

1 Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы, описание показателей и критериев оценивания компетенций

Курс ⁷	Семестр ⁸	Код и содержание компетенции	Результаты обучения (компоненты компетенции) ⁹	Оценочные средства ¹⁰
1	2	ОПК-6 использованием основных законов естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применением методов математического анализа и математического (компьютерного) моделирования, теоретического и экспериментального исследования	Знать: основные понятия, определения и обозначения, принятые в СНиП; условия равновесия твердых тел и механических систем; способы задания уравнений движения точки; виды простейших движений твердых тел.	тест 1, тест 2, Курсовая работа, Экзамен
			Уметь: решать задачи о равновесии твердого тела, под действием системы сил; вычислять кинематические характеристики элементов механической системы при движении.	тест 1, тест 2, Курсовая работа, Экзамен
			Владеть: навыками применения методов теоретической механики для расчета статически определимых инженерных конструкций.	Курсовая работа, Экзамен
2	3	ОПК-6 использованием основных законов естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применением методов математического анализа и математического (компьютерного) моделирования, теоретического и экспериментального исследования	Знать: о законах механического движения и взаимодействия материальных тел; о приближенных методах вычисления.	тест 3, контрольная работа 1, контрольная работа 2, контрольная работа 3, зачет
			Уметь: составлять и решать уравнения движения материальной точки и твердого тела	тест 3, контрольная работа 1, контрольная работа 2, зачет

			Владеть: методами теоретической механики для расчета инженерных конструкций.	контрольная работа 1, контрольная работа 2, контрольная работа 3, зачет
1	2	ОПК-7 способностью выявить естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, привлечь для их решения соответствующий физико-математический аппарат	Знать: о пределах применимости используемых моделей; о математических моделях и сопоставлении их реальными процессами.	Курсовая работа, Экзамен
			Уметь: анализировать условия равновесия механических систем.	Курсовая работа, Экзамен
			Владеть: навыками применения методов теоретической механики для расчета статически определимых инженерных конструкций.	Курсовая работа, Экзамен
2	3	ОПК-7 способностью выявить естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, привлечь для их решения соответствующий физико-математический аппарат	Знать: о пределах применимости используемых моделей; о математических моделях и сопоставлении их реальными процессами.	контрольная работа 1, контрольная работа 2, контрольная работа 3, зачет
			Уметь: анализировать уравнения движения материальной точки, твердого тела и механической системы.	контрольная работа 1, контрольная работа 2, контрольная работа 3, зачет
			Владеть: методами теоретической механики для расчета инженерных конструкций.	контрольная работа 1, контрольная работа 2, контрольная работа 3, зачет

2 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки владений, умений, знаний, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы с описанием шкал оценивания и методическими материалами, определяющими процедуру оценивания.

КУРС 1, СЕМЕСТР 2

КОМПЛЕКТ ТЕСТОВЫХ ЗАДАНИЙ

Для каждого вопроса предлагается не менее 4 ответов, выбрать нужно один из них, иные задания указаны дополнительно.

Тема 1. КИНЕМАТИКА

Тест 1.1.КИНЕМАТИКА ТОЧКИ

Вопросы:

1.1.1. ВЕКТОР СКОРОСТИ ТОЧКИ НАПРАВЛЕН...

1.1.2. СЛУЧАЙ УСКОРЕННОГО ДВИЖЕНИЯ ПОКАЗАН НА РИСУНКЕ ...

1.1.3. СЛУЧАЙ ЗАМЕДЛЕННОГО ДВИЖЕНИЯ ПОКАЗАН НА РИСУНКЕ...

1.1.4.ТРАЕКТОРИЯ ТОЧКИ, ЕСЛИ УРАВНЕНИЯ ЕЁ ДВИЖЕНИЯ:

$$x = 5 \cos \frac{\pi}{2} t \text{ И } y = 6 \sin \frac{\pi}{2} t, \text{ ЭТО - ...}$$

1.1.5. СКОРОСТЬ ТОЧКИ В МОМЕНТ ВРЕМЕНИ 1 с , ЕСЛИ УРАВНЕНИЯ

$$\text{ЕЁ ДВИЖЕНИЯ ИМЕЮТ ВИД: } x = 5 \cos \frac{\pi}{2} t, \text{ м}, y = 6 \sin \frac{\pi}{2} t, \text{ м}, \text{ РАВНА ...м/с}$$

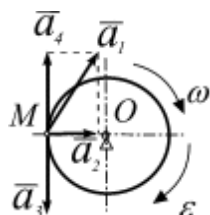
Тест 1.2. ПОСТУПАТЕЛЬНОЕ ДВИЖЕНИЕ ТЕЛА,ВРАЩЕНИЕ ТЕЛА ОТНОСИТЕЛЬНО НЕПОДВИЖНОЙ ОСИ

Вопросы:

1.2.1.ВРАЩЕНИЕ РАВНОМЕРНОЕ, ЕСЛИ ...

1.2.2. ВРАЩЕНИЕ РАВНОПЕРЕМЕННОЕ, ЕСЛИ ...

1.2.3. ВЕКТОР УСКОРЕНИЯ ТОЧКИ ТЕЛА ПРИ ЕГО ВРАЩЕНИИ - ...



1.2.4. МОДУЛЬ СКОРОСТИ ТОЧКИ, РАСПОЛОЖЕННОЙ НА РАССТОЯНИИ R ОТ ОСИ ВРАЩЕНИЯ ТЕЛА, - ...

1.2.5. УГЛОВОЕ УСКОРЕНИЕ ПРИ ВРАЩАТЕЛЬНОМ ДВИЖЕНИИ ТВЕРДОГО ТЕЛА ОПРЕДЕЛЯЕТСЯ ВЫРАЖЕНИЕМ ...

Тест 1.3. ПЛОСКОПАРАЛЛЕЛЬНОЕ ДВИЖЕНИЕ ТЕЛА

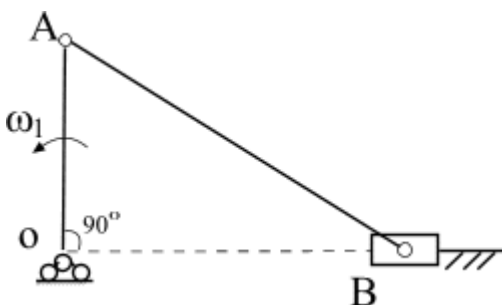
Вопросы:

1.3.1 КИНЕМАТИЧЕСКИЕ ПАРАМЕТРЫ ФИГУРЫ ПРИ ПЛОСКОМ ДВИЖЕНИИ, НЕ ЗАВИСЯЩИЕ ОТ ВЫБОРА ПОЛЮСА:

1.3.2. ВЕЛИЧИНА ВРАЩАТЕЛЬНОГО УСКОРЕНИЯ ТОЧКИ « M » В ЕЁ ВРАЩЕНИИ ВМЕСТЕ С ПЛОСКОЙ ФИГУРОЙ, ЕСЛИ « A »- ПОЛЮС, РАВНА ...

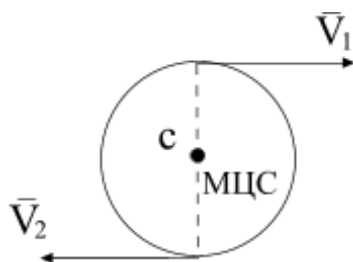
1.3.3. МГНОВЕННЫЙ ЦЕНТР СКОРОСТЕЙ КОЛЕСА АВТОМОБИЛЯ, ЕСЛИ ОНО ДВИЖЕТСЯ БЕЗ ПРОСКАЛЬЗЫВАНИЯ, НАХОДИТСЯ В ...

1.3.4. УГЛОВАЯ СКОРОСТЬ ШАТУНА « AB » ДЛЯ ЗАДАННОГО ПОЛОЖЕНИЯ МЕХАНИЗМА РАВНА ...

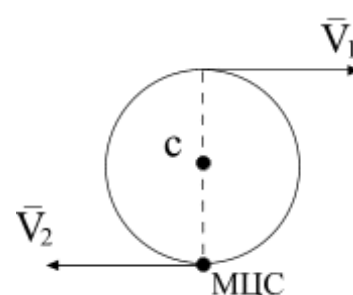


1.3.5. ПОЛОЖЕНИЕ МГНОВЕННОГО ЦЕНТРА СКОРОСТЕЙ ДИСКА, ПРИ ЕГО ПЛОСКОМ ДВИЖЕНИИ, ПОКАЗАНО НА РИСУНКЕ ...

