



*Областное государственное бюджетное
образовательное учреждение
среднего профессионального образования
«Иркутский авиационный техникум»*

УТВЕРЖДАЮ

Директор ОГБОУ СПО «ИАТ»

_____ В.Г. Семенов

**Комплект методических указаний по выполнению
лабораторных и практических работ по дисциплине
ОП.03 Техническая механика**

образовательной программы (ОП)
по специальности СПО

151901 Технология машиностроения

базовой подготовки

Иркутск 2013

Перечень практических (лабораторных) работ

№ работы	Название работы (в соответствии с рабочей программой)	Объём часов на выполнение работы	Страница
1	Расчёт равнодействующей системы сходящихся сил.	1	5
2	Определить реакции опор и реактивных моментов заземления балочных систем.	2	6
3	Построить эпюры продольных сил и нормальных напряжений для заданного бруса. Рассчитать на прочность и жёсткость заданный брус при растяжении - сжатии.	4	7
4	Решение комплексной задачи на различные виды деформации (растяжение, срез, смятие).	2	9
5	Построение эпюр крутящих моментов для заданной балки. Расчёты на прочность и жёсткость при кручении.	3	11
6	Построение эпюр поперечных сил и изгибающих моментов для заданной балки. Определение размеров поперечного сечения балок при расчётах на прочность. Определение прогибов и углов поворота сечений при изгибе. Расчёты на жёсткость при изгибе.	5	13
7	Расчёты балок при сложном напряжённом состоянии: изгиб с растяжением, изгиб с кручением.	2	15
8	Расчёт кинематических параметров движения точки.	2	17
9	Расчёт кинематики вращающегося тела.	2	19
10	Решение задач по методу кинетостатики.	3	20

	Решение задач на определение работы и мощности.		
11	Расчет соединений на прочность: - Расчёт неразъёмных соединений по условию равнопрочности элементов. - Расчёт одиночного болта на прочность при постоянной нагрузке. - Проверочный расчёт шпоночных и шлицевых соединений.	4	22
12	Кинематические и силовые соотношения в передаточных механизмах.	1	24
13	Расчёт геометрических параметров прямозубых и косозубых цилиндрических передач	2	25
14	Передача винт-гайка. Изучение конструкций передач с трением скольжения и трением качения.	2	26
15	Выполнить проектный и проверочный расчёты вала.	3	27
16	Рассчитать подшипник скольжения.	1	28
17	Подбор подшипников качения по динамической грузоподъёмности.	2	29
18	Подобрать муфту для заданного вала.	1	30
Лабораторные работы			
1	Определение угла закручивания и касательных напряжений в поперечном сечении круглого бруса.	1	31
2	Определение прогибов и нормальных напряжений при изгибе. Выполнение эксперимента и анализ результатов, полученных при проведении эксперимента.	2	32

3	Изучение конструкций зубчатых колёс. Замеры основных параметров	1	33
4	Изучение структуры плоских механизмов. Построение траектории заданной точки механизма.	2	35
5	Изучение конструкций подшипников качения.	1	36

Практическая работа №1

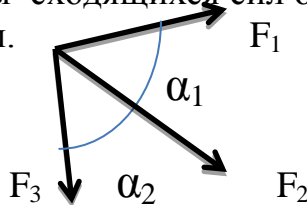
Название работы: Расчёт равнодействующей системы сходящихся сил.

Цель работы: Закрепление теоретических знаний.

Основные понятия: сила, система сил, равнодействующая системы сил, проекция вектора на ось, момент пары сил, момент силы относительно точки.

Исходные данные (задание):

1. Для заданной системы сходящихся сил определить равнодействующую силу аналитическим способом.



Порядок выполнения:

1. Выбрать прямоугольную систему координат;

- спроектировать силы на обе оси;

- рассчитать значение проекции равнодействующей на оси по формулам:

$$F_{\Sigma X} = F_{X1} + F_{X2} + F_{X3}; \quad F_{\Sigma Y} = F_{Y1} + F_{Y2} + F_{Y3}$$

- определить равнодействующую системы сил

$$F_{\Sigma} = \sqrt{F_{\Sigma X}^2 + F_{\Sigma Y}^2}$$

- определить положение равнодействующей на плоскости через «направляющие косинусы»

$$\alpha_x = \arccos \frac{F_{\Sigma X}}{F_{\Sigma}}$$

Перечень оборудования: (ТСО, наглядные пособия)

Вопросы для повторения: (при необходимости)

Литература:

Основные источники:

1. Олофинская В.П. Техническая механика. М.: ФОРУМ, 2008
2. Олофинская В.П. Детали машин. М.: ФОРУМ, 2008

Дополнительные источники:

3. Аркуша А. И. Техническая механика: Теоретическая механика и сопротивление материалов: Учеб. для машиностр. спец. техникумов. — 2-е изд., доп. — М.: Высш. шк., 1989
4. Мовнин М.С., Израелит А.Б., Рубашкин А.Г. Основы технической механики. СПб.: Политехника, 2000.

Практическая работа №2

Название работы: Определить реакции опор и реактивных моментов защемления балочных систем.

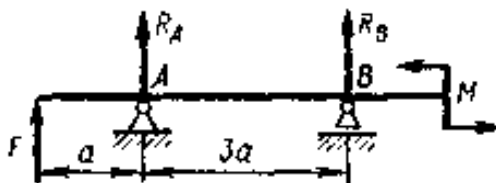
Цель работы: Закрепление знаний и умений по разделу.

Основные понятия: (при необходимости)

Исходные данные (задание):

(пример)

Определить реакции опор заданной балки



Порядок выполнения:

1. Освободить балку от связей.
2. Заменить влияние связей их реакциями (R_A, R_B).
3. Составить уравнения моментов относительно опор:

$$\sum m_A(F_i) = 0; \quad \sum m_B(F_i) = 0$$

4. Из решения первого уравнения определить реакцию R_B , из решения второго уравнения - реакцию R_A .
5. Составить уравнение проекций сил для проверки правильности решения

$$\sum F_i = 0$$

Перечень оборудования: (ТСО, наглядные пособия)

Вопросы для повторения: (при необходимости)

Литература:

Основные источники:

1. Олофинская В.П. Техническая механика. М.: ФОРУМ, 2008
2. Олофинская В.П. Детали машин. М.: ФОРУМ, 2008

Дополнительные источники:

3. Аркуша А. И. Техническая механика: Теоретическая механика и сопротивление материалов: Учеб. для машиностр. спец. техникумов. — 2-е изд., доп. — М.: Высш. шк., 1989
4. Мовнин М.С., Израелит А.Б., Рубашкин А.Г. Основы технической механики. СПб.: Политехника, 2000.

