

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего профессионального образования
«Курганский государственный университет»

Кафедра теоретической механики и сопротивления материалов

ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ МЕХАНИКА

Методические указания
к самостоятельной работе студентов
направления 13.03.02 (140400.62)

Курган 2015

Кафедра: «Теоретическая механика и сопротивление материалов»

Дисциплина: «Теоретическая механика»
(направление: 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника»;
профиль «Электроснабжение»)

Составил: канд. техн. наук, доцент С.Г. Тютрин

Утверждены на заседании кафедры «28» октября 2015 г.

Рекомендованы методическим советом университета

«19» декабря 2014 г.

Введение

Настоящие методические указания предназначены для студентов Курганского государственного университета очной формы обучения по направлению 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника» (профиль «Электроснабжение»), изучающих дисциплину «Теоретическая механика».

Дисциплина «Теоретическая механика» относится к вариативной части учебного цикла «Математический и естественнонаучный цикл». Трудоёмкость дисциплины составляет 144 часа, из которых 50 часов отводится на аудиторные занятия и 94 часа – на самостоятельную работу студентов. На изучение дисциплины отводится один семестр, в течение которого предусмотрено 8 лекций, 17 практических занятий, 2 рубежных контроля и экзамен.

Целью освоения дисциплины «Теоретическая механика» является познание законов механического равновесия, взаимодействия и движения материальных тел под действием приложенных сил.

Задачами освоения дисциплины «Теоретическая механика» являются нахождение реакций связей, условий равновесия плоской и пространственной систем сил; определение кинематических характеристик точки и твердого тела; составление дифференциальных уравнений движения точки; применение общих теорем динамики.

Изучение дисциплины направлено на формирование следующих компетенций:

– способность демонстрировать базовые знания в области естественнонаучных дисциплин и готовность использовать основные законы в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования;

– способность оценивать механическую прочность разрабатываемых конструкций.

В результате освоения дисциплины обучающийся должен знать:

– теоретические основы механики;
– методы составления и исследования уравнений статики, кинематики и динамики.

В результате освоения дисциплины обучающийся должен уметь составлять и рассчитывать механическую систему по уравнениям статики, кинематики и динамики.

В результате освоения дисциплины обучающийся должен владеть принципами и методами анализа технических систем.

Текущая, рубежная и промежуточная аттестация работы студентов по дисциплине производится по балльно-рейтинговой системе оценки.

Система балльно-рейтинговой оценки работы студентов по дисциплине

Оценка результатов работы студентов по балльно-рейтинговой системе проводится в соответствии с Положением о балльно-рейтинговой системе контроля и оценки академической активности студентов в ФГБОУ ВПО «Курганский государственный университет».

1 Распределение баллов за семестр по видам учебной работы:

а) посещение лекции и практического занятия – по 2 балла. Всего: $2 \times 8 = 16$ баллов за посещение всех лекций и $2 \times 17 = 34$ баллов за посещение всех практических занятий. При этом для стимулирования работы студентов применяется корректирующий коэффициент: $K=2$ за активную работу (решение задач у доски); $K=0,5$ за опоздание не более чем на 15 мин; $K=0$ за опоздание более чем на 15 мин, за грубое нарушение дисциплины на занятиях: порча имущества, сон, игры, шум, телефонные звонки, SMS, MMS, нахождение в состоянии опьянения, демонстрация пренебрежительного отношения к занятиям и окружающим и т.п.;

б) правильные ответы на все вопросы рубежного контроля – 10 баллов. Всего: $2 \times 10 = 20$ баллов;

в) правильные ответы на все вопросы экзамена – 30 баллов.

2 Критерий пересчета баллов в традиционную оценку по итогам работы в семестре и экзамена: 60 и менее баллов – неудовлетворительно; 61...73 – удовлетворительно; 74...90 – хорошо; 91...100 – отлично.

3 Студент допускается к экзамену при любом количестве баллов, набранных по итогам текущего и рубежного контроля.

Для «автоматического» получения экзаменационной оценки «удовлетворительно» студенту необходимо набрать за семестр 68...70 баллов.

По согласованию с преподавателем студенту могут быть добавлены дополнительные (бонусные) баллы за активное участие в значимых учебных, научных, методических и внеучебных мероприятиях университета и выставлена за экзамен «автоматически» оценка «хорошо» или «отлично».

4 В случае, если к промежуточной аттестации (к экзамену) набрана сумма баллов, практически не позволяющая студенту получить положительную оценку, то такому студенту можно набрать недостающее количество баллов за счет выполнения дополнительных заданий.

Формы дополнительных заданий (назначаются преподавателем):

– написание лекции по пропущенной теме или отчета по пропущенному практическому занятию (1 балл) и их защита (1 балл);

– прохождение рубежного контроля (вместо пропущенного или неудовлетворительного);

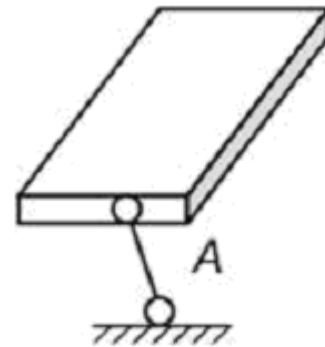
– разработка учебной модели, компьютерной программы, мультимедийного и др. продукта для применения в курсе «Теоретическая механика» (от 4 до 40 баллов за каждую разработку, при этом общая сумма баллов к промежуточной аттестации не может превышать 70).

Ликвидация академических задолженностей, возникших из-за разности в учебных планах при переводе или восстановлении, проводится путем выполнения дополнительных заданий, форма и объем которых определяется преподавателем.

Пример тестового задания для рубежного контроля №1
(по разделам «Статика», «Кинематика точки»; по 0,5 балла за задание)

ЗАДАНИЕ №1 (выберите один вариант ответа)

Видом связи, изображенным на рисунке, является ...



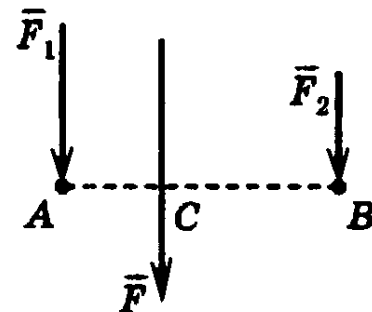
ВАРИАНТЫ ОТВЕТОВ:

- | | | | | |
|------------------|--------------------------|-----------------------|---------------------|-----------------------|
| 1) гладкая опора | 2) цилиндрический шарнир | 3) сферический шарнир | 4) подвижный шарнир | 5) невесомый стержень |
|------------------|--------------------------|-----------------------|---------------------|-----------------------|

ЗАДАНИЕ №2 (выберите один вариант ответа)

Сила F – равнодействующая двух параллельных сил: F_1 и F_2 . Отрезок AB перпендикулярен линиям действия этих сил.

