Министерство образования и науки Хабаровского края

Краевое государственное бюджетное

Профессиональное образовательное учреждение

«Советско-Гаванский промышленно-технологический техникум»



**Техническая механика**

**Часть 1. Теоретическая механика**

**Методические указания и контрольные задания**

**для студентов заочного обучения**

**по специальности (группе специальностей)**

**13.02.02 «Теплоснабжение и теплотехническое оборудование»**

2017 г.

Методические рекомендации по выполнению домашней контрольной работы для студентов заочного обучения образовательных учреждений среднего профессионального образования специальности 13.02.02 «Теплоснабжение и теплотехническое оборудование»

Методические рекомендации устанавливают состав, содержание, порядок выполнения и оформление домашней контрольной работы, выполняемой студентами заочного отделения специальности 13.02.02 «Теплоснабжение и теплотехническое оборудование» при изучении дисциплины Техническая механика, а также содержит список литературы и перечень ключевых слов.

|  |  |
| --- | --- |
| СОГЛАСОВАНО  Предметной (цикловой) комиссией  Н.Б. Дианова  (подпись) (Ф.И.О.)  «\_\_\_» \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 201\_ г. | УТВЕРЖДАЮ  Зам. директора по УПР  С.Ю. Кудлай  «\_\_\_» 201\_ г. |

**Содержание**

|  |  |
| --- | --- |
| Пояснительная записка | 4 |
| СТАТИКА |  |
| Практическая работа №1 «Плоская система сходящихся сил» | 8 |
| Практическая работа №2 «Плоская система произвольно расположенных сил» | 13 |
| Практическая работа №3 «Центр тяжести плоских сечений» | 18 |
| КИНЕМАТИКА |  |
| Практическая работа№4 «Параметры движения точки» | 21 |
| Практическая работа № 5 «Движение тела вокруг неподвижной оси». | 26 |
| ДИНАМИКА |  |
| Практическая работа № 6 «Основной закон динамики и принцип Даламбера». | 34 |
| Практическая работа № 7 «Общие теоремы динамики». | 38 |

## Введение

Сборник практических работ составлен в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом по программам подготовки специалистов среднего звена по специальности 13.02.02 «Теплоснабжение и теплотехническое оборудование». Учебная дисциплина «Техническая механика» устанавливает базовые знания для освоения специальных дисциплин.

Структура дисциплины «Техническая механика» представлена следующими разделами:

* теоретическая механика;
* сопротивление материалов;
* детали машин.

В результате освоения учебной дисциплины **студент должен:**

***уметь:***

* определять напряжения в конструкционных элементах;
* определять передаточное отношение;
* проводить расчет и проектировать детали и сборочные единицы общего назначения;
* проводить сборочно-разборочные работы в соответствии с характером соединений деталей и сборочных единиц;
* производить расчеты на сжатие, срез и смятие;
* производить расчеты элементов конструкций на прочность, жесткость и устойчивость;
* собирать конструкции из деталей по чертежам и схемам;
* читать кинематические схемы.

***знать:***

* виды движений и преобразующие движения механизмы;
* виды износа и деформаций деталей и узлов;
* виды передач; их устройство, назначение, преимущества и недостатки, условные обозначения на схемах;
* кинематику механизмов, соединения деталей машин, механические передачи, виды и устройство передач;
* методику расчета конструкций на прочность, жесткость и устойчивость при различных видах деформации;
* методику расчета на сжатие, срез и смятие;
* назначение и классификацию подшипников;
* характер соединения основных сборочных единиц и деталей;
* основные типы смазочных устройств;
* типы, назначение, устройство редукторов;
* трение, его виды, роль трения в технике;
* устройство и назначение инструментов и контрольно-измерительных приборов, используемых при техническом обслуживании и ремонте оборудования.

Формируемые компетенции:

ОК 1. Понимать сущность и социальную значимость своей будущей профессии, проявлять к ней устойчивый интерес.

ОК 2. Организовывать собственную деятельность, выбирать типовые методы и способы выполнения профессиональных задач, оценивать их эффективность и качество.

ОК 3. Принимать решения в стандартных и нестандартных ситуациях и нести за них ответственность.

ОК 4. Осуществлять поиск и использование информации, необходимой для эффективного выполнения профессиональных задач, профессионального и личностного развития.

ОК 5. Использовать информационно-коммуникационные технологии в профессиональной деятельности.

ОК 6. Работать в коллективе и в команде, эффективно общаться с коллегами, руководством, потребителями.

ОК 7. Брать на себя ответственность за работу членов команды, за результат выполнения заданий.

ОК 8. Самостоятельно определять задачи профессионального и личностного развития, заниматься самообразованием, осознанно планировать повышение квалификации.

ОК 9. Ориентироваться в условиях частой смены технологий в профессиональной деятельности.

Учебная дисциплина «Техническая механика» базируется на знаниях и умениях, полученных при изучении физики и математики, является базовой для дисциплин профессионального цикла.

Программа курса рассчитана на 174 часа учебных и 70 часов практических занятий. Программа раздела «Теоретическая механика» рассчитана на 76 учебных и 28 часов практических занятий. С целью активизации процессов усвоения и закрепления знаний студентов к каждой теме предложены вопросы для самоконтроля.

Для лучшего усвоения материала рекомендуется самостоятельно решить несколько задач по темам дисциплины. Решение задач способствует лучшему пониманию и закреплению теоретических знаний. Задания практических работ желательно выполнять непосредственно после изучения соответствующей темы, такая последовательность будет способствовать лучшему закреплению знаний. Заключительной формой контроля усвоения раздела является контрольная работа, дисциплины - экзамен.

**Методические рекомендации по решению задач**

1. Главная цель решения задач – формировать способности к самостоятельному мышлению и анализу, к самостоятельной творческой работе, формировать понимание физических явлений и техническое мышление.
2. Развить умение и навыки применения теоретических знаний к решению практических вопросов.
3. Закрепить и углубить знания по изучаемому предмету.
4. Развить навыки работы со справочной и технической литературой.
5. Приобрести навыки оформления технических расчетов.

**Основные положения методики решения задач**

1. Записать условия задачи, составить расчетную схему (если это необходимо) и проанализировать физическую сущность задачи.
2. После того, как задача в общих чертах решена, перейти к её последовательному математическому решению:

* вести решение по пунктам, указывая, что именно в данном пункте определяется;
* каждый пункт должен содержать расчетную формулу, записанную в общем виде;
* после вывода окончательной формулы необходимо перейти к численному решению;
* перед подстановкой числовых данных необходимо все исходные величины привести к единым согласованным единицам измерения.

1. Анализ результата решения заключается в следующем:

* попытке оценить правильность решения по правдоподобию числового результата;
* в разборе возможных методов контроля решения;
* в анализе решения с точки зрения подтверждения определенных теоретических положений и технических приложений и практических выводов;
* в необходимости приведения результата к ГОСТам.

**СТАТИКА**

## Практическая работа№1

## Тема: «Плоская система сходящихся сил»

Цель: провести графическое и аналитическое определение равнодействующей плоской системы сходящихся сил.

Время выполнения: 90 минут.

Для выполнения работы необходимо знать:

Плоская система сходящихся сил– это силы, лежащие водной плоскости, линии действия которых пересекаются водной точке. Равнодействующую силу для этой системы определяют по формуле:

,

где  - сумма проекций всех сил на ось «Х»,

 - сумма проекций всех сил на ось «Y».

Для равновесия данной системы сил необходимо и достаточно, чтобы равнялись нулю суммы проекций всех сил на две перпендикулярных оси.

Уравнения равновесия:





**Примеры решения задач:**

**Пример 1**

Определить равнодействующую силу графическим и аналитическим способами.



Дано: , , . Определить 

Решение:

1.1Аналитический способ.

Равнодействующая системы сходящихся сил определяется по формуле:



где Х – сумма проекций всех сил на ось х,

Y – сумма проекций всех сил на ось у.

