

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

Кафедра механики машин и основ конструирования

МЕХАНИКА

Методические указания
к самостоятельной работе студентов
направления 20.03.01

Курган 2018

Кафедра: «Механика машин и основы конструирования».

Дисциплина: «Механика» (направление 20.03.01 «Техносферная безопасность», направленность «Безопасность жизнедеятельности в техносфере»).

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

Утверждены на заседании кафедры «2» ноября 2017 г.

Рекомендованы методическим советом университета

«12» декабря 2016 г.

Введение

Настоящие методические указания предназначены для студентов Курганского государственного университета очной формы обучения по направлению 20.03.01 «Техносферная безопасность» (направленность «Безопасность жизнедеятельности в техносфере»), изучающих дисциплину «Механика».

Дисциплина «Механика» относится к базовой части блока 1 «Дисциплины (модули)». Трудоёмкость дисциплины составляет 252 часа, из которых 100 часов отводится на аудиторные занятия и 152 часа – на самостоятельную работу студентов. На изучение дисциплины отводится два семестра: второй (весенний семестр первого курса) и третий (осенний семестр второго курса). В течение весеннего семестра первого курса предусмотрено 17 лекций, 17 практических занятий, 2 рубежных контроля и экзамен. В течение осеннего семестра второго курса предусмотрено 8 практических занятий, 8 лабораторных работ, 2 рубежных контроля и зачёт.

Целью освоения дисциплины «Механика» является познание законов механического равновесия, взаимодействия и движения материальных тел и звеньев механизмов, условий прочности, жесткости, устойчивости и работоспособности деталей машин.

Задачами освоения дисциплины «Механика» являются нахождение условий равновесия плоской и пространственной систем сил; определение кинематических и динамических характеристик точки и твердого тела; анализ основных видов механизмов; расчет на прочность, жесткость и устойчивость типовых элементов конструкций; расчет работоспособности деталей машин.

Изучение дисциплины направлено на формирование следующих компетенций:

- способность к познавательной деятельности;
- способность принимать участие в инженерных разработках среднего уровня сложности в составе коллектива;
- способность разрабатывать и использовать графическую документацию;
- способность использовать методы расчетов элементов технологического оборудования по критериям работоспособности и надежности;
- способность решать задачи профессиональной деятельности в составе научно-исследовательского коллектива.

В результате освоения дисциплины обучающийся должен знать:

- основы проектирования технических объектов;
- основные виды механизмов, методы исследования и расчета их кинематических и динамических характеристик;
- методы расчета на прочность и жесткость типовых элементов различных конструкций.

В результате освоения дисциплины обучающийся должен уметь:

- применять методы анализа и синтеза исполнительных механизмов;

– применять методы расчета и конструирования деталей и узлов механизмов;

– проводить расчеты деталей машин по критериям работоспособности.

В результате освоения дисциплины обучающийся должен владеть:

– навыками использования методов теоретической механики, теории механизмов и машин, сопротивления материалов, деталей машин и основ конструирования при решении практических задач;

– методами теоретического и экспериментального исследования в механике.

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 ВО «Курганский государственный университет».

1 Распределение баллов за весенний семестр первого курса по видам учебной работы:

а) посещение лекций – по 1,5 балла; посещение обычных практических занятий – по 0,75 балла и за активность на них – по 0,75 балла; посещение практических занятий для рубежного контроля – по 1 баллу. Всего: $1,5 \times 17 = 25,5$ балла за посещение лекций и $1,5 \times 15 + 1 \times 2 = 24,5$ балла за посещение всех практических занятий и активность на них. 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 Распределение баллов за осенний семестр второго курса по видам учебной работы:

а) посещение практических занятий – по 1 баллу и за активность на обычных занятиях – по 1 баллу. Всего: $8 \times 1 = 8$ баллов за посещение всех практических занятий и $6 \times 1 = 6$ баллов за активность на обычных практических занятиях. 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) выполнение расчётно-проектировочной работы – 6 баллов и её защита – 6 баллов. Всего: $(6+6) \times 2 = 24$ балла (рубежный контроль № 3 и № 4);

в) выполнение лабораторной работы – 2 балла ($8 \times 2 = 16$) и её защита – по 2 балла. Всего: $(2+2) \times 8 = 32$ балла;

г) правильные ответы на все вопросы зачёта – 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.

Критерий пересчета баллов в традиционную оценку по итогам работы в семестре и зачёта: 60 и менее баллов – незачёт; 61-100 баллов – зачёт.

3 Для допуска к промежуточной аттестации (к экзамену или зачёту) студент должен набрать по итогам текущего и рубежного контроля не менее 50 баллов.

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».

Для «автоматического» получения зачёта студенту необходимо набрать за семестр 61 балл. По согласованию с преподавателем студенту могут быть добавлены дополнительные (бонусные) баллы за активное участие в значимых учебных, научных, методических и внеучебных мероприятиях университета и выставлен зачёт «автоматически».

4 В случае, если к промежуточной аттестации (к экзамену или зачёту) набрано менее 50 баллов, то такому студенту можно набрать недостающее количество баллов за счёт выполнения дополнительных заданий.

Формы дополнительных заданий (назначаются преподавателем):

– написание лекции по пропущенной теме, отчета по пропущенному практическому занятию или отчета по пропущенной лабораторной работе и их защита (за предоставление материала начисляется $1/2$ из пропущенных баллов, за защиту – еще $1/2$ из пропущенных баллов);

– прохождение рубежного контроля (вместо пропущенного или неудовлетворительного);

– разработка учебной модели, компьютерной программы, мультимедийного и другого 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 объём которых определяются преподавателем.

Пример тестового задания для рубежного контроля № 1

(по разделам «Теория механизмов и машин», «Статика», «Кинематика точки»;
по 0,5 балла за задание)

ЗАДАНИЕ № 1 (выберите один вариант ответа)

Звено в виде стержня, совершающее вращательное движение на полный оборот или более, это –

ВАРИАНТЫ ОТВЕТОВ:

- 1) кривошип; 2) коромысло; 3) кулиса; 4) ползун.

ЗАДАНИЕ № 2 (выберите один вариант ответа)

Кинематические пары с соприкосновением в точке или по линии называются

ВАРИАНТЫ ОТВЕТОВ:

- 1) высшими; 2) низшими; 3) плоскими; 4) пространственными.

ЗАДАНИЕ № 3 (выберите один вариант ответа)

Линия в пространстве, которую очерчивает материальная точка в процессе движения, это –

ВАРИАНТЫ ОТВЕТОВ:

- 1) ускорение; 2) годограф; 3) траектория; 4) скорость.