Если $F_1=1$ Н, $AC=2$ м, $AB=6$ м, то $F = \dots$ Н.



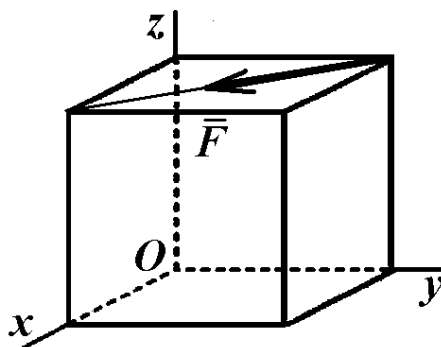
ВАРИАНТЫ ОТВЕТОВ:

- | | | | |
|--------|------|------|--------|
| 1) 1,5 | 2) 6 | 3) 9 | 4) 4,5 |
|--------|------|------|--------|

ЗАДАНИЕ №3 (выберите один вариант ответа)

В вершинах куба со стороной a приложена сила \vec{F} , как указано на рисунке.

Момент силы \vec{F} относительно оси Oy равен ...



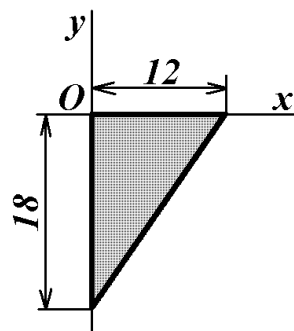
ВАРИАНТЫ ОТВЕТОВ:

- 1) $-Facos45^\circ$ 2) $Facos45^\circ$ 3) Fa 4) $-Fa$ 5) 0

ЗАДАНИЕ №4 (выберите один вариант ответа)

Однородная пластина в виде прямоугольного треугольника расположена в плоскости xOy .

Координата y_C центра тяжести равна ...



ВАРИАНТЫ ОТВЕТОВ:

- 1) -12 2) -6 3) -9 4) -4

ЗАДАНИЕ №5

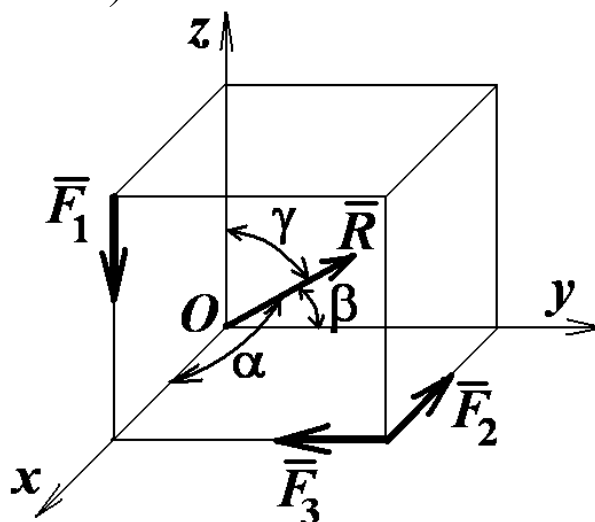
При освобождении объекта равновесия от связей реакции опор имеют различное количество неизвестных составляющих. Если опорой является невесомая нерастяжимая гибкая связь, то запишите число, которое соответствует числу составляющих реакции данной опоры ...

ВАРИАНТЫ ОТВЕТОВ (введите ответ):

ЗАДАНИЕ №6 (выберите один вариант ответа)

Вдоль ребер единичного куба направлены три силы: $F_1 = \sqrt{2}$ Н, $F_2 = F_3 = 1$ (Н).

Угол, который образует главный вектор системы сил с осью Ox , равен $\alpha = \arccos \dots$



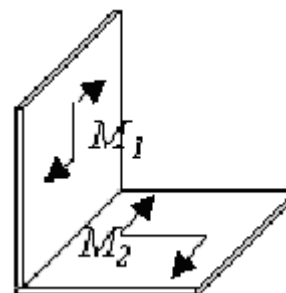
ВАРИАНТЫ ОТВЕТОВ:

- 1) $-\frac{1}{2}$ 2) -1 3) $-\frac{\sqrt{2}}{2}$ 4) 0

ЗАДАНИЕ №7 (выберите один вариант ответа)

К прямоугольному уголку приложены две пары сил с моментами $M_1 = 15$ Н·м и $M_2 = 8$ Н·м.

Момент пары сил, эквивалентной этим двум парам, равен ... Н·м.



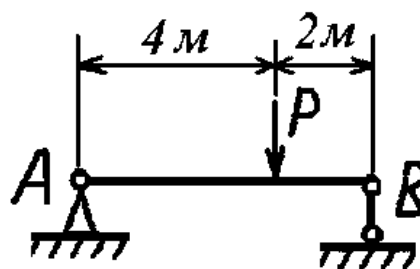
ВАРИАНТЫ ОТВЕТОВ:

- 1) 7 2) 11,5 3) 17 4) 23

ЗАДАНИЕ №8 (выберите один вариант ответа)

Балка AB закреплена на опорах A и B и нагружена сосредоточенной силой P .

Реакция опоры B равна $R_B = \dots$



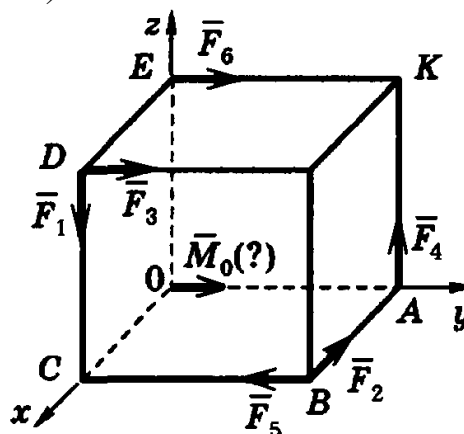
ВАРИАНТЫ ОТВЕТОВ:

- 1) $\frac{P}{4}$ 2) $\frac{P}{3}$ 3) $\frac{2}{3}P$ 4) $\frac{3}{4}P$

ЗАДАНИЕ №9 (выберите один вариант ответа)

К вершинам куба приложены силы $\vec{F}_1, \vec{F}_2, \vec{F}_3, \vec{F}_4, \vec{F}_5, \vec{F}_6$.

Укажите, моментом какой из этих сил относительно начала координат является вектор $\vec{M}_O(?)$, показанный на рисунке.



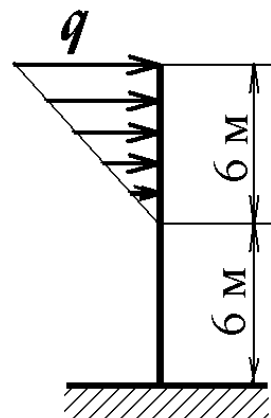
ВАРИАНТЫ ОТВЕТОВ:

- 1) \vec{F}_1 2) \vec{F}_2 3) \vec{F}_4 4) \vec{F}_5 5) \vec{F}_6

ЗАДАНИЕ №10 (выберите один вариант ответа)

На вертикальную невесомую балку, жёстко заделанную одним концом, действует линейно распределённая нагрузка максимальной интенсивности $q=10$ Н/м.

