**Государственное автономное профессиональное образовательное учреждение**

**«Краснокаменскийгорно-промышленный техникум**»

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Согласовано на заседании ПЦК мастеров п/о и преподавателей дисциплин ПЦ «\_\_\_\_»\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_2017 г.Председатель ПЦК \_\_\_\_\_\_Л.В. Максимова  |  | Утверждаю: Директор ГАПОУ «КГПТ» \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ С.Н. Епифанцева«\_\_\_\_\_»\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_2017 г. |

**ТЕХНИЧЕСКАЯ МЕХАНИКА**

**Методические указания и контрольная работа**

**для студентов заочной формы обученияпо специальностям**

**27.02.04 «Автоматические системы управления»;**

**15.02.07 «Автоматизация технических процессов и производств**

**(по отраслям)»**

г.Краснокаменск 2017г.

Контрольные работы и методические указания по выполнению контрольных работ составлены в соответствии с рабочей программой по дисциплине ОГСЭ.01 Основы философии по специальностям СПО:

27.02.04 Автоматические системы управления,

15.02.07 Автоматизация технологических процессов и производств (по отраслям)

**Составитель:** Красильникова Е.А., преподаватель ГАПОУ «КГПТ»

***ОБЩИЕ МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ***

Техническая механика является важным общетехническим предметом, состоящим из трех разделов: теоретическая механика, сопротивление материалов и детали машин.

Учебная программа технической механики предусматривает изучение общих законов равновесия и движения материальных тел; основных методов расчета на прочность, жесткость и устойчивость отдельных деталей, узлов машин, либо строительных конструкций; изучение устройства, области применения и основ проектирования деталей машин.

Все знания и умения, полученные обучающимися при изучении технической механики, найдут применение при решении технических задач в процессе изучения специальных предметов, а также в процессе практической работы при проектировании производства и эксплуатации различных машин и оборудования.

Изучать курс технической механики необходимо в строгом порядке, предусмотренном программой. Это обеспечит систематичность получаемых знаний и логическую связь между различными разделами и темами предмета.

Изучение учебного материала должно предшествовать выполнению контрольной работы. Следует придерживаться такой последовательности изучения материала: ознакомиться с содержанием программы и подобрать рекомендуемую учебную литературу; изучить материал каждой темы задания, разобраться в основных понятиях, определениях, законах, правилах, следствиях и их логической взаимосвязи.

После того, как материал задания изучен, можно приступить к выполнению контрольной работы. Задачи контрольной работы даны в последовательности тем программы и поэтому должны решаться постепенно, по мере изучения материала.

В контрольную работу включено 7 задач по 10 вариантов каждой задачи.

Вариант контрольного задания определяется по последней цифре шифра (номера личного дела) учащегося.

Задания, сдаваемые на проверку, должны быть выполнены и оформлены в соответствии со следующими требованиями:

* Задачи решаются в специальной тетради и ход решения каждой задачи должен сопровождаться краткими пояснениями.
* Задание надо выполнять аккуратным почерком, ручкой одного цвета.
* Чертежи схем должны быть выполнены в соответствии с требованиями черчения и только карандашом.
* Порядок подстановки числовых значений должен соответствовать порядку расположения в формуле буквенных обозначений этих величин.
* При решении задач применять Международную систему единиц (СИ), а также кратные и дольные от них.
* Для обозначения основных общетехнических величин использовать только стандартные символы.
* Тщательно проверить правильность всех вычислений, обратить особое внимание на соблюдение правильности размерностей, подставленных в формулу значений.
* В заключении необходимо указать список литературы, используемой студентом при выполнении контрольной работы.

После получения работы с оценкой и замечаниями преподавателя надо исправить отмеченные ошибки и повторить недостаточно усвоенный материал. После получения незачтённой работы студент должен в той же тетради выполнить ее снова по старому или новому варианту (в зависимости от указаний преподавателя) и предоставить работу на повторное рецензирование.

 В случае возникновения затруднений при выполнении контрольной работы студент может обратиться в техникум для консультации.

Учебными планами заочного обучения предусмотрено выполнение студентами нескольких практических заданий. Эти работы выполняются в период учебно-экзаменационной сессии. К сдаче экзамена допускаются студенты, которые имеют зачет по контрольным и практическим работам.

***ОСНОВНЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ***

***Раздел «Теоретическая механика»***

*m* – масса;

***F*** (*F*x, *F*y, *F*z) – сила (составляющие силы по координатным осям);

***М*** – момент силы (момент пары); *q* – интенсивность распределенной нагрузки; ***R***(*X*, *Y*, *Z*) – реакция (реактивная сила); ***M*R** – реактивный момент в жесткой заделке;

***T*** – сила натяжения гибкой связи

(каната, троса, ремня);

***F*∑**– равнодействующая сила;

***М*∑** – равнодействующий момент;

***F***т – сила трения;

***M***т – момент трения;

***G*** – сила тяжести; ***F***и – сила инерции;

*f* – коэффициент трения скольжения;

*А* – площадь;

*S*x – статический момент площади относительно оси х;

1. – объем;

*С* – центр тяжести;

1. – работа силы (момента силы); *P* – мощность силы (момента силы); *l* (*l*AB) – длина (длина между точками *A* и *В*); *t* – время; *s* – перемещение, путь;

***v*** – скорость; ***а*** – ускорение;

*a*n(*a*t) – нормальное (тангенциальное) ускорение;

$∆φ$ – угол поворота;

$ω$ – угловая скорость; рад/с $ε$ – угловое ускорение;

*n* – частота вращения вала, об/мин; *P* – мощность;

$η$ – коэффициент полезного действия (КПД).

**раздел «Сопротивление материалов»**

[$σ$] – допускаемое нормальное напряжение (общее обозначение);

[$σ$р] – то же, при растяжении;

[$σ$с] – то же, при сжатии;

[$σ$см] – то же, при смятии;

$σ$В – предел прочности;

$σ$Вр ($σ$Вс) – предел прочности при растяжении (при сжатии);

$σ$т – предел текучести;

max (max) – наибольшее напряжение в поперечном сечении бруса;

$σ$пц – предел пропорциональности;

[$τ$] – допускаемое касательное напряжение;

[$τ$кр] – допускаемое напряжение при кручении;

[$τ$ср] – то же, при срезе;

$φ$ – угол закручивания бруса при кручении;

[$θ$0] – допускаемый относительный угол закручивания;

*Е* – модуль продольной упругости; *J*x, *J*y – главные центральные моменты инерции;

*J*p – полярный момент инерции;

*М*х, – изгибающий момент в поперечном сечении бруса относительно оси *х*; *М*изг – изгибающий момент, суммарный для бруса круглого поперечного сечения;

*М*кр – крутящийся момент в поперечном сечении бруса; *N*, – продольная сила в поперечном сечении бруса; *s* [*s*] – коэффициент запаса прочности

(нормативный);

*Q*y, *Q* – поперечная сила, действующая вдоль оси *у*или суммарная.

**Варианты контрольной работы**

Вариант контрольной работы соответствует порядковому номеру студента в списке группы.

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | **0** | **1** | **2** | **3** | **4** | **5** | **6** | **7** | **8** | **9** |
| **0** |  | 1-12-13-1 | 1-22-23-2 | 1-32-33-3 | 1-42-43-4 | 1-52-53-5 | 1-62-63-6 | 1-72-73-7 | 1-82-83-8 | 1-92-93-9 |
| **1** | 1-102-103-10 | 1-12-103-5 | 1-62-33-2 | 1-22-73-6 | 1-82-63-4 | 1-32-23-1 | 1-52-13-3 | 1-102-43-8 | 1-42-53-7 | 1-72-63-9 |
| **2** | 1-32-83-6 | 1-52-23-10 | 1-72-103-8 | 1-22-93-1 | 1-62-13-2 | 1-42-13-3 | 1-102-33-5 | 1-32-103-7 | 1-72-93-10 | 1-12-53-7 |

**Контрольная работа**

**Задание № 1.**Движение точки в плоскости задано уравнениями. Построить линию траектории движения точки.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **№ варианта** |  |  |
| 1 | Х= 2+4t | Y= -3+8t |
| 2 | X= -2+6t | Y= -5+10t |
| 3 | X= -2+6t | Y= 5+8t |
| 4 | X= 3+4t | Y= -3+7t |
| 5 | X= -2+4t | Y= -3+8t |
| 6 | X= 8+4t | Y= -3-8t |
| 7 | X= 5-3t | Y= 3+6t |
| 8 | X= 3-4t | Y= 4+8t |
| 9 | X= 7+2t | Y= -6+6t |
| 10 | X= -6+4t | Y= -3+2t |

**Задание № 2.** Для стального ступенчатого бруса, нагруженногосилами построить эпюры продольных сил и нормальных напряжений по длине бруса. Проверить прочность бруса, если допускаемое напряжение [σ] = 160 МПа. Определить перемещение ∆*l* свободного конца бруса, приняв модуль упругости первого родаЕ=2∙105МПа.