ЗАДАНИЕ № 4 (выберите один вариант ответа)

Вставьте пропущенное слово: «Уравнения $\begin{cases} x_O = f_1(t) \\ y_O = f_2(t) \\ \varphi = f_3(t) \end{cases}$ описывают ... движение твердого тела».

ВАРИАНТЫ ОТВЕТОВ:

- 1) поступательное; 2) вращательное; 3) плоское; 4) переносное.

ЗАДАНИЕ № 5

Точка движется согласно уравнениям $x=7t$, $y=16t^2$ (x , y – в метрах).

Модуль ускорения точки (в м/с^2) равен

ВАРИАНТЫ ОТВЕТОВ (введите ответ):

ЗАДАНИЕ № 6 (выберите один вариант ответа)

По окружности радиуса $R=10$ м движется точка по закону $s = -7t + t^2$, где t – время в секундах, s – в метрах.

Нормальное ускорение точки в момент времени $t=1$ с равно ... м/с^2 .

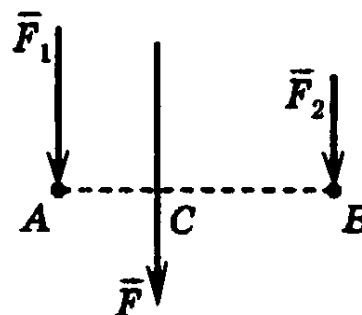
ВАРИАНТЫ ОТВЕТОВ:

- 1) 12; 2) 5; 3) 2,5; 4) 18; 5) 32.

ЗАДАНИЕ № 7 (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 № 8

Точка движется согласно уравнениям $x=3\sin 5t$, $y=6\cos 5t$ (x, y – в метрах).

Проекция скорости точки на ось y (в м/с) в положении $x=0$, $y=6$ равна ...

ВАРИАНТЫ ОТВЕТОВ (введите ответ):
ЗАДАНИЕ № 9 (выберите один вариант ответа)

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

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

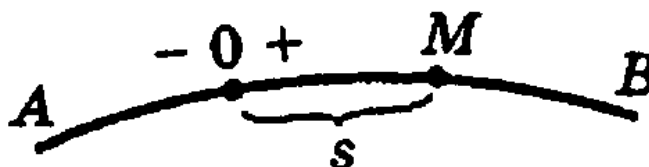
ВАРИАНТЫ ОТВЕТОВ:

- 1) 18; 2) 9; 3) 38; 4) 36; 5) 12.

ЗАДАНИЕ № 10 (выберите один вариант ответа)

Точка движется по заданной траектории по закону $s(t)=7-2t^3$ м. В момент времени $t=1$ с радиус кривизны траектории равен $\rho=6$ м.

Нормальное ускорение a_n в этот момент времени равно ... м/с^2 .

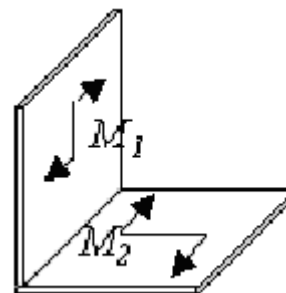
**ВАРИАНТЫ ОТВЕТОВ:**

- 1) 3; 2) 8; 3) 2; 4) 6.

ЗАДАНИЕ № 11 (выберите один вариант ответа)

К прямоугольному уголку приложены две пары сил с моментами $M_1=15 \text{ Н}\cdot\text{м}$ и $M_2=8 \text{ Н}\cdot\text{м}$.

Момент пары сил, эквивалентной этим двум парам, равен ... $\text{Н}\cdot\text{м}$.



ВАРИАНТЫ ОТВЕТОВ:

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

ЗАДАНИЕ № 12 (выберите один вариант ответа)

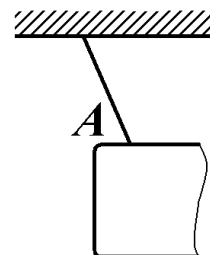
Процесс, в котором линия или поверхность на материальном теле образуется в результате относительного движения линии или поверхности на другом теле, это –

ВАРИАНТЫ ОТВЕТОВ:

- 1) смещение исходного производящего контура; 2) скольжение; 3) обкатка; 4) огибание.

ЗАДАНИЕ № 13 (выберите один вариант ответа)

Видом связи, изображенном на рисунке, является



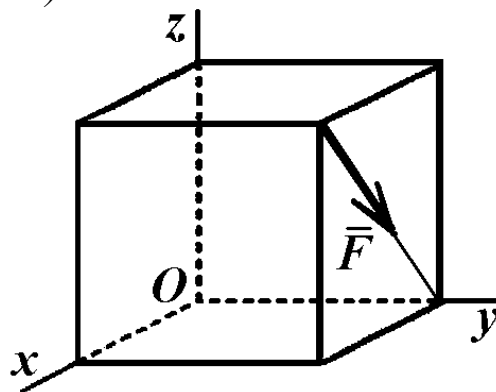
ВАРИАНТЫ ОТВЕТОВ:

- 1) гладкая опора; 2) цилиндрический шарнир; 3) сферический шарнир; 4) подвижный шарнир; 5) нить.

ЗАДАНИЕ № 14 (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.

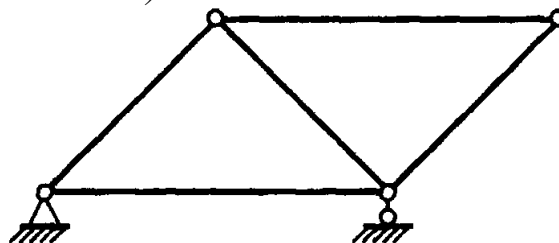
ЗАДАНИЕ № 15

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

ВАРИАНТЫ ОТВЕТОВ (введите ответ):

ЗАДАНИЕ № 16 (выберите один вариант ответа)

Число степеней свободы данной системы равно ...



ВАРИАНТЫ ОТВЕТОВ:

- 1) 0; 2) 1; 3) 2; 4) 3.

ЗАДАНИЕ № 17 (выберите один вариант ответа)

Момент равнодействующей равен сумме моментов её составляющих. Так формулируется ...

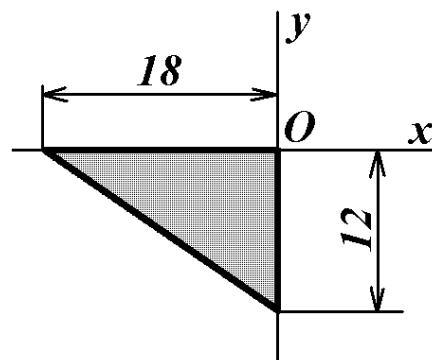
ВАРИАНТЫ ОТВЕТОВ:

- | | | | |
|--------------------|------------------------------|--|-----------------------|
| 1) принцип Пуансо; | 2) основная теорема статики; | 3) принцип освобождения твердых тел от связей; | 4) теорема Вариньона. |
|--------------------|------------------------------|--|-----------------------|

ЗАДАНИЕ № 18 (выберите один вариант ответа)

Однородная пластина в виде прямоугольного треугольника расположена в плоскости xOy .