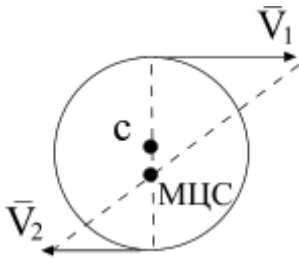
а)



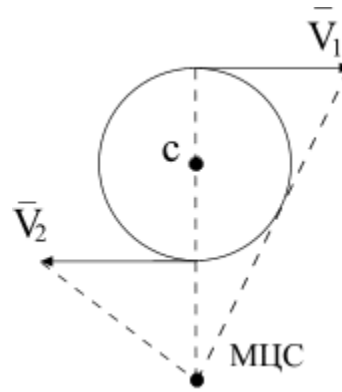
б)



в)



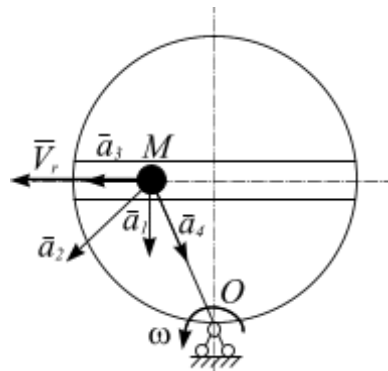
г)



Тест 1.4. СЛОЖНОЕ ДВИЖЕНИЕ ТОЧКИ

Вопросы:

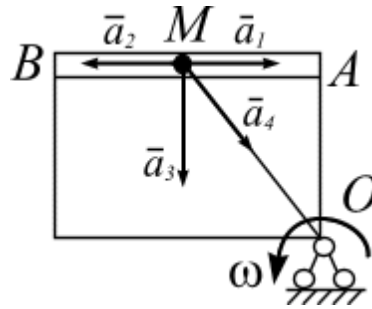
1.4.1. ВЕКТОР УСКОРЕНИЯ КОРИОЛИСА ТОЧКИ «М» ДВИЖУЩЕЙСЯ ПО ДИАМЕТРУ ДИСКА, ВРАЩАЮЩЕГОСЯ В ПЛОСКОСТИ ЧЕРТЕЖА, - ...



1.4.2. ВЫРАЖЕНИЕ ДЛЯ ТЕОРЕМЫ О СЛОЖЕНИИ СКОРОСТЕЙ В СЛОЖНОМ ДВИЖЕНИИ ТОЧКИ...

1.4.3. ВЫРАЖЕНИЕ ДЛЯ УСКОРЕНИЯ КОРИОЛИСА...

1.4.4. ВЕКТОР ПЕРЕНОСНОГО УСКОРЕНИЯ ТОЧКИ М, ДВИЖУЩЕЙСЯ ПО ПЛАСТИНЕ ОТ А К В, В СЛУЧАЕ РАВНОМЕРНОГО ВРАЩЕНИЯ ПЛАСТИНЫ В ПЛОСКОСТИ ЧЕРТЕЖА, - ...



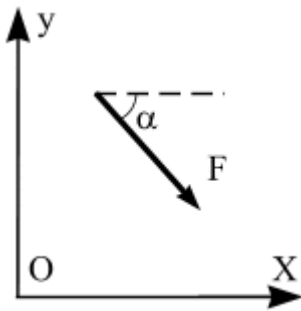
1.4.5. ВЕКТОРНЫЕ ВЫРАЖЕНИЕ АБСОЛЮТНОГО УСКОРЕНИЯ ТОЧКИ В СЛУЧАЕ, КОГДА ПЕРЕНОСНОЕ ДВИЖЕНИЕ ВРАЩАТЕЛЬНОЕ, А ОТНОСИТЕЛЬНОЕ – ПРЯМОЛИНЕЙНОЕ:

Тема 2. СТАТИКА

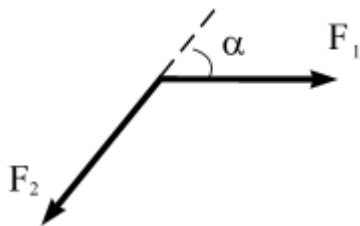
Тест 2.1. ОСНОВНЫЕ ПОНЯТИЯ И ПОЛОЖЕНИЯ

Вопросы:

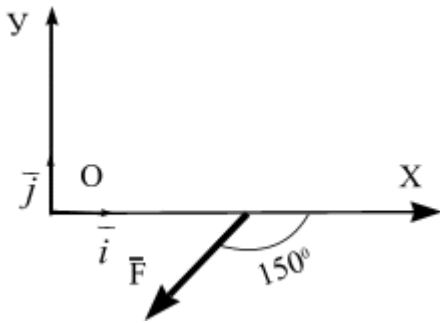
2.1.1. ПРОЕКЦИИ СИЛЫ НА ОСИ КООРДИНАТ РАВНЫ:



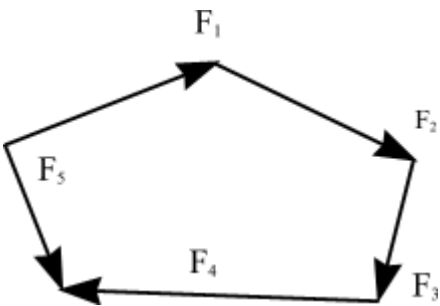
2.1.2. РАВНОДЕЙСТВУЮЩАЯ ДВУХ СИЛ РАВНА ...



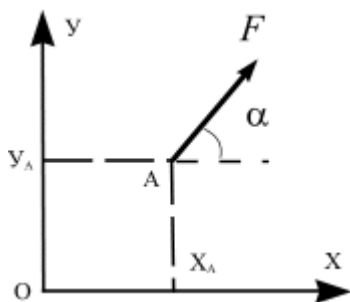
2.1.3. ПРОЕКЦИЯ СИЛЫ \vec{F} НА ОСЬ x ОПРЕДЕЛЯЕТСЯ ВЫРАЖЕНИЯМИ:



2.1.4. РАВНОДЕЙСТВУЮЩАЯ СИСТЕМЫ СХОДЯЩИХСЯ СИЛ РАВНА...



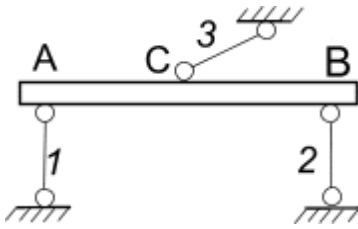
2.1.5. МОМЕНТ СИЛЫ ОТНОСИТЕЛЬНО НАЧАЛА КООРДИНАТ РАВЕН...



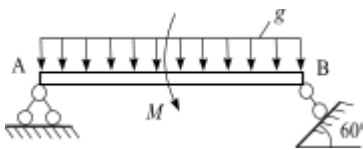
Тест 2.2. СВЯЗИ И ИХ РЕАКЦИИ

Вопросы:

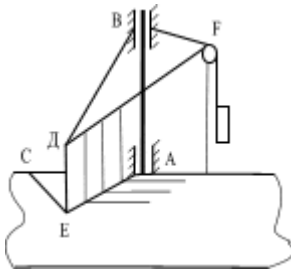
2.2.1. РИСУНОК, НА КОТОРОМ ПОКАЗАНЫ НАПРАВЛЕНИЯ РЕАКЦИЙ НЕВЕСОМЫХ СТЕРЖНЕЙ ...



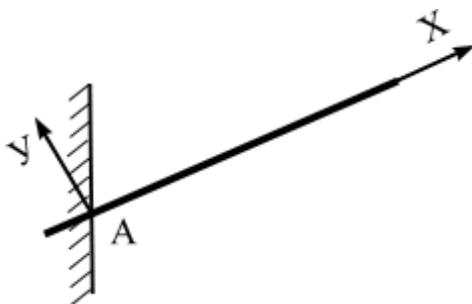
2.2.2. НАПРАВЛЕНИЯ РЕАКЦИЙ СВЯЗЕЙ В ОПОРАХ *A* И *B* ПОКАЗАНЫ НА РИСУНКЕ...



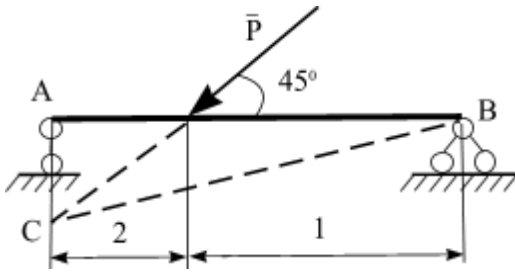
2.2.3. НАПРАВЛЕНИЯ РЕАКЦИЙ СВЯЗЕЙ В ОПОРАХ *A* И *B*, КАНАТЕ *DF*, ПЕРЕКИНУТОМ ЧЕРЕЗ БЛОК *F*, И ШНУРЕ *CE* ПОКАЗАНЫ НА СХЕМЕ...



2.2.4. НАПРАВЛЕНИЯ РЕАКЦИЙ СВЯЗИ, ЕСЛИ СВЯЗЬ – ЖЕСТКАЯ ЗАДЕЛКА:



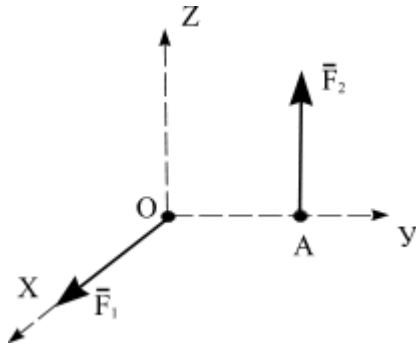
2.2.5. РЕАКЦИЯ ШАРНИРА *B* НАПРАВЛЕНА ...