Пример выполнения работы: (при необходимости)

Практическая работа №3

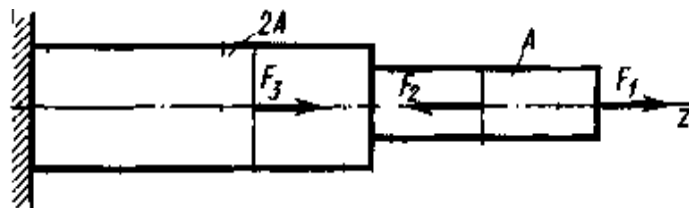
Название работы: Построить эпюры продольных сил и нормальных напряжений для заданного бруса. Рассчитать на прочность и жёсткость заданный брус при растяжении - сжатии.

Цель работы: Углубление теоретических и практических знаний

Основные понятия: Внутренние силовые факторы (ВСФ), продольная сила, напряжение: предельное, рабочее (расчётное), допускаемое, нормальное, касательное.

Исходные данные (задание):

Задана геометрическая форма и характер нагружения балки.



Порядок выполнения:

1. Разбить балку на участки в местах приложения внешних нагрузок и перепада размеров поперечных сечений.
2. Рассчитать на каждом участке величину продольной силы $N_i = \Sigma F_{iz}$
3. Построить на основании расчётов эпюру продольных сил.
4. Рассчитать на каждом участке значение нормального напряжения $\sigma_i = N_i / A_i$
5. Построить эпюру нормальных напряжений по длине бруса.
6. Записать максимальные по модулю значения продольной силы нормального напряжения и определить запас прочности по отношению к заданному предельному напряжению.
7. Рассчитать удлинение бруса под действием нагрузок.

Перечень оборудования: (ТСО, наглядные пособия)

Вопросы для повторения: (при необходимости)

Литература:

Основные источники:

1. Олофинская В.П. Техническая механика. М.: ФОРУМ, 2008
2. Олофинская В.П. Детали машин. М.: ФОРУМ, 2008

Дополнительные источники:

3. Аркуша А. И. Техническая механика: Теоретическая механика и сопротивление материалов: Учеб. для машиностр. спец. техникумов.— 2-е изд., доп.— М.: Высш. шк., 1989
4. Мовнин М.С., Израелит А.Б., Рубашкин А.Г. Основы технической механики. СПб.: Политехника, 2000.

Пример выполнения работы: *(при необходимости)*

Практическая работа №4

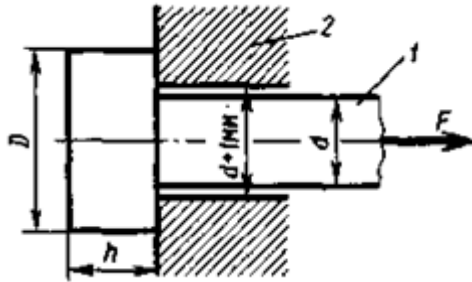
Название работы: Решение комплексной задачи на различные виды деформации (растяжение, срез, смятие).

Цель работы: Отработать и закрепить навыки и умения

Основные понятия: (при необходимости)

Исходные данные (задание):

Рассчитать на прочность указанную на эскизе деталь, обеспечив равнопрочность по всем видам деформаций.



Порядок выполнения:

1. Внимательно прочитайте эскиз, выясните, какие деформации возникают в отдельных элементах конструкции.
2. Записать условия прочности по каждому виду деформации.
3. Выяснить, что задано в условии задачи, а что надо определить.
4. Определить из каждого условия прочности искомые величины

Перечень оборудования: (ТСО, наглядные пособия)

Вопросы для повторения: (при необходимости)

Литература:

Основные источники:

1. Олофинская В.П. Техническая механика. М.: ФОРУМ, 2008
2. Олофинская В.П. Детали машин. М.: ФОРУМ, 2008

Дополнительные источники:

3. Аркуша А. И. Техническая механика: Теоретическая механика и сопротивление материалов: Учеб. для машиностр. спец. техникумов.— 2-е изд., доп.— М.: Высш. шк., 1989
4. Мовнин М.С., Израелит А.Б., Рубашкин А.Г. Основы технической механики. СПб.: Политехника, 2000.

Пример выполнения работы: (при необходимости)

Стержень 1 пропущен через отверстие в детали 2 и нагружен растягивающей силой $F = 7\text{кН}$. Определить из условия прочности на растяжение, срез и смятие

требуемые размеры стержня: диаметр **d**, высоту **h** и диаметр головки **D**.
[σ_p]=125МПа; [τ_{cp}]=75МПа; [$\sigma_{см}$]=225МПа

Решение:

1. В данной задаче стержень испытывает деформацию растяжения, а головка стержня на опорной поверхности головки испытывает деформацию смятия, а по высоте головки - деформацию среза.
2. Условия прочности:

$$\text{Растяжение } \sigma_p = \frac{4F}{\pi d^2} \leq [\sigma_p]$$

$$\text{Смятие опорной поверхности головки } \sigma_{см} = \frac{4F}{\pi(D^2 - d^2)} \leq [\sigma_{см}]$$

$$\text{Срез головки стержня } \tau_{cp} = \frac{F}{\pi d h} \leq [\tau_{cp}]$$

3. В первой формуле имеется одно неизвестное – диаметр стержня **d**.

Во второй формуле неизвестными являются **d** и **D**, поэтому сначала решаем первое уравнение, а затем второе. И затем определяем высоту головки стержня из последнего уравнения.

4. Из первого условия прочности определяем требуемый диаметр стержня из условия его прочности на растяжение:

$$d \geq \sqrt{\frac{4F}{\pi[\sigma_{см}]} } = \sqrt{\frac{4 \cdot 7000}{\pi \cdot 125}} = 8,5 \text{ мм по стандарту принимаем } d = 10 \text{ мм}$$

Из второго условия находим:

$$D \geq \sqrt{\frac{4F}{\pi[\sigma_{см}]} + d^2} = \sqrt{\frac{4 \cdot 7000}{\pi \cdot 225} + 10^2} \approx 14 \text{ мм}$$

Из третьего условия прочности находим:

$$h \geq \frac{F}{\pi d [\tau_{cp}]} = \frac{7000}{\pi \cdot 10 \cdot 75} = 30 \text{ мм}$$

При таких соотношениях стержень выдержит нагрузку по всем видам деформаций.