Координата y_C центра тяжести равна



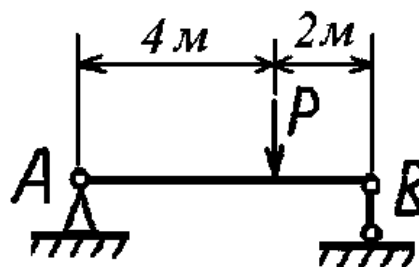
ВАРИАНТЫ ОТВЕТОВ:

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

ЗАДАНИЕ № 19 (выберите один вариант ответа)

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

Реакция опоры B равна $R_B = \dots$



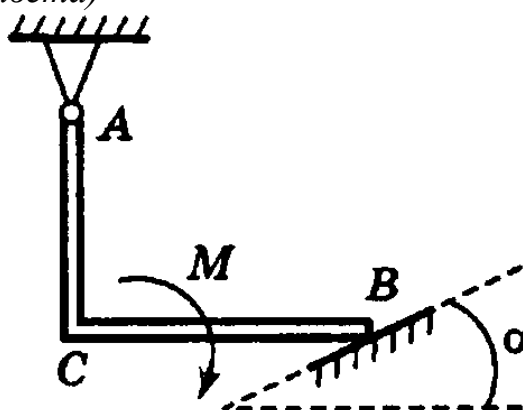
ВАРИАНТЫ ОТВЕТОВ:

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

ЗАДАНИЕ № 20 (выберите один вариант ответа)

На изогнутую под прямым углом балку действует пара сил с моментом M . Балка закреплена неподвижным шарниром в точке A и опирается на гладкую плоскость в точке B .

Момент реакции $\overline{R_B}$ гладкой плоскости относительно точки A определяется выражением



ВАРИАНТЫ ОТВЕТОВ:

- 1) $M_A(\overline{R_B}) = AC \cdot R_B \sin \alpha - BC \cdot R_B \cos \alpha$;
 2) $M_A(\overline{R_B}) = -AC \cdot R_B \sin \alpha + BC \cdot R_B \cos \alpha$;
 3) $M_A(\overline{R_B}) = -AC \cdot R_B \cos \alpha + BC \cdot R_B \sin \alpha$;
 4) $M_A(\overline{R_B}) = +AC \cdot R_B \cos \alpha - BC \cdot R_B \sin \alpha$.

Пример тестового задания для рубежного контроля № 2

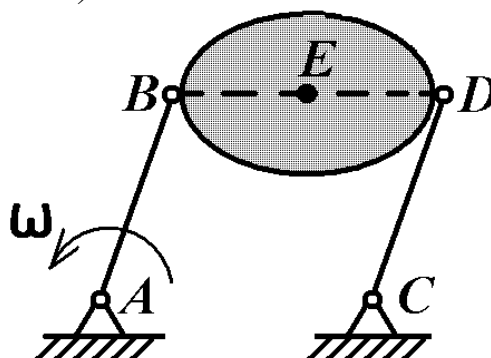
(по разделам «Кинематика тела», «Динамика», «Сопротивление материалов»; по 0,5 балла за задание)

ЗАДАНИЕ № 1 (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.

Длины отрезков равны $BE=ED=0,1$ м.

Скорость v_E точки E равна ... м/с.



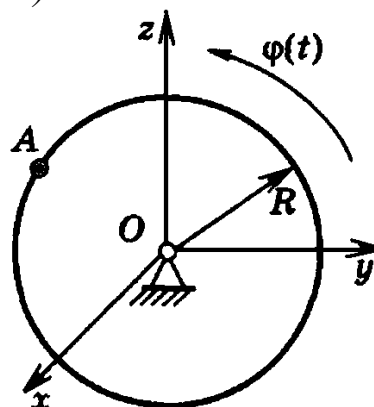
ВАРИАНТЫ ОТВЕТОВ:

- 1) 0,6; 2) 1,8; 3) 1,5; 4) 1,2.

ЗАДАНИЕ № 2 (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 ...



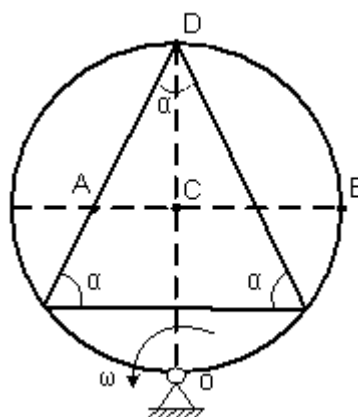
ВАРИАНТЫ ОТВЕТОВ:

- 1) 250 см/с²; 2) 0 см/с²; 3) 10 см/с²; 4) 360 см/с².

ЗАДАНИЕ № 3

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):

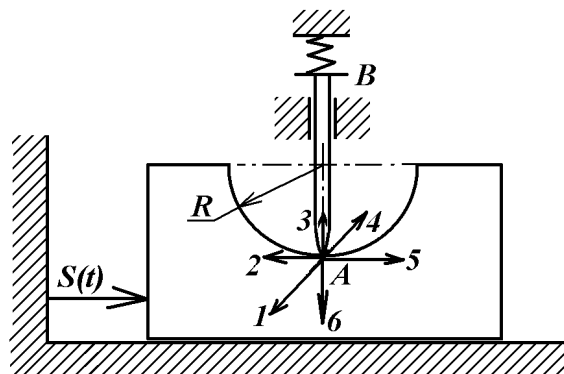
- A; B; C; D.

ЗАДАНИЕ № 4

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

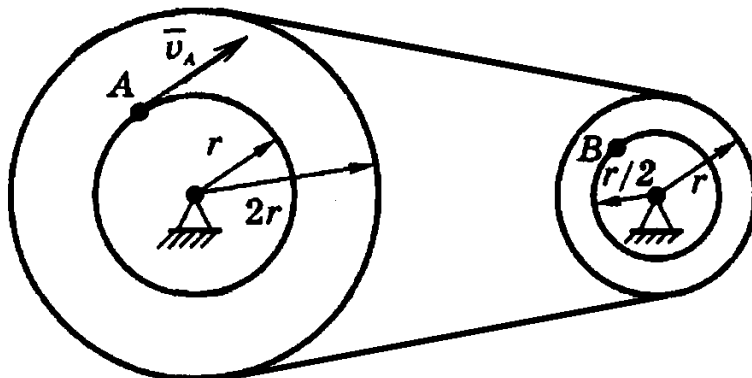
Рассматривая движение точки A как сложное, запишите номер направления для относительной скорости точки A в момент времени $t=1$ с ...