Тогда

;

;



1.2 Графический способ.

Выбирается масштаб сил , тогда длина сил , , .

Строим силовой многоугольник:





Ответ: 33кН.

**Пример 2**

Определить силу F1 графическим и аналитическим способами.

Дано: , , . Определить 

Решение:

1. Аналитический способ.

Определим проекции равнодействующей на оси х, у:

, ,

но

, .

Отсюда







Угол наклона силы  к оси х:





2. Графический способ

Выбирается масштаб построения сил , тогда длина сил, , 

Строим силовой многоугольник:



Ответ: 

**Практическаяработа№2**

**Тема: «Плоская система произвольно расположенных сил»**

Цель: провести расчет реакций опор заданной двухопорной балки и консоли.

Время выполнения: 180 минут.

Для выполнения работы необходимо знать:

Плоская система произвольно расположенных сил– это силы лежащие в одной плоскости, линии действия которых не пересекаются водной точке.

Данную систему можно преобразовать в систему сходящихся сил, которая характеризуется главным вектором (), и системой моментов, которая характеризуется главным моментом ().



где

- сумма проекций всех сил на ось «х»;

- сумма проекций всех сил на ось «y»;

 - cумма моментов всех сил относительно любой точки.

Для равновесия этой системы сил необходимо и достаточно, чтобы равнялись нулю  и .

Существуют следующие формы равновесия:

1 форма :- сумма проекций всех сил на две перпендикулярных сил и сумма моментов всех сил относительно любой точки;

2 форма:  - сумма моментов всех сил относительно двух любых точек и сумма проекций всех сил на ось;

3 форма: - сумма моментов всех сил относительно трех любых точек, не лежащих на одной прямой.

**Пример решения задач.**

**Пример 1**

Определить реакции опор балки, на которую действуют нагрузки ,  и момент .



Дано: , , . Определить: , 

Решение:

1.Составляем расчетную схему балки:



2. Для определения реакций опор А и В составляем уравнения равновесия второй формы (2.3):

; .

Из системы уравнений:

;

;

;

;

Ответ: , .

**Пример 2**

Определить реакцию консольной балки, нагруженной распределенной нагрузкой  и сосредоточенными силами , .



1. Составляем расчетную схему нагружения балки:



2. Для определения реакций консольной балки составляем следующие уравнения равновесия:

; 



Из системы уравнений:









Ответ: , .

**Практическая работа №3**

**Тема: «Центр тяжести плоских сечений»**

Цель: Определение центра тяжести плоских сечений, составленных из прокатного профиля.

Время выполнения: 180 минут.

Последовательность решения задачи:

1) начертить заданное сложное сечение (фигуру), выбрать оси координат.

2) разбить сложное сечение на простые, для которых центры тяжести и силы тяжести известны;

3) определить необходимые данные для простых сечений:

а) выписать из таблиц ГОСТа для каждого стандартного профиля необходимые справочные данные (h; b; d; A; для швеллера z0) или определить площадь простого сечения;

б) определить координаты центров тяжести простых сечений относительно выбранных осей координат;

в) определить статические моменты площади простых сечений;

4) определить положение центра тяжести сложного сечения.

**Пример решения задач.**

**Пример 1.**

Для заданного плоского симметричного сечения, составленного из профилей стандартного проката, определить положение центра тяжести.



Дано: полоса 120×10 (ГОСТ 103-76); двутавр № 12 (ГОСТ 8239-89); швеллер № 14 (ГОСТ 8240-89).

Найти: *J*x; *J*у.

Решение:

1) Разбиваем сложное сечение на три простых сечения: 1 – полоса; 2 – двутавр; 3 – швеллер.

2) Выписываем из таблиц ГОСТа и определяем необходимые данные для простых сечений:

- Полоса 120×10; *А*1 =120·10=1200 мм 2 =12 см 2; *С*1 (0;0,5)

- Двутавр № 12; *А*2 =14,7 см 2 ; *С*2 (0; 7)

- Швеллер № 14; *А*3 =15,6 см 2 ; *С*3 (0; 14,6)

3) Находим статические моменты площади относительно оси 0*х*:







4) Определяем сумму площадей простых сечений:



5) Определяем положение центра тяжести сложного сечения:





Ответ: С (0;8,04)

## КИНЕМАТИКА

## Практическая работа№4

## Тема: «Параметры движения точки»

## Цель: Определение параметров движения точки по заданному закону движения и построение кинематических графиков движения.

Время выполнения: 180 минут.

Для выполнения работы необходимо знать:

Кинематика – раздел механики, изучающий параметры движения тела без учета

действующих на него сил.

Параметры движения точки:

1. Закон движения – это зависимость расстояния от времени



2. Скорость точки – это векторная величина, характеризующая быстроту перемещения точки (тела). Скорость всегда направлена по касательной к траектории движения и определяется:



3. Ускорение точки – это векторная величина, характеризующая быстроту изменения скорости точки (тела). Ускорение раскладывается на две перпендикулярных величины: касательное (тангенциальное) и нормальное (центростремительное) ускорения.

Касательное ускорение направлено по касательной к траектории движения,

характеризует изменение величины скорости и определяется:



Нормальное ускорение направлено по радиусу к центру траектории движения, характеризует изменение направления скорости и определяется:



4. Траектория движения – это геометрическое место положений тела в каждый момент времени.

**Пример решения задач:**

**Пример 1:**

Автомобиль движется по круглому арочному мосту радиуса *r*=50 м согласно уравнению (, ).



Построить графики перемещения, скорости и касательного ускорения для первых пяти секунд движения. На основании анализа построенных графиков указать: участки ускоренного и замедленного движения. Определить полное ускорение автомобиля в момент времени 2 секунды.

Дано:

Закон движения автомобиля ; с.

Найти: , ; *t* при , ; *а* при с.

Решение:

1. Находим уравнения скорости:



при мин м\с;

при  0,6*t*2-2*t*+0,6=0

отсюда



с; с.

2. Находим уравнение ускорения



при мин м\с2;

при  

отсюда



3. Для построения графиков составляем сводную таблицу численных значений параметров движения автомобиля.

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Значения t; с | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| ; м | 0 | -0,2 | -1,2 | -1,8 | -0,8 | 3 |
| ; м\с | 0,6 | -0,8 | -1 | 0 | 2,2 | 5,6 |
| ; м\с2 | -2 | -0,8 | 0,4 | 1,6 | 2,8 | 4 |

4. Определяем полное ускорение автомобиля в момент времени 2 секунды



 м\с2; м\с2;

Отсюда

м\с2.

Ответ: м\с; **, с, с; , с; м/с2

5. По результатам расчета из сводной таблицы строятся графики:

**Практическая работа № 5.**

**Тема: «Движение тела вокруг неподвижной оси».**

Цель: Определение параметров движения тела вокруг неподвижной оси.

Время выполнения: 90 минут.

Для выполнения работы необходимо знать:

Для всех вариантов применяется понятие средней скорости, которая (независимо от вида движения) определяется как результат деления пути, пройденного точкой (или телом) по всей траектории движения, на все затраченное время. Решая задачу, рекомендуется разбить весь пройденный путь при движении точки (или тела) на участки равномерного, равноускоренного или равнозамедленного движения в зависимости от условия данной задачи.

При вращательном движении тела необходимо уметь переходить от числа оборотов к радианному измерению угла поворота и наоборот:

,

,

где  – угол поворота тела;

 – число оборотов.

Переход от одних единиц угловой скорости к другим:





При вращательном движении тела все его точки движутся по окружностям, центры которых расположены на оси вращения тела.









,

где s – расстояние, пройденное точкой по дуге окружности ();

 – угол поворота тела, рад;

 – расстояние точки до оси вращения тела;

 – угловая скорость;

 – угловое ускорение;

 – окружная скорость точки в данный момент времени;

– касательное ускорение точки;

 – нормальное ускорение точки.