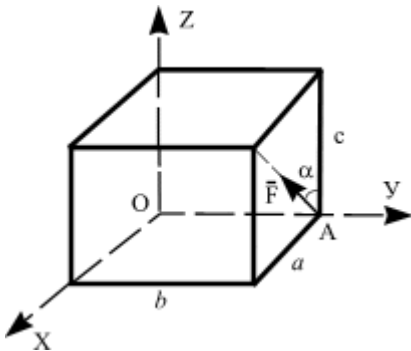
Тест 2.3. ПРОСТРАНСТВЕННАЯ СИСТЕМА СИЛ

Вопросы:

2.3.1. ГЛАВНЫЙ МОМЕНТ СИСТЕМА СИЛ \bar{F}_1 И \bar{F}_2 , ПРИ ПРИВЕДЕНИИ К ТОЧКЕ O , ПАРАЛЛЕЛЕН ОСИ...

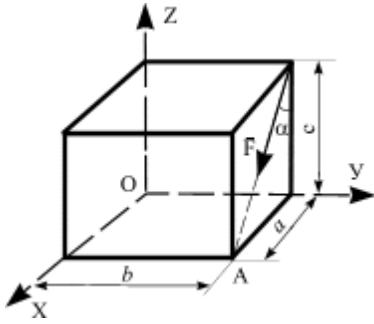


2.3.2. МОМЕНТ СИЛЫ \bar{F} ОТНОСИТЕЛЬНО ОСИ Ox РАВЕН...

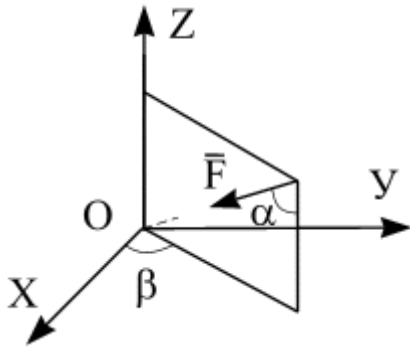


2.3.3. ЕСЛИ ДЛЯ СИСТЕМЫ СХОДЯЩИХСЯ СИЛ ИМЕЕМ $\sum F_{ix} \neq 0$;
 $\sum F_{iy} = 0$; $\sum F_{iz} \neq 0$, ТО РАВНОДЕЙСТВУЮЩАЯ ЭТИХ СИЛ...

2.3.4. ВЫРАЖЕНИЯ ПРОЕКЦИИ СИЛЫ \bar{F} НА ОСЬ Ox .



2.3.5. ПРОЕКЦИЯ СИЛЫ \vec{F} НА ОСЬ X...



Методические рекомендации по проведению тестирования:

Работа проводится на практическом занятии после изучения соответствующей темы.

Критерии оценивания:

- оценка «отлично» выставляется, если верных ответов $\geq 90\%$
- оценка «хорошо», если верных ответов $\leq 89\%$ но $\geq 75\%$
- оценка «удовлетворительно», если верных ответов $\leq 74\%$ но $\geq 60\%$
- оценка «неудовлетворительно», если верных ответов $\leq 59\%$

КУРСОВАЯ РАБОТА

Тема курсовой работы: « Методы теоретической механики при решении инженерных задач»

Курсовая работа включает в себя три задания:

Задание 1. Кинематика

Задача 1. Кинематика точки на плоскости.

Задача 2. Вычисление кинематических характеристик точек при поступательном и вращательном движениях твердого тела.

Задача 3. Сложное движение точки.

Задание 2. Плоскопараллельное движение тела

Задача 1. Кинематический анализ плоского механизма.

Задача 2. Кинематический анализ многосвязного механизма

Задание 3. Статика. Плоская система сил.

Задача 1. Расчет балок и плоских рам.

Задача 2. Расчет плоских ферм.

Задача 3. Расчет составных конструкций.

Рекомендуемая литература для выполнения курсовой работы

1. Богомаз И.В., Воротынова О.В. Теоретическая механика. Кинематика, статика.: Учебн.-метод. пособие.- Красноярск: Сиб. федер.ун-т, 2011. – 178 с.
2. Яблонский А. А., В.М.Никифорова. Курс теоретической механики. Статика. Кинематика. Динамика: учебник для вузов по техническим специальностям. – М.: КноРус, 2010. – 603 с.
3. Сборник заданий для курсовых работ по теоретической механике: учебное пособие для студентов втузов / ред. А.А. Яблонский. – М.: КноРус, 2011. – 386 с.
4. Теоретическая механика в примерах и задачах. Статика. Кинематика. Ч. 1: Учеб. пособ. для студентов технических вузов / Под ред. М.И. Бать. – СПб.: Политехника, 1995. – 670 с.
5. Тарг С. М. Краткий курс теоретической механики: учебник для втузов. – М.: Высш. шк., 2009. – 416 с.

Порядок защиты курсовой работы .

К защите принимаются курсовые работы подписанные руководителем.

При защите студент должен продемонстрировать: умение решать типовые задачи; знание основных понятий, терминов, определений и формулировок теорем теоретической механики (разделы «Кинематика», «Статика»).

Критерии оценивания курсовой работы:

Отличная оценка ставится за курсовую работу, в которой грамотно, четко и аккуратно выполнены чертежи; правильно осуществлены расчеты; качественно оформлена пояснительная записка. При выполнении студентом курсовой работы использована учебная и нормативная литература. Даны четкие и правильные ответы на поставленные вопросы.

Хорошая оценка ставится за курсовую работу, в которой содержатся те же показатели, что и при отличной оценке, но при этом несколько меньше глубина проработки материала, не все ответы на вопросы исчерпывающие.

Удовлетворительная оценка ставится за курсовую работу, в которой представлен минимальный требуемый объем материала. Имеются незначительные ошибки на чертежах и в пояснениях. Графическая часть работы выполнена небрежно. Не на все вопросы при защите даны правильные ответы.

Неудовлетворительная оценка ставится за курсовую работу, если обнаружено, что студент выполнил ее самостоятельно, в работе не ориентируется, имеет поверхностное представление о конструкциях, на вопросы правильно не отвечает.

На оценку влияет также нарушение сроков выполнения курсовой работы и прилежность работы студентов. За работы, защищаемые после установленного срока без уважительных причин, оценка снижается.

ПЕРЕЧЕНЬ ВОПРОСОВ

ДЛЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ (ЭКЗАМЕН);

курс I, семестр 2

1. Предмет статики. Основные понятия, основные аксиомы статики. Классификация сил и связей, виды опор, реакции связей.
2. Система сходящихся сил: приведение к равнодействующей. Геометрический и аналитический способы сложения сил. Условия равновесия системы сходящихся сил.
3. Теорема о трех непараллельных силах. Примеры аналитического и геометрического способов решения.
4. Параллельные силы: приведение к равнодействующей. Золотое правило механики. Рычаг Архимеда.

5. Теория пар сил. Пара сил. Векторный момент пары сил. Основные теоремы. Сложение пар сил в плоскости и в пространстве. Условия равновесия пар сил.

6. Момент силы относительно центра и оси. Момент силы относительно точки в плоскости.

7. Теорема о приведении силы к заданному центру. Теорема Пуансо о приведении системы сил к заданному центру. Главный вектор и главный момент системы сил.

8. Плоская система сил. Теорема Вариньона о моменте равнодействующей. Приведение плоской системы сил к простейшему виду. Частные случаи приведения плоской системы сил к заданному центру.

9. Произвольная система сил, условия равновесия. Равновесие плоской системы сил (основная форма условий равновесия), вторая и третья формы равновесия.

10. Статически определимые и статически неопределимые конструкции.

11. Плоские стержневые фермы: общая характеристика и классификация. Способы определения усилий в стержнях простейших ферм.

12. Трение скольжения. Коэффициент трения. Закон Амонтона - Кулона. Угол и конус трения. Область равновесия.

13. Трение качения; коэффициент трения качения.

14. Устойчивость при опрокидывании. Рычаг.

15. Предмет кинематики. Основные понятия, задачи кинематики. Пространство и время в классической механике. Относительность механического движения. Системы отсчета.

16. Траектория, скорость, ускорение точки. Векторный способ заданного движения точки. Векторы скорости и ускорения точки.

17. Координатный способ задания движения. Определение скорости и ускорения точки по их проекциям на координатные оси.

18. Естественный способ задания движения точки. Оси естественного трехгранника. Скорость и ускорение точки в проекциях на оси естественного трехгранника, касательные и нормальное ускорение точки.

19. Простейшие движения твердого тела. Поступательное движение твердого тела. Теорема о траекториях, скоростях и ускорениях точек твердого тела при поступательном движении.

20. Вращение твердого тела вокруг неподвижной оси. Угол поворота, угловая скорость, угловое ускорение. Уравнение вращательного движения тела.

21. Вращение тела вокруг неподвижной оси: скорость и ускорение точек твердого тела. Векторы угловой скорости и углового ускорения тела. Выражение скорости точки вращающегося тела и ее касательного и нормального ускорений в виде векторных произведений (уравнения Эйлера).