ВАРИАНТЫ ОТВЕТОВ (введите ответ):



ЗАДАНИЕ № 5 (выберите один вариант ответа)

Два шкива соединены ременной передачей. Точка A одного из шкивов имеет скорость $v_A=60$ см/с. Скорость v_B точки B другого шкива в этом случае равна ... см/с.



ВАРИАНТЫ ОТВЕТОВ:

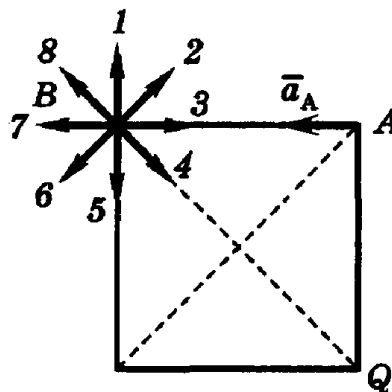
- 1) 30; 2) 240; 3) 60; 4) 15.

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 .

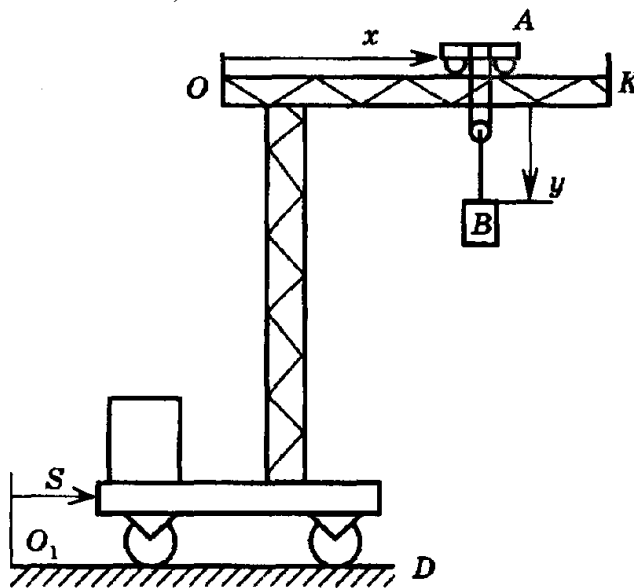
ВАРИАНТЫ ОТВЕТОВ (введите ответ):



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).

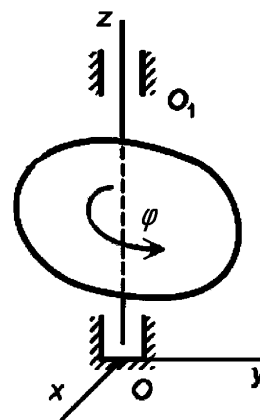


ВАРИАНТЫ ОТВЕТОВ:

- 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) равномерно; 2) равнозамедленно; 3) равноускоренно; 4) замедленно; 5) ускоренно.

ЗАДАНИЕ № 9 (выберите один вариант ответа)

Совокупность материальных точек или тел, в которой положение и движение каждой точки или тела зависит от положения и движения всех остальных, называется... .

ВАРИАНТЫ ОТВЕТОВ:

- 1) массой системы;
- 2) механической системой;
- 3) количеством движения;
- 4) уравнением движения.

ЗАДАНИЕ № 10 (выберите один вариант ответа)

Выражение $\frac{d\vec{Q}}{dt} = \sum \vec{F}_k^e$ описывает... .

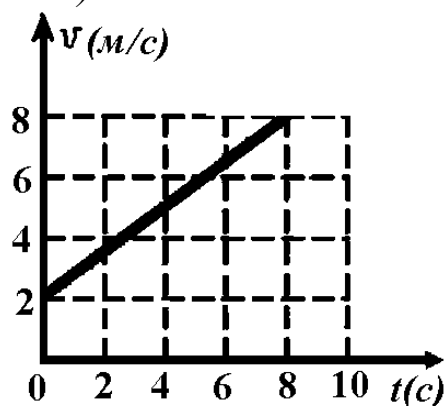
ВАРИАНТЫ ОТВЕТОВ:

- 1) теорему об изменении количества движения системы;
- 2) закон сохранения количества движения системы;
- 3) теорему об изменении кинетического момента механической системы;
- 4) закон сохранения кинетического момента механической системы.

ЗАДАНИЕ № 11 (выберите один вариант ответа)

Точка массой $m=4$ кг движется по прямой так, что скорость точки изменяется согласно представленному графику $v = v(t)$.

По второму закону Ньютона равнодействующая всех действующих на точку сил равна $R = \dots$ (Н).

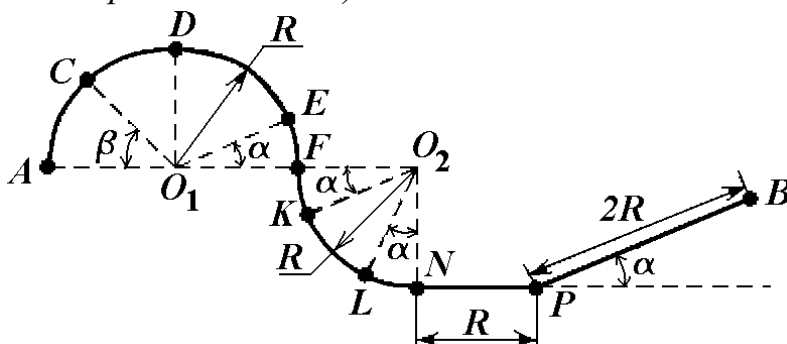


ВАРИАНТЫ ОТВЕТОВ:

- 1) 3; 2) 8; 3) 6; 4) 16.

ЗАДАНИЕ № 12 (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 ...



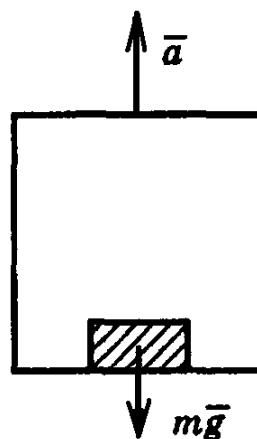
ВАРИАНТЫ ОТВЕТОВ:

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

ЗАДАНИЕ № 13 (выберите один вариант ответа)

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

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



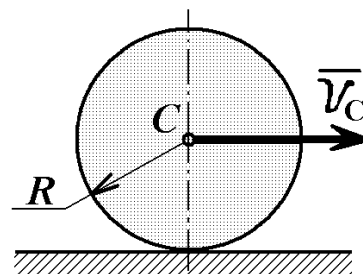
ВАРИАНТЫ ОТВЕТОВ:

- 1) 80г; 2) 40г; 3) 60г; 4) 90г; 5) 70г.