При равнопеременном вращении тела (ε > 0 – равноускоренное вращение; ε < 0 – равнозамедленное вращение):

;



Для удобства решения задач из уравнений преобразуем

;

.

Для случая равнопеременного вращения, начавшегося из состояния покоя (при  и ), выражения будут иметь вид:

;

.

**Пример решения задач:**

**Пример 1**

Дано: Тело начало вращаться из состояния покоя и через 15 с его угловая скорость достигла 30 рад/с. С этой угловой скоростью тело вращалось 10 с равномерно, а затем стало вращаться равнозамедленно в течение 5 с до полной остановки.

Найти: число оборотов и среднюю угловую скорость тела за все время вращения; окружную скорость точек тела, расположенных на расстоянии  м от оси вращения тела через 5 с после начала движения.

Решение:

1. Разграничиваем вращательное движение данного тела на участки равноускоренного, равномерного и равнозамедленного движения. Определяем параметры вращательного движения тела на этих участках.

- Равноускоренное вращение (участок 1):

;

;



- Равномерное вращение (участок 2):







- Равнозамедленное вращение (участок 3):









2. Определяем полное число оборотов тела за все время вращения:



3. Определяем среднюю угловую скорость тела за все время вращения:



4. Определяем окружную скорость точек тела, расположенных на расстоянии  м от оси вращения через 5 с после начала движения тела:



;

.

**ДИНАМИКА**

**Практическая работа № 6**

**Тема: «Основной закон динамики и принцип Даламбера».**

Цель: Определение параметров движения тела с помощью основного закона динамики и методом кинетостатики.

Время выполнения: 180 минут.

Для выполнения работы необходимо знать:

Основной закон динамики: «Ускорение, приобретенное телом под действием некоторой силы, пропорционально величине этой силы и направлено в ту же сторону».

,

где  – равнодействующая сила, равная сумме квадратов проекций равнодействующей на две перпендикулярных оси;

 – масса тела;

– ускорение, приобретенное телом под действием нескольких сил (аксиома о независимости действия сил).

Принцип Даламбера:

Активные силы, реакции связей (опор) и сила инерции образуют уравновешенную систему сил, т.е. если к силам, действующим на тело, движущееся с ускорением, добавить силу инерции, то их можно представить в равновесии



где – геометрическая сумма внешних сил;

 – геометрическая сумма реакций связей(опор);

 – сила инерции, которая определяется:

**Пример решения задач.**

**Пример1.**

Тело массой кг перемещается по наклонной поверхности с ускорением  с помощью силы . Определить силу тяги , если коэффициент трения .

Дано: кг, , 

Определить: 

Решение:

1. С применением основного закона динамики.





где 

** так как  (тело движется по оси х);

**

**;

;

;

**;

Ответ: **

2. С применением принципа Даламбера (рис.6.1 б).



Так как тело движется вдоль оси Х, то

 следовательно 













Ответ: F = 636,3 H

**Пример 2.**

Дано:V=7,5м⁄с, m=200кг, l=4м

Определить реакцию нити.



Решение:

1. С применением основного закона динамики.







2. С применением принципа Даламбера.









Ответ: 

**Практическая работа № 7**

**Тема: «Общие теоремы динамики».**

Цель: Определение параметров движения тела с помощью общих теорем динамики.

Время выполнения: 90 минут.

Для выполнения работы необходимо знать:

- Работа постоянной силы F на прямолинейном участке пути S определяется по формуле  (направление силы совпадает с направлением перемещения);

- Мощность – это работа, совершённая в единицу времени

,

откуда часто применяемая для расчёта формула определения мощности



- КПД – это отношение полезной мощности ко всей затраченной



При решении некоторых задач учитываются силы трения скольжения, при определении которых следует знать, что

,

где  − сила нормального давления;  − коэффициент трения (приведенный коэффициент сопротивления движению).

Основными элементами динамики при решении 3-й задачи являются: теорема об изменении количества движения, теорема об изменении кинетической энергии при поступательном движении тела и теорема об изменении кинетической энергии при вращательном движении твёрдого тела.

Если точка массой , находясь под действием постоянной силы  в течении времени , двигается прямолинейно, то теорема об изменении количества движения выражается формулой

 ,

где  – величина изменения проекции количества движения на ось, совпадающую с направлением движения;

 – проекция импульса силы на ту же ось.

Если, рассматривая действие силы  на материальную точку массой , учитывать непродолжительность её действия, а протяжённость, то есть то расстояние, на котором действует сила, то получим теорему об изменении кинетической энергии точки



где – работа всех сил, приложенных к точке;

 − кинетическая энергия точки в начале и конце действия сил.

Изменение кинетической энергии при вращательном движении тела также равно работе, но при вращении. Здесь работа производится не силой, а моментом силы при повороте твёрдого тела на некоторый угол ϕ , т.е. и тогда закон изменения кинетической энергии твёрдого тела при вращении



где  – момент инерции твёрдого тела относительно оси Z;

 – угловые скорости соответственно в начале и конце вращения.

При решении задач рекомендуется такая последовательность:

1. Выделить точку, движение которой рассматривается в данной задаче.

2. Выяснить, какие активные силы действуют на точку, и изобразить их на рисунке.

3. Освободить точку от связей, заменив их реакциями.

4. Выбрать расположение осей координат и, применив необходимый закон или теорему, решить задачу.

**Пример решения задачи.**

Для остановки поезда, движущегося по прямолинейному участку пути со скоростью м/с, производится торможение. Через сколько секунд остановится поезд, если при торможении развивается постоянная сила сопротивления, равная 0,02 силы тяжести поезда? Какой путь поезд пройдёт до остановки?

**Решение:**

Поезд совершает поступательное движение. Рассматривая его как материальную точку , движущуюся в направлении оси , укажем действующие силы:  – сила тяжести поезда,  – нормальная реакция рельсов,  – сила сопротивления, направленная противоположно вектору скорости. Силы  и  уравновешиваются согласно аксиоме действия и противодействия.



По теореме об изменении количества движения материальной точки в проекции на ось 



Так как , , , , получим 

Откуда



Для определения пройденного пути поездом до его остановки воспользуемся теоремой об изменении кинетической энергии:



Работа сил торможения отрицательна , поэтому



и путь, пройденный поездом:

м

Ответ: м.

**Приложения**

Индивидуальные задания для выполнения практической работы №1приведены в таблицах 1 и 2. Работа состоит из двух задач.

**Задача 1**

Определить неизвестную силу согласно исходным данным (табл.1).

Таблица 1 – Исходные данные к задаче 1.

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Вариант | Схема | P1,H | P2,H | P3,H | F∑ | α1,град | α2,град | α3,град |
| 1 |  | 10 | 10 | 10 | ? | 15 | 15 | 15 |
| 2 | 10 | 15 | 20 | 45 | 80 | 60 |
| 3 | 20 | 15 | 10 | 45 | 45 | 90 |
| 4 | 34 | 80 | 20 | 60 | 120 | 270 |
| 5 | 16 | 32 | 48 | 20 | 60 | 30 |
| 6 | 8 | 12 | 24 | 30 | 90 | 45 |
| 7 | 15 | 30 | 15 | 25 | 120 | 120 |
| 8 | 25 | 20 | 10 | 70 | 270 | 180 |
| 9 | 40 | 60 | 60 | 90 | 35 | 210 |
| 10 | 20 | 20 | 40 | 180 | 40 | 150 |
| 11 |  | 100 | 50 | ? | 250 | 45 | 30 | 20 |
| 12 | 180 | 60 | 240 | 60 | 45 | 40 |
| 13 | 120 | 40 | 100 | 90 | 60 | 60 |
| 14 | 240 | 80 | 160 | 120 | 15 | 80 |
| 15 | 200 | 100 | 300 | 150 | 90 | 100 |
| 16 | 360 | 90 | 270 | 180 | 100 | 120 |
| 17 | 400 | 200 | 300 | 210 | 120 | 140 |
| 18 | 250 | 150 | 200 | 240 | 140 | 160 |
| 19 | 300 | 200 | 400 | 270 | 160 | 180 |
| 20 | 320 | 160 | 400 | 300 | 180 | 200 |
| 21 |  | 24 | ? | 12 | 6 | 15 | 15 | 15 |
| 22 | 32 | 24 | 12 | 30 | 30 | 30 |
| 23 | 16 | 16 | 8 | 45 | 45 | 45 |
| 24 | 9 | 18 | 27 | 60 | 60 | 60 |
| 25 | 18 | 27 | 36 | 90 | 60 | 45 |
| 26 | 12 | 11 | 33 | 25 | 90 | 120 |
| 27 | 28 | 14 | 14 | 120 | 75 | 180 |
| 28 | 250 | 50 | 100 | 30 | 45 | 180 |
| 29 | 300 | 100 | 400 | 60 | 30 | 270 |
| 30 | 100 | 200 | 340 | 45 | 90 | 360 |
| 31 | 120 | 180 | 200 | 70 | 120 | 320 |
| 32 | 180 | 90 | 270 | 90 | 180 | 210 |