22. Плоскопараллельное (или плоское) движение твердого тела. Уравнения движения плоской фигуры. Независимость угловой скорости и углового ускорения фигуры от выбора полюса.

23. Скорости точек твердого тела при плоскопараллельном движении – теорема. Следствия теоремы.

24. Мгновенный центр скоростей. Частные случаи плоского движения.

25. Ускорение при плоскопараллельном движении твердого тела, теорема.

26. Сложное движение точки, основные понятия. Теорема о сложении скоростей. Сложение скоростей точки в общем случае переносного движения.

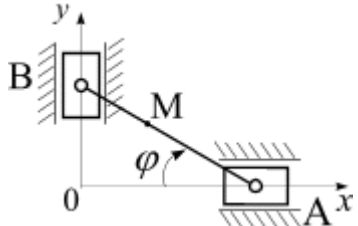
27. Сложение ускорений точки в общем случае переносного движения. Ускорение Кориолиса. Правило Жуковского.

ЗАДАЧИ ДЛЯ ЭКЗАМЕНА ПО КУРСУ «ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ МЕХАНИКА», РАЗДЕЛЫ «КИНЕМАТИКА, СТАТИКА»

Тема КИНЕМАТИКА

1. Кинематика точки.

К 1.1

	<p>Положение линейки AB определяется углом $\varphi = 2t$. Вычислить ускорение точки M в момент времени $t = \frac{\pi}{6}$ с, если расстояние $AM = 40$ см, $BA = 1$ м.</p>
---	--

К 1.2

Даны уравнения движения снаряда $x = V_0 \cos \alpha \cdot t$, $y = V_0 \sin \alpha \cdot t - (gt^2/2)$, где V_0 – начальная скорость снаряда, α – угол между V_0 и горизонтальной осью x ; g – ускорение силы тяжести. Определить траекторию движения снаряда, высоту H , дальность полета.

К 1.3

Снаряд движется в вертикальной плоскости согласно уравнениям $x = 300t$, $y = 400t - 5t^2$ (t – в секундах, x, y – в метрах). Найти: 1) скорость и ускорение в

начальный момент; 2) высоту и дальность обстрела; 3) радиус кривизны траектории в начальной и наивысшей точках.

К 1.4

По заданным уравнениям движения точки найти уравнения ее траектории в координатной форме и указать на рисунке направление движения:

$$x = 5 \sin(10t), \quad y = 3 \cos(10t).$$

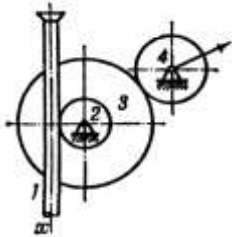
К 1.5

По заданному уравнению движения точки определить путь пройденный точкой за указанный промежуток времени (S – в сантиметрах, t – в секундах):

$$S = 5 - 4t + t^2, \quad 0 \leq t \leq 5.$$

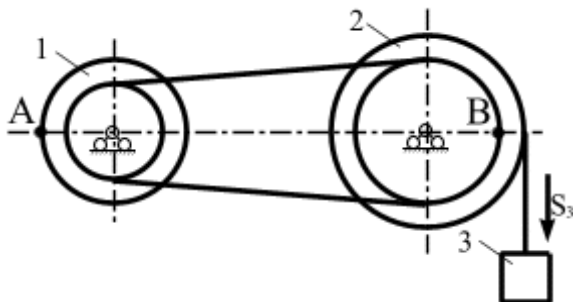
2. Простые механизмы.

К.2.1



В механизме стрелочного индикатора движение от рейки мерительного штифта 1 передается шестерне 2, на оси которой укреплено зубчатое колесо 3, сцепленное с шестерней 4, несущей стрелку. Определить угловую скорость стрелки, если движение штифта задано уравнением $x = a \sin kt$, и радиусы зубчатых колёс соответственно равны r_2 , r_3 и r_4 .

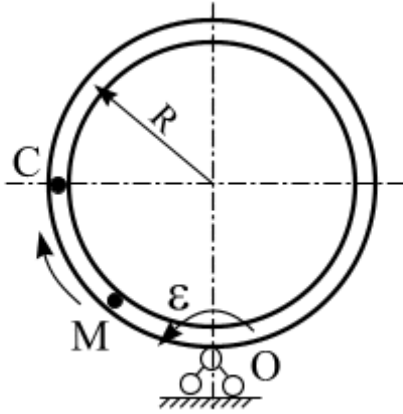
К.2.2



Определить скорость точки А и ускорение точки В, если $S_3 = 6 + 4t^2$, $t_1 = 1$ с, $r_1 = 1,8$ м, $R_1 = 5$ м, $r_2 = 3$ м, $R_2 = 4$ м.

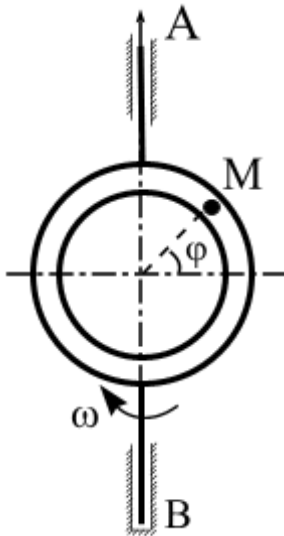
3. Сложное движение точки.

К 3.1



Кольцо радиуса $R = 50$ см вращается вокруг точки O , оставаясь все время в своей плоскости, с постоянным угловым ускорением $\varepsilon = 1 \text{ сек}^{-2}$. Начальная угловая скорость колеса равна нулю. В момент начала вращения из точки O выходит точка M , движущаяся по окружности кольца по закону: $S = 50\pi \sin \frac{\pi}{4}t$, см. Найти ускорение точки в тот момент, когда она достигает точки C .

К 3.2

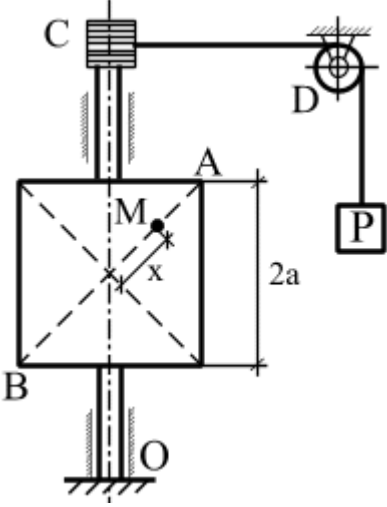
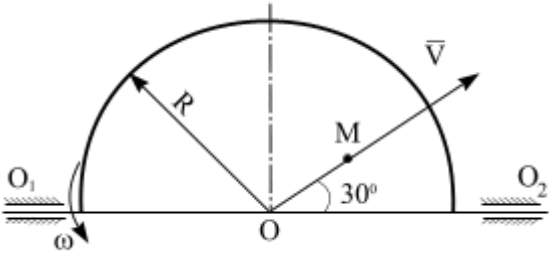
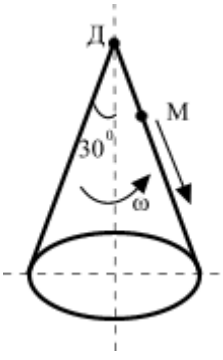


Круглая трубка радиуса $R = 50$ см вращается вокруг оси AB , по ходу часовой стрелки, с постоянным угловым ускорением $\varepsilon = \frac{\pi}{8} \text{ сек}^{-2}$.

В трубке движется шарик так, что угол $\varphi = \frac{1}{4}\pi t$, где t в сек. В момент $t = 0$ с угловая скорость трубки $\omega = 0 \text{ с}^{-1}$ и угол $\varphi = 0$. Найти абсолютную скорость и абсолютное ускорение шарика в момент времени, когда угол $\varphi = \frac{\pi}{4}$ рад.

