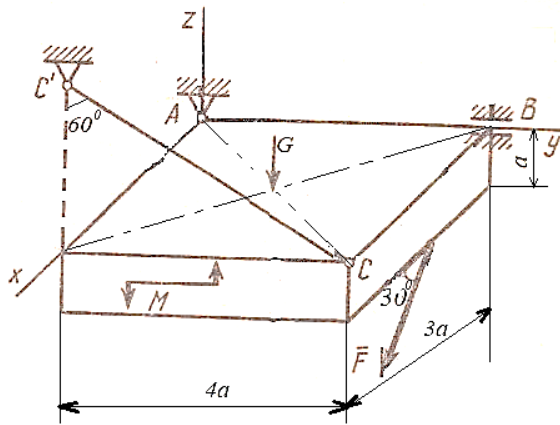


Рис. 4 К заданию №2

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

Механизм состоит из двух ступенчатых зубчатых колес, зубчатой рейки, находящихся в зацеплении и груза, намотанного на колесо (рис. 5). Рейка движется по закону  $S_1 = f(t)$ . Радиусы тел  $R_2, r_2$  и  $R_3, r_3$  известны. В заданный момент времени  $t_1$  определить  $\omega_3, \nu_4, \varepsilon_3, a_A$ .

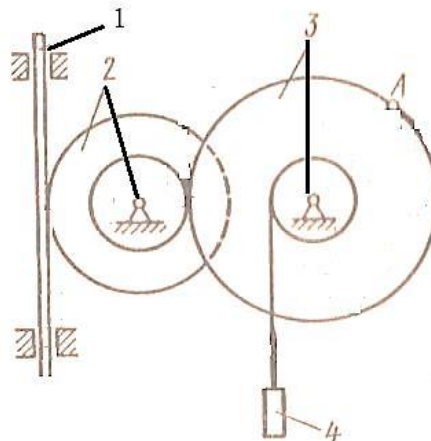


Рис. 5 К заданию №3

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

Механическая система (рис. 6), находящаяся в состоянии покоя, приходит в движение под действием силы  $F$ , зависящей от перемещения  $s$  точки ее приложения,  $F=f(s)$ .

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  $\rho$  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  $\omega_3$  в момент времени, когда точка приложения силы пройдет расстояние  $s = s_1$

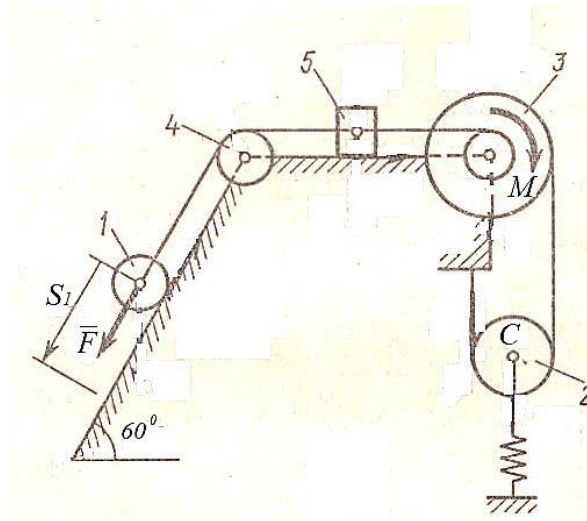


Рис. 6. К заданию №4

## ТЕСТОВЫЕ ЗАДАНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

### Вариант 1

1. Вопрос 1. Формула для определения модуля скорости точки по ее проекциям на декартовы оси координат имеет вид:

1. $[\bar{v}_x] + [\bar{v}_y] + [\bar{v}_z]$	3. $\sqrt{(v_n)^2 + (v_\tau)^2 + (v_b)^2}$
2. $\sqrt{(v_x)^2 + (v_y)^2 + (v_z)^2}$	4. $\sqrt{(v_n)^2 + (v_y)^2 + (v_z)^2}$

2. Вопрос 2. Движение точки задано уравнением  $\dot{S} = 0,4t^3 + 0,6t^2$ . Записать формулу определения касательного ускорения

1. $2,4t^2 + 1,2t$	3. $2,4t + 1,2$
2. $1,2t^2 + 1,2$	4. $1,2t^2 + 1,2t$

Вопрос 3. 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 равноускоренно с одинаковыми скоростями и ускорениями
2. любая прямая, жестко связанная с телом, в любой момент времени остается параллельной своему первоначальному положению.	4. любая линия, жестко связанная с телом, в любой момент времени остается параллельной своему первоначальному положению.