**Задача 2**

К шарниру В прикреплен трос, перекинутый через блок, несущий груз Р. Определить усилия в стержнях АВ, ВС. Данные приведены втаблице.1.2.

Таблица 2 – Исходные данные к задаче 2.

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Вариант | Схема | P,кH | α,град | β,град | Y,град |
| 1 |  | 10 | 90 | 40 | 105 |
| 2 | 90 | 75 | 30 | 30 |
| 3 | 40 | 120 | 15 | 135 |
| 4 | 20 | 150 | 15 | 40 |
| 5 | 60 | 45 | 90 | 50 |
| 6 | 35 | 60 | 105 | 60 |
| 7 | 55 | 120 | 30 | 75 |
| 8 | 50 | 45 | 125 | 90 |
| 9 | 75 | 30 | 60 | 60 |
| 10 | 30 | 45 | 75 | 45 |
| 11 |  | 300 | 30 | 30 | 45 |
| 12 | 400 | 45 | 60 | 90 |
| 13 | 200 | 60 | 45 | 120 |
| 14 | 500 | 90 | 15 | 150 |
| 15 | 600 | 15 | 40 | 30 |
| 16 | 250 | 30 | 60 | 60 |
| 17 | 350 | 60 | 75 | 90 |
| 18 | 240 | 45 | 90 | 120 |
| 19 | 320 | 90 | 30 | 45 |
| 20 | 440 | 30 | 45 | 60 |
| 21 |  | 15 | 20 | 30 | - |
| 22 | 35 | 30 | 120 | - |
| 23 | 40 | 45 | 90 | - |
| 24 | 60 | 60 | 45 | - |
| 25 | 80 | 75 | 150 | - |
| 26 | 180 | 90 | 180 | - |
| 27 | 240 | 25 | 60 | - |
| 28 | 150 | 40 | 90 | - |
| 29 | 190 | 60 | 45 | - |
| 30 | 200 | 90 | 120 | - |
| 31 | 25 | 120 | 90 | - |
| 32 | 35 | 30 | 60 | - |

Индивидуальные задания для выполнения практической работы №2 приведены в таблицах 3 и 4. Работа состоит из двух задач.

**Задача 3.** Определить реакции опор балки.

Таблица 3 – Исходные данные для задачи 3.

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Вариант | Схема | P1, кH | P2,кH | M,кH·м | α, град | a, м | b, м | c, м |
| 1 |  | 2 | 16 | 10 | 30 | 3 | 2 | 2 |
| 2 | 4 | 2 | 15 | 60 | 3 | 3 | 1 |
| 3 | 6 | 14 | 20 | 45 | 2 | 3 | 2 |
| 4 | 8 | 6 | 25 | 30 | 4 | 3 | 2 |
| 5 | 10 | 12 | 30 | 60 | 4 | 4 | 4 |
| 6 | 12 | 8 | 35 | 45 | 3 | 3 | 3 |
| 7 | 14 | 10 | 40 | 30 | 2 | 2 | 2 |
| 8 | 16 | 12 | 45 | 90 | 3 | 4 | 3 |
| 9 |  | 2 | 7 | 5 | 60 | 3 | 2 | 2 |
| 10 | 4 | 10 | 8 | 30 | 3 | 3 | 1 |
| 11 | 6 | 14 | 12 | 45 | 2 | 3 | 2 |
| 12 | 8 | 4 | 15 | 30 | 4 | 3 | 2 |
| 13 | 10 | 8 | 18 | 60 | 4 | 4 | 4 |
| 14 | 12 | 7 | 20 | 45 | 3 | 3 | 3 |
| 15 | 14 | 12 | 24 | 60 | 2 | 2 | 2 |
| 16 | 16 | 6 | 30 | 90 | 3 | 4 | 3 |
| 17 |  | 2 | 7 | 5 | 60 | 3 | 2 | 2 |
| 18 | 4 | 10 | 10 | 30 | 3 | 3 | 1 |
| 19 | 6 | 14 | 15 | 45 | 2 | 3 | 2 |
| 20 | 8 | 4 | 20 | 30 | 4 | 3 | 2 |
| 21 | 10 | 8 | 25 | 60 | 4 | 4 | 4 |
| 22 | 12 | 7 | 30 | 45 | 3 | 3 | 3 |
| 23 | 14 | 12 | 35 | 60 | 2 | 2 | 2 |
| 24 | 16 | 6 | 40 | 90 | 3 | 4 | 3 |
| 25 |  | 2 | 7 | 5 | 60 | 3 | 2 | 2 |
| 26 | 4 | 10 | 10 | 30 | 3 | 3 | 1 |
| 27 | 6 | 14 | 15 | 45 | 2 | 3 | 2 |
| 28 | 8 | 4 | 20 | 30 | 4 | 3 | 2 |
| 29 | 10 | 8 | 25 | 60 | 4 | 4 | 4 |
| 30 | 12 | 7 | 30 | 45 | 3 | 3 | 3 |
| 31 | 14 | 12 | 35 | 60 | 2 | 2 | 2 |
| 32 | 16 | 6 | 40 | 90 | 3 | 4 | 3 |

**Задача 4.** Определить реакцию и реактивный момент консольной балки.

Таблица 4 – Исходные данные для задачи 4.

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Вариант | Схема | q, н/м | P1, Н | P2, Н | M, Н∙м | α, град | а, м | b, м |
| 1 |  | 1 | 4 | 12 | - | 30 | 2 | 4 |
| 2 | 2 | 6 | 8 | 45 | 4 | 4 |
| 3 | 3 | 8 | 6 | 60 | 3 | 6 |
| 4 | 4 | 2 | 10 | 30 | 2 | 6 |
| 5 | 1 | 10 | 2 | 60 | 4 | 6 |
| 6 | 2 | 12 | 12 | 45 | 3 | 5 |
| 7 | 3 | 14 | 8 | 90 | 2 | 5 |
| 8 | 4 | 16 | 6 | 0 | 4 | 5 |
| 9 |  | 3 | 2 | - | 15 | 30 | 2 | 4 |
| 10 | 4 | 8 | 20 | 45 | 4 | 4 |
| 11 | 5 | 10 | 25 | 60 | 3 | 6 |
| 12 | 6 | 12 | 30 | 30 | 2 | 6 |
| 13 | 7 | 18 | 36 | 45 | 4 | 6 |
| 14 | 8 | 20 | 40 | 60 | 3 | 5 |
| 15 | 9 | 24 | 16 | 30 | 2 | 5 |
| 16 | 10 | 30 | 22 | 0 | 4 | 5 |
| 17 |  | 1 | 2 | 12 | - | 30 | 2 | 4 |
| 18 | 2 | 8 | 8 | 45 | 4 | 4 |
| 19 | 3 | 10 | 6 | 60 | 3 | 6 |
| 20 | 4 | 12 | 10 | 30 | 2 | 6 |
| 21 | 5 | 18 | 2 | 45 | 4 | 6 |
| 22 | 6 | 20 | 12 | 60 | 3 | 5 |
| 23 | 7 | 24 | 8 | 90 | 2 | 5 |
| 24 | 8 | 30 | 6 | 0 | 4 | 5 |
| 25 |  | 1 | 2 | 12 | - | 30 | 2 | 4 |
| 26 | 2 | 8 | 8 | 45 | 4 | 4 |
| 27 | 3 | 10 | 6 | 60 | 3 | 6 |
| 28 | 4 | 12 | 10 | 30 | 2 | 6 |
| 29 | 5 | 18 | 2 | 45 | 4 | 6 |
| 30 | 6 | 20 | 12 | 60 | 3 | 5 |
| 31 | 7 | 24 | 8 | 90 | 2 | 5 |
| 32 | 8 | 30 | 6 | 0 | 4 | 5 |