К 3.3

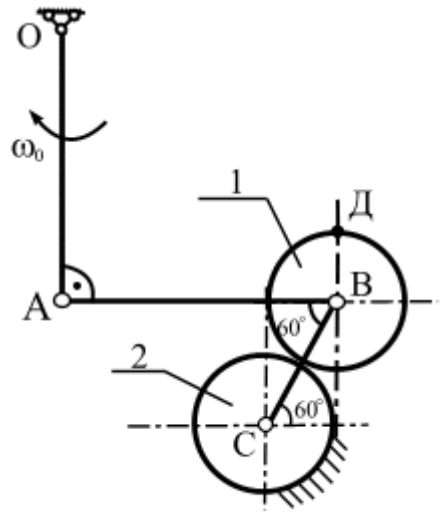
На вертикальную ось насажены квадратная пластинка со сторонами $2l = 80$ см и шкив C радиуса $r = 10$ см. На шкив намотана нить, которая переброшена через блок D

	<p>и несет на конце груз P. Груз P опускается вниз согласно уравнению $S(t) = 5\pi t^3$ см и приводит во вращение шкив с пластинкой. Из точки A диагонали пластинки совершает гармоническое колебательное движение точка M: $x = l \sin \frac{\pi}{6} t$ (см).</p> <p>Вычислить: $V_M(t=1c); a_M(t=1c)$</p>
<p>К 3.4</p> 	<p>Полукруг вращается вокруг горизонтальной оси с угловой скоростью $\varphi = 2t^2$ рад/с. По радиусу из точки O движется точка M, согласно уравнению $OM = R \sin(\frac{\pi}{4}t)$ м, $R=1$ м. Вычислить: $V_M(t=2c); a_M(t=2c)$</p>
<p>К 3.5</p> 	<p>Точка M, выходя из вершины конуса D, движется вдоль образующей по закону $S = 4t^2$. Конус вращается около вертикальной оси по уравнению:</p> $\varphi = t^3 + \frac{t^2}{2}$ <p>Вычислить: $V_M(t=2c); a_M(t=2c)$</p>

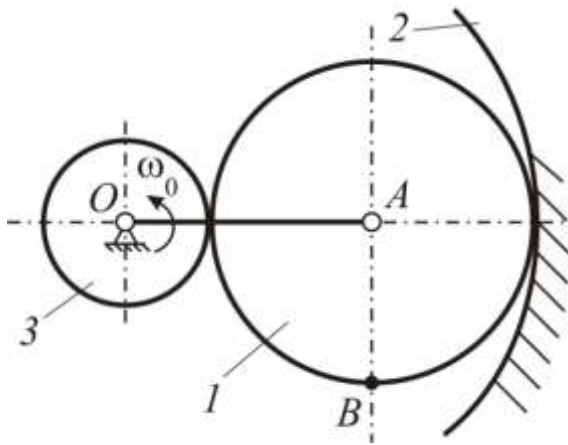
4. Плоское движение (плоские механизмы)

К 4.1

Кривошип OA равномерно вращается с угловой скоростью $\omega_0 = 3 \text{ с}^{-1}$, приводя в движение шатун AB . Колесо 1 катится без скольжения по неподвижному колесу 2, радиусы обоих колес одинаковы. Найти угловую скорость колеса 1 - ω_1 , кривошипа CB , имеющего ось вращения, проходящую через центр неподвижного колеса; ускорение точки D - a_D , если $OA = AB = BC = 40 \text{ см}$.

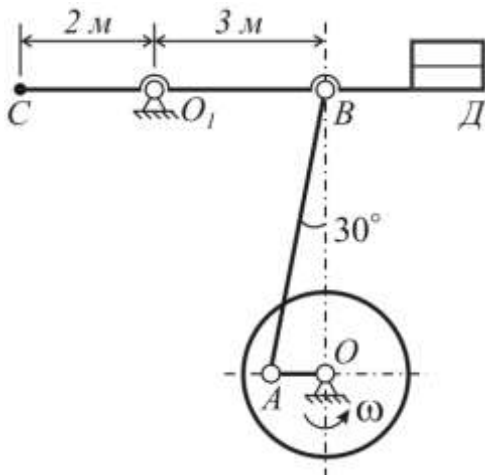


К.4.2



Колесо 1 радиуса $r_1 = 40$ см, катящееся без скольжения по внутренней поверхности неподвижного колеса 2 радиуса $r_2 = 100$ см, приводится в движение кривошипом $OA = 60$ см, который вращается с постоянной угловой скоростью $\omega_0 = 4 \text{ с}^{-1}$. На одну ось O с кривошипом OA свободно насажено колесо 3 радиуса 20 см, находящееся во внешнем зацеплении с колесом 1. Найти угловую скорость ω_3 колеса 3, скорость и ускорение точки B ; для указанного положения механизма $AB \perp OA$.

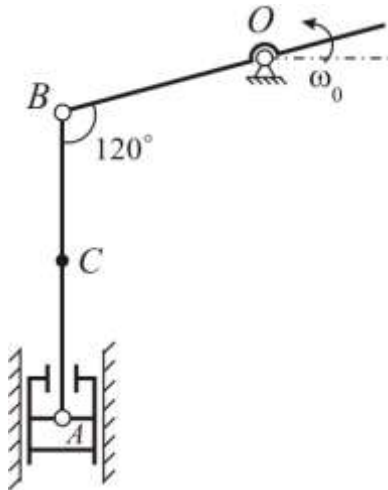
К.4.3



На чертеже изображена схема механизма станка-качалки нефтяного насоса. Колесо вращается вокруг оси O , делая 20 об/мин. Для указанного на чертеже положения балансира CD – горизонтален, шарнир A и точка O на одной прямой, $OA = 60$ см.

Вычислить: \bar{V}_B , \bar{V}_C , \bar{a}_C , ε_{CD}

К.4.4



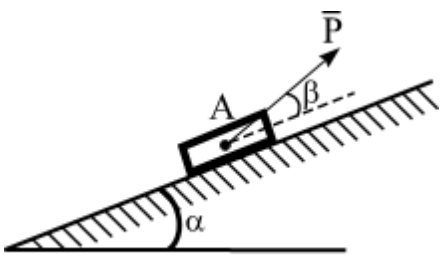
На фигуре изображена схема ручного насоса. Рукоятка OB вращается с постоянной угловой скоростью $\omega_0 = 2$ (1/сек).

Определить скорость точки C в указанном на чертеже положении и угловую скорость звена BC , когда $\angle CBO = 120^\circ$, $BC = BO = AC = a = 40$ см.

Найти также ускорение точки C и угловую скорость шатуна BA .

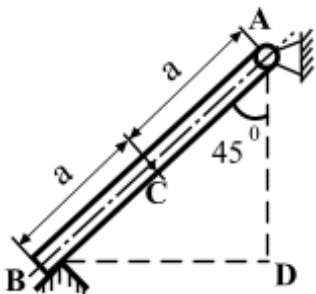
Тема СТАТИКА

С 1



Вычислить величину силы P , необходимую, для удержания в равновесии тела A весом Q на наклонной плоскости при заданных углах α и β и при угле трения φ , считая $\alpha > \varphi$.

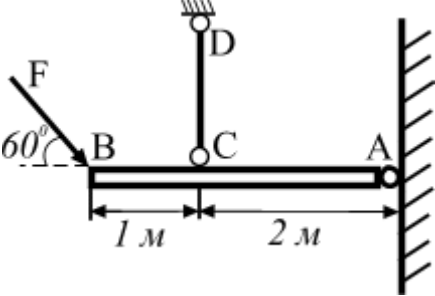
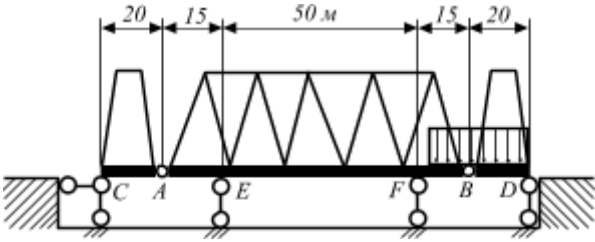
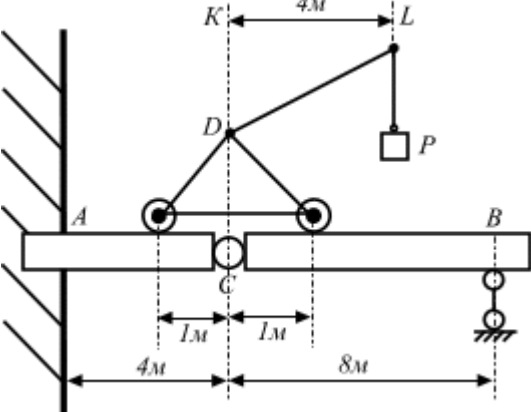
С 2



Оконная рама AB , изображенная на рис. в разрезе, может вращаться вокруг горизонтальной оси шарнира A и своим нижним краем B свободно опирается на уступ паза. Вычислить реакции опор. Дано: вес рамы $P = 89$ Н, длина стержня $AB = 2a$

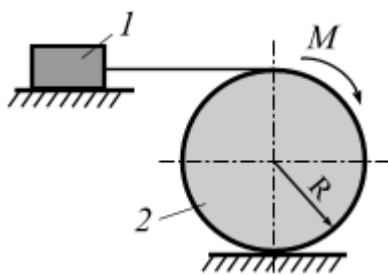
С 3

На рис. изображена балка AB , удерживаемая в горизонтальном положении вертикальным невесомым стержнем CD . На конец балки действуют силы F под углом 60° к горизонту. Взяв размеры с рис., вычислить усилия в стержни CD и давление Q балки на

