**Номера заданий выделены красным**

# Задания к контрольной работе № 1

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Вариант | Номер задач | | | | | | | |
| 0  1  2  3  4  5  6  7  8  9 | 101  106  103  107  102  105  103  108  104  106 | 111  109  113  116  111  114  110  112  115  109 | 117  119  118  122  118  121  120  123  117  124 | 137  138  139  134  135  133  140  134  135  136 | 143  144  145  141  142  142  141  146  147  148 | 149  150  151  152  153  154  156  155  149  156 | 158  157  159  163  158  162  159  160  161  164 | 165  166  167  169  168  170  171  172  170  169 |

101. Точка движется по окружности радиусом R = 1,2 м. Уравнение движения точки φ=At+Bt3, где А=0,5 рад/с; B=0,2 рад/с3 Определить тангенциальное aτ, нормальное ап и полное а ускорения точки в момент времени t = 4 с.

102. Определить скорость υ и полное ускорение a точки в момент времени t = 2 с, если она движется по окружности радиусом R = 1 м согласно уравнению φ=At+Bt3, где A = 8 м/с; В= -1 м/с3; φ - криволинейная координата, отсчитанная от некоторой точки, принятой за начальную, вдоль окружности.

103. По прямой линии движутся две материальные точки согласно уравнениям: x1 =A1 + B1t + C1t2 и х2=A2 + B2t + C2t2, где A1 = 10 м; B = 1 м/с; С1 = - 2 м/с2; A2 = 3 м; В2 = 2 м/с; С2= 0,2 м/с2. В какой момент времени τ скорости этих точек будут одинаковы? Найти ускорение а1 и а2 этих точек в момент t=3 с.

104. Определить полное ускорение а в момент t = 3 с точки, находящейся на ободе колеса радиусом R = 0,5 м, вращающегося согласно уравнению φ = At+Bt3, где A = 2 рад/с; B= 0,2 рад/с3.

105. Точка движется по окружности радиусом R = 8 м. В некоторый момент времени нормальное ускорение точки аn = 4 м/с2, вектор полного ускорения а образует в этот момент с вектором нормального ускорения аn угол α = 60°. Найти скорость υ и тангенциальное ускорение аτ точки.

106. Точка движется по прямой согласно уравнению х=At+Bt3, где A = 6 м/с; B= - 0,125 м/с3. Определить среднюю путевую[[1]](#footnote-2)\* скорость <υ> точки в интервале времени от t1=2 с до t2=6 с.

107. Материальная точка движется прямолинейно. Уравнение движения имеет вид х=At+Bt3, где A=3 м/с; B = 0,06 м/с3. Найти скорость υ и ускорение а точки в моменты времени t1= 0 и t2=3 с. Каковы средние значения скорости <υx> и ускорения <ax> за первые Зс движения?

108. Диск радиусом R=0,2 м вращается согласно уравнению φ=A+Bt+Ct3, где A=3 рад; B= -1 рад/с; С=0.1 рад/с3. Определить тангенциальное аτ, нормальное аn.и полное а ускорения точек на окружности диска для момента времени t= 10 с.

109. С высоты h = 2 м на стальную плиту свободно падает шарик массой m=200 г и подпрыгивает на высоту h1=0,5 м. Определить импульс р, полученный шариком при ударе.

110. При горизонтальном полете со скоростью υ=250 м/с снаряд массой m = 8 кг разорвался на две части. Большая часть массой m1 = 6 кг получила скорость u1=400 м/с в направлении полета снаряда. Определить модуль и направление скорости u2 меньшей части снаряда.

111. С тележки, свободно движущейся по горизонтальному пути со скоростью υ1=3 м/с, в сторону противоположную движению тележки, прыгает человек, после чего скорость тележки изменилась и стала равной u1 = 4 м/с. Определить горизонтальную составляющую скорости u2х человека при прыжке относительно тележки. Масса тележки m1 =210 кг, масса человека m2=70 кг.

112. Орудие, жёстко закрепленное на железнодорожной платформе, производит выстрел вдоль полотна железной дороги под углом α=30° к линии горизонта. Определить скорость u2 отката платформы, если снаряд вылетает со скоростью u1=480 м/с. Масса платформы с орудием и снарядами m2 = 18 т, масса снаряда m = 60 кг.

113. Две