ЗАДАНИЕ № 14 (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 № 15 (*выберите один вариант ответа*)

Утверждение, что напряжения и перемещения в сечениях, удалённых от места приложения внешних сил, не зависят от способа приложения нагрузки, называется

ВАРИАНТЫ ОТВЕТОВ:

- 1) принципом начальных параметров;
- 2) принципом независимости действия сил;
- 3) гипотезой плоских сечений;
- 4) принципом Сен-Венана.

ЗАДАНИЕ № 16 (*выберите один вариант ответа*)

Векторная величина, которая характеризует интенсивность распределения внутренних сил по сечению, называется

ВАРИАНТЫ ОТВЕТОВ:

- 1) полным напряжением в точке;
- 2) касательным напряжением;
- 3) нормальным напряжением;
- 4) напряженным состоянием в точке.

ЗАДАНИЕ № 17 (*выберите один вариант ответа*)

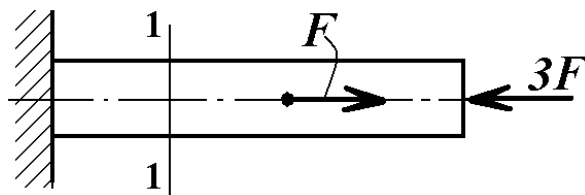
Для определения внутренних силовых факторов, действующих в сечении тела, используется

ВАРИАНТЫ ОТВЕТОВ:

- 1) метод сил;
- 2) гипотеза плоских сечений;
- 3) метод сечений;
- 4) принцип независимости действия сил.

ЗАДАНИЕ № 18 (выберите один вариант ответа)

На рисунке показан стержень, нагруженный осевыми силами. Продольная сила в сечении 1–1 равна

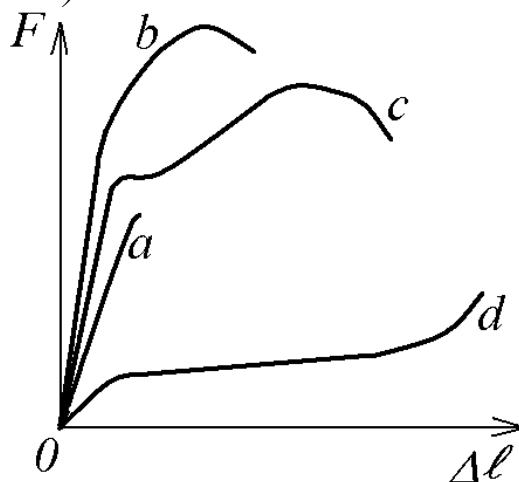


ВАРИАНТЫ ОТВЕТОВ:

- 1) $+F$; 2) $-2F$; 3) $-3F$; 4) $+4F$.

ЗАДАНИЕ № 19 (выберите один вариант ответа)

Диаграмма растяжения образца из хрупкого материала (серый чугун) имеет вид

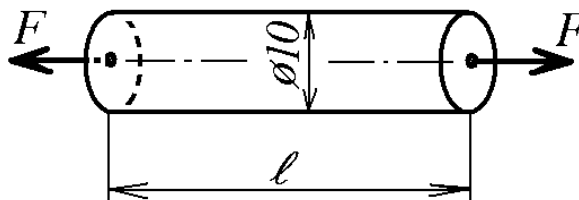


ВАРИАНТЫ ОТВЕТОВ:

- 1) a ; 2) b ; 3) c ; 4) d .

ЗАДАНИЕ № 20 (выберите один вариант ответа)

На рисунке показан стержень диаметром $d=10$ мм и длиной $\ell=100$ мм. При растяжении стержня силами F его длина увеличилась на $0,1$ мм, а диаметр уменьшился на $0,0025$ мм.



Коэффициент Пуассона материала стержня равен

ВАРИАНТЫ ОТВЕТОВ:

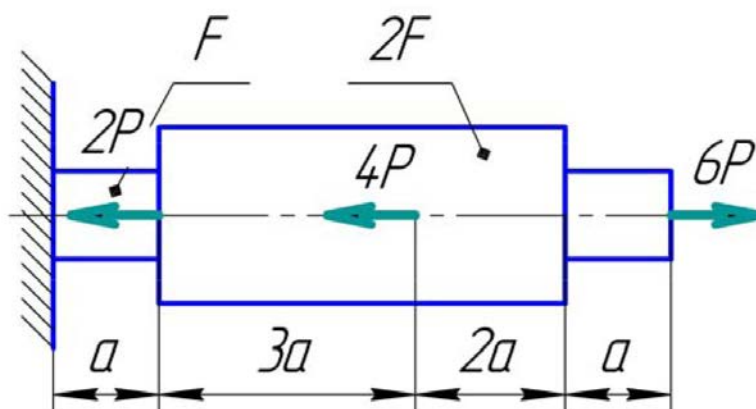
- 1) $0,1$; 2) $0,25$; 3) $0,3$; 4) $0,5$.

Пример задания для рубежного контроля № 3

(расчётно-проектировочная работа на тему «Расчёты на прочность и жёсткость при растяжении-сжатии и кручении»; по 3 балла за выполнение и по 3 балла за защиту каждой задачи)

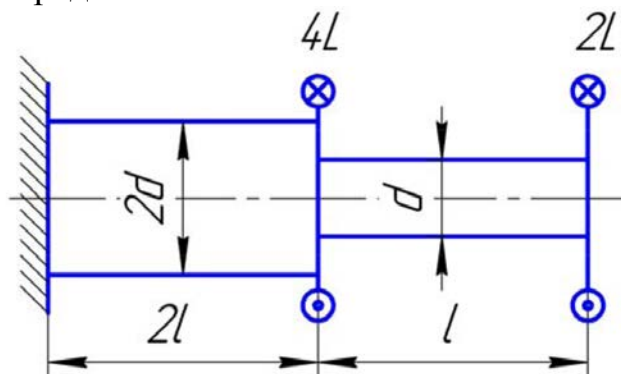
Задача №1. Выполнить проверочный расчет на прочность и жесткость ступенчатого стержня при центральном растяжении-сжатии. Построить эпюры продольных сил N , нормальных напряжений σ и осевых перемещений поперечных сечений δ .