Индивидуальные задания для выполнения практической работы №3 приведены на схемах 1, 2 и в таблице 5. Работа состоит из одной задачи.

**Задача 5.**

Для заданных плоских симметричных сечений, составленных из профилей стандартного проката определить положение центра тяжести сечения.

Данные своего варианта взять из таблицы данных к задаче.



Схема 1

## 

Схема 2

Таблица 5 – Данные к задаче 5

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| № двутавра | 30 | 20 | 18 | 22 | 27 | № швеллера | Полоса,  h×b, мм | Расчетная схема (рис.3.1) |
| № варианта  и данные к задаче | 01 | 02 | 03 | 04 | 05 | 12 | 140×10 | а |
| 06 | 07 | 08 | 09 | 10 | 14 | 150×12 | б |
| 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 20 | 160×12 | а |
| 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | 22 | 160×10 | б |
| 21 | 22 | 23 | 24 | 25 | 24 | 150×10 | а |
| 26 | 27 | 28 | 29 | 30 | 30 | 300×16 | б |
| 31 | 32 |  |  |  | 16 | 420×20 | а |

**Обратите внимание**, что, все геометрические параметры швеллера даны в ГОСТ при вертикальном положении его стенки. При повороте швеллера на угол 900, все его геометрические параметры заданные относительно оси *Х* меняются на параметры заданные относительно оси *У.*

Индивидуальные задания для выполнения практической работы №4 приведены на рисунке в таблице 6. Работа состоит из одной задачи.

**Задача 6.**

Автомобиль движется по круглому арочному мосту радиуса *r* согласно уравнению *S*=А*t*3+В*t*2+С*t*+D (*S*–[м], *t*–[с]).



Построить графики перемещения, скорости и касательного ускорения для первых пяти секунд движения. На основании анализа построенных графиков указать: участки ускоренного и замедленного движения. Определить полное ускорение автомобиля в момент времени две секунды.

Данные своего варианта взять из табл. 6

Таблица 6. –Данные к задаче 6

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **А** | | **0,2** | **0,5** | **0,3** | **0,1** | **0,4** | **В** | **D** |
| **C** | | **3** | **-1** | **2** | **-4** | **5** |
| ***r*** | **м** | **30** | **20** | **60** | **40** | **10** |
| **№ варианта и задачи** | | 01 | 02 | 03 | 04 | 05 |  |  |
| 06 | 07 | 08 | 09 | 10 | **2** | **12** |
| 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | **-8** | **14** |
| 16 | 17 | 23 | 24 | 20 | **-6** | **16** |
| 21 | 22 | 18 | 19 | 25 | **2** | **-5** |
| 26 | 27 | 28 | 29 | 30 | **3** | **-1** |
| 31 | 32 |  |  |  | **-1** | **8** |

Индивидуальные задания для выполнения практической работы №5 приведены в таблице 7. Работа состоит из двух задач.

Таблица 7. Данные к задаче 7, 8

|  |  |
| --- | --- |
| **Вариант** | Задача |
| **1** | 1, 9 |
| **2** | 2, 10 |
| **3** | 3, 11 |
| **4** | 4, 12 |
| **5** | 5, 13 |
| **6** | 6, 14 |
| **7** | 7, 15 |
| **8** | 8, 16 |
| **9** | 9, 17 |
| **10** | 10, 1 |
| **11** | 11, 2 |
| **12** | 12, 3 |
| **13** | 13 ,4 |
| **14** | 14, 5 |
| **15** | 15, 6 |
| **16** | 16, 7 |
| **17** | 17,8 |

**Задачи 7, 8**

1.Шкив диаметром мм в течение 10 с вращался с постоянной угловой скоростью рад/с. Затем стал вращаться равноускоренно и через 12 с равноускоренного вращения его угловая скорость достигла рад/с. Определить: 1) число оборотов и среднюю угловую скорость за всё время вращения; 2) окружную скорость точек, расположенных на ободе шкива, через 6 с после начала равноускоренного движения.

2. Вал диаметром  мм в течение 5с вращался с постоянной угловой скоростью  рад/с, после чего стал замедлять своё вращение с постоянным угловым ускорением. Через 10 с после начала равнозамедленного вращения угловая скорость вала стала рад/с. Определить: 1) число оборотов и среднюю угловую скорость вала завсё время вращения; 2) окружную скорость точек, расположенных на поверхности вала, через 4 с после начала равнозамедленного вращения.

3. Тело, замедляя вращение с постоянным угловым ускорением рад/с2 через 14 c снизило свою угловую скорость до величины  рад/с, после чего вращалось равномерно с этой угловой скоростью в течение 10 с. Определить: 1) число оборотов и среднюю угловую скорость за всё время вращения; 2) окружную скорость точек тела, расположенных на расстоянии  м от его оси вращения за 4с до начала равномерного вращения.

4. Ротор диаметром  мм начал вращение из состояния покоя с постоянным угловым ускорением  рад/с2 и через некоторое время достиг угловой скорости рад/с, после чего с этой угловой скоростью сделал 510 оборотов. Определить: 1) число оборотов и среднюю угловую скорость за всё время вращения; 2) окружную скорость точек, расположенных на поверхности ротора, через 8 с после начала вращения.

5. Двигатель, ротор которого вращался с частотой 430 об/мин, был отключён от источника питания и через 40 с снова подключён к источнику тока. За время при равнозамедленном вращении ротора его угловая скорость снизилась до 5 рад/с. После подачи электроэнергии ротор двигателя, вращаясь равноускоренно, через 10 с снова приобрёл частоту вращения 430 об/мин. Определить: 1) число оборотов и среднюю угловую скорость за всё время равнозамедленного и равноускоренного вращения ротора двигателя; 2) окружную скорость точек, расположенных на поверхности ротора, через 30 с после отключения источника тока, если диаметр ротора  мм.

6. Рукоять для вращения барабана длиной  м, оказавшись свободной начинает вращаться под действием груза с постоянным угловым ускорением  рад/с2 и через определённое время приобретает частоту вращения  об/мин. За это время груз проходит расстояние  м. Определить время вращения барабана, его диаметр и нормальное ускорение конца рукоятки.



7. Дисковая пила имеет диаметр  м. на вал пилы насажен шкив 2 диаметром  м, приводимый в движение бесконечным ремнём от электродвигателя со шкивом 1, частота вращения которого  об/мин, линейная скорость зубьев пилы  м/с. Определить нормальное ускорение  на зубьях пилы и диаметр шкива 1.



8. Дисковая пила имеет диаметр  м. на вал пилы насажен шкив 2 диаметром  м, приводимый в движение бесконечным ремнём от электродвигателя со шкивом 1, частота вращения которого  об/мин, линейная скорость зубьев пилы  м/с. Определить нормальное ускорение  на зубьях пилы и диаметр шкива 1.