Практическая работа №5

Название работы: Построение эпюр крутящих моментов для заданной балки. Расчёты на прочность и жёсткость при кручении.

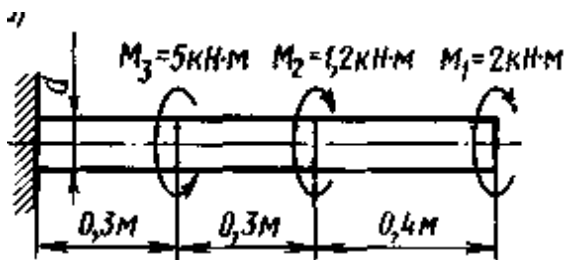
Цель работы: закрепление полученных теоретических знаний и практических умений.

Основные понятия: Вращающий момент, крутящий момент, напряжение кручения, угол поворота сечения, модуль упругости второго рода, полярный момент инерции, полярный момент сопротивления сечения

Исходные данные (задание):

Для заданного стального бруса требуется:

1. определить крутящие моменты на каждом участке;
2. определить из расчета на прочность диаметр каждого из участков бруса, принимая $[\tau_k]=60\text{МПа}$. Полученные значения диаметров округлить до четных или оканчивающихся на 5 чисел, в мм;
3. при принятых значениях диаметров определить угол поворота φ свободного конца бруса.



Порядок выполнения:

1. Разбить балку на участки в местах приложения внешних нагрузок (вращающих моментов).
2. Рассчитать величину крутящего момента на каждом участке балки из условия $M_z = \sum M_i$
3. Построить эпюру крутящих моментов, следуя правилам, записанным в конспекте лекций.
4. Выбрать наибольший крутящий момент и определить из расчёта на прочность требуемый диаметр балки: $\tau = \frac{M_{zmax}}{W_p} \leq [\tau_k]$, где $W_p = \frac{\pi d^3}{16}$.
5. Для полученного значения диаметра балки определить угол поворота свободного конца по формуле: $\varphi = \frac{\sum M_{zi} \cdot l_i}{GJ_p}$, где $J_p = \frac{\pi d^4}{32}$.

Перечень оборудования: (ТСО, наглядные пособия)

Вопросы для повторения: *(при необходимости)*

Литература:

Основные источники:

1. Олофинская В.П. Техническая механика. М.: ФОРУМ, 2008
2. Олофинская В.П. Детали машин. М.: ФОРУМ, 2008

Дополнительные источники:

3. Аркуша А. И. Техническая механика: Теоретическая механика и сопротивление материалов: Учеб. для машиностр. спец. техникумов.— 2-е изд., доп.— М.: Высш. шк., 1989
4. Мовнин М.С., Израелит А.Б., Рубашкин А.Г. Основы технической механики. СПб.: Политехника, 2000.

Пример выполнения работы: *(при необходимости)*

Практическая работа №6

Название работы: Построение эпюр поперечных сил и изгибающих моментов для заданной балки.

Определение размеров поперечного сечения балок при расчётах на прочность.

Определение прогибов и углов поворота сечений при изгибе. Расчёты на жёсткость при изгибе.

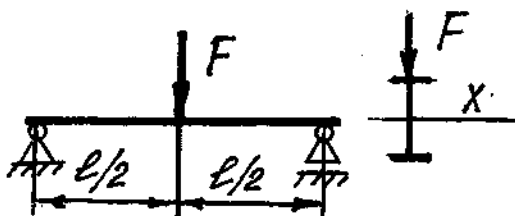
Цель работы: проверка и корректировка текущих знаний

Основные понятия: поперечная сила, изгибающий момент, прогиб, угол поворота сечения.

Исходные данные (задание):

1. *Вариант задания №1*

Проверить двухопорную (или консольно-закрепленную) балку на прочность и жёсткость.



Порядок выполнения:

1. Определить реакции опор (см. практическая работа №2). разделить максимальный изгибающий момент. При данном нагружении, момент расположен в сечении, где приложена внешняя сила F .

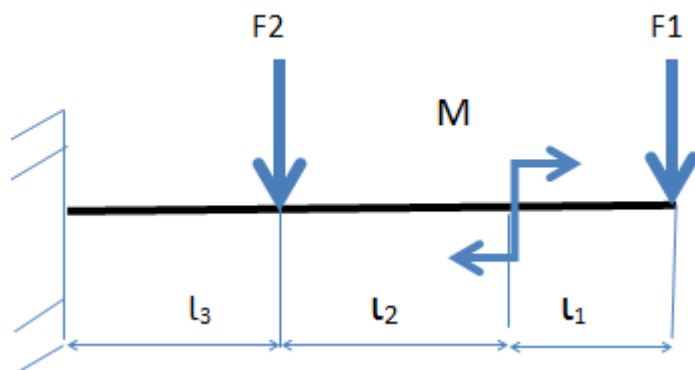
$$M_{и} = (R \cdot l) / 2 = (F \cdot l) / 4$$

2. Условие прочности на изгиб позволяет определить действительное напряжение в опасном сечении: $\sigma = \frac{M_{и}}{W_x} \leq [\sigma_{и}]$.

3. По таблице ([4] стр. 111) находим формулу для определения прогиба балки в опасном сечении: $f = \frac{Fl^3}{48EI_{xmax}}$

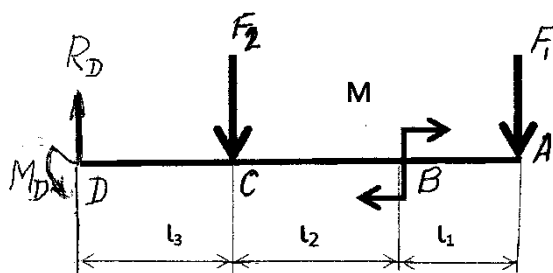
2. *Вариант задания №2*

Построить эпюры поперечных сил и изгибающих моментов и рассчитать консольно-закрепленную (или двухопорную) балку на прочность.



