

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Косенко Сергей Михайлович  
Должность: ректор  
Дата подписания: 06.06.2024 08:39:41  
Уникальный программный ключ:  
e3a68f3e-621674b5-ff498809c7-1116dcf836

## Оценочные материалы для промежуточной аттестации по дисциплине

Теоретическая механика

Код, направление подготовки	08.03.01 Строительство
Направленность (профиль)	Промышленное и гражданское строительство
Форма обучения	Очная
Кафедра-разработчик	Строительных технологий и конструкций
Выпускающая кафедра	Строительных технологий и конструкций

### Типовые задания для расчетно-графических работ (2 семестр):

Шесть невесомых стержней соединены своими концами шарнирно друг с другом в двух узлах и прикреплены другими концами (тоже шарнирно) к неподвижным опорам А, В, С, D (рис. С3.0- С3.9, табл. С3). Стержни и узлы (узлы расположены в вершинах Н, К, L или М прямоугольного параллелепипеда) на рисунках не показаны и должны быть изображены решающим задачу по данным таблицы. В узле, который в каждом столбце таблицы указан первым, приложена сила  $P = 200$  Н; во втором узле приложена сила  $Q = 100$  Н. Сила  $P$  образует с положительными направлениями координатных осей  $x, y, z$  углы, равные соответственно  $a_1 = 45^\circ, b_1 = 60^\circ, g_1 = 60^\circ$ , а сила  $Q$  - углы  $a_2 = 60^\circ, b_2 = 45^\circ, g_2 = 60^\circ$ ; направления осей  $x, y, z$  для всех рисунков показаны на рис. С3.0.

Грани параллелепипеда, параллельные плоскости  $xy$ , - квадраты. Диагонали других боковых граней образуют с плоскостью  $xy$  угол  $\varphi = 60^\circ$ , а диагональ параллелепипеда образует с этой плоскостью угол  $t = 51^\circ$ . Определить усилия в стержнях.

Таблица С3

Номер условия	0	1	2	3	4
Узлы	$H, M$	$L, M$	$K, M$	$L, H$	$K, H$
Стержни	$HM, HA, HB, MA, MC, MD,$	$LM, LA, LD, MA, MB, MC,$	$KM, KA, KB, MA, MC, MD,$	$LH, LC, LD, HA, HB, HC$	$KH, KB, KC, HA, HC, HD$
Номер условия	5	6	7	8	9
Узлы	$M, H$	$L, H$	$K, H$	$L, M$	$K, M$
Стержни	$MH, MB, MC, HA, HC, HD$	$LH, LB, LD, HA, HB, HC$	$KH, KC, KD, HA, HB, HC$	$LM, LB, LD, MA, MB, MC$	$KM, KA, KD, MA, MB, MC$