Горизонтальная составляющая реакции заделки равна ... Н.



ВАРИАНТЫ ОТВЕТОВ:

- 1) 30 2) 60 3) 300 4) 540

ЗАДАНИЕ №11

Точка движется согласно уравнениям $x=7t^2, y=16t$ (x, y – в метрах). Модуль ускорения точки (в м/с^2) равен ...

ВАРИАНТЫ ОТВЕТОВ (введите ответ):

ЗАДАНИЕ №12 (выберите один вариант ответа)

По окружности радиуса $R=3$ м движется точка по закону $S=5t+t^2$, где t – время в секундах, S – в метрах.

Нормальное ускорение точки в момент времени $t=0,5$ с равно ... м/с^2 .

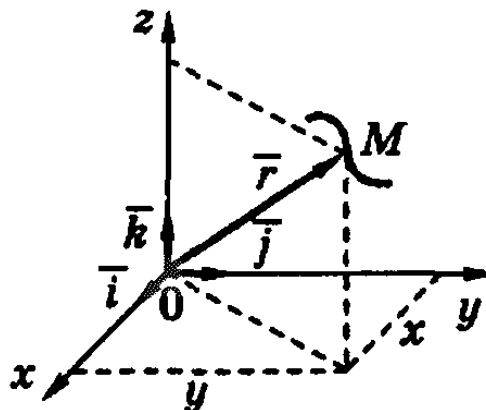
ВАРИАНТЫ ОТВЕТОВ:

- 1) 12 2) 25 3) 9 4) 18 5) 32

ЗАДАНИЕ №13 (выберите один вариант ответа)

Движение точки M задано уравнением $\vec{r} = \sin t \vec{i} + \cos t \vec{j} + 11\vec{k}$.

Вектор скорости точки направлен ...



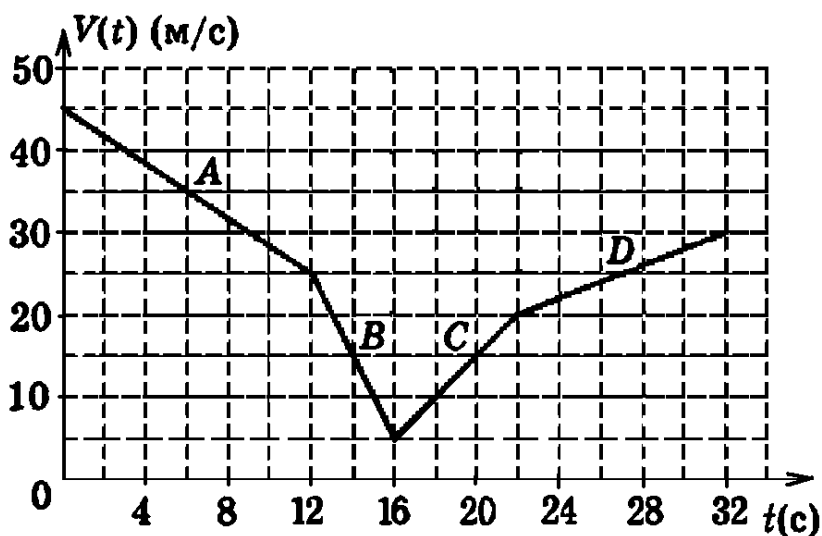
ВАРИАНТЫ ОТВЕТОВ:

- 1) перпендикулярно оси Oz ;
- 2) параллельно плоскости xOz ;
- 3) перпендикулярно плоскости xOy ;
- 4) параллельно оси Oz .

ЗАДАНИЕ №14

На рисунке представлен график изменения скорости точки $v = v(t)$, имеющей разные ускорения на отдельных участках движения.

Запишите модуль ускорения точки (м/с^2) на участке B ...



ВАРИАНТЫ ОТВЕТОВ (введите ответ):

ЗАДАНИЕ №15

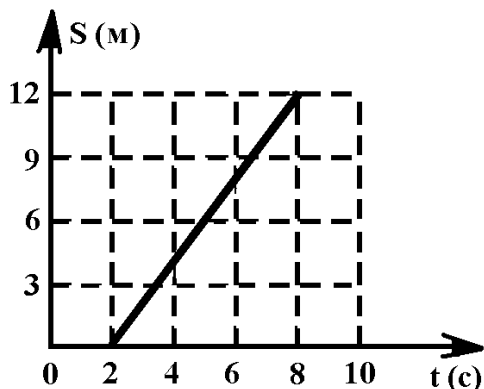
Точка движется согласно уравнениям $x=5\sin 2t$, $y=3\cos 2t$ (x, y – в метрах). Проекция скорости точки на ось y (в м/с) в положении $x=5, y=0$ равна ...

ВАРИАНТЫ ОТВЕТОВ (введите ответ):

ЗАДАНИЕ №16

На рисунке представлен график движения точки на прямолинейной траектории $s(t)$.

Запишите значение скорости точки ... (м/с).



ВАРИАНТЫ ОТВЕТОВ (введите ответ):

ЗАДАНИЕ №17 (выберите один вариант ответа)

По окружности радиуса $R=1$ м движется точка по закону $S=4t+3t^3$, где t – время в секундах, S – в метрах.

Касательное ускорение точки в момент времени $t=0,5$ с равно ... м/с².

ВАРИАНТЫ ОТВЕТОВ:

- 1) 18 2) 9 3) 3 4) 6 5) 12

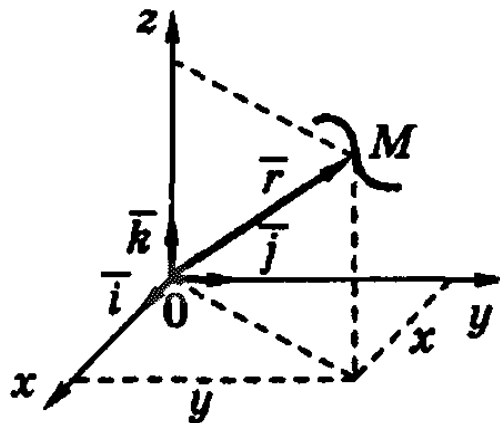
ЗАДАНИЕ №18 (выберите один вариант ответа)

Движение точки M задано уравнением $\vec{r} = \sin t \vec{i} + 4\vec{j} + 3t\vec{k}$.

Ускорение точки направлено ...

ВАРИАНТЫ ОТВЕТОВ:

- 1) параллельно оси Ox ;
 2) параллельно оси Oz ;
 3) перпендикулярно плоскости xOz ;
 4) параллельно оси Oy .