Порядок выполнения:

1. Составить расчётную схему:



2. Определить поперечную силу в характерных точках: $Q_{yA} = F_1$; $Q_{yB} = F_1$; $Q_{y\text{Справ}} = F_1$; $Q_{y\text{Слев}} = F_1 + F_2$; $Q_{yD} = F_1 + F_2$.
3. По этим данным построить эпюру поперечных сил.
4. Определить изгибающий момент в характерных точках: $M_{xA} = 0$; $M_{xB\text{Вправ}} = F_1 l_1$; $M_{xB\text{Влев}} = F_1 l_1 + M$; $M_{xC} = F_1(l_1 + l_2) + M$; $M_{xD} = F_1(l_1 + l_2 + l_3) + M$;
5. По этим значениям строим эпюру изгибающего момента.
6. Выбираем максимальное значение изгибающего момента и в соответствии с пунктом 2 варианта задания №1 проводим расчёт на прочность.

Перечень оборудования: (ТСО, наглядные пособия)

Вопросы для повторения: (при необходимости)

Литература:

Основные источники:

1. Олофинская В.П. Техническая механика. М.: ФОРУМ, 2008
2. Олофинская В.П. Детали машин. М.: ФОРУМ, 2008

Дополнительные источники:

3. Аркуша А. И. Техническая механика: Теоретическая механика и сопротивление материалов: Учеб. для машиностр. спец. техникумов. — 2-е изд., доп. — М.: Высш. шк., 1989
4. Мовнин М.С., Израелит А.Б., Рубашкин А.Г. Основы технической механики. СПб.: Политехника, 2000.

Пример выполнения работы: (при необходимости)

Практическая работа №7

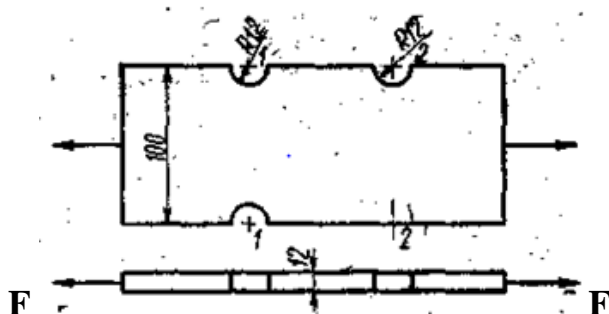
Название работы: Расчёты балок при сложном напряжённом состоянии: изгиб с растяжением, изгиб с кручением.

Цель работы: закрепление полученных теоретических знаний и практических умений студентов: проверка и корректировка текущих знаний

Основные понятия: суммарное напряжение, эксцентриситет.

Исходные данные (задание):

Определить допускаемое значение растягивающей силы (F), если задано допускаемое напряжение и размеры пластины с асимметричным вырезом в сечении 2-2.



Порядок выполнения:

1. Так как в сечении 2-2 вырез в пластине выполнен с одной стороны, то в этом сечении возникает внецентренная внутренняя сила, смещённая относительно оси симметрии пластины на величину $e = \frac{R}{2} = 6 \text{ мм}$.

2. В результате этого сечение 2-2 оказывается под воздействием двух факторов: центральной силы F и момента от действия внецентренной внутренней силы $M = F \frac{R}{2}$. Сила F вызывает в сечении напряжение растяжения, а момент M – напряжение изгиба.

3. Суммарное напряжение выразится формулой: $\sigma_{\Sigma} = \frac{F}{b\delta} + \frac{F \cdot 0,5R}{\delta(b-0,5R)^2} \leq [\sigma_p]$.

4. Решив неравенство относительно силы F , получим величину допустимой нагрузки на пластину (допускаемое значение силы).

Перечень оборудования: (ТСО, наглядные пособия)

Вопросы для повторения: (при необходимости)

Литература:

Основные источники:

1. Олофинская В.П. Техническая механика. М.: ФОРУМ, 2008
2. Олофинская В.П. Детали машин. М.: ФОРУМ, 2008

Дополнительные источники:

3. Аркуша А. И. Техническая механика: Теоретическая механика и сопротивление материалов: Учеб. для машиностр. спец. техникумов.— 2-е изд., доп.— М.: Высш. шк., 1989
4. Мовнин М.С., Израелит А.Б., Рубашкин А.Г. Основы технической механики. СПб.: Политехника, 2000.

Пример выполнения работы: *(при необходимости)*

Практическая работа №8

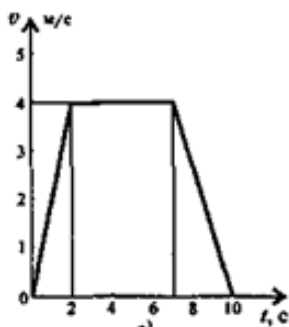
Название работы: Расчёт кинематических параметров движения точки.

Цель работы: Повторение ранее изученного материала.

Основные понятия: перемещение, скорость, ускорение.

Исходные данные (задание):

Скорость кабины лифта изменяется согласно графику. Определить полное перемещение кабины лифта за всё время движения и среднюю скорость за это же время



Порядок выполнения:

1. Движение кабины лифта можно рассматривать как поступательное движение точки.
2. Разбиваем весь период движения на участки в зависимости от скорости: в данном случае имеется три участка.
3. Определить вид движения на каждом участке по приведенному кинематическому графику.
4. Записать законы движения кабины на каждом участке. Параметры движения в конце каждого участка являются начальными параметрами движения на каждом последующем. Определить параметры движения на каждом участке
5. Определить полное перемещение кабины за время движения.
6. Определить среднюю скорость движения кабины

Перечень оборудования: (ТСО, наглядные пособия)

Вопросы для повторения: (при необходимости)

Литература:

Основные источники:

1. Олофинская В.П. Техническая механика. М.: ФОРУМ, 2008
2. Олофинская В.П. Детали машин. М.: ФОРУМ, 2008

Дополнительные источники:

3. Аркуша А. И. Техническая механика: Теоретическая механика и сопротивление материалов: Учеб. для машиностр. спец. техникумов. — 2-е изд., доп. — М.: Высш. шк., 1989
4. Мовнин М.С., Израелит А.Б., Рубашкин А.Г. Основы технической механики. СПб.: Политехника, 2000.

Пример выполнения работы: *(при необходимости)*

Практическая работа №9

Название работы: Расчёт кинематики вращающегося тела.

Цель работы: Повторение ранее изученного материала.

Основные понятия: угловое перемещение, угловая скорость, окружная скорость, угловое ускорение.

Исходные данные (задание):

Вращение колеса диаметром 0,4 м определяется уравнением $\varphi = 180t - 15t^2$.