	<p>стену, если крепления в A, C и D шарнирные. Весом шарниров и балки пренебречь.</p>
<p>C 4</p> 	<p>Консольный мост состоит из главной фермы AB и двух боковых ферм AC и BD. Собственный вес, приходящийся на погонный метр фермы AB, равен $1,5 \text{ кН}$, а для фермы AC и BD равен 1 кН. Вычислить реакции всех опор в тот момент, когда весь правый пролет FD загружен поездом весом 3 кН на погонный метр. Размеры соответственно равны: $AC=BD=20 \text{ м}$, $AE=FB=15 \text{ м}$, $EF=50 \text{ м}$.</p>
<p>C 5</p> 	<p>Горизонтальная разрезная балка ACB концом A заделана в стену, конец B опирается на подвижную опору; в точке C – шарнир. Балка загружена краном, несущим груз $P = 1 \text{ кН}$; вылет $KL=4 \text{ м}$; вес крана $Q=5 \text{ кН}$, центр тяжести крана лежит на вертикали CD. Размеры указаны на рисунке. Вычислить, пренебрегая весом балки, опорные реакции в точках A и B для такого положения крана, когда он находится в одной вертикальной плоскости с балкой AB.</p>
<p>C 6</p>	<p>Система состоит из трех стержней, один из которых заделан в основание, а два другие соединены между собой и с неподвижным основанием шарнирами. К стержню AC приложена линейно распределенная сила с максимальной интенсивностью q_0. К середине стержня CD приложена параллельно оси у сила P, стержень BD действует пара</p>

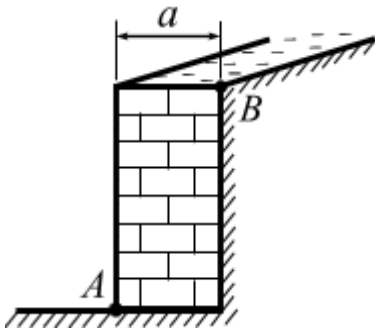
	<p>сил с моментом M.</p> <p>Вычислить реакции опор в заделке.</p>
<p>C 7</p> 	<p>Автомобиль веса G стоит на наклонном участке дороги. Высота центра тяжести грузовика над полотном дороги равна h, расстояние между центрами колес b; коэффициент трения скольжения колес о дорогу равен f.</p> <p>При каком угле наклона дороги α к плоскости горизонта может произойти опрокидывание грузовика и когда может начаться боковое скольжение?</p>

C 8



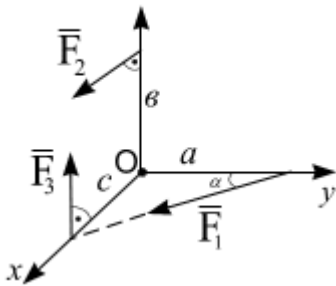
Однородный каток весом 4 кН и радиусом $R = 50 \text{ см}$ связан нерастяжимым канатом с телом 1 . Каток приводится в движение парой сил с моментом $M = 50 \text{ Н}\cdot\text{м}$; коэффициент трения качения катка $f_K = 0,5 \text{ см}$; коэффициент трения тела $f = 0,2$. Определить наибольший вес тела 1 , при котором оно начнет скользить.

С 9



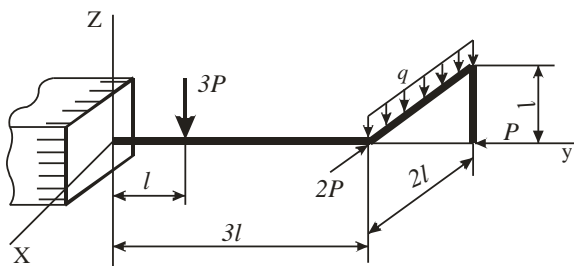
Земляная насыпь подпирается каменной стеной AB . Вычислить необходимую толщину стены a , предполагая, что давление земли на стену направлено горизонтально, приложено на $1/3$ её высоты и равно 60 кН/м (на 1 м длины стены); удельный вес кладки 20 кН/м^3 . (Стена должна быть рассчитана на опрокидывание вокруг ребра A .)

С 10



Определить модуль главного вектора и главного момента системы сил выбрав за центр приведения точку O , если $F_1=10 \text{ Н}$, $F_2=5 \text{ Н}$, $F_3=6 \text{ Н}$, $a=3 \text{ м}$, $b=2 \text{ м}$, $c=1 \text{ м}$.

С 11



Вычислить реакции в пространственной заделке.

$P=6 \text{ кН}$, $q=2 \text{ кН/м}$, $l=3 \text{ м}$.

КОМПЛЕКТ ЭКЗАМЕНАЦИОННЫХ БИЛЕТОВ**Билет 1**

Вопрос 1. Тема кинематика:

- а) вопрос на тему «кинематика точки»;
- б) задача на тему «плоское движение».

Вопрос 2. Тема статика:

- а) вопрос на тему «система сходящихся сил»;
- б) задача на тему «пространственная система сил».

Билет 2

Вопрос 1. Тема кинематика:

- а) вопрос на тему «плоскопараллельное движение твердого тела»;
- б) задача на тему «сложное движение точки».

Вопрос 2. Тема статика:

- а) вопрос на тему «момент силы относительно оси»;
- б) задача на тему «равновесие тел с учетом трения качения».

Критерии оценивания:

- «отлично» выставляется обучающемуся, если он глубоко и прочно усвоил материал по дисциплине, излагает его грамотно и последовательно, использует профессиональную терминологию, умеет тесно увязывать теорию с практикой, свободно справляется с задачами и вопросами;

- «хорошо» выставляется студенту, если он твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, но допускает неточностей в ответе на вопросы, правильно применяет теоретические положения при решении практических вопросов и задач;

- «удовлетворительно» выставляется студенту, если он имеет знания только основного материала, но не усвоил его деталей, допускает ошибки при решении задач;

- «неудовлетворительно» выставляется студенту, который не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки.

КУРС 2, СЕМЕСТР 3

КОМПЛЕКТ ТЕСТОВЫХ ЗАДАНИЙ

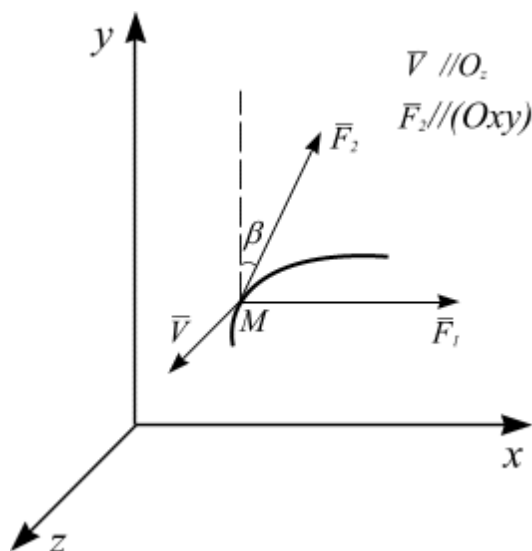
Для каждого вопроса предлагается не менее 4 ответов, выбрать нужно один из них, иные задания указаны дополнительно.

Тема 3. ДИНАМИКА

3.1. Динамика точки

Вопросы:

3.1.1. ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНЫЕ УРАВНЕНИЯ ДВИЖЕНИЯ ТОЧКИ В ДЕКАРТОВЫХ КООРДИНАТАХ ...



3.1.2. МОДУЛЬ СИЛЫ, ДЕЙСТВУЮЩЕЙ НА ТОЧКУ МАССОЙ 2 кг, ПРИ ЗАДАННЫХ УРАВНЕНИЯХ ДВИЖЕНИЯ ($x=2t$ м; $y=3t^2$ м), РАВЕН ...

3.1.3. РАДИУС КРИВИЗНЫ ТРАЕКТОРИИ ТОЧКИ, ДВИЖУЩЕЙСЯ ПОД ДЕЙСТВИЕМ ПОСТОЯННОЙ СИЛЫ, ПРИ $V_0 = 0$, РАВЕН ...

3.1.4. ПРОЕКЦИЯ СИЛЫ \vec{F} НА КАСАТЕЛЬНУЮ К ТРАЕКТОРИИ ПРИ РАВНОМЕРНОМ ДВИЖЕНИИ ТОЧКИ РАВНА ...

3.1.5. ПОСТОЯННЫЕ ИНТЕГРИРОВАНИЯ В ОБЩЕМ РЕШЕНИИ УРАВНЕНИЯ СВОБОДНЫХ КОЛЕБАНИЙ - $x = C_1 \cos 2t + C_2 \sin 2t$, ЕСЛИ

$t_0 = 0$, $x_0 = 3$ см, $\dot{x}_0 = 8 \frac{см}{с}$, РАВНЫ ...

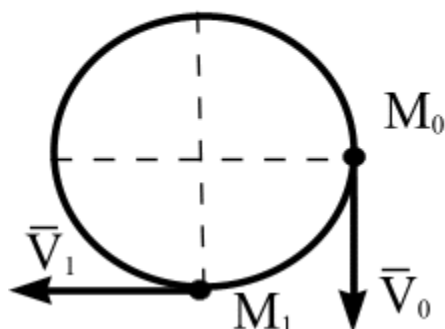
3.2. Теорема о движении центра масс системы, теорема об изменении количества движения точки и системы

Вопросы:

3.2.1. КОЛИЧЕСТВО ДВИЖЕНИЯ МЕХАНИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ НЕ ИЗМЕНЯЕТСЯ, ЕСЛИ...