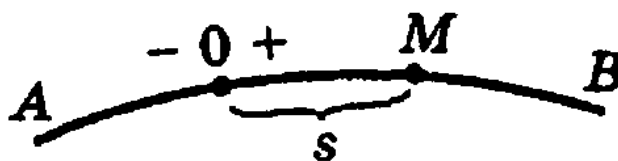
**ЗАДАНИЕ №19** (выберите один вариант ответа)

Точка движется по заданной траектории по закону $s(t)=7-1,5t^2$ м. В момент времени $t=1$ с радиус кривизны траектории равен $\rho=1,5$ м.

Нормальное ускорение a_n в этот момент времени равно ... м/с².

ВАРИАНТЫ ОТВЕТОВ:

- 1) 2 2) 8,2 3) 7 4) 6



ЗАДАНИЕ №20 (выберите один вариант ответа)

Вставьте пропущенное слово: «Уравнение $\vec{r} = \vec{r}(t)$ используется при ... способе задания движения точки».

ВАРИАНТЫ ОТВЕТОВ:

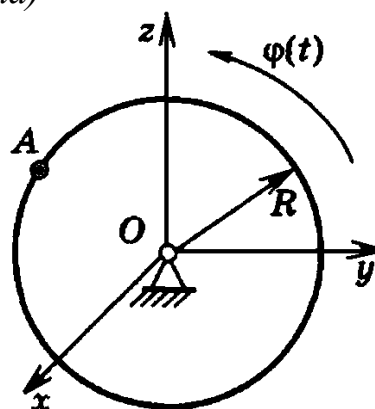
- | | | | |
|-----------------|--------------|--|--|
| 1) естественном | 2) векторном | 3) координатном
(в декартовой си-
стеме координат) | 4) координатном
(в полярной си-
стеме координат) |
|-----------------|--------------|--|--|

Пример тестового задания для рубежного контроля №2
(по разделам «Кинематика тела», «Динамика»; по 0,5 балла за задание)

ЗАДАНИЕ №1 (выберите один вариант ответа)

Диск радиуса $R=10$ см вращается вокруг оси Ox по закону $\varphi=1+5t$ (φ в рад, t в сек).

Ускорение точки A при $t=1$ с равно ...



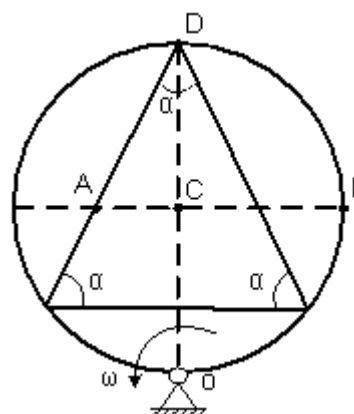
ВАРИАНТЫ ОТВЕТОВ:

- | | | | |
|--------------------------|------------------------|-------------------------|--------------------------|
| 1) 250 см/с ² | 2) 0 см/с ² | 3) 10 см/с ² | 4) 360 см/с ² |
|--------------------------|------------------------|-------------------------|--------------------------|

ЗАДАНИЕ №2

Круглая пластинка вращается вокруг оси, проходящей через точку O перпендикулярно плоскости пластины, с угловой скоростью $\vec{\omega}$.

Укажите последовательность точек в порядке увеличения их скоростей.



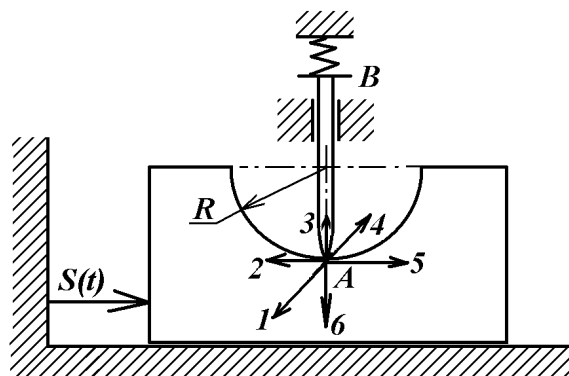
ВАРИАНТЫ ОТВЕТОВ (укажите порядковый номер для всех вариантов ответа):

- | | | | |
|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|
| <input type="checkbox"/> A | <input type="checkbox"/> B | <input type="checkbox"/> C | <input type="checkbox"/> D |
|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|

ЗАДАНИЕ №3

Стержень AB движется в вертикальных направляющих, концом A скользя по цилиндрической поверхности тела, которое перемещается по горизонтальной плоскости по закону $s(t)=8+e^t$.

Рассматривая движение точки A как сложное, запишите номер направления для относительной скорости точки A в момент времени $t=1$ с ...

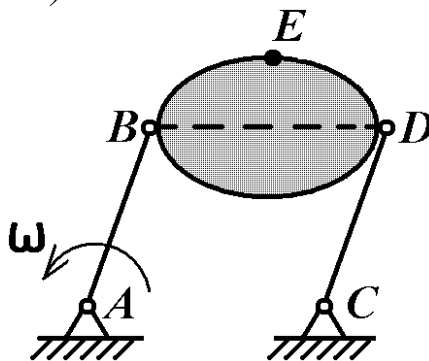


ВАРИАНТЫ ОТВЕТОВ (введите ответ):

ЗАДАНИЕ №4 (выберите один вариант ответа)

Стержни AB и CD равны по длине ($AB=CD=0,2$ м) и вращаются равномерно с одинаковыми угловыми скоростями $\omega=3$ рад/с.

Скорость v_E точки E равна ... м/с.



ВАРИАНТЫ ОТВЕТОВ:

1) 0,6

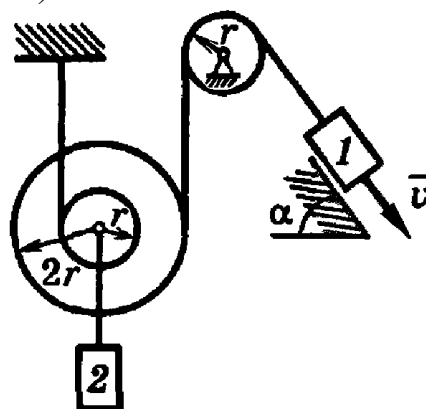
2) 1,8

3) 15

4) 1,2

ЗАДАНИЕ №5 (выберите один вариант ответа)

Груз 1 имеет скорость v . Угловая скорость подвижного блока равна ...