Определить окружную скорость, касательное и нормальное ускорения точек на ободе колеса, угловую скорость, частоту вращения и угловое ускорение в начале движения ($t = 0$).

Порядок выполнения:

1. Угловая скорость определяется как первая производная от перемещения, то есть: $\omega = 180 - 30t = 180 - 30 \cdot 0 = 180 \text{ с}^{-1}$
2. Частота вращения равна $n = \frac{30\omega}{\pi} = \frac{30 \cdot 180}{\pi} = 1720 \text{ мин}^{-1}$
3. Угловое ускорение это производная от угловой скорости или вторая производная от перемещения: $\varepsilon = -30 \text{ с}^{-2}$
4. Окружная скорость: $v = \omega R = (180 \cdot 0,4) / 2 = 36 \text{ м/с}$
5. Касательное ускорение $a_t = \varepsilon R = (-30 \cdot 0,4) / 2 = -6 \text{ м/с}^2$
6. Нормальное ускорение $a_n = \omega^2 R = 180^2 \cdot 0,4 = 6480 \text{ м/с}^2$

Перечень оборудования: (ТСО, наглядные пособия)

Вопросы для повторения: (при необходимости)

Литература:

Основные источники:

1. Олофинская В.П. Техническая механика. М.: ФОРУМ, 2008
2. Олофинская В.П. Детали машин. М.: ФОРУМ, 2008

Дополнительные источники:

3. Аркуша А. И. Техническая механика: Теоретическая механика и сопротивление материалов: Учеб. для машиностр. спец. техникумов. — 2-е изд., доп. — М.: Высш. шк., 1989
4. Мовнин М.С., Израелит А.Б., Рубашкин А.Г. Основы технической механики. СПб.: Политехника, 2000.

Пример выполнения работы: (при необходимости)

Практическая работа №10

Название работы: Решение задач по методу кинетостатики.

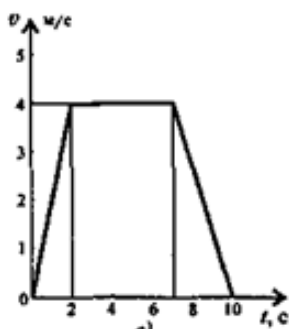
Решение задач на определение работы и мощности.

Цель работы: Отработать навыки и умения в решении задач.

Основные понятия: Масса твердого тела, сила инерции, реакция связи, сила тяжести.

Исходные данные (задание):

Скорость кабины лифта массой m изменяется согласно графикам. Определить величину натяжения каната, на котором подвешен лифт, при подъеме и опускании. По максимальной величине натяжения каната определить требуемую мощность электродвигателя:



Порядок выполнения:

1. Разбиваем весь период движения на участки в зависимости от ускорения: в данном случае имеется три участка.
2. Определить вид движения и ускорение на каждом участке по приведенному кинематическому графику.
3. Составить расчётную схему для каждого участка движения, указав направление силы инерции, реакции связи и силы тяжести.
4. Составить уравнения кинетостатики для каждого участка и определить натяжение каната.
5. Выбрать максимальное из трёх случаев натяжение каната и определить требуемую мощность электродвигателя:

Перечень оборудования: (ТСО, наглядные пособия)

Вопросы для повторения: (при необходимости)

Литература:

Основные источники:

1. Олофинская В.П. Техническая механика. М.: ФОРУМ, 2008
2. Олофинская В.П. Детали машин. М.: ФОРУМ, 2008

Дополнительные источники:

3. Аркуша А. И. Техническая механика: Теоретическая механика и сопротивление материалов: Учеб. для машиностр. спец. техникумов. — 2-е изд., доп. — М.: Высш. шк., 1989
4. Мовнин М.С., Израелит А.Б., Рубашкин А.Г. Основы технической механики. СПб.: Политехника, 2000.

Пример выполнения работы: *(при необходимости)*

Практическая работа №11

Название работы: Расчет соединений на прочность:

- Расчет неразъемных соединений по условию равнопрочности элементов.
- Расчет одиночного болта на прочность при постоянной нагрузке.
- Проверочный расчет шпоночных и шлицевых соединений.

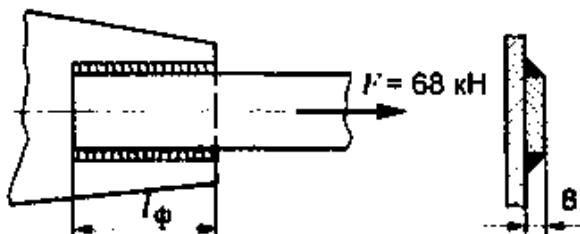
Цель работы: Повторение ранее изученного материала.

Основные понятия: равнопрочность по различным видам деформаций.

Исходные данные (задание):

Задание №1

Определить потребную длину фланговых швов для соединения полосы толщиной 8 мм к косынке из расчета сварного соединения на прочность, если допускаемое напряжение для металла шва 75 МПа. Заменить сварное соединение равнопрочным ему заклёпочным.

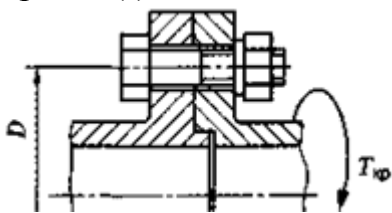


Порядок выполнения:

1. Выяснить, какие деформации возникают в каждом элементе соединения (в данном случае в косынке возникает деформация растяжения, в сварных швах - деформация среза).
2. Записать условия прочности по этим деформациям, используя знания из раздела «Сопротивление материалов».
3. Используя условие прочности косынки на растяжение, определить её ширину.
4. Используя условие прочности сварных швов на срез, определить потребную длину фланговых швов.
5. Определить необходимое количество заклёпок из условий прочности заклёпки на срез и смятие и разработать конструкцию заклёпочного шва.

Задание №2

Рассчитать потребные для передачи крутящего момента $T_{кр}$ размеры болта, если **болт поставлен в отверстие с зазором**. **Задано:** допускаемое напряжение для болта, коэффициент запаса сцепления между полумуфтами (K_3), коэффициент трения (f), число болтов и величины, указанные на эскизе.



Порядок выполнения:

1. Определить нагрузку, приходящуюся на один болт (см. тему «Теория моментов на плоскости» раздела Теоретическая механика). $F = \frac{2T_{кр}}{D}$
2. Выбрать соответствующий условиям задачи расчётный случай. Для этой задачи надо определить потребную для передачи нагрузки силу предварительной затяжки болта $F_3 = K_3 F / f$.
3. Определить требуемый из условия прочности болта, расчётный диаметр и подобрать стандартный размер метрической резьбы с крупным шагом.