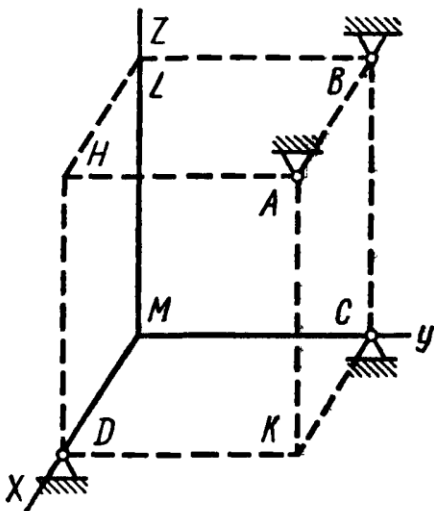


Рис. С3.0

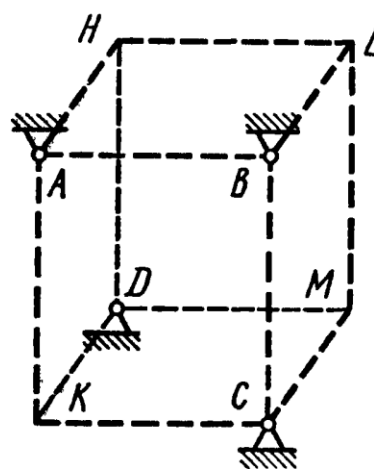


Рис. С3.1

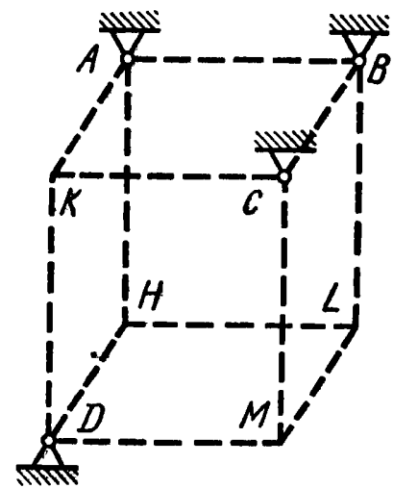


Рис. С3.2

### Типовые задания для расчетно-графических работ (3 семестр):

Однородная горизонтальная платформа (круглая радиуса  $R$  или прямоугольная со сторонами  $R'$  и  $2R$ , где  $R' = 1,2$  м) массой  $m_1 = 24$  кг вращается с угловой скоростью  $\omega = 10$  1/с вокруг вертикальной оси  $z$ , отстоящей от центра масс  $C$  платформы на расстоянии  $OC = b$  (рис. Д5.0 - Д5.9, табл. Д5); размеры для всех прямоугольных платформ показаны на рис. Д5.0а (вид сверху).

В момент времени  $t_0 = 0$  по желобу платформы начинает двигаться (под действием внутренних сил) груз  $D$  массой  $m_2 = 8$  кг по закону  $s = AD = F(t)$ , где  $s$  выражено в метрах,  $t$  - в секундах. Одновременно на платформы начинает

действовать пара сил с моментом  $M$  (задан в ньютонметрах; при  $M < 0$  его направление противоположно показанному на рисунках).

Определить, пренебрегая массой вала, зависимость  $w = f(t)$ , т. е. угловую скорость платформы, как функцию времени.

На всех рисунках груз  $D$  показан в положении, при котором  $s > 0$  (когда  $s < 0$ , груз находится по другую сторону от точки  $A$ ). Изображая чертеж решаемой задачи, провести ось  $z$  на заданном расстоянии  $OC = b$  от центра  $C$ .

Т а б л и ц а Д 5

Номер условия	$b$	$s = F(t)$	$M$
0	$R$	$-0,4t^2$	6
1	$R/2$	$0,6t^2$	$4t$
2	$R$	$-0,8t^2$	- 6
3	$R/2$	$10t$	- $8t$
4	$R$	$0,4t^3$	10
5	$R/2$	$-0,5t$	- $9t^2$
6	$R$	$-0,6t$	8
7	$R/2$	$0,8t$	$6t^2$
8	$R$	$0,4t^3$	- $10t$
9	$R/2$	$0,5t^2$	$12t^2$