9. Грузы А и В связаны нерастяжимым тросом, намотанным на ступенчатый барабан. Груз А поднимается с постоянным ускорение  м/с2. Определить угловые скорость и ускорение барабана в момент, когда груз В имеет скорость  м/с. Определить так же путь, пройденный грузом В из состояния покоя до достижения этой скорости, если  м,  м.



10. Рукоять для вращения барабана диаметром  м, оказавшись свободной начинает вращаться с постоянным угловым ускорением под действием груза, который проходит расстояние  м за время c. Нормальное ускорение конца рукоятки  м/с2. Определить длину рукоятки , и её угловое ускорение  и частоту вращения .



11. Рукоять для вращения барабана длиной  м, а диаметр барабана  м. Барабан под действием груза начинает вращаться с постоянным угловым ускорением  рад/с2 и через время  с приобретает частоту вращения . Определить частоту вращения барабана и нормальное ускорение конца рукоятки, а также путь, пройденный грузом за это время.



12. Дисковая пила имеет диаметр  мм. На вал пилы насажен шкив 2 диаметром  мм, приводимый в движение бесконечным ремнём от электродвигателя со шкивом 1, диаметром  мм. Шкив 1 делает  об/мин. Определить линейную скорость зубьев пилы и их нормальное ускорение. Скольжением ремня пренебречь.

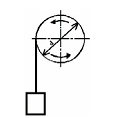


13. Колесо автомобиля вращается на стенде равноускоренно в течение времени  с. Окружная скорость при этом составила  км/ч. Определить касательное ускорение во время разгона и нормальное ускорение в конце разгона балансировочного грузика А, укреплённого на диске, если  мм,  мм.



14. Маховик диаметром  м, начав равноускоренное вращение из состояния покоя, за время  сек. Приобрёл частоту вращения  об/мин. Определить окружную скорость, касательное и нормальное ускорение точек на ободе маховика в конце разгона.

15. На обод колеса диаметром  м намотана нить, на которой подвешен груз. В некоторый момент груз начинает падать с постоянным ускорением  м/с2. Угловая скорость колеса при этом достигает  рад/с. Определить путь , пройденный грузом, и время , в течении которого перемещался груз, его конечную скорость  и нормальное ускорение  точки на ободе колеса.



16. Дисковая пила имеет диаметр  м. На вал пилы насажен шкив 2 диаметром  м, приводимый в движение ремнём от электродвигателя со шкивом 1, частота вращения которого об/мин, линейная скорость зубьев пилы  м/с. Определить нормальное ускорение  на зубьях пилы и диаметр шкива 1.



17. Рукоять для вращения барабана длиной  м, оказавшись свободной, начинает вращаться с постоянным угловым ускорением  рад/с2 и через определённое время приобретает частоту вращения  об/мин. За это же время груз проходит расстояние  м. Определить время вращения барабана, его диаметр и нормальное ускорение конца рукоятки.



## Индивидуальные задания для выполнения практической работы №6 приведены в таблице 8. Работа состоит из одной задачи.

**Задача 9.**

Определить параметры движения тела с применением основного закона динамики и принципа Даламбера.

Таблица 8 – Расчетные данные

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| № вар. | Схема | β° | m,  кг | F,  H | a, м̷̷с2 | fтр | V,  м/с | l,  м |
| 1 |  | 20 | 20 | 800 | ? | 0,2 | - | - |
| 2 | 25 | 30 | 90 | 0,18 | - | - |
| 3 | 40 | 70 | 1000 | 0,16 | - | - |
| 4 | 45 | 80 | 1200 | 0,2 | - | - |
| 5 | 50 | 90 | 1400 | 0,2 | - | - |
| 6 | 60 | 100 | 850 | 0,18 | - | - |
| 7 | 15 | 60 | 950 | 0,16 | - | - |
| 8 | 65 | 70 | 1100 | 0,2 | - | - |
| 9 |  | 15 | 80 | 600 | 1 | ? | - | - |
| 10 | 35 | 90 | 500 | 3 | - | - |
| 11 | 45 | 100 | 700 | 4 | - | - |
| 12 | 60 | 50 | 820 | 2 | - | - |
| 13 | 35 | 40 | 920 | 6 | - | - |
| 14 | 40 | 45 | 750 | 3 | - | - |
| 15 | 25 | 55 | 630 | 5 | - | - |
| 16 | 55 | 65 | 970 | 7 | - | - |
| 17 |  | - | 20 | 800 | - | - | ? | 1,8 |
| 18 | - | 30 | 900 | - | - | 1,6 |
| 19 | - | 70 | 1000 | - | - | 1,5 |
| 20 | - | 80 | 1200 | - | - | 2 |
| 21 | - | 90 | 1400 | - | - | 2,5 |
| 22 | - | 100 | 850 | - | - | 3 |
| 23 | - | 60 | 950 | - | - | 3,5 |
| 24 | - | 70 | 1100 | - | - | 4 |
| 25 |  | - | 80 | 900 | - | - | 1,7 | ? |
| 26 | - | 90 | 1100 | - | - | 1,5 |
| 27 | - | 100 | 1400 | - | - | 1,6 |
| 28 | - | 50 | 820 | - | - | 1,8 |
| 29 | - | 40 | 920 | - | - | 2 |
| 30 | - | 45 | 750 | - | - | 2,2 |
| 31 | - | 55 | 630 | - | - | 2,6 |
| 32 | - | 65 | 970 | - | - | 3,2 |

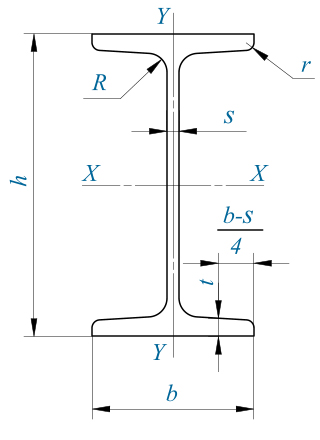
Индивидуальные задания для выполнения практической работы №7 приведены в таблице 9. Работа состоит из 2-х задач.

Таблица 9. Таблица вариантов

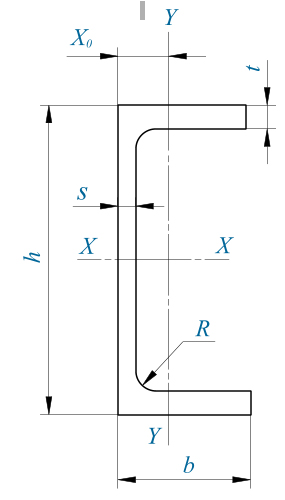
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| № варианта | Задача | | Контрольный вопрос | | | | | |
| 1 | 1 | 10 | 1 | | 11 | | 4 | |
| 2 | 2 | 11 | 2 | | 12 | | 5 | |
| 3 | 3 | 12 | 3 | | 13 | | 6 | |
| 4 | 4 | 13 | 4 | | 14 | | 11 | |
| 5 | 5 | 14 | 5 | | 15 | | 12 | |
| 6 | 6 | 15 | 6 | | 1 | | 13 | |
| 7 | 7 | 16 | 7 | | 2 | | 14 | |
| 8 | 8 | 17 | 8 | | 3 | | 15 | |
| 9 | 9 | 18 | 9 | | 4 | | 16 | |
| 10 | 10 | 19 | 10 | | 5 | | 8 | |
| 11 | 11 | 20 | 11 | | 6 | | 9 | |
| 12 | 12 | 21 | 12 | | 7 | | 10 | |
| 13 | 13 | 22 | 13 | | 8 | | 1 | |
| 14 | 14 | 23 | 14 | | 9 | | 2 | |
| 15 | 15 | 1 | 15 | | 10 | | 3 | |
| 16 | 16 | 2 | 16 | | 11 | | 4 | |
| 17 | 17 | 3 | 1 | | 12 | | 5 | |
| 18 | 18 | 4 | 2 | | 13 | | 6 | |
| 19 | 19 | 5 | 3 | | 14 | | 7 | |
| 20 | 20 | 6 | 4 | | 15 | | 8 | |
| 21 | 21 | 7 | 5 | | 16 | | 9 | |
| 22 | 22 | 8 | 6 | | 1 | | 10 | |
| 23 | 23 | 9 | 7 | | 2 | | 11 | |
| 24 | 1 | 16 | 8 | | 3 | | 12 | |
| 25 | 2 | 17 | 9 | | 4 | | 13 | |
| 26 | 3 | 18 | 10 | | 5 | | 14 | |
| 27 | 4 | 19 | | 11 | | 6 | | 15 | |
| 28 | 5 | 20 | | 12 | | 7 | | 16 | |
| 29 | 6 | 21 | | 13 | | 8 | | 1 | |
| 30 | 7 | 22 | | 14 | | 9 | | 2 | |
| 31 | 8 | 23 | | 15 | | 10 | | 3 | |
| 32 | 9 | 1 | | 16 | | 11 | | 4 | |