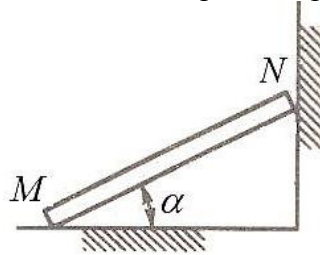
4. Вопрос 4. Диск вращается вокруг неподвижной оси с постоянной частотой вращения  $n=90$  об/мин. Определить ускорение точки диска  $M$ , находящейся на расстоянии  $0,04$  м

1. $3,60 \text{ м/с}^2$	3. $1,88 \text{ м/с}^2$
2. $0,38 \text{ м/с}^2$	4. $3,55 \text{ м/с}^2$

Вопрос 5. Проекции скоростей двух точек плоской фигуры на прямую, соединяющую эти точки, при плоскопараллельном движении

1. равны и сонаправлены	3. равны и противоположны
2. направлены перпендикулярно к векторам скоростей	4. образуют одинаковый угол с направлением скоростей.

**Вопрос 6.** Стержень  $MN$  скользит, опираясь концами на пол и стену. Угол  $\alpha$  в градусах, при котором скорость  $v_N$  будет меньше в 1,5 раза скорости  $v_M$ , равен...



1. $58,34^\circ$	3. $56,31^\circ$
2. $43,69^\circ$	4. $41,80^\circ$

**Вопрос 7.** Точка  $M$  равномерно движется по ходу часовой стрелки по окружности диска, равномерно вращающегося по ходу часовой стрелки вокруг неподвижной оси, перпендикулярной плоскости диска и проходящей через его центр. Определить абсолютную скорость точки.

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  $M$ . Определить абсолютное ускорение точки.

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

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

1. $m\bar{a}^e = \bar{F} + \bar{\Phi}^k + \bar{\Phi}^r$	3. $m\bar{a}^r = \bar{F}^k + \bar{\Phi}^e + \bar{\Phi}^r$
2. $m\bar{a}^e = \bar{F}^r + \bar{\Phi}^n + \bar{\Phi}^k$	4. $m\bar{a}^r = \bar{F} + \bar{\Phi}^e + \bar{\Phi}^k$

**Вопрос 10.** Груз массой 3кг поднимается вверх на платформе, движущейся в вертикальных направляющих с ускорением  $a=5\text{м/с}^2$ . Определить силу давления груза на платформу. ( $g$  считать равным  $10\text{м/с}^2$ ).

1. 50 Н	3. 30 Н
2. 15 Н	4. 45 Н

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

1. $J_C + ma$	3. $J_{P_v} + \frac{1}{2}ma^2$
2. $J_C + ma^2$	4. $J_{P_v} + ma^2$



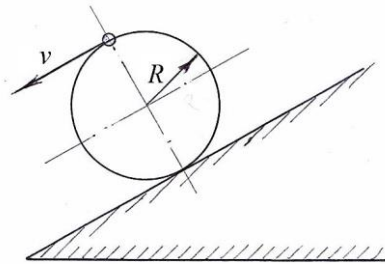
**Вопрос 12.** Найти кинетический момент однородного стержня, вращающегося с угловой скоростью  $40\text{с}^{-1}$  относительно оси, проходящей через его конец. Длина стержня  $3\text{м}$ , масса  $1\text{кг}$ .

1. $30\text{ кг}\cdot\text{м}^2/\text{с}$	3. $40\text{ кг}\cdot\text{м}^2/\text{с}$
2. $120\text{ кг}\cdot\text{м}^2/\text{с}$	4. $180\text{ кг}\cdot\text{м}^2/\text{с}$

**Вопрос 13.** Элементарная работа силы равна произведению:

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

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

**Вопрос 15.** Теорема Вариньона формулируется так: Если система сил, приложенных к твердому телу, имеет равнодействующую, то:

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

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

1. $R = \sqrt{(F_1)^2 + (F_2)^2 + 2F_1F_2\cos(\widehat{F_1F_2})}$	3. $R = \sqrt{(F_1)^2 + (F_2)^2}$
2. $R = \sqrt{(F_1)^2 + (F_2)^2 + F_1F_2\cos(\widehat{F_1F_2})}$	4. $R = \sqrt{(F_1)^2 + (F_2)^2 - 2F_1F_2\cos(\widehat{F_1F_2})}$

**Вопрос 17.** Равнодействующая равномерно распределенной нагрузки  $Q$  вычисляется по формуле

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

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

1. произведению модуля силы на расстояние от этой точки до точки приложения силы	3. произведению модуля силы на ее плечо
2. произведению вектора силы на плечо этой силы	4. произведению модуля силы на время действия этой силы

**Вопрос 19.** По 2 закону Кулона является неверным утверждение:

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

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

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

### Вариант 2

**Вопрос 1.** Движение точки задано уравнениями  $x = \cos \pi t$   $\frac{dy}{dt} = 2t^2$   $\frac{dx}{dt} = 4t^2$   $y = \sin(\pi t)$

Модуль скорости точки определяется выражением

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

**Вопрос 2.** Точка М равномерно движется по окружности радиуса R. Записать формулу определения ускорения точки.

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

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

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

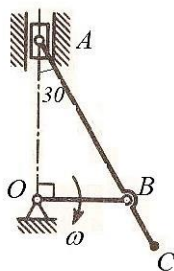
**Вопрос 4.** Точка  $M$  диска радиуса  $r=0,2\text{ м}$ , вращающегося вокруг неподвижной оси, имеет нормальное ускорение равное  $0,8\text{ м/с}^2$ . Найти угловую скорость диска.