Задание №3

Для вала диаметром d , подобрать по таблице призматическую шпонку и проверить её на прочность по деформациям среза и смятия (значение передаваемого крутящего задано)момента

Порядок выполнения:**Перечень оборудования: (ТСО, наглядные пособия)****Вопросы для повторения: (при необходимости)****Литература:**

Основные источники:

1. Олофинская В.П. Техническая механика. М.: ФОРУМ, 2008
2. Олофинская В.П. Детали машин. М.: ФОРУМ, 2008

Дополнительные источники:

3. Аркуша А. И. Техническая механика: Теоретическая механика и сопротивление материалов: Учеб. для машиностр. спец. техникумов. — 2-е изд., доп. — М.: Высш. шк., 1989
4. Мовнин М.С., Израелит А.Б., Рубашкин А.Г. Основы технической механики. СПб.: Политехника, 2000.

Пример выполнения работы: (при необходимости)

Практическая работа №12

Название работы: Кинематические и силовые соотношения в передаточных механизмах.

Цель работы: Отработать и закрепить навыки и умения

Основные понятия: *(при необходимости)*

Исходные данные (задание):

1. Изобразить кинематическую схему одноступенчатой передачи;
2. Показать на схеме: угловые скорости (ω_1, ω_2), частоты вращения (n_1, n_2), окружные скорости (v_1, v_2), диаметры колёс (d_1, d_2), вращающие моменты (M_1, M_2), окружные силы;
3. Определить передаточное отношение и вид передачи (повышающая, понижающая);
4. Рассчитать недостающие параметры по следующим исходным данным:

$$P = 2,8 \text{ кВт}; \quad n_1 = 1500 \text{ об/мин}; \quad d_1 = 250 \text{ мм}; \quad i = 2,8$$

Порядок выполнения:

Приведён в задании

Перечень оборудования: (ТСО, наглядные пособия)

Вопросы для повторения: *(при необходимости)*

Литература:

Основные источники:

3. Олофинская В.П. Техническая механика. М.: ФОРУМ, 2008
4. Олофинская В.П. Детали машин. М.: ФОРУМ, 2008

Дополнительные источники:

1. Аркуша А. И. Техническая механика: Теоретическая механика и сопротивление материалов: Учеб. для машиностр. спец. техникумов.— 2-е изд., доп.— М.: Высш. шк., 1989
2. Мовнин М.С., Израелит А.Б., Рубашкин А.Г. Основы технической механики. СПб.: Политехника, 2000.

Пример выполнения работы: *(при необходимости)*

Практическая работа №13

Название работы: Расчёт геометрических параметров прямозубых и косозубых цилиндрических передач

Цель работы:

Отработать и закрепить навыки и умения

Основные понятия: *(при необходимости)*

Исходные данные (задание):

- Рассчитать недостающие размеры цилиндрической прямозубой передачи.
- Начертить эскиз передачи и нанести на него рассчитанные размеры.
- Расшифровать параметры передачи.

$$d_{a1} = 110\text{мм}$$

$$Z_1 = 20$$

$$Z_2 = 63$$

Порядок выполнения:

Перечень оборудования: (ТСО, наглядные пособия)

Вопросы для повторения: *(при необходимости)*

Литература:

Основные источники:

1. Олофинская В.П. Техническая механика. М.: ФОРУМ, 2008
2. Олофинская В.П. Детали машин. М.: ФОРУМ, 2008

Дополнительные источники:

3. Аркуша А. И. Техническая механика: Теоретическая механика и сопротивление материалов: Учеб. для машиностр. спец. техникумов.— 2-е изд., доп.— М.: Высш. шк., 1989
4. Мовнин М.С., Израелит А.Б., Рубашкин А.Г. Основы технической механики. СПб.: Политехника, 2000.

Пример выполнения работы: *(при необходимости)*

Практическая работа №14

Название работы: Передача винт-гайка. Изучение конструкций передач с трением скольжения и трением качения.

Цель работы:

Приобрести навыки работы с технической литературой.

Основные понятия: *(при необходимости)*

Исходные данные (задание):

Прочитать и законспектировать главу XVIII Винтовые механизмы [4] стр.187 – 191.

Ответить на вопросы.

Порядок выполнения:

Перечень оборудования: (ТСО, наглядные пособия)

Вопросы для повторения:

1. Назначение, область применения и классификация передач винт – гайка.
2. Преимущества и недостатки.
3. Критерии работоспособности передач винт – гайка.

Литература:

Основные источники:

1. Олофинская В.П. Техническая механика. М.: ФОРУМ, 2008
2. Олофинская В.П. Детали машин. М.: ФОРУМ, 2008

Дополнительные источники:

3. Аркуша А. И. Техническая механика: Теоретическая механика и сопротивление материалов: Учеб. для машиностр. спец. техникумов. — 2-е изд., доп. — М.: Высш. шк., 1989
4. Мовнин М.С., Израелит А.Б., Рубашкин А.Г. Основы технической механики. СПб.: Политехника, 2000.

Пример выполнения работы: *(при необходимости)*

Практическая работа №15

Название работы: Выполнить проектный и проверочный расчёты вала.

Цель работы:

Закрепление полученных теоретических знаний и практических умений

Основные понятия: *(при необходимости)*

Исходные данные (задание):

Из практической работы №12 взять исходные данные: величину крутящего момента и окружное усилие тихоходного вала.

Порядок выполнения:

1. Выполнить ориентировочный расчёт вала по формуле $d \geq \sqrt[3]{\frac{T_{кр}}{0,2[\tau_k]}}$;
2. Округлить полученное значение до кратного двум или пяти.
3. Остальные значения определить конструктивно, прибавляя к предыдущим значениям от трёх до семи мм.
4. Принять расстояние между опорами равным $(5 - 7)d$ и определить величину изгибающего момента (см. раздел Сопротивление материалов, тема: Изгиб).
5. Выполнить проверку правильности расчёта вала по одной из гипотез прочности.