ВАРИАНТЫ ОТВЕТОВ:

1) $\frac{2v}{r}$

2) $\frac{v}{r}$

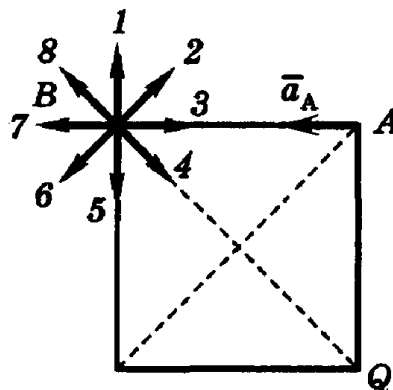
3) $\frac{v}{2r}$

4) $\frac{v}{3r}$

ЗАДАНИЕ №6

Квадрат со стороной a движется плоскопараллельно так, что известно ускорение \vec{a}_A точки A и положение мгновенного центра ускорений – точка Q .

Запишите число, которое указывает направление ускорения точки B .

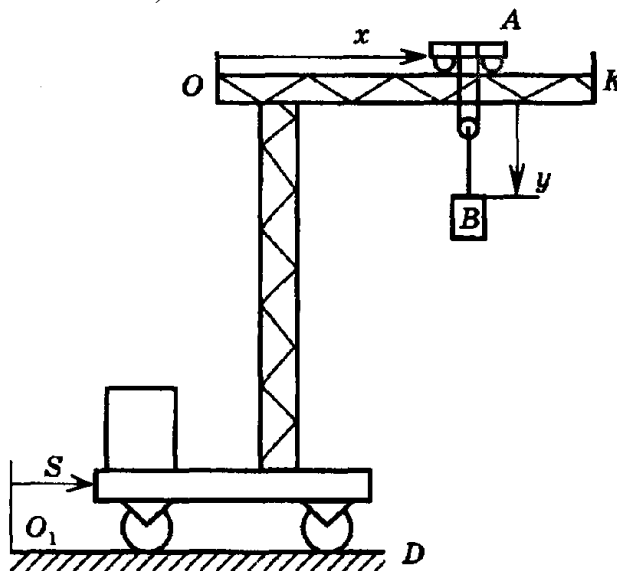


ВАРИАНТЫ ОТВЕТОВ (введите ответ):

ЗАДАНИЕ №7 (выберите один вариант ответа)

Подвижный подъемный кран перемещается по горизонтальным рельсам O_1D согласно уравнению $s=3(t-1)$ (см). Стрела крана OK параллельна рельсам, по стреле движется тележка A согласно уравнению $x=2(t+1)$ (см). Груз B движется вертикально с помощью лебедки, установленной на тележке, по закону $y=4t-6$ (см).

Абсолютная скорость груза B равна ... (см/с).



ВАРИАНТЫ ОТВЕТОВ:

1) $\sqrt{41}$

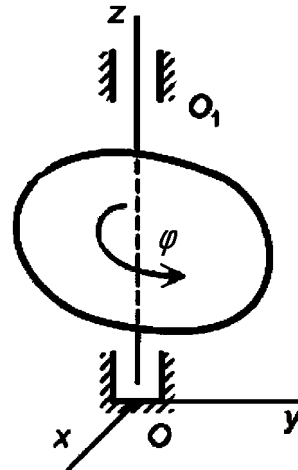
2) 5

3) $\sqrt{52}$

4) 10

ЗАДАНИЕ №8 (выберите один вариант ответа)

Твердое тело вращается вокруг неподвижной оси OO_1 по закону $\varphi = \sqrt{5} - 2t + 3t^2$. В момент времени $t=1$ с тело будет вращаться ...



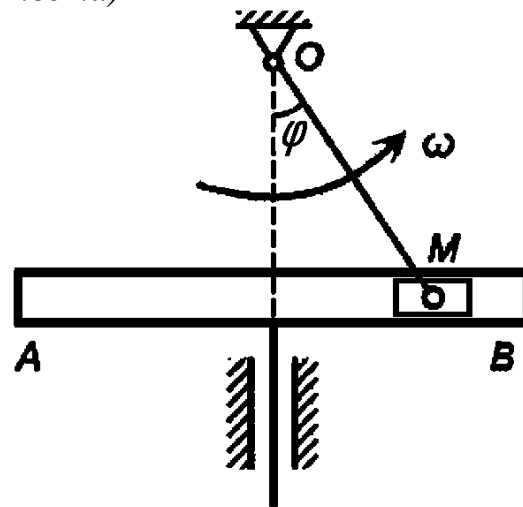
ВАРИАНТЫ ОТВЕТОВ:

- | | | | | |
|--------------------|-------------------------|------------------------|--------------------|-------------------|
| 1) равномер-
но | 2) равнозамед-
ленно | 3) равноуско-
ренно | 4) замедлен-
но | 5) уско-
ренно |
|--------------------|-------------------------|------------------------|--------------------|-------------------|

ЗАДАНИЕ №9 (выберите один вариант ответа)

В кривошипно-кулисном механизме кривошип $OM=10$ см вращается с угловой скоростью $\omega=4$ с⁻¹. При этом ползун M движется в прорези кулисы, заставляя ее совершать возвратно-поступательное движение.

Считаем движение ползуна M сложным, и в тот момент, когда угол $\varphi=45^\circ$, относительная скорость ползуна M будет равна ...

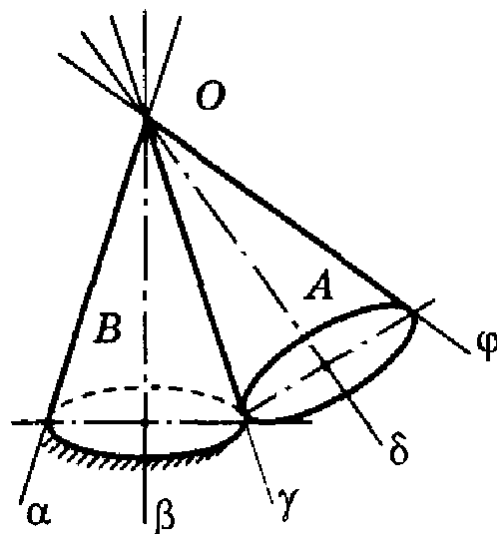


ВАРИАНТЫ ОТВЕТОВ:

- | | | | |
|----------------------|------------|------------|----------------------|
| 1) $10\sqrt{2}$ см/с | 2) 20 см/с | 3) 10 см/с | 4) $20\sqrt{2}$ см/с |
|----------------------|------------|------------|----------------------|

ЗАДАНИЕ №10 (выберите один вариант ответа)

Подвижный конус A катится без скольжения по неподвижному конусу B , имея неподвижную точку O . Мгновенная ось вращения совпадает с направлением ...