1. $0,16\text{ с}^{-1}$	3. $2,0\text{ с}^{-1}$
2. $4,0\text{ с}^{-1}$	4. $0,4\text{ с}^{-1}$

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

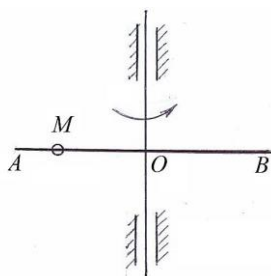
1. с любой точкой тела и вращения вокруг оси, проходящей через центр тяжести и перпендикулярной плоскости движения	3. с любой точкой тела и вращения вокруг оси, проходящей через эту точку и перпендикулярной плоскости движения
2. с центром тяжести и вращения вокруг некоторой мгновенной оси	4. с центром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

**Вопрос 6.** Скорость точки  $C$  шатуна равна  $6\text{ м/с}$ , длина кривошипа  $OA$  равна  $0,15\text{ м}$ . Найти угловую скорость кривошипа в указанном положении.



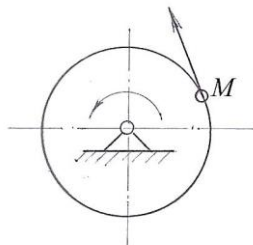
1. $20\text{ с}^{-1}$	3. $40\text{ с}^{-1}$
2. $6,93\text{ с}^{-1}$	4. $13,86\text{ с}^{-1}$

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

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

**Вопрос 9.** Условие относительного равновесия точки имеет вид:

1. $\bar{\Phi}^e + \bar{\Phi}^k = 0$	3. $\bar{F}^a + \bar{\Phi}^k + \bar{\Phi}^e = 0$
2. $\bar{F} + \bar{\Phi}^e = 0$	4. $\bar{F} + \bar{\Phi}^k = 0$

**Вопрос 10.** Кабина лифта движется вверх с ускорением  $a=0,4g$ . К потолку лифта на пружине подвешен груз массой  $5\text{ кг}$ , находящийся в состоянии относительного покоя. Определить силу натяжения пружины. ( $g$  считать равным  $10\text{ м/с}^2$ ).

1. 30 Н	3. 50 Н
2. 70 Н	4. 90 Н

**Вопрос 11.** Реакции связей это:

1. Тела, препятствующие перемещениям других тел	3. Тела, не нарушающие равновесие тела
2. Силы, действие которых приводит к изменению характера перемещения тела	4. Силы, с которыми связь действует на тело

**Вопрос 12.** Радиус однородного цилиндра равен  $0,6\text{ м}$ . Найти радиус инерции этого цилиндра относительно оси параллельной его образующей и проходящей через центр масс цилиндра.

1. $0,36\text{ м}$	3. $0,60\text{ м}$
2. $0,42\text{ м}$	4. $0,30\text{ м}$

**Вопрос 13.** Работа силы, приложенной к вращающемуся твердому телу равна произведению момента этой силы относительно оси вращения на:

1. перемещение точки приложения этой силы	3. частоту вращения
2. угловую скорость тела	4. угловое перемещение

**Вопрос 14.** Кинетическая энергия тела движущегося плоскопараллельно вычисляется по формуле:

1. $J_{P_v} \omega^2 + \frac{1}{2} m v^2$	3. $\frac{1}{2} J_C \omega^2 + \frac{1}{2} m v_C^2$
2. $\frac{1}{2} J v_C^2 + \frac{1}{2} m \omega^2$	4. $\frac{1}{2} J_{P_v} \omega^2 + m v^2$

**Вопрос 15.** Идеально гладкий цилиндрический шарнир препятствует перемещениям:

1. вдоль оси шарнира и вращению вокруг этой оси	3. вдоль оси шарнира и осей перпендикулярных ей
2. вращению вокруг оси шарнира и перпендикулярным ей осям	4. в плоскости, перпендикулярной оси шарнира

**Вопрос 16.** На точку действуют две силы  $F_1 = F_2 = 1 \text{ Н}$ . Угол между линиями действия этих сил  $60^\circ$ . Найти равнодействующую этих сил.