**Задача 10**

1. Для подъёма 5000 м3 воды на высоту 3 м поставлен насос с двигателем мощностью 2 кВт. Сколько времени потребуется для перекачки воды, если КПД насоса равен 0,8?
2. Транспортёр поднимает груз массой 200 кг за время, равное одной секунде. Длина ленты транспортёра 3 м, а угол наклона α=300. КПД транспортёра составляет 85%. Определить мощность, развиваемую электродвигателем транспортёра.
3. Точильный камень диаметром d = 0,5 м делает 120 об/мин. Обрабатываемая деталь прижимается к камню с силой F=10 H. Какая мощность затрачивается на шлифовку, если коэффициент трения камня о деталь f = 0,2.
4. Определить работу силы трения скольжения при торможении вращающегося диска диаметром d= 200 мм, сделавшего до остановки два оборота, если тормозная колодка прижимается к диску с силой F=400H. Коэффициент трения скольжения тормозной колодки по диску f = 0,35.
5. Скорость самолёта при отрыве от взлётной полосы должна быть 360 км/ч. Определить минимальную длину взлётной полосы, необходимую для того, чтобы лётчик при разгоне испытывал перегрузку, не превышающую его утроенный вес. Движение считать равноускоренным.
6. Вертолёт, масса которого с грузом 6 т, за 2,5 мин. набрал высоту 2250 м. Определить мощность двигателя вертолёта.
7. Транспортёр поднимает груз массой 200 кг за время, равное одной секунде.
8. Длина ленты транспортёра 3 м, а угол наклона α=300. КПД транспортёра составляет 85%. Определить мощность, развиваемую электродвигателем транспортёра.
9. Поезд идет со скоростью 36 км/ч. Мощность тепловоза 300 кВт. Сила трения составляет 0,005 веса поезда. Определить вес всего состава.
10. Для подъёма 5000 м3 воды на высоту 3 м поставлен насос с двигателем мощностью 2 кВт. Сколько времени потребуется для перекачки воды, если КПД насоса равен 0,8?
11. Динамометр, установленный между теплоходом и баржей, показывает силу тяги 30 кН, скорость буксировки 18 км/ч, мощность двигателя 550 кВт. Определить силу сопротивления воды корпусу буксира, если КПД силовой установки и винта равен 0,4.
12. Транспортёр поднимает груз массой 200 кг на автомашину за время t=1 c. Длина ленты транспортёра 3 м, а угол наклона α=300. Коэффициент полезного действия транспортёра η=85%. Определить мощность, развиваемую его электродвигателем.
13. Транспортёр поднимает груз массой 200 кг на автомашину за время t=1 c. Длина ленты транспортёра 3 м, а угол наклона α=300. Коэффициент полезного действия транспортёра η=85%. Определить мощность, развиваемую его электродвигателем.
14. Точильный камень диаметром d = 0,5 м делает 120 об/мин. Обрабатываемая деталь прижимается к камню с силой F=10 H. Какая мощность затрачивается на шлифовку, если коэффициент трения камня о деталь f = 0,2.
15. Определить работу силы трения скольжения при торможении вращающегося диска диаметром d= 200 мм, сделавшего до остановки два оборота, если тормозная колодка прижимается к диску с силой F= 400H. Коэффициент трения скольжения тормозной колодки по диску f = 0,35.
16. Колесо зубчатой передачи, передающей мощность Р=12кВт, вращается с угловой скоростью ω=20 рад/с. Определить окружную силу, действующую на зуб колеса, если диаметр колеса d=360 мм.
17. Маховик вращается вместе с горизонтальным валом, цапфы (участки, опирающиеся на подшипники) которого имеют диаметр d=100мм. Нагрузка на каждый из двух подшипников F=4 кН. Приведенный коэффициент трения скольжения в подшипниках f=0,05. Определить работу, затрачиваемую на преодоление трения за два оборота маховика.
18. Начав двигаться из состояния покоя, автомобиль развил скорость 40км/ч за время 7 с. Определить величину силы тяги, считая её постоянной, если сила сопротивления движению составляет 0,1 от веса автомобиля, а масса автомобиля 1200 кг.
19. Автомобиль двигался вниз по уклону с углом α=15о, осуществил экстренное торможение, и пройдя путь 55 м остановился. Сила сопротивления движению составляет 0,5 от веса автомобиля. Определить, с какой скоростью двигался автомобиль в начале торможения.
20. Автомобиль двигался вниз по уклону с углом α=15о, осуществил экстренное торможение, и пройдя путь 90 м остановился. Сила сопротивления движению составляет 0,5 от веса автомобиля. Определить, с какой скоростью двигался автомобиль в начале торможения.
21. При резком торможении колёса автомобиля заклинились и он через 6 с остановился. С какой скоростью двигался автомобиль в начале торможения, если коэффициент трения между поверхностью дороги м колесами автомобиля f=0,6? Поверхность горизонтальная.
22. Тягач развивал мощность 120 кВт, тянет сани вверх по уклону, угол которого 10осо скоростью v=10 км/ч, масса саней с грузом m=16 т. Определить коэффициент трения между санями и полотном дороги. Какую работу совершает тягач на одном километре пути?
23. Автомобиль двигался вниз по уклону, угол которого α=10о, со скоростью 75 км/ч. Водитель начинает экстренно тормозить, отключив двигатель. Определитьвремя движения автомобиля до полной остановки и его тормозной путь, если коэффициент трения заторможенных колес о дорогу 0,3.