Исходные данные: сила $P = 20$ кН; площадь поперечного сечения стержня $F = 10$ см²; длина $a = 0,7$ м; материал – сталь (модуль продольной упругости $E = 200$ ГПа); допускаемое нормальное напряжение $[\sigma] = 180$ МПа; допускаемое перемещение $[\delta] = 250$ мкм.



Задача №2. Исходя из условий прочности и жесткости, определить необходимый диаметр d для стержня, испытывающего кручение. Построить эпюры крутящего момента M_x , касательных напряжений τ и абсолютных углов закручивания φ поперечных сечений.

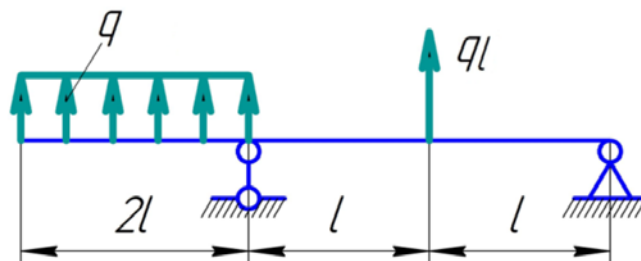
Дано: численная величина скручивающего момента $L = 50$ кН·м; длина $l = 0,5$ м; материал вала – сталь (модуль сдвига $G = 8 \cdot 10^4$ МПа). Допускаемое касательное напряжение $[\tau] = 80$ МПа; допускаемый относительный угол закручивания $[\theta] = 0,3$ град/м.



Пример задания для рубежного контроля № 4

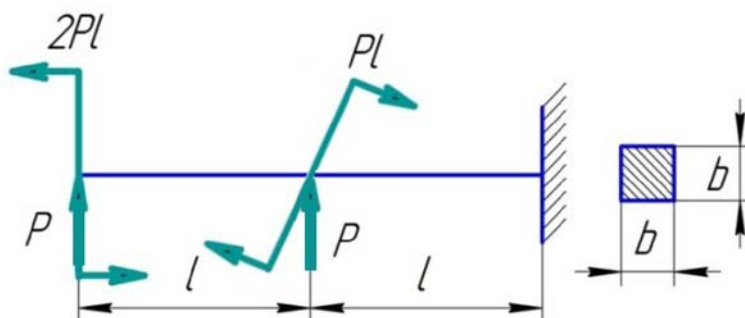
(расчётно-проектировочная работа на тему «Расчёты на прочность и жёсткость при изгибе»; по 3 балла за выполнение и по 3 балла за защиту каждой задачи)

Задача №1. Для балки, нагруженной по указанной схеме, построить эпюры поперечных сил и изгибающих моментов (в долях ql и ql^2). Найти величину максимального изгибающего момента в опасном сечении.



Задача №2. Вычислить грузоподъемность (величину допускаемой силы $[P]$) стальной консольной балки квадратного поперечного сечения.

Дано: размер стороны сечения $b = 10$ см; длина $l = 0,5$ м. Допускаемое нормальное напряжение $[\sigma] = 200$ МПа.



Примерный перечень вопросов к экзамену

1 Основные понятия и определения теории механизмов и машин. Классификация кинематических пар. Разновидности механизмов. Формула П.Л. Чебышева для определения числа степеней свободы механизмов.

2 Относительное движение звеньев, образующих высшую кинематическую пару. Аксоиды цилиндрических, конических и червячных зубчатых передач. Основная теорема зацепления (теорема Виллиса). Понятие об эвольвенте и эволюте. Передаточное отношение и передаточное число цилиндрической передачи.

3 Основные понятия статики. Аксиомы статики. Типы связей и их реакции.

4 Система сходящихся сил на плоскости и в пространстве. Геометрический способ определения равнодействующей сходящейся системы сил. Аналитические условия равновесия системы сходящихся сил.

5 Момент силы относительно точки. Момент силы относительно оси. Пара сил и её свойства.

6 Произвольная система сил. Приведение сил к заданному центру. Определение главного вектора и главного момента. Уравнения равновесия для пространственной и плоской систем сил.

7 Реакция шероховатой поверхности. Законы трения скольжения. Угол и конус трения. Трение качения. Законы трения качения.

8 Центр параллельных сил и центр тяжести. Способы определения координат центров тяжести тел.

9 Способы задания движения точки (векторный, координатный, естественный). Скорость и ускорение точки при векторном, координатном и естественном способах задания движения. Естественные оси, касательное и нормальное ускорения точки.

10 Плоское движение твердого тела. Уравнения и свойства движения. Способы определения скоростей точек тела, звена (теорема о скоростях точек плоской фигуры, теорема о проекциях скоростей двух точек, мгновенный центр скоростей).

11 Сложное движение точки. Определение скоростей точек тела при сложном движении. Теорема о сложении ускорений (теорема Кориолиса). Причина возникновения кориолисова ускорения.

12 Сложное движение твердого тела. Сложение поступательных движений твердого тела. Сложение вращений тела вокруг пересекающихся осей. Сложение вращений твердого тела вокруг параллельных осей. Сложение поступательного и вращательного движений.

13 Сферическое движение твердого тела. Углы Эйлера. Уравнения движения. Мгновенная угловая скорость и мгновенная ось вращения. Скорости точек твердого тела при сферическом движении.

14 Предмет динамики. Основные понятие и определения: масса, материальная точка, сила. Силы, зависящие от времени, от положения точки и от ее скорости. Законы механики Галилея–Ньютона. Задачи динамики. Дифференциальные уравнения движения точки.

15 Механическая система. Классификация сил, действующих на механическую систему. Свойства внутренних сил. Масса системы. Центр масс; радиус-вектор и координаты центра масс. Дифференциальные уравнения движения механической системы. Теорема о движении центра масс механической системы. Закон сохранения движения центра масс.

16 Количество движения материальной точки и механической системы. Теорема об изменении количества движения материальной точки и механической системы. Закон сохранения количества движения.

17 Момент количества движения материальной точки и кинетический момент механической системы. Теорема об изменении кинетического момента механической системы. Закон сохранения кинетического момента механической системы.

18 Кинетическая энергия материальной точки и механической системы. Теорема об изменении кинетической энергии точки и механической системы.

19 Работа силы тяжести, силы упругости и силы трения. Работа и мощность сил, приложенных к твердому телу, вращающемуся вокруг неподвижной оси.

20 Принцип Даламбера для материальной точки; силы инерции. Принцип Даламбера для механической системы. Приведение сил инерции точек твердого тела к центру; главный вектор и главный момент инерции. Основы динамической балансировки.