1. $\sqrt{2} \text{ Н}$	3. $2 \text{ Н}$
2. $\sqrt{3} \text{ Н}$	4. $2\sqrt{3} \text{ Н}$

**Вопрос 17.** Равнодействующая линейно распределенной нагрузки  $Q$  вычисляется по формуле

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

**Вопрос 18.** Число уравнений равновесия произвольной пространственной системы сил равно

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

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

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

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

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

**Вариант 3**

**Вопрос 1.** Движение точки задано уравнением  $\dot{r} = 3t\bar{i} + 2t^2\bar{j} + 1,5\bar{k}$ . Записать выражение для определения величины ускорения точки.

1. 4	3. $\sqrt{(3t)^2 + (2t^2)^2}$
2. $\sqrt{6^2 + (4t)^2}$	4. $\sqrt{(3t)^2 + (4)^2}$

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

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

**Вопрос 3.** Основное свойство поступательного движения заключается в следующем:

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

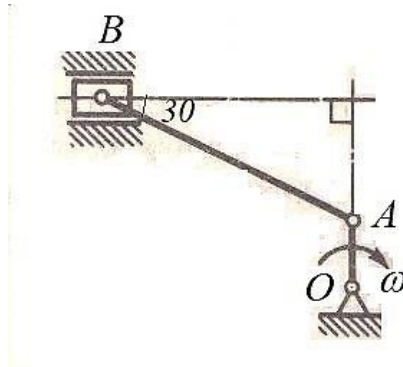
**Вопрос 4.** Маховик вращается вокруг неподвижной оси по закону  $\phi = 8t + 3t^2$ . Определить касательное ускорение точки  $M$  маховика на расстоянии  $r=0,3$  м в момент времени  $t=1$  с.

1. 1,8 м/с <sup>2</sup>	3. 4,2 м/с <sup>2</sup>
2. 3,6 м/с <sup>2</sup>	4. 2,1 м/с <sup>2</sup>

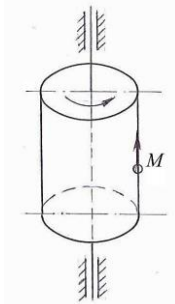
**Вопрос 5.** Плоскопараллельным движением твердого тела называется движение, при котором

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

**Вопрос 6.** Скорость ползуна кривошипно – шатунного механизма равна  $6,0 \text{ м/с}$ . Длина кривошипа  $0,2 \text{ м}$ , длина шатуна  $0,4 \text{ м}$ . Определить угловую скорость кривошипа в указанном положении. Ответ дать в виде числа.

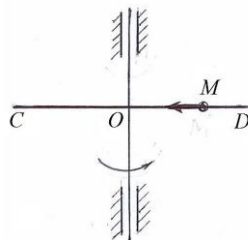


**Вопрос 7.** Цилиндр равномерно вращается против хода часовой стрелки вокруг оси, параллельной образующей и проходящей через центр диска цилиндра. По образующей цилиндра равномерно движется точка  $M$ . Определить абсолютную скорость точки.



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

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

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

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

**Вопрос 10.** Вертикальный вал вращается равномерно с угловой скоростью  $3c^{-1}$ . На расстоянии  $l=0,4$ м к валу прикреплена вертикальная трубка, относительно которой движется точка массой  $m=0,75$ кг со скоростью  $v=4,5$ м/с. Определить переносную силу инерции шарика.

1. 5,06 Н	3. 2,7 Н
2. 0,9 Н	4. 3,6 Н

**Вопрос 11.** Равнодействующей называется сила:

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

**Вопрос 12.** Масса диска равна 2кг. Радиус обода 0,4м. Определить момент инерции колеса относительно оси, касающейся его обода и перпендикулярной его плоскости.

1. 0,64 кг·м <sup>2</sup>	3. 0,48 кг·м <sup>2</sup>
2. 1,60 кг·м <sup>2</sup>	4. 0,16 кг·м <sup>2</sup>

**Вопрос 13.** Верное утверждение о понятии «работа силы»:

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

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

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

**Вопрос 15.** Связями называются \_\_\_\_\_, которые препятствуют перемещениям данного тела. Ответ записать словом со строчной буквы.



**Вопрос 16.** На точку действуют две силы  $F_1 = F_2 = 5H$ . Угол между линиями действия этих сил  $120^\circ$ . Найти равнодействующую этих сил.

1. $5\sqrt{2}$ Н	3. 5 Н
2. $5\sqrt{3}$ Н	4. $5\sqrt{2 + \sqrt{3}}$ Н

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

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

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

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

19. Не является свойством пары сил утверждение

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

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

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

## ТИПОВЫЕ ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЕ ВОПРОСЫ

1. Материальная точка. Абсолютно твердое тело. Механическая система.
2. Формы дифференциального уравнения движения МТ. 1-я и 2-я задачи динамики.
3. 2-й 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. Проекция 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.