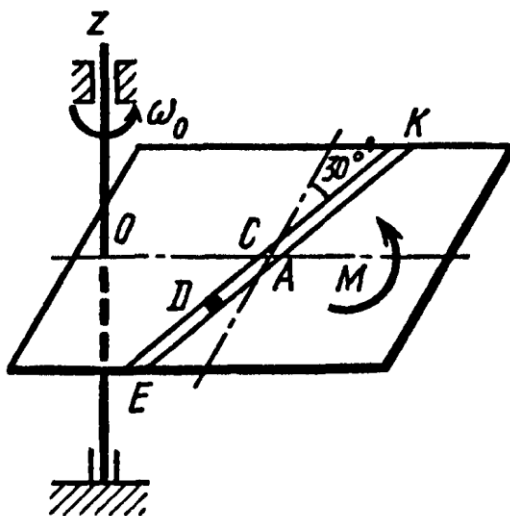


Рис. Д5.0

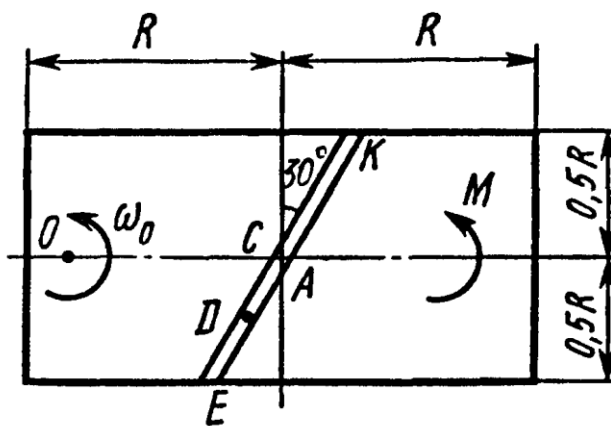


Рис. Д5.0а

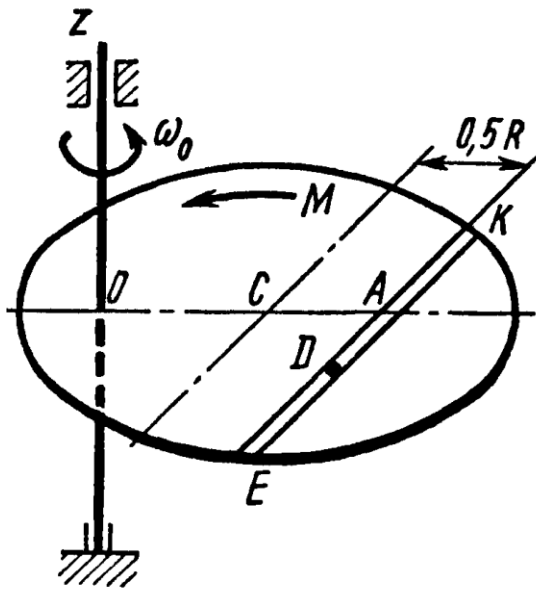


Рис. Д5.1

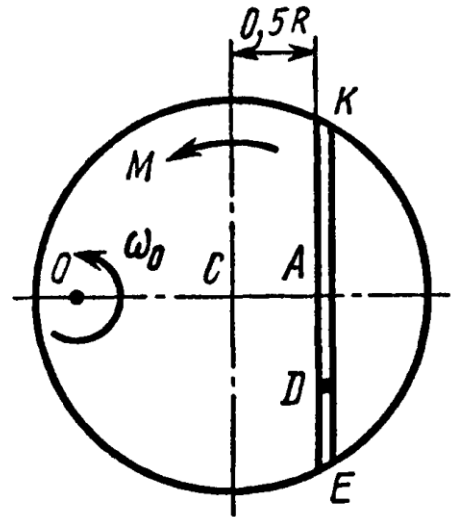


Рис. Д5.1а

### Типовые задания для контрольных работ (2 семестр):

Сборник заданий для курсовых работ по теоретической механике, предназначенное для студентов высших технических учебных заведений / А.А. Яблонский, С.С. Норейко, С.А. Вольфсон, Н.В. Карпова, Б.Н. Квасников, Ю.Г. Минкин, Н.И. Никитина, В.Е. Павлов, Ю.М. Тепанков и др. Общая редакция А.А. Яблонского. Издание любое.

Задание С1. Определение реакций опор твердого тела.

Задание С2. Определение реакций опор и сил в стержнях плоской фермы.

Задание С3. Определение реакций опор составной конструкции (система двух тел).

Задание С5. Равновесие сил с учетом сцепления (трения покоя).

Задание С8. Определение положения центра тяжести тела.

### Типовые задания для контрольных работ (3 семестр):

Сборник заданий для курсовых работ по теоретической механике, предназначенное для студентов высших технических учебных заведений / А.А. Яблонский, С.С. Норейко, С.А. Вольфсон, Н.В. Карпова, Б.Н. Квасников, Ю.Г. Минкин, Н.И. Никитина, В.Е. Павлов, Ю.М. Тепанков и др. Общая редакция А.А. Яблонского. Издание любое.

Задание Д1. Интегрирование дифференциальных уравнений движения материальной точки.

Задание Д2. Интегрирование дифференциальных уравнений движения материальной точки, находящейся под действием переменных сил.

Задание Д4. Исследование относительного движения материальной точки.

Задание Д7. Применение теоремы о движении центра масс к исследованию движения механической системы.

Задание Д10. Применение теоремы об изменении кинетической энергии к изучению движения механической системы.

Задание Д11. Исследование поступательного и вращательного движений твердого тела.

Задание Д12. Исследование плоского движения твердого тела.

Задание Д14. Применение принципа возможных перемещений к решению задач о равновесии сил, приложенных к механической системе с одной степенью свободы

Задание Д15. Применение принципа возможных перемещений к определению реакций опор составной конструкции.

Задание Д16. Применение принципа Даламбера к определению реакций связей.

Задание Д17. Определение реакций опор при вращении твердого тела вокруг неподвижной оси.

Задание Д21. Применение уравнений Лагранжа II рода к исследованию движения механической системы с двумя степенями свободы

Задание Д23. Исследование свободных колебаний механической системы с одной степенью свободы.

## Типовые вопросы к экзаменам.

### 2 СЕМЕСТР

1. Основные понятия и аксиомы статики. Сила. Система сил. Эквивалентные силы. Равнодействующая. Уравновешенная система сил. Абсолютно твердое тело. 5 аксиом.

2. Связи и реакции связей. 8 примеров связей.

3. Сходящиеся силы. Теорема о существовании равнодействующей сходящихся сил (с доказательством). Условие равновесия системы сходящихся сил. Теорема о трех силах.

4. Момент силы относительно центра. Плечо силы. Алгебраический момент силы относительно центра. Момент силы относительно оси. Аналитический и геометрический способы вычисления момента силы относительно оси. Пара сил

5. Пара сил. Вектор момента пары сил. Алгебраический момент пары сил. 1-я теорема о парах. Условие равновесия системы пар.

6. Пара сил. Вектор момента пары сил. Алгебраический момент пары сил. 2-я теорема о парах. Условие равновесия системы пар.

7. Пара сил. Вектор момента пары сил. Алгебраический момент пары сил. 3-я теорема о парах. Условие равновесия системы пар.