21 Три основные задачи «Сопrotivления материалов». Основные гипотезы и допущения, принятые в «Сопrotivлении материалов». Внутренние силовые факторы и их определение методом сечения. Понятие о напряжении и напряженном состоянии. Напряжение полное, нормальное, касательное, главное. Три вида напряжённого состояния. Связь между внутренними силовыми факторами и напряжениями. Допускаемое напряжение и условие прочности для пластичных, хрупких и хрупкопластичных материалов.

22 Растяжение и сжатие. Правила построения эпюр продольных сил. Основные свойства эпюры N . Определение напряжений при растяжении и сжатии. Определение продольных и поперечных деформаций при растяжении и сжатии (закон Гука). Условие прочности при растяжении и сжатии.

23 Кручение. Правила построения эпюры крутящих моментов. Основные свойства эпюры M_k . Определение напряжений при кручении стержня круглого профиля. Определение напряжений при кручении стержня некруглого профиля. Определение деформаций при кручении стержня круглого профиля (закон Гука). Условие прочности при кручении.

24 Изгиб. Разновидности изгиба (чистый, поперечный, косой, прямой). Модель деформации балки при чистом изгибе. Правила построения эпюр внутренних силовых факторов при плоском поперечном изгибе. Основные свойства эпюр Q и M . Определение напряжений при чистом изгибе. Условие прочности при изгибе.

Вариант задачи к экзамену

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

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

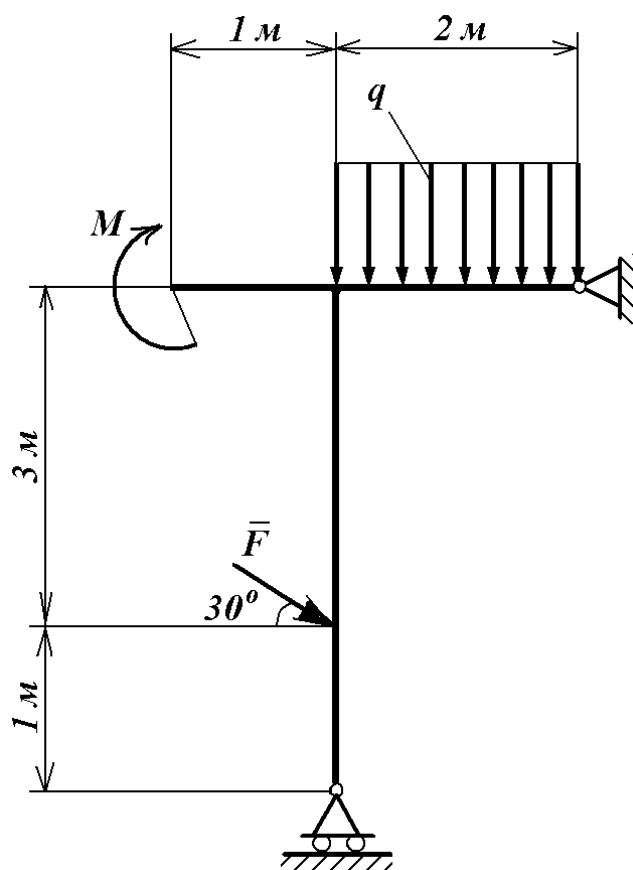


Рисунок 1 – Задача к экзамену

Примерный перечень вопросов к зачету

1 Простые виды деформации и сложное сопротивление. Понятие об эквивалентных напряжениях и теориях (гипотезах) прочности. III теория прочности. IV теория прочности.

2 Понятие о концентрации напряжений. Приведите примеры и причины возникновения концентрации напряжений. Что называется теоретическим коэффициентом концентрации напряжений? Как его найти, определить?

3 Усталость материала: определение, причины возникновения, примеры. Кривая усталости и предел выносливости. Цикл напряжений и его параметры. Коэффициент асимметрии цикла.

4 Трещиностойкость материала. Модель Гриффитса развития трещины. Условие нераспространения трещины по Гриффитсу.

5 Определение модуля продольной упругости и коэффициента поперечной деформации для стали. (Сформулировать закон Гука для линейных деформаций. Что называется модулем продольной упругости и какие свойства материала он характеризует? Что нужно измерить опытным путём для определения модуля продольной упругости? Какие приборы используются для измерения продольной и поперечной деформации? Что называется коэффициентом поперечной деформации? Какие деформации, возникающие при осевом растяжении больше: продольные или поперечные? Из трёх вариантов выберите одно воз-

можное значение для коэффициента поперечной деформации стали: 0,15; 0,28; 0,5.).

6 Испытание материалов на растяжение. (Какой вид имеет диаграмма растяжения образца из малоуглеродистой стали? Какие деформации называются упругими? Какие деформации называются пластическими или остаточными? Какие материалы при нормальных условиях называют пластичными, а какие – хрупкими? Что такое текучесть материала? Что такое предел пропорциональности? Что такое предел текучести? Что такое предел прочности? При какой нагрузке на образце возникает шейка? Какие механические характеристики материала определяют его прочность? Какие механические характеристики материала определяют его пластичность? Какие механические характеристики материала определяют его статическую вязкость?).

7 Испытание материалов на сжатие. (Как определяется величина нормальных напряжений в поперечном сечении сжатого образца? Какие механические характеристики определяются при испытании на сжатие? Чем обусловлены размеры образцов при испытании на сжатие: почему они не должны быть слишком длинными или слишком короткими? Как испытывают на сжатие образцы из пластичного материала? Какой вид имеет диаграмма сжатия мягкой стали? Какой вид имеет диаграмма сжатия чугуновых образцов? Каков характер разрушения чугунового образца? Как испытывают на сжатие древесину? Какой вид имеют диаграммы сжатия древесины вдоль и поперёк волокон? Как определяют разрушающую нагрузку при сжатии древесины поперёк волокон?).

8 Определение нормальных напряжений в поперечном сечении балки при изгибе. (Как деформируются волокна балки при изгибе? Что называется нейтральным слоем балки и нейтральной осью её поперечного сечения? По какой формуле рассчитываются нормальные напряжения в точках поперечного сечения балки при плоском изгибе и всегда ли применима эта формула? Чему равны нормальные напряжения в поперечных сечениях балки на нейтральной оси? Каким методом измеряют деформации при проведении опыта? Какую упругую постоянную материала необходимо знать, чтобы определить нормальные напряжения по измеренным деформациям?).

9 Продольный изгиб. (Что называется продольным изгибом? Чем характеризуется устойчивое, неустойчивое и критическое деформированное состояние сжатого стержня? Какую величину сжимающей силы называют критической? От чего, по Эйлеру, зависит величина критической сжимающей силы? При каких условиях применима формула Эйлера? Как влияет способ закрепления на величину критической силы? Приведите примеры элементов конструкций или деталей машин, подверженных продольному изгибу).