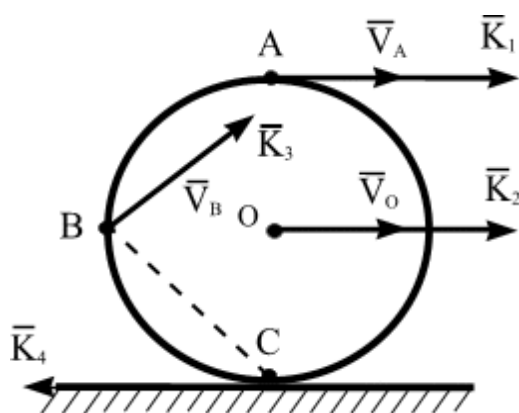
3.2.2. ВЫРАЖЕНИЯ ДЛЯ ТЕОРЕМЫ ОБ ИЗМЕНЕНИИ КОЛИЧЕСТВА ДВИЖЕНИЯ ТОЧКИ В ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНОЙ ФОРМЕ:

3.2.3. ЕСЛИ ТОЧКИ МАССОЙ 1 кг , ДВИЖЕТСЯ РАВНОМЕРНО ПО ОКРУЖНОСТИ СО СКОРОСТЬЮ $V = 3 \text{ м/с}$, ТО ПРИ ЕЁ ПЕРЕМЕЩЕНИИ ИЗ M_0 В M_1 , ИМПУЛЬС ДЕЙСТВУЮЩЕЙ НА ТОЧКУ СИЛЫ РАВЕН ... $\text{кг}\cdot\text{м/с}$



3.2.4. ТЕОРЕМА ОБ ИЗМЕНЕНИИ КОЛИЧЕСТВА ДВИЖЕНИЯ ТОЧКИ В ИНТЕГРАЛЬНОЙ ФОРМЕ ...

3.2.5. ВЕКТОР КОЛИЧЕСТВА ДВИЖЕНИЯ ОДНОРОДНОГО КОЛЕСА РАВЕН...



3.3. Теорема об изменении кинетического момента

Вопросы:

3.3.1. КИНЕТИЧЕСКИЙ МОМЕНТ МЕХАНИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ НЕ ИЗМЕНЯЕТСЯ, ЕСЛИ...

3.3.2. МОМЕНТ ИНЕРЦИИ ТЕЛА ОТНОСИТЕЛЬНО ОСИ Z РАВЕН...

3.3.3. МОМЕНТ КОЛИЧЕСТВА ДВИЖЕНИЯ МАТЕРИАЛЬНОЙ ТОЧКИ ОТНОСИТЕЛЬНО ЦЕНТРА O ОПРЕДЕЛЯЕТСЯ ВЫРАЖЕНИЕМ ...

3.3.4. МОМЕНТ ИНЕРЦИИ ОДНОРОДНОГО ДИСКА РАДИУСОМ R И МАССОЙ m ОТНОСИТЕЛЬНО ТОЧКИ A , ЛЕЖАЩЕЙ НА ЕГО ОКРУЖНОСТИ, РАВЕН:

3.3.5. ЗАВИСИМОСТЬ УГЛОВОЙ СКОРОСТИ ОТ ВРЕМЕНИ, ЕСЛИ $\omega_0 = 0$, $J_z = 3 \text{ кг} \cdot \text{м}^2$, $M_{\text{вр}} = 6 \text{ Н} \cdot \text{м} \dots$

Методические рекомендации по проведению тестирования:

Работа проводится на практическом занятии после изучения соответствующей темы.

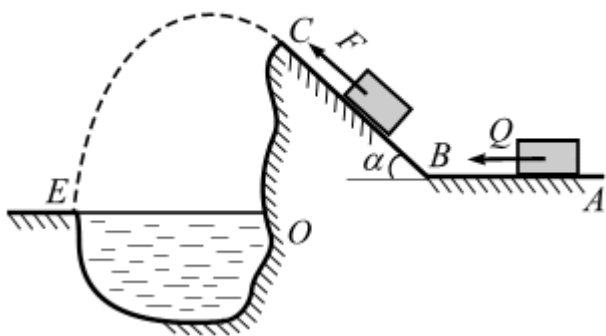
Критерии оценивания:

- оценка «отлично» выставляется, если верных ответов $\geq 90\%$
- оценка «хорошо», если верных ответов $\geq 75\%$ но $\leq 89\%$
- оценка «удовлетворительно», если верных ответов $\geq 60\%$ но $\leq 74\%$
- оценка «неудовлетворительно», если верных ответов $\leq 59\%$

Комплект заданий для контрольной работы 1 _____

Тема «Динамика точки» _____
наименование темы контрольной работы

Вариант 1



Тело массой $m = 6 \text{ кг}$, получив в точке A начальную скорость $V_0 = 10 \text{ м/с}$, движется по поверхности ABC , расположенной в вертикальной плоскости. В точке C тело покидает поверхность, и в точке E падает на берег рва. Угол $\alpha = 30^\circ$. Движение тела разбито на три участка.

На горизонтальном участке AB на тело, кроме силы тяжести, действуют движущая сила $Q = 10 \text{ Н}$ и сила сопротивления среды $R = \mu V^2$, $\mu = 0,8$. Трением тела о поверхность на участке AB пренебречь.

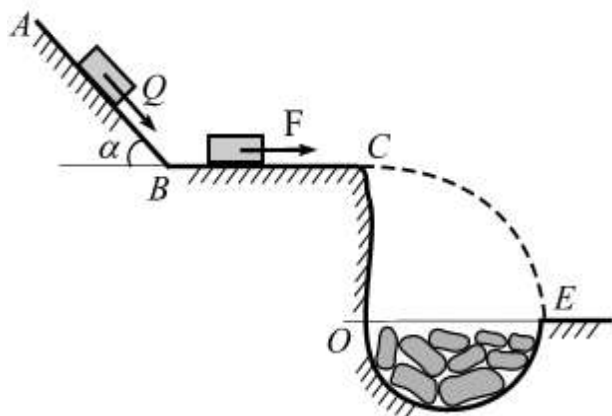
. В точке B тело, не изменяя величины скорости, переходит на наклонный участок BC , где на него действуют сила трения (коэффициент трения скольжения груза о поверхность $f = 0,2$) и переменная сила $F = 12t^2$. Время движения груза по участку BC составляет 4 с .

Движение тело на участке CE происходит под действием силы тяжести; сопротивлением воздуха пренебречь. Высота $CO = 5 \text{ м}$.

Требуется, считая тело материальной точкой и зная расстояние $AB = L = 1,5 \text{ м}$, вычислить:

- единицы измерения коэффициента μ в выражении R ;
- скорость движения тела в точке $B - V_B$;
- уравнение движения тела на участке $BC - x = f(t)$;
- скорость движения тела в точке $C (V_C)$ в момент времени 4 с ;

Вариант 2



Груз массой $m = 8 \text{ кг}$, получив в точке A начальную скорость $V_0 = 3 \text{ м/с}$, движется по поверхности ABC , расположенной в вертикальной плоскости. В точке C груз покидает поверхность, и в точке E падает на край оврага. Угол $\alpha = 60^\circ$. Движение груза разбито на три участка.

На участке AB на груз, кроме силы тяжести, действуют постоянная сила $Q = 6 \text{ Н}$ и сила сопротивления среды $R = \mu V$, $\mu = 0,5$. Трением груза о поверхность на участке AB пренебречь.

В точке B груз, не изменяя величины скорости, переходит на наклонный участок BC , где на него действуют сила трения (коэффициент трения скольжения груза о поверхность $f = 0,15$) и переменная сила $F = 4t^3$. Время движения груза по участку BC составляет 5 с .

Движение груза на участке CE происходит под действием силы тяжести; сопротивлением воздуха пренебречь. Высота $CO = 5 \text{ м}$.

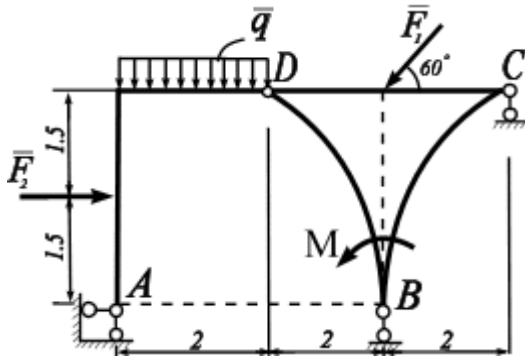
Требуется, считая груз материальной точкой и зная время движения по участку AB $\tau = 3 \text{ с}$, вычислить:

- единицы измерения коэффициента μ в выражении R ;
- скорость движения груза в точке B – V_B ;
- уравнение движения груза на участке BC – $x = f(t)$;
- скорость движения груза в точке C (V_C) в момент времени 5 с ;
- уравнение траектории груза на участке CE – $y_1 = f(x_1)$.