8. Лемма Пуансо. Основная теорема статики.

9. Условия равновесия произвольной пространственной системы сил. Условия равновесия системы параллельных сил. Условия равновесия произвольной плоской системы сил.

10. Равновесие при наличии трения скольжения. Закон Кулона. Равновесие при наличии трения качения.

11. Теорема Вариньона. Центр параллельных сил. Центр тяжести. Способы нахождения центра тяжести.

### 3 СЕМЕСТР

1. Закон инерции. Закон пропорциональности силы и ускорения. Закон равенства действия и противодействия. Закон независимости действия сил. Определение инерциальной системы отчета. Дифференциальные уравнения движения материальной точки в декартовой и в естественной системах координат. Дифференциальные уравнения движения материальной точки в неинерциальной системе отчета. Переносная сила инерции. Кориолисова сила инерции. Принцип относительности классической механики.

2. Определение механической системы. Внутренние и внешние силы. Свойство внутренних сил. Дифференциальные уравнения движения механической системы в декартовой системе координат. Центр масс механической системы. Теорема о движении центра масс. Следствия теоремы. Дифференциальные уравнения поступательного движения твердого тела.
3. Количество движения материальной точки (импульс). Момент количества движения материальной точки. Момент количества движения относительно оси. Главный момент количества движения (кинетический момент). Кинетический момент вращающегося с угловой скоростью твердого тела относительно оси вращения. Кинетическая энергия материальной точки. Кинетическая энергия механической системы. Кинетическая энергия при поступательном движении. Кинетическая энергия при вращательном движении. Кинетическая энергия при плоскопараллельном движении. Теорема Кенига.
4. Элементарная работа силы. Элементарная работа в случае вращательного движения. Работа пары сил. Работа силы на конечном перемещении. Работа линейной центральной силы (силы упругости). Определение Мощность силы. Мощность пары сил.
5. Консервативная система. Потенциальная сила. Потенциальная энергия материальной точки. Потенциальная работа консервативной системы.
6. Теорема об изменении количества движения механической системы. Следствия теоремы. Теорема об изменении момента количества движения механической системы. Следствия теоремы. Теоремы – производная по времени от кинетического момента механической системы относительно неподвижной оси, производная по времени от кинетического момента механической системы относительно центра масс. Теорема об изменении кинетической энергии механической системы. Теорема об изменении кинетической энергии консервативной механической системы.
7. Осевые моменты инерции. Центробежные моменты инерции. Тензор инерции. Главные оси инерции. Центральные оси инерции. Главные центральные оси инерции. Момент инерции стержня, кольца, диска, прямоугольника, цилиндра, параллелепипеда. Определение эллипсоида инерции. Теорема Гюйгенса-Штейнера.
8. Вывод дифференциального уравнения вращательного движения твердого тела (вращение вокруг неподвижной оси).
9. Сила инерции. Принцип Даламбера для механической системы. Пример по определению динамических реакций твердого тела при вращении.
10. Определение связи. Примеры связи. Голономная и неголономная связь. Удерживающая и недерживающая связь. Стационарная и нестационарная связь. Виртуальное перемещение точки. Виртуальное перемещение механической системы и пример. Виртуальная работа. Идеальная связь. Принцип виртуальных перемещений (без доказательства). Общее уравнение динамики.
11. Обобщенные координаты м пример. Число степеней свободы механической системы. Обобщенные скорости. Связь между обычной скоростью и обобщенной. Обобщенные силы. 3 способа вычисления обобщенных сил. Условие равновесия обобщенных сил. Условие равновесия для консервативной механической системы.
12. Первое и второе тождества Лагранжа. Уравнения Лагранжа 2-го рода (без вывода). Уравнения Лагранжа для консервативных механических систем.
13. Принцип Гамильтона-Остроградского. Принцип Гамильтона-Остроградского для консервативных систем. Действие по Гамильтону.
14. Дифференциальное уравнение свободных колебаний механической системы с одной степенью свободы. Дифференциальное уравнение колебаний механической системы с одной степенью свободы при наличии возмущающей периодической силы и силы диссипации. Дифференциальное уравнение движения консервативной механической системы около устойчивого положения равновесия в случае двух

степеней свободы и уравнения этого движения (при отсутствии и наличии вынуждающих сил). Виброзащита. Виброгаситель (демпфер). Принцип работы динамического гасителя. Уравнения движения двух точечных масс на упругой балке. 15. Удар. 3 основных допущения теории удара. Основное уравнение теории удара. Теорема об изменении количества движения механической системы при ударе. Теорема об изменении кинетического момента механической системы при ударе. Коэффициент восстановления. Прямой удар о неподвижную поверхность. Теорема Карно (об изменении кинетической энергии при неупругом ударе).