Перечень оборудования: (ТСО, наглядные пособия)

Вопросы для повторения: *(при необходимости)*

Литература:

Основные источники:

1. Олофинская В.П. Техническая механика. М.: ФОРУМ, 2008
2. Олофинская В.П. Детали машин. М.: ФОРУМ, 2008

Дополнительные источники:

3. Аркуша А. И. Техническая механика: Теоретическая механика и сопротивление материалов: Учеб. для машиностр. спец. техникумов. — 2-е изд., доп. — М.: Высш. шк., 1989
4. Мовнин М.С., Израелит А.Б., Рубашкин А.Г. Основы технической механики. СПб.: Политехника, 2000.

Пример выполнения работы: *(при необходимости)*

Практическая работа №16

Название работы: Рассчитать подшипник скольжения.

Цель работы:

Закрепление полученных теоретических знаний и практических умений

Основные понятия: *(при необходимости)*

Исходные данные (задание):

Для вала (см. практическую работу №15) подобрать и рассчитать подшипник скольжения.

Порядок выполнения:

1. Назначить длину вкладыша подшипника $b = (0,6 \dots 1,2)d$.
2. Выбрать материал вкладыша и определить допускаемые характеристики.
3. Выполнить проверочный расчёт на износостойкость и теплостойкость по формулам: $p = R_r / (db) \leq [p]$; $p_v \leq [p_v]$.

Перечень оборудования: (ТСО, наглядные пособия)

Вопросы для повторения: *(при необходимости)*

Литература:

Основные источники:

1. Олофинская В.П. Техническая механика. М.: ФОРУМ, 2008
2. Олофинская В.П. Детали машин. М.: ФОРУМ, 2008

Дополнительные источники:

3. Аркуша А. И. Техническая механика: Теоретическая механика и сопротивление материалов: Учеб. для машиностр. спец. техникумов. — 2-е изд., доп. — М.: Высш. шк., 1989
4. Мовнин М.С., Израелит А.Б., Рубашкин А.Г. Основы технической механики. СПб.: Политехника, 2000.

Пример выполнения работы: *(при необходимости)*

Практическая работа №17

Название работы: Подбор подшипников качения по динамической грузоподъёмности.

Цель работы:

Закрепление полученных теоретических знаний и практических умений

Основные понятия: *(при необходимости)*

Исходные данные (задание):

Для вала (см. практическую работу №15) подобрать подшипники качения по динамической грузоподъёмности

Порядок выполнения:

1. Составить расчётную схему нагружения подшипников.
2. По каталогу подобрать типоразмер подшипника.
3. Проверить долговечность подшипника по динамической грузоподъёмности по формуле: $L = (C / F_E)^a$.
4. Выполнить эскиз подшипника.

Перечень оборудования: (ТСО, наглядные пособия)

Вопросы для повторения: *(при необходимости)*

Литература:

Основные источники:

1. Олофинская В.П. Техническая механика. М.: ФОРУМ, 2008
2. Олофинская В.П. Детали машин. М.: ФОРУМ, 2008

Дополнительные источники:

3. Аркуша А. И. Техническая механика: Теоретическая механика и сопротивление материалов: Учеб. для машиностр. спец. техникумов. — 2-е изд., доп. — М.: Высш. шк., 1989
5. Мовнин М.С., Израелит А.Б., Рубашкин А.Г. Основы технической механики. СПб.: Политехника, 2000.

Пример выполнения работы: *(при необходимости)*

Практическая работа №18

Название работы: Подобрать муфту для заданного вала.

Цель работы:

Закрепление полученных теоретических знаний и практических умений

Основные понятия: *(при необходимости)*

Исходные данные (задание):

Для вала (см. практическую работу №15) подобрать муфту и выполнить проверочный расчёт.

Порядок выполнения:

1. Выбрать тип муфты и описать её принцип работы.
2. По таблице выбрать типоразмер муфты.
3. Выполнить проверочный расчёт муфты.
4. Выполнить эскиз муфты.

Основные источники:

1. Олофинская В.П. Техническая механика. М.: ФОРУМ, 2008
2. Олофинская В.П. Детали машин. М.: ФОРУМ, 2008

Дополнительные источники:

3. Аркуша А. И. Техническая механика: Теоретическая механика и сопротивление материалов: Учеб. для машиностр. спец. техникумов. — 2-е изд., доп. — М.: Высш. шк., 1989
4. Мовнин М.С., Израелит А.Б., Рубашкин А.Г. Основы технической механики. СПб.: Политехника, 2000.

Перечень оборудования: (ТСО, наглядные пособия)

Вопросы для повторения: *(при необходимости)*

Литература:

Пример выполнения работы: *(при необходимости)*

Лабораторная работа №1

Название работы: Определение угла закручивания и касательных напряжений в поперечном сечении круглого бруса.

Цель работы:

Приобрести практические навыки выполнения эксперимента.

Основные понятия: *угол закручивания, полярный момент инерции, крутящий момент, отсчёт по шкале прибора.*

Исходные данные (задание):

Опытное определение величины модуля упругости для угловых деформаций и сравнение полученной величины со справочным значением.

Порядок выполнения:

1. Ознакомиться с лабораторной установкой.
2. Замерить длину и диаметр испытуемой балки.
3. Произвести ступенчатое нагружение балки крутящим моментом.
4. При каждой ступени нагружения производится отсчёт отклонений стрелки индикатора.
5. Произвести разгрузку балки по ступеням с проверкой отсчётов по шкале индикатора.
6. Заполнить таблицу испытаний.
7. Произвести обработку результатов испытаний в соответствии с методическими указаниями.

Перечень оборудования : Лабораторная установка, индикатор часового типа, комплект гирь, методические указания по выполнению лабораторной работы.

Вопросы для повторения: *(при необходимости)*

Литература:

Основные источники:

1. Олофинская В.П. Техническая механика. М.: ФОРУМ, 2008
2. Олофинская В.П. Детали машин. М.: ФОРУМ, 2008

Дополнительные источники:

3. Аркуша А. И. Техническая механика: Теоретическая механика и сопротивление материалов: Учеб. для машиностр. спец. техникумов. — 2-е изд., доп. — М.: Высш. шк., 1989
4. Мовнин М.С., Израелит А.Б., Рубашкин А.Г. Основы технической механики. СПб.: Политехника, 2000.

Пример выполнения работы: *(при необходимости)*

Лабораторная работа №2

Название работы: Определение прогибов и нормальных напряжений при изгибе. Выполнение эксперимента и анализ результатов, полученных при проведении эксперимента.

Цель работы:

Приобрести практические навыки выполнения эксперимента.

Основные понятия: *прогиб, угол поворота сечения балки, осевой момент инерции.*

Исходные данные (задание):

Опытная проверка теоретических методов определения прогибов и углов поворота сечений балки при изгибе.