Комплект заданий для контрольной работы 2 _____

Тема «Определение реакций опор составной конструкции с помощью ПВП»
наименование темы контрольной работы

Вариант 1

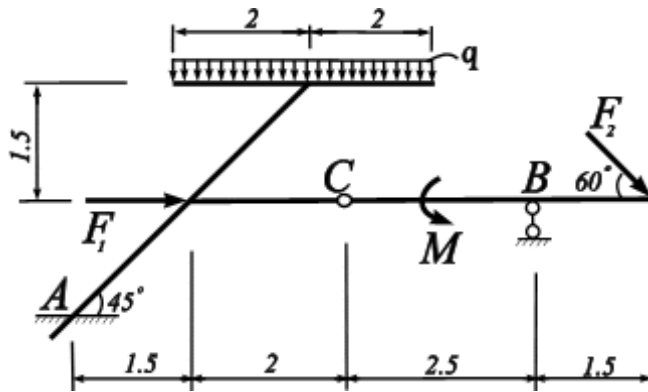


На составную конструкцию действуют: силы $F_1 = 10$ кН и $F_2 = 40$ кН, пара сил с моментом $M = 12$ кН·м, распределенная нагрузка $q = 6$ кН/м.

Используя принцип возможных перемещений, определить реакции внешних наложенных связей.

Проверить правильность полученных результатов, используя методы статики.

Вариант 2



На составную конструкцию действуют: силы $F_1 = 15$ кН и $F_2 = 20$ кН, пара сил с моментом $M = 20$ кН·м, распределенная нагрузка $q = 4$ кН/м.

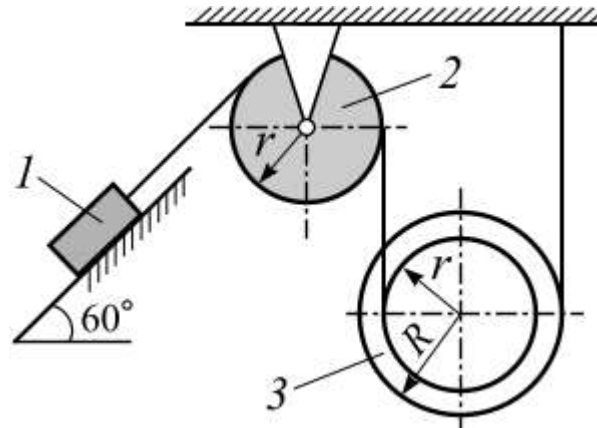
Используя принцип возможных перемещений, определить реакции внешних наложенных связей.

Проверить правильность полученных результатов, используя методы статики.

Комплект заданий для контрольной работы 3 _____

Тема «Теорема об изменении кинетической энергии» _____
наименование темы контрольной работы

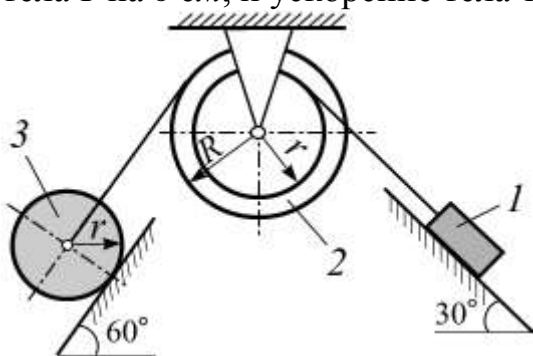
Вариант 1



Механическая система приходит в движение из состояния покоя. Задано: $m_1 = 50$ кг; $m_2 = 30$ кг; $m_3 = 40$ кг; $R = 2r = 80$ см. Блок 2 – сплошной однородный цилиндр, диск 3 – ступенчатый с радиусом инерции $i_3 = r$. Система движется под действием сил тяжести. Коэффициент трения скольжения между грузом 1 и плоскостью $f = 0,2$. Принимая $g = 10$ м/с², вычислить работу внешних сил системы при перемещении тела 1 на 3 см, и угловое ускорение тела 3.

Вариант 2

Механическая система приходит в движение из состояния покоя и движется под действием сил тяжести. Задано: $m_1 = 20 \text{ кг}$; $m_2 = 30 \text{ кг}$; $m_3 = 40 \text{ кг}$; $R = 2r = 60 \text{ см}$. Каток 3 – сплошной однородный цилиндр, диск 2 – ступенчатый с радиусом инерции $i_2 = r$. Коэффициент трения скольжения между грузом 1 и плоскостью $f = 0,3$. Коэффициент трения качения катка 3 $f_k = 0,06 \text{ см}$. Принимая $g = 10 \text{ м/с}^2$, вычислить работу внешних сил системы при перемещении тела 1 на 6 см , и ускорение тела 1.



Методические рекомендации по проведению контрольных работ.

Задание контрольных работ задают студентам на дом после, изучения соответствующей темы. Сроки выполнения задания устанавливаются преподавателем.

Рекомендуемая литература для выполнения контрольных работы

1. Богомаз И.В., Воротынова О.В., Чабан Е.А. Теоретическая механика. Том 4. Динамика. Аналитическая механика. Решебник. Учеб.пособие. – М.: Издательство АСВ, 2011. – 168 с.
2. Яблонский А. А., В.М.Никифорова. Курс теоретической механики. Статика. Кинематика. Динамика: учебник для вузов по техническим специальностям. – М.: КноРус, 2010. – 603 с.
3. Сборник заданий для курсовых работ по теоретической механике: учебное пособие для студентов вузов / ред. А.А. Яблонский. – М.: КноРус, 2011. – 386 с.
4. Тарг С. М. Краткий курс теоретической механики: учебник для вузов. – М.: Высш. шк., 2009. – 416 с.

Критерий оценивания контрольных работ:

Отличная оценка ставится за работу, в которой грамотно, четко и аккуратно выполнены чертежи; правильно осуществлены расчеты; качественно оформлена пояснительная записка. Даны четкие и правильные ответы на поставленные вопросы.

Хорошая оценка ставится за работу, в которой содержатся те же показатели, что и при отличной оценке, но при этом несколько меньше глубина проработки материала, не все ответы на вопросы исчерпывающие.

Удовлетворительная оценка ставится за работу, в которой представлен минимальный требуемый объем материала. Имеются незначительные ошибки на чертежах и в пояснениях. Графическая часть работы выполнена небрежно. Не на все вопросы даны правильные ответы.

Неудовлетворительная оценка ставится за работу, если обнаружено, что студент выполнил ее самостоятельно, в работе не ориентируется, или имеются существенные ошибки в решении.

На оценку влияет также нарушение сроков выполнения работы.

ПЕРЕЧЕНЬ ВОПРОСОВ ДЛЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ (ЗАЧЕТ); курс 2, семестр 3

Вопросы для зачета по курсу «Теоретическая механика», раздел «Динамика»

1. Основные аксиомы классической механики.
2. Дифференциальные уравнения движения материальной точки.
3. Элементарная работа силы; ее аналитическое выражение.
4. Работа силы на конечном пути. Мощность.
5. Работа и мощность сил, приложенных к твердому телу, вращающемуся вокруг неподвижной оси.
6. Работа сил, приложенных к телу при его плоскопараллельном движении.
7. Идеальные связи.
8. Принцип возможных перемещений.

9. Масса системы. Центр масс механической системы.
10. Моменты инерции системы точек относительно оси, радиус инерции.
11. Теорема Гюйгенса - Штейнера.
12. Моменты инерции простейших однородных тел: однородный стержень, кольцо, полый цилиндр, круглый диск, сплошной цилиндр.
13. Теорема о движении центра масс.
14. Следствия теоремы о движении центра масс.
15. Теорема об изменении количества движения точки. Теорема об изменении главного вектора количества движения механической системы.
16. Закон сохранения количества движения.
17. Теорема об изменении момента количества движения точки. Теорема об изменении кинетического момента системы.
18. Закон сохранения кинетического момента системы.
19. Уравнения вращения тела относительно неподвижной оси.
20. Уравнения движения тела по плоскости.
21. Кинетическая энергия материальной точки. Кинетическая энергия механической системы.
22. Вычисление кинетической энергии твердого тела в различных случаях его движения (поступательном, вращательном, плоскопараллельном).
23. Теорема об изменении кинетической энергии механической системы.
24. Принцип Даламбера для материальной точки; сила инерции.
25. Принцип Даламбера для механической системы.
26. Главный вектор и главный момент системы сил инерции.
27. Приведение сил инерции твердого тела к центру при поступательном, вращательном и плоскопараллельных движениях.

КОМПЛЕКТ БИЛЕТОВ ДЛЯ ЗАЧЕТА**Билет 1**

Вопрос 1. Тема динамика точки:

- а) вопрос на тему «динамика точки»;
- б) задача на тему «динамика точки».

Вопрос 2. Тема динамика механической системы:

- а) вопрос на тему «динамика механической системы»;
- б) задача на тему «динамика механической системы».

Билет 2

Вопрос 1. Тема динамика точки:

- а) вопрос на тему «динамика точки»;
- б) задача на тему «динамика точки».

Вопрос 2. Тема динамика механической системы:

- а) вопрос на тему «динамика механической системы»;
- б) задача на тему «принцип возможных перемещений».

Критерии оценивания:

- «**зачтено**» выставляется обучающемуся, если он усвоил материал и решает предложенные задачи;

- «**не зачтено**» выставляется студенту, который не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки при решении задач.

Разработчик _____
подпись

О.В.Ворытинова
инициалы, фамилия