|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| № | A1, см2 | A2, см2 | F1, кН | F2, кН | F3, кН |
| 1 | 10 | 12 | 18 | 26 | 11 |
| 2 | 10 | 11 | 23 | 15 | 12 |
| 3 | 11 | 12 | 30 | 14 | 13 |
| 4 | 15 | 13 | 16 | 20 | 14 |
| 5 | 16 | 14 | 25 | 10 | 15 |
| 6 | 10 | 15 | 18 | 24 | 16 |
| 7 | 14 | 16 | 23 | 13 | 17 |
| 8 | 20 | 17 | 12 | 34 | 18 |
| 9 | 15 | 18 | 26 | 21 | 19 |
| 10 | 20 | 19 | 35 | 18 | 20 |

**Задание № 3.**

1. Вращательное движение и его основные параметры. Передачи вращательного движения. Передаточное отношение. Передаточное число.
2. Конические фрикционные передачи. Назначение, конструкция, расчет передач. Вариаторы.
3. Ременные передачи. Силы и напряжения в ремне. Основные геометрические и кинематические соотношения в открытой передаче.
4. Устройство, область применения цепных передач. Критерии работоспособности и основные параметры. Подбор цепей.
5. Область применения, классификация зубчатых передач. Зацепление двух эвольвентных зубчатых колес. Виды разрушения и повреждения зубьев.
6. Передача винт-гайка. Основные элементы, силовые соотношения и КПД винтовой пары. Материалы и конструкция деталей передач.
7. Назначение, устройство и классификация редукторов. Тепловой расчет редуктора (закрытой червячной передачи).
8. Назначение, конструкция осей и валов. Критерии работоспособности подшипников скольжения. Сравнительная характеристика подшипников скольжения и качения.
9. Штифтовые и клиновые соединения и соединения деталей с натягом.
10. Сварные и клеевые соединения. Достоинства, недостатки, область применения. Назначение и краткая классификация муфт.

**Методические указания по решению задач**

**Задание №1.** Движение точки на плоскости описывается уравнениями **x = 6 + 3t** и **y = 4t**. Построить линию траектории точки.

 **Решение**.

 Уравнение траектории представляет собой зависимость координаты **y** от координаты **x**, исключая время. Для этого из уравнения движения точки вдоль оси **x** выразим время



и подставим в уравнение движения точки вдоль оси **y**



 Таким образом, мы получили уравнение траектории точки, графиком которой является прямая. Сравните



 Для построения траектории (прямой) в осях **YOX** достаточно двух точек:
при **x = 0**, **y = −8 м**, а при **y = 0**, **x = 6 м**. На рисунке через точки **(0, −8)** и **(6, 0)** проходит траектория (прямая) точки.



**Задание №2.** Для стального ступенчатого бруса, нагруженного осевыми внешними силами *F*1 = 150 кН, *F*2 = 100 кН и площади поперечного сечения *A* = 10 см2 требуется:

1. Определить внутренние продольные силы и построить их эпюру.

2. Вычислить для каждого участка напряжения и построить их эпюру.

3. Выполнить полную абсолютную деформацию бруса и определить перемещение свободного конца.



**Решение.**

1. Определяем внутренние продольные силы. Имеем два силовых участка длиной (а + b) и c. Для первого участка, имеем

N1 = F1 = 150 кН (растяжение);

для второго участка:

N1 = F1 – F2 = 150 – 200= –50 кН (сжатие).

Выбираем масштаб и строим эпюру N.



2. Вычисляем нормальные напряжения.

На участках а и b площадь поперечного сечения одинакова и равна 2А=20 см2. Тогда:

$$σ\_{1 }=\frac{N\_{1}}{2A}= \frac{150∙10^{3}}{20∙10^{-4}}=7,5∙10^{7} Па=75 МПа$$

$$σ\_{2 }=\frac{N\_{2}}{A}= \frac{-50∙10^{3}}{10∙10^{-4}}=-5∙10^{7} Па=-50 МПа$$

Выбираем масштаб и строим эпюру σ.

Проверяем прочность.

σmax= 75 МПа < [σ]=160МПа.

Прочность обеспечена.



2. Полную деформацию бруса определяем по формуле Гука:

$$∆l= \frac{N∙l}{E∙A}= \frac{σ∙l}{E}$$

$$∆l= ∆l\_{(a+b)}+∆l\_{c}= \frac{σ\_{1}∙(a+b)}{E}+\frac{σ\_{2}∙c}{E}= \frac{75∙10^{6}∙330}{2∙10^{5}∙10^{6}}+ \frac{-50∙10^{6}∙180}{2∙10^{5}∙10^{6}}=0,124-0,045=0,079 см$$

 Под действием нагрузки брус растянется.