|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Двутавры стальные горячекатаные | | | | | | | | | | | | | | | |
| **Номер двутавра** | **h** | **b** | **s** | **t** | **R** | **r** | **Площадь попереч- ного сечения см2** | **Масса 1м / кг** | **Справочные значения для осей** | | | | | | |
| **X-X** | | | | **Y-Y** | | |
| **не более** | | **Ix см4** | **Wx см3** | **ix см** | **Sx см3** | **Iy см4** | **Wy см3** | **iy см** |
| **мм** | | | | | |
| 10 | 100 | 55 | 4.5 | 7.2 | 7.0 | 2.5 | 12.0 | 9.46 | 198 | 39.7 | 4.06 | 23.0 | 17.9 | 6.49 | 1.22 |
| 12 | 120 | 64 | 4.8 | 7.3 | 7.5 | 3.0 | 14.7 | 11.50 | 350 | 58.4 | 4.88 | 33.7 | 27.9 | 8.72 | 1.38 |
| 14 | 140 | 73 | 4.9 | 7.5 | 8.0 | 3.0 | 17.4 | 13.70 | 572 | 81.7 | 5.73 | 46.8 | 41.9 | 11.50 | 1.55 |
| 16 | 160 | 81 | 5.0 | 7.8 | 8.5 | 3.5 | 20.2 | 15.90 | 873 | 109.0 | 6.57 | 62.3 | 58.6 | 14.50 | 1.70 |
| 18 | 180 | 90 | 5.1 | 8.1 | 9.0 | 3.5 | 23.4 | 18.40 | 1290 | 143.0 | 7.42 | 81.4 | 82.6 | 18.40 | 1.88 |
| 20 | 200 | 100 | 5.2 | 8.4 | 9.5 | 4.0 | 26.8 | 21.00 | 1840 | 184.0 | 8.28 | 104.0 | 115.0 | 23.10 | 2.07 |
| 22 | 220 | 110 | 5.4 | 8.7 | 10.0 | 4.0 | 30.6 | 24.00 | 2550 | 232.0 | 9.13 | 131.0 | 157.0 | 28.60 | 2.27 |
| 24 | 240 | 115 | 5.6 | 9.5 | 10.5 | 4.0 | 34.8 | 27.30 | 3460 | 289.0 | 9.97 | 163.0 | 198.0 | 34.50 | 2.37 |
| 27 | 270 | 125 | 6.0 | 9.8 | 11.0 | 4.5 | 40.2 | 31.50 | 5010 | 371.0 | 11.20 | 210.0 | 260.0 | 41.50 | 2.54 |
| 30 | 300 | 135 | 6.5 | 10.2 | 12.0 | 5.0 | 46.5 | 36.50 | 7080 | 472.0 | 12.30 | 268.0 | 337.0 | 49.90 | 2.69 |
| 33 | 330 | 140 | 7.0 | 11.2 | 13.0 | 5.0 | 53.8 | 42.20 | 9840 | 597.0 | 13.50 | 339.0 | 419.0 | 59.90 | 2.79 |
| 36 | 360 | 145 | 7.5 | 12.3 | 14.0 | 6.0 | 61.9 | 48.60 | 13380 | 743.0 | 14.70 | 423.0 | 516.0 | 71.10 | 2.89 |
| 40 | 400 | 155 | 8.3 | 13.0 | 15.0 | 6.0 | 72.6 | 57.00 | 19062 | 953.0 | 16.20 | 545.0 | 667.0 | 86.10 | 3.03 |
| 45 | 450 | 160 | 9.0 | 14.2 | 16.0 | 7.0 | 84.7 | 66.50 | 27696 | 1231.0 | 18.10 | 708.0 | 808.0 | 101.00 | 3.09 |
| 50 | 500 | 170 | 10.0 | 15.2 | 17.0 | 7.0 | 100.0 | 78.50 | 39727 | 1589.0 | 19.90 | 919.0 | 1043.0 | 123.00 | 3.23 |
| 55 | 550 | 180 | 11.0 | 16.5 | 18.0 | 7.0 | 118.0 | 92.60 | 55962 | 2035.0 | 21.80 | 1181.0 | 1356.0 | 151.00 | 3.39 |
| 60 | 600 | 190 | 12.0 | 17.8 | 20.0 | 8.0 | 138.0 | 108.00 | 76806 | 2560.0 | 23.60 | 1491.0 | 1725.0 | 182.00 | 3.54 |



|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Швеллеры с параллельными гранями полок | | | | | | | | | | | | | | | | |
| **Номер швеллера**  **Серии П** | **h** | **b** | **s** | **t** | **R** | **r** | **Площадь попе- речного сечения F см2** | **Масса 1м / кг** | **Справочные значения для осей** | | | | | | | **X0 см** |
| **не б олее** | | **X-X** | | | | **Y-Y** | | |
| **мм** | | | | | | **Ix см4** | **Wx см3** | **ix см** | **Sx см3** | **Iy см4** | **Wy см3** | **iy см** |
| 5П | 50 | 32 | 4.4 | 7.0 | 6.0 | 3.5 | 6.16 | 4.84 | 22.8 | 9.1 | 1.92 | 5.61 | 5.95 | 2.99 | 0.98 | 1.21 |
| 6.5П | 65 | 36 | 4.4 | 7.2 | 6.0 | 3.5 | 7.51 | 5.90 | 48.8 | 15.0 | 2.55 | 9.02 | 9.35 | 4.06 | 1.12 | 1.29 |
| 8П | 80 | 40 | 4.5 | 7.4 | 6.5 | 3.5 | 8.98 | 7.05 | 89.8 | 22.5 | 3.16 | 13.30 | 13.90 | 5.31 | 1.24 | 1.38 |
| 10П | 100 | 46 | 4.5 | 7.6 | 7.0 | 4.0 | 10.90 | 8.59 | 175.0 | 34.9 | 3.99 | 20.50 | 22.60 | 7.37 | 1.44 | 1.53 |
| 12П | 120 | 52 | 4.8 | 7.8 | 7.5 | 4.5 | 13.30 | 10.40 | 305.0 | 50.8 | 4.79 | 29.70 | 34.90 | 9.84 | 1.62 | 1.66 |
| 14П | 140 | 58 | 4.9 | 8.1 | 8.0 | 4.5 | 15.60 | 12.30 | 493.0 | 70.4 | 5.61 | 40.90 | 51.50 | 12.90 | 1.81 | 1.82 |
| 16П | 160 | 64 | 5.0 | 8.4 | 8.5 | 5.0 | 18.10 | 14.20 | 750.0 | 93.8 | 6.44 | 54.30 | 72.80 | 16.40 | 2.00 | 1.97 |
| 16аП | 160 | 68 | 5.0 | 9.0 | 8.5 | 5.0 | 19.50 | 15.30 | 827.0 | 103.0 | 6.51 | 59.50 | 90.50 | 19.60 | 2.15 | 2.19 |
| 18П | 180 | 70 | 5.1 | 8.7 | 9.0 | 5.0 | 20.70 | 16.30 | 1090.0 | 121.0 | 7.26 | 70.00 | 100.00 | 20.60 | 2.20 | 2.14 |
| 18аП | 180 | 74 | 5.1 | 9.3 | 9.0 | 5.0 | 22.20 | 17.40 | 1200.0 | 133.0 | 7.34 | 76.30 | 123.00 | 24.30 | 2.35 | 2.36 |
| 20П | 200 | 76 | 5.2 | 9.0 | 9.5 | 5.5 | 23.40 | 18.40 | 1530.0 | 153.0 | 8.08 | 88.00 | 134.00 | 25.20 | 2.39 | 2.30 |
| 22П | 220 | 82 | 5.4 | 9.5 | 10.0 | 6.0 | 26.70 | 21.00 | 2120.0 | 193.0 | 8.90 | 111.00 | 178.00 | 31.00 | 2.58 | 2.47 |
| 24П | 240 | 90 | 5.6 | 10.0 | 10.5 | 6.0 | 30.60 | 24.00 | 2910.0 | 243.0 | 9.75 | 139.00 | 248.00 | 39.50 | 2.85 | 2.72 |
| 27П | 270 | 95 | 6.0 | 10.5 | 11.0 | 6.5 | 35.20 | 27.70 | 4180.0 | 310.0 | 10.90 | 178.00 | 314.00 | 46.70 | 2.99 | 2.78 |
| 30П | 300 | 100 | 6.5 | 11.0 | 12.0 | 7.0 | 40.50 | 31.80 | 5830.0 | 389.0 | 12.00 | 224.00 | 393.00 | 54.80 | 3.12 | 2.83 |
| 33П | 330 | 105 | 7.0 | 11.7 | 13.0 | 7.5 | 46.50 | 36.50 | 8010.0 | 486.0 | 13.10 | 281.00 | 491.00 | 64.60 | 3.25 | 2.90 |
| 36П | 360 | 110 | 7.5 | 12.6 | 14.0 | 8.5 | 53.40 | 41.90 | 10850.0 | 603.0 | 14.30 | 350.00 | 611.00 | 76.30 | 3.38 | 2.99 |
| 40П | 400 | 115 | 8.0 | 13.5 | 15.0 | 9.0 | 61.50 | 48.30 | 15260.0 | 763.0 | 15.80 | 445.00 | 760.00 | 89.90 | 3.51 | 3.05 |