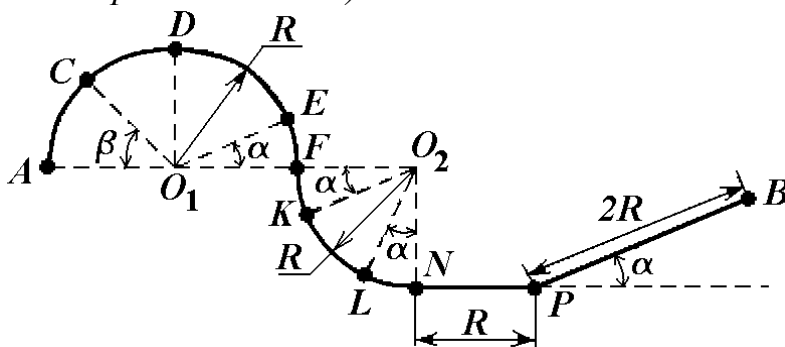


ВАРИАНТЫ ОТВЕТОВ:

- 1) $O\delta$ 2) $O\beta$ 3) $O\gamma$ 4) $O\phi$ 5) $O\alpha$

ЗАДАНИЕ №11 (выберите один вариант ответа)

Материальная точка массой $m=1$ кг движется по сложной траектории AB . Если известно, что $R=2$ м, углы $\alpha=30^\circ$, $\beta=45^\circ$, принимая $g=10$ м/с², то работа силы тяжести на перемещении из положения D в положение E равна ...



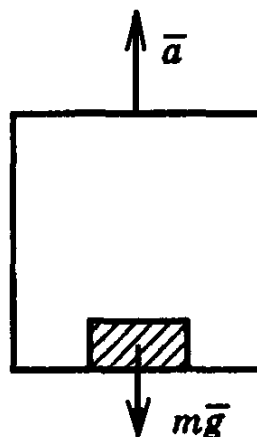
ВАРИАНТЫ ОТВЕТОВ:

- 1) $5\sqrt{3}$ Дж 2) 20 Дж 3) 10 Дж 4) -20 Дж

ЗАДАНИЕ №12 (выберите один вариант ответа)

Лифт поднимается с ускорением $a=0,8g$.

Сила давления груза массой $m=50$ кг на дно лифта равна ... Н.



ВАРИАНТЫ ОТВЕТОВ:

- 1) 80g 2) 40g 3) 60g 4) 90g 5) 70g

ЗАДАНИЕ №13 (выберите один вариант ответа)

Дифференциальное уравнение движения материальной точки имеет вид $\ddot{x} + 20x = 0$. Материальная точка ...

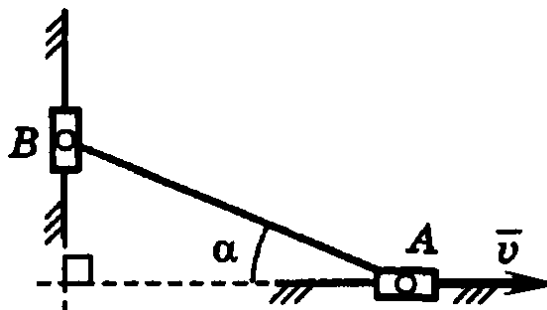
ВАРИАНТЫ ОТВЕТОВ:

- | | | | |
|--------------|-----------------|--------------|--------------|
| 1) совершает | 2) не совершает | 3) совершает | 4) совершает |
| вынужденные | колебательного | затухающие | свободные |
| колебания | движения | колебания | колебания |

ЗАДАНИЕ №14 (выберите один вариант ответа)

Ползуны A и B , связанные линейкой AB , перемещаются по прямолинейным взаимно перпендикулярным направляющим. Массы ползунков одинаковы и равны m . Ползун A имеет в данный момент скорость \vec{v} .

Модуль вектора количества движения ползуна A равен ...



ВАРИАНТЫ ОТВЕТОВ:

- 1) $m v \cdot \sin \alpha$ 2) $m v \cdot \operatorname{tg} \alpha$ 3) $m v \cdot \cos \alpha$ 4) $m v \cdot \operatorname{ctg} \alpha$ 5) $m v$

ЗАДАНИЕ №15 (выберите один вариант ответа)

Материальная точка массой $m=4$ кг движется по окружности радиусом $R=2$ м по закону $s = 7 + 3t^2$, где s – дуговая координата в метрах, t – время в секундах. Момент количества движения точки относительно центра окружности в момент времени, когда $t=1$ с, равен ... кг·м²/с.

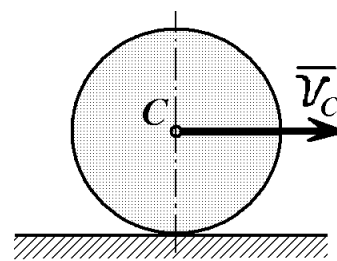
ВАРИАНТЫ ОТВЕТОВ:

- 1) 12 2) 24 3) 36 4) 48

ЗАДАНИЕ №16 (выберите один вариант ответа)

Однородный сплошной диск массой $m=1$ кг катится без скольжения по горизонтальной поверхности. Скорость центра диска равна $v_C = 4$ м/с.

Кинетическая энергия диска равна ... $\frac{\text{кг} \cdot \text{м}^2}{\text{с}^2}$.



ВАРИАНТЫ ОТВЕТОВ:

- 1) 36 2) 24 3) 48 4) 18 5) 12

ЗАДАНИЕ №17 (выберите один вариант ответа)

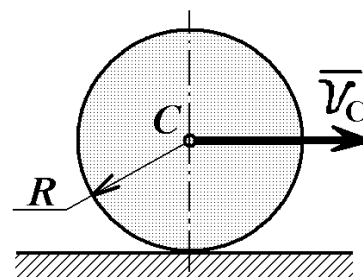
Сплошной однородный диск массой $m=8$ кг и радиусом $R=2$ м катится без скольжения по горизонтальной поверхности. Скорость центра масс диска изменяется по закону $v_C = 2t + 11$ м/с, где t – время в секундах.

Модуль главного вектора сил инерции равен ...

Н.

ВАРИАНТЫ ОТВЕТОВ:

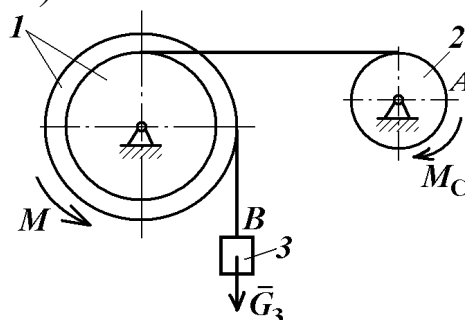
- 1) 12 2) 13 3) 14 4) 15 5) 16



ЗАДАНИЕ №18 (выберите один вариант ответа)

Механизм, изображенный на чертеже, находится в равновесии под действием силы тяжести G_3 груза 3 и моментов M и M_C .

Укажите правильное уравнение работ принципа возможных перемещений.

**ВАРИАНТЫ ОТВЕТОВ:**

1) $M\delta\varphi_1 - G_3\delta s_B - M_C\delta\varphi_2 = 0$

2) $M\delta\varphi_2 - G_3\delta s_B + M_C\delta\varphi_1 = 0$

3) $M_C\delta\varphi_2 - G_3\delta s_B - M\delta\varphi_1 = 0$

4) $G_3\delta s_B - M\delta\varphi_1 - M_C\delta\varphi_1 = 0$

5) $G_3\delta s_B + M\delta\varphi_1 - M_C\delta\varphi_2 = 0$

ЗАДАНИЕ №19 (выберите один вариант ответа)

Кинетическая энергия системы с одной степенью свободы равна

$T = 6\left(\dot{x}\right)^2$, обобщенная сила $Q_x = 7 + x$, где x – обобщенная координата.

Ускорение системы при $x = 5$ равно ...

ВАРИАНТЫ ОТВЕТОВ:

1) 0

2) 0,5

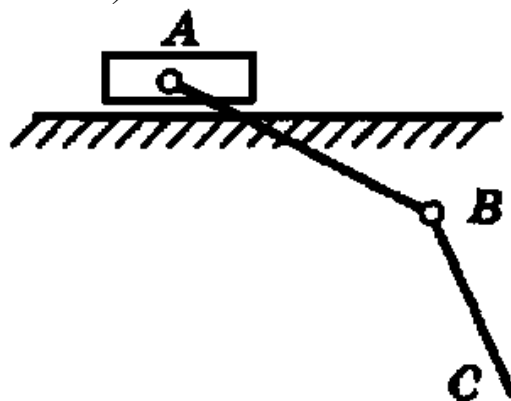
3) 1

4) 5

ЗАДАНИЕ №20 (выберите один вариант ответа)

В механизме, изображенном на рисунке, соединение стержней – шарнирное, движение груза – прямолинейное.

Число степеней свободы механизма равно ...

**ВАРИАНТЫ ОТВЕТОВ:**

1) 0

2) 1

3) 2

4) 3

Примерный перечень вопросов к экзамену

1 Статика и предмет статики. Основные понятия теоретической механики (материальная точка, инертность, масса, абсолютно твёрдое тело; сила и ее параметры, система сил, эквивалентные системы сил; сила равнодействующая

и уравнивающая, силы внешние и внутренние, силы сосредоточенные и распределённые, определение равнодействующей для равномерно и неравномерно распределённой нагрузки). Аксиомы статики. Пара сил и её свойства.

- 2 Момент силы относительно точки. Теорема Вариньона. Момент силы относительно оси. Аналитические выражения моментов силы относительно координатных осей. Теорема о параллельном переносе силы.
- 3 Приведение произвольной системы сил к заданному центру. Аналитические условия равновесия произвольной системы сил. Аналитические условия равновесия плоской системы сил. Аналитические условия равновесия сходящихся систем сил.
- 4 Связи и их реакции. Принцип освобождения твердых тел от связей. Реакции гладкой поверхности, гладкой плоскости, нити, прямолинейного стержня с шарнирами по краям, шарнирно-подвижной опоры, шарнирно-неподвижной опоры, цилиндрического подшипника, сферического шарнира, подпятника, заделки. Геометрическое условие равновесия системы сходящихся сил.
- 5 Кинематика и предмет кинематики. Основные понятия кинематики (траектория, прямолинейное и криволинейное движение точки, скорость, ускорение; три способа задания движения точки; пять видов движения твердого тела). Векторный способ задания движения точки. Основные понятия. Расчетные формулы для определения скорости и ускорения точки при векторном способе задания её движения.
- 6 Естественный способ задания движения точки. Основные понятия. Естественные оси. Расчетные формулы для определения скорости и ускорения точки при естественном способе задания её движения.
- 7 Вращение твердого тела вокруг неподвижной оси. Основные понятия. Расчетные формулы для определения скоростей и ускорений твердого тела и его точек при вращательном движении тела.
- 8 Плоское движение твердого тела и движение плоской фигуры в ее плоскости. Теорема о скорости точки плоской фигуры и следствия из этой теоремы. Мгновенный центр скоростей и способы его нахождения. Определение ускорений при плоском движении. Понятие о мгновенном центре ускорений.
- 9 Абсолютное и относительное движение точки. Основные понятия. Теорема о сложении скоростей. Теорема Кориолиса о сложении ускорений. Определение величины и направления кориолисова ускорения. Правило Жуковского для определения направления кориолисова ускорения. Примеры проявления кориолисова ускорения.
- 10 Сложное движение твердого тела. Примеры. Сложение двух поступательных движений; сложение двух вращательных движений при пересекающихся и параллельных осях; сложение поступательного и вращательного движений. Пара вращений.
- 11 Движение твердого тела вокруг неподвижной точки. Углы Эйлера. Положение мгновенной оси вращения, нахождение вектора угловой скорости собственного вращения, определение скоростей точек при движении твердого тела вокруг неподвижной точки. Общий случай движения свободного твер-

дого тела: основные понятия, уравнения движения, определение скоростей и ускорений.

- 12 Динамика и предмет динамики. Законы механики Галилея-Ньютона. Основное уравнение динамики. Понятие об инерциальной системе отсчета. Две основные задачи динамики.
- 13 Свободные прямолинейные колебания материальной точки и их дифференциальные уравнения при отсутствии и при наличии сопротивления движению. Понятие о периоде и декременте колебаний. Условие возникновения апериодического движения. Дифференциальные уравнения вынужденных колебаний.
- 14 Механическая система. Силы внешние и внутренние и их свойства. Масса системы. Определение координат центра масс. Дифференциальные уравнения движения механической системы. Теорема о движении центра масс системы. Закон сохранения движения центра масс.
- 15 Количество движения материальной точки и механической системы. Теоремы об изменении количества движения материальной точки и механической системы. Закон сохранения количества движения механической системы.
- 16 Момент количества движения материальной точки относительно центра и оси. Кинетический момент механической системы. Теорема об изменении кинетического момента механической системы. Закон сохранения кинетического момента механической системы. Кинетический момент вращающегося тела относительно оси вращения. Иллюстрация закона сохранения кинетического момента с помощью платформы Жуковского.
- 17 Кинетическая энергия материальной точки и механической системы. Теоремы об изменении кинетической энергии материальной точки и механической системы. Формулы для вычисления кинетической энергии тела при поступательном, вращательном и плоском движениях.
- 18 Принцип Даламбера для материальной точки. Связи и их уравнения. Связи двусторонние, удерживающие, односторонние, недерживающие, геометрические, конечные, кинематические, дифференциальные, голономные, неголономные, стационарные, склерономные, нестационарные, реономные, реальные и идеальные.
- 19 Возможные (виртуальные) перемещения материальной точки и механической системы. Число степеней свободы системы. Принцип возможных перемещений (принцип Лагранжа, или общее уравнение статики; принцип Даламбера-Лагранжа, или общее уравнение динамики).
- 20 Обобщённые координаты системы, обобщённые скорости и обобщённые силы. Условия равновесия системы в обобщённых координатах. Дифференциальные уравнения движения механической системы в обобщённых координатах или уравнения Лагранжа второго рода.
- 21 Малые свободные колебания механической системы и их свойства. Понятия о консервативной и линейной механической системе, о свободных, собственных и малых колебаниях. Дифференциальное уравнение малых свободных колебаний консервативной механической системы с одной степенью свободы.

Вариант задачи к экзамену

Рама нагружена сосредоточенной силой величиной F , парой сил с моментом M и равномерно распределённой нагрузкой интенсивностью q (рисунок 1).

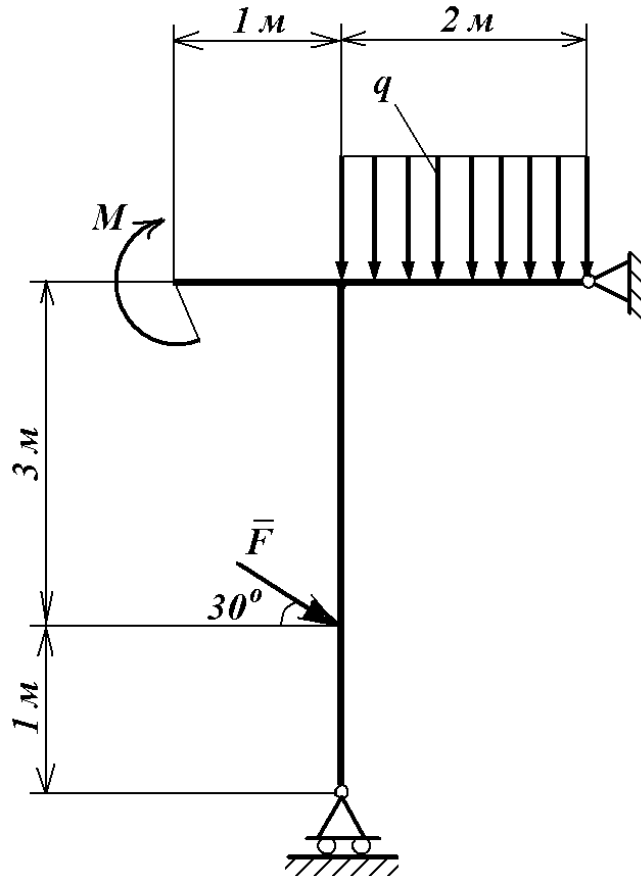


Рисунок 1 – Задача к экзамену

Определить опорные реакции, если $q=5$ кН/м, $F=10$ кН, $M=20$ кН·м.

Список литературы

Основная литература

1 Тарг С.М. Краткий курс теоретической механики. М. : Высшая школа, 2006. 416 с.

2 Яблонский А.А., Никифорова В.М. Курс теоретической механики : учебник. СПб. : Изд-во «Лань», 2004. 764 с.

Дополнительная литература

1 Аркуша А.И. Руководство к решению задач по теоретической механике : учебное пособие. М. : Высшая школа, 2004. 336 с.

2 Бать М.И. и др. Теоретическая механика в примерах и задачах. Ч.1. М. : Физматгиз, 1990. 672 с.

3 Бать М.И. и др. Теоретическая механика в примерах и задачах. Ч.2. М. : Физматгиз, 1991. 640 с.

4 Герасимов В.Я. Иллюстративный материал по взаимосвязи теоретической механики со специальными дисциплинами : учебное пособие. Екатеринбург : УПИ, 1992. 55 с.

5 Диевский В.А., Диевский А.В. Теоретическая механика: Интернет-тестирование базовых знаний : учебное пособие. СПб., М., Краснодар : Изд-во «Лань», 2010. 143 с.

6 Никитин Н.Н. Курс теоретической механики : учебник. СПб., М., Краснодар : Изд-во «Лань», 2010. 719 с.

7 Сборник заданий для курсовых работ по теоретической механике : учебное пособие под общ. ред. проф. А.А. Яблонского. М. : Интеграл-пресс, 2008. 384 с.

Интернет-ресурсы

<http://www.youtube.com/user/NWTU>. Videоканал Северо-Западного государственного заочного технического университета на YouTube. Лекции по теоретической механике с примерами решения задач читает канд. техн. наук, доцент Иванов Ярослав Александрович. Часть 1 (статика) – 32 видео общей продолжительностью 5 ч; часть 2 (кинематика) – 35 видео общей продолжительностью 12 ч; часть 3 (динамика) – 65 видео общей продолжительностью 17 ч.

<http://www.teoretmech.ru>. Электронный учебный курс И. Каримова для студентов по теоретической механике (лекции, видеоролики, учебные фильмы и др.).

<http://vuz.exponenta.ru>. Сайт кафедры теоретической механики и мехатроники НИУ «МЭИ». Имеются тексты решений задач, анимированные иллюстрации, видеоролики по различным разделам теоретической механики.

<http://www1.fips.ru>. Сайт Роспатента. Описание изобретений СССР и РФ. В разделе G09B23/08 – модели для научных и технических работ в статике и динамике.

<http://dspace.kgsu.ru>. Электронная библиотека Курганского государственного университета: научные, учебно-методические издания и учебные пособия КГУ.

Заключение

Дисциплина «Теоретическая механика» преподается в течение одного семестра в виде лекций и практических занятий, на которых происходит разъяснение и закрепление теоретического материала.

Самостоятельная работа студентов выполняется по конспектам, составленным во время лекционных и практических занятий, а также по учебникам, учебным пособиям, методическим указаниям и Интернет-ресурсам.

В качестве рубежного контроля используется тестирование.

Промежуточный контроль знаний студентов (экзамен) проводится по традиционной форме по билетам, что позволяет студентам продемонстрировать свои навыки представления и изложения материала, развить грамотную техническую речь, показать умение самостоятельно решать задачи. Каждый билет содержит 1 теоретический вопрос (15 баллов) из указанного выше перечня и 1 задачу (15 баллов) из раздела «Статика».

Для получения высоких баллов на экзамене не допускается списывания, использования подсказок, шпаргалок, карманных компьютеров, телефонов и др. гаджетов.

Тютрин Сергей Геннадьевич

ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ МЕХАНИКА

Методические указания к самостоятельной работе студентов
направления 13.03.02 (140400.62)

Редактор Н.Л. Борисова

Подписано в печать	Формат 60×84 1/16	Бумага 65 г/м ²
Печать цифровая	Усл. печ. л. 1,5	Уч.-изд. л. 1,5
Заказ	Тираж 25	Не для продажи

РИЦ Курганского государственного университета.
640000, г. Курган, ул. Советская, 63/4.
Курганский государственный университет.