10 Срез (сдвиг). (Какой вид нагружения называется сдвигом? Действию каких напряжений подвержены заклёпки, штифты, шпонки, разрушающиеся путём среза? Укажите поверхности среза в соединении с помощью заклёпки и в сварном соединении деталей. Как вычисляется предел прочности при срезе? Существует ли взаимосвязь между прочностью материала при срезе и при растяжении? Какие допущения принимаются при расчёте на срез? Что представляет собой приспособление для испытания образцов на срез?).

11 Испытание на удар двухопорной балки. (Какие нагрузки принято считать статическими, а какие – динамическими? Что понимается под ударом? Что называется динамическим коэффициентом при ударе? Запишите формулу для вычисления динамического коэффициента, объясните влияние на него величины статического прогиба. Какие основные допущения используются при выводе формулы динамического коэффициента? Приведите формулу для расчёта теоретической величины статического прогиба в данной работе. Как при испытании определяются статический прогиб и динамический прогиб? Почему теоретические значения динамического коэффициента больше, чем опытные?).

Вариант задачи к зачету

Выполнить проверочный расчет на прочность ступенчатого стержня при центральном растяжении-сжатии (рисунок 2). Построить эпюры продольных сил N и нормальных напряжений σ .

Исходные данные: сила $P = 20$ кН; площадь поперечного сечения стержня $F = 10$ см²; длина $a = 0,7$ м; материал – сталь; допускаемое нормальное напряжение $[\sigma] = 180$ МПа.

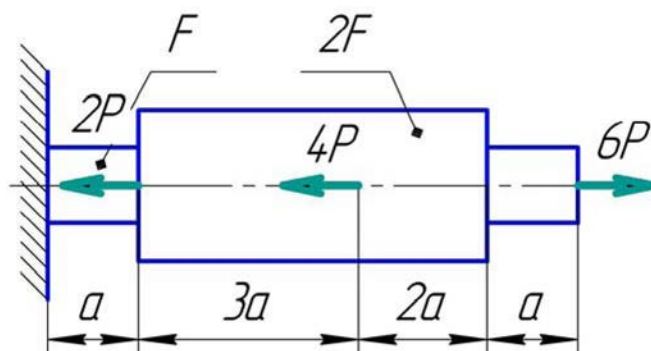


Рисунок 2 – Задача к зачёту

Заключение

Дисциплина «Механика» преподается в течение двух семестров в виде лекций, практических занятий и лабораторных работ, 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 рубежных контролей используется тестирование и выполнение расчётно-проектировочных работ.

Промежуточный контроль знаний студентов (экзамен и зачёт) 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).

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

Список литературы

Основная литература

1 Едунов В. В., Едунов А. В. Механика : учеб. пособие для студ. высш. учеб. заведений. Москва : Издательский центр «Академия», 2010. 352 с.

Дополнительная литература

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

2 Феодосьев В. И. Сопротивление материалов : учебник для технических вузов. Москва : изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2003. – 592 с.

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

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

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

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

7 Диевский В. А., Диевский А. В. Теоретическая механика: Интернет-тестирование базовых знаний : учебное пособие. Санкт-Петербург, Москва, Краснодар : изд-во «Лань», 2010. 143 с.

8 Коротовских В. К. Расчеты на прочность и жесткость при растяжении-сжатии и кручении : задания и методические указания к рубежному контролю № 1 для студентов очной формы обучения направлений 151900.62, 150700.62. Курган : изд-во Курганского гос. ун-та, 2013. 32 с.

9 Коротовских В. К. Расчеты на прочность и жесткость при изгибе : задания и методические указания к рубежному контролю № 2 для студентов очной формы обучения направлений 151900.62, 150700.62. Курган : изд-во Курганского гос. ун-та, 2013. 36 с.

10 Тютрин С. Г. Основные понятия, теоремы и расчётные формулы теоретической механики : методические указания к практическим занятиям для студентов. Курган : изд-во Курганского гос. ун-та, 2015. 40 с.

11 Тютрин С. Г. Построение эпюр внутренних силовых факторов : учебное пособие. Курган : изд-во Курганского гос. ун-та, 1997. 51 с.

12 Тютрин С. Г. Геометрические характеристики плоских сечений и расчёты на прочность : учебное пособие. Курган : изд-во Курганского гос. ун-та, 2000. 70 с.

13 Коротовских В. К. Определение механических характеристик материалов : методические указания к выполнению лабораторных работ по дисциплине «Соппротивление материалов». Ч. 1. Курган : изд-во Курганского гос. ун-та, 2013. 35 с.

14 Коротовских В. К., Тютрин С. Г. Соппротивление материалов : методические указания к выполнению лабораторных работ для студентов направлений 151900.62, 150700.62, 190600.62, 190700.62, 280700.62, 190109.65, 190110.65. Ч. 2. Курган : изд-во Курганского гос. ун-та, 2014. 32 с.

15 Коротовских В. К., Тютрин С. Г. Соппротивление материалов : методические указания к выполнению лабораторных работ для студентов направлений 15.03.05, 15.03.01, 23.03.03, 23.03.01, 20.03.01, 23.05.01, 23.05.02, 15.04.01, 15.04.05. Ч. 3. Курган : изд-во Курганского гос. ун-та, 2015. 33 с.

16 Коротовских В. К., Тютрин С. Г. Соппротивление материалов: методические указания к выполнению лабораторных работ для студентов направлений 151900.62, 150700.62, 190600.62, 190700.62, 280700.62, 190109.65, 190110.65. Ч. 4. Курган : изд-во Курганского гос. ун-та, 2016. 32 с.

Интернет-ресурсы

Видеоканал Северо-Западного государственного заочного технического университета на YouTube. Лекции по теоретической механике с примерами решения задач читает канд. техн. наук доцент Иванов Ярослав Александрович. URL: <http://www.youtube.com/user/NWTU>.

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

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

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

Электронный учебный курс И. Каримова для студентов по сопротивлению материалов. URL: <http://www.sopromat.ru>.

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

Тютрин Сергей Геннадьевич

МЕХАНИКА

Методические указания
к самостоятельной работе студентов
направления 20.03.01

Редактор Н. Н. Погребняк

Подписано в печать 06.06.18	Формат 60×84 1/16	Бумага 65 г/м ²
Печать цифровая	Усл. печ. л. 1,75	Уч.-изд. л. 1,75
Заказ №113	Тираж 25	Не для продажи

БИЦ Курганского государственного университета.
640020, г. Курган, ул. Советская, 63/4.
Курганский государственный университет.