Порядок выполнения:

1. Ознакомиться с лабораторной установкой. Подготовить установку для определения погибов согласно методическим указаниям.
2. Замерить длину и размеры поперечного сечения испытуемой балки.
3. Произвести ступенчатое нагружение балки изгибающим моментом.
4. При каждой ступени нагружения производится отсчёт отклонений стрелки индикатора с занесением результатов в таблицу испытаний.
5. Переставить индикаторную стойку в положение для измерения угла поворота сечения на шарнирно-неподвижной опоре.
6. Нагружать последовательно балку и заполнить таблицу испытаний.
7. Произвести обработку результатов испытаний в соответствии с методическими указаниями.

Перечень оборудования : Лабораторная установка, индикатор часового типа, комплект гирь, методические указания по выполнению лабораторной работы.

Вопросы для повторения: *(при необходимости)*

Литература:

Основные источники:

1. Олофинская В.П. Техническая механика. М.: ФОРУМ, 2008
2. Олофинская В.П. Детали машин. М.: ФОРУМ, 2008

Дополнительные источники:

3. Аркуша А. И. Техническая механика: Теоретическая механика и сопротивление материалов: Учеб. для машиностр. спец. техникумов.— 2-е изд., доп.— М.: Высш. шк., 1989
4. Мовнин М.С., Израелит А.Б., Рубашкин А.Г. Основы технической механики. СПб.: Политехника, 2000.

Лабораторная работа №3

Название работы: Изучение конструкций зубчатых колёс. Замеры основных параметров

Цель работы:

Приобрести практические навыки выполнения эксперимента.

Изучение конструкций и расчет параметров зубчатой передачи, пользуясь предварительными замерами одного из колес передачи и заданным передаточным числом передачи.

Основные понятия: *модуль передачи, передаточное число, окружности: делительная, выступов, впадин.*

Исходные данные (задание):

Измерить колесо, подсчитать число зубьев колеса, определить стандартный модуль зацепления и рассчитать остальные параметры передачи.

Порядок выполнения:

1. Подготовить рабочее место, получить деталь, методическое пособие, штангенциркуль для замеров.
2. Ознакомиться с порядком выполнения работы.
3. Замерить наружный диаметр колеса d_a , ширину венца колеса b , подсчитать число зубьев колеса Z .
4. Получить у преподавателя дополнительные указания по расчету: вид колеса (ведущее или ведомое), значение передаточного числа.
5. Рассчитать модуль зацепления по формуле: $m = d_a / (Z + 2)$
Округлить полученное расчетом значение модуля до ближайшего стандартного значения.
6. Рассчитать остальные параметры и заполнить бланк формы отчета.
7. Выполнить эскизы передачи и нанести на них размеры.

Перечень оборудования : Комплект прямозубых зубчатых колёс, штангенциркуль, методические указания по выполнению лабораторной работы.

Вопросы для повторения: *(при необходимости)*

Литература:

Основные источники:

1. Олофинская В.П. Техническая механика. М.: ФОРУМ, 2008
2. Олофинская В.П. Детали машин. М.: ФОРУМ, 2008

Дополнительные источники:

3. Аркуша А. И. Техническая механика: Теоретическая механика и сопротивление материалов: Учеб. для машиностр. спец. техникумов.— 2-е изд., доп.— М.: Высш. шк., 1989
4. Мовнин М.С., Израелит А.Б., Рубашкин А.Г. Основы технической механики. СПб.: Политехника, 2000.

Пример выполнения работы: *(при необходимости)*

Лабораторная работа №4

Название работы: Изучение структуры плоских механизмов. Построение траектории заданной точки механизма.

Цель работы:

Ознакомление с кинематическими схемами и структурой плоских механизмов с низшими кинематическими парами.

Основные понятия: механизм, звено механизма, кинематическая пара, траектория точки механизма.

Исходные данные (задание):

Кинематическая схема одного из рычажных механизмов.

Порядок выполнения:

1. Выполнить структурный анализ заданного механизма в соответствии с методическими указаниями по выполнению лабораторной работы.
2. Построить кинематическую схему механизма в восьми (не менее) положениях ведущего звена.
3. Вычертить траекторию движения заданной точки механизма.

Перечень оборудования: Карандаш, циркуль, линейка, методические указания по выполнению лабораторной работы.

Вопросы для повторения: *(при необходимости)*

Литература:

Основные источники:

1. Олофинская В.П. Техническая механика. М.: ФОРУМ, 2008
2. Олофинская В.П. Детали машин. М.: ФОРУМ, 2008

Дополнительные источники:

3. Аркуша А. И. Техническая механика: Теоретическая механика и сопротивление материалов: Учеб. для машиностр. спец. техникумов.— 2-е изд., доп.— М.: Высш. шк., 1989
4. Мовнин М.С., Израелит А.Б., Рубашкин А.Г. Основы технической механики. СПб.: Политехника, 2000.

Пример выполнения работы: *(при необходимости)*

Лабораторная работа №5

Название работы: Изучение конструкций подшипников качения.

Цель работы:

Изучение основных типов подшипников качения и ознакомление с их условными обозначениями. Определение типов подшипников по внешнему виду и маркировке. Ознакомление с материалами, применяемыми для подшипников качения.

Основные понятия: *(при необходимости)*

Исходные данные (задание):

Набор подшипников качения.

Порядок выполнения:

1. Получить у преподавателя комплект подшипников качения.
2. Ознакомиться с конструкцией каждого подшипника, расшифровать маркировку.
3. Выполнить чертеж каждого подшипника с габаритными размерами, указать область применения рассматриваемых подшипников.

Перечень оборудования: Штангенциркуль, методические указания по выполнению лабораторной работы.

Вопросы для повторения: *(при необходимости)*

Литература:

Основные источники:

1. Олофинская В.П. Техническая механика. М.: ФОРУМ, 2008
2. Олофинская В.П. Детали машин. М.: ФОРУМ, 2008

Дополнительные источники:

3. Аркуша А. И. Техническая механика: Теоретическая механика и сопротивление материалов: Учеб. для машиностр. спец. техникумов.— 2-е изд., доп.— М.: Высш. шк., 1989
4. Мовнин М.С., Израелит А.Б., Рубашкин А.Г. Основы технической механики. СПб.: Политехника, 2000.

Пример выполнения работы: *(при необходимости)*