**Вопросы для самоконтроля**

1. Аксиомы статики.
2. Определение реакций связей плоской системы сходящихся сил.
3. Определение опорных реакций балок.
4. Нахождение центра тяжести составного сечения из профилей проката.
5. Основные характеристики движения.
6. Определение параметров движения.
7. Способы передачи вращательного движения.
8. Основные понятия и аксиомы динамики.
9. Движение свободной и несвободной материальных точек.
10. Работа и мощность при вращательном движении.
11. Основные гипотезы и допущения о свойствах материалов и характере деформаций.
12. Построение эпюр продольных сил, нормальных напряжений и определение перемещений.
13. Практические расчеты сварных и заклепочных соединений.
14. Полярные и осевые моменты инерции круга и кольца.
15. Определение диаметра вала из условия прочности и жесткости.
16. Расчет вала на изгиб из условия прочности и жесткости.
17. Применение гипотез прочности.
18. Критерии работоспособности деталей машин.
19. Общие сведения о вариаторах, их применение.
20. Виды разрушения зубчатых колес.
21. Конструкция двухступенчатого редуктора.
22. Кулачковые муфты, втулочно-пальцевые муфты.
23. Виды разрушения подшипников скольжения.
24. Виды шлицевых соединений.

**Перечень рекомендуемых учебных изданий, Интернет-ресурсов, дополнительной литературы**

**Основные источники:**

1. Аркуша А.И. Руководство к решению задач по теоретической механике: Учеб.пособ. для ссузов/ А.И. Аркуша.- 5- е изд.- М., Высшая школа, 2002.-336 с.
2. Аркуша А.И. Техническая механика. Теоретическая механика и сопротивление материалов: учеб.для ссузов/ А.И. Аркуша.-5-е изд.-М.: Высш. шк.,2003.-352с.
3. Вереина Л.И. Техническая механика : учебник для нач. проф. образования / Л.И. Вереина. - М : Академия, 2000, 2004 . - 176 с.
4. Минин Л.С. Расчетные и тестовые задания по сопротивлению материалов: учеб.пособ. для втузов/ Л.С. Минин, В.Е. Хроматов,- М.: Высш. шк.,2003.-224с.
5. Сабодаш П.Ф. Теоретическая механика: Учебник для ссузов/ П.Ф. Сабодаш.-М.: дрофа.2004.-352 с.
6. Эрдеди А.А. Детали машин : учеб.для СПО / А.А. Эрдеди, Н.А Эрдеди. - М :Высш. шк., 2002. - 285 с.

**Дополнительные источники:**

1. Александров А.В. Сопротивление материалов: учеб.для вузов/ А.В. Александров. В.Д. Потапов, Б.П. Державин.- М.: Высчш.шк,1995.-560с. 2
2. 15 Аркуша А.И. Техническая механика: Учеб.для техникумов/ А.И. Аркуша, М.И. Фролов.- М., Высшая школа, 1983.-447 с. 3
3. 16 Березовский Ю.Н. Детали машин: учебник для техникумов/ Ю.Н. Березовский, Д.В. Чернилевский.-М.:Машиностроение,1983.-384с. 3
4. 17 Гузенков П.Г. Детали машин: учеб.пособ. для втузов.-3-е изд.-М.: Высш. шк.1982.-351с. 3
5. 18 Дунаев П.Ф. Детали машин. Курсовое проектирование: учеб. пособ. для техникумов.-3-е изд..-М.: Высш. шк.,1990.-399с.
6. Мархель И.И. Детали машин: учебник для ссузов-. М., Машиностроение, 1977.
7. Портаев Л.П. Техническая механика: учеб.для техникумов/ Л.П. Портаев, А.А. Петраков.- М.: Стройиздат,1987.-464с.

**Интернет-ресурсы:**

1. Вереина Л.И. Техническая механика : учебник для студ. учреждений сред.проф. образования / Л.И. Вереина, М.М.Краснов. — 7-е изд., стер. — М. : Издательский центр «Академия», 2013. — 25

352 с.

2. В. П. Нестеренко, А. И. Зитов, С. Л. Катанухина, Н. А. Куприянов, В. В. Дробчик. Техническая механика: Учебное пособие. – Томск: Изд-во ТПУ, 2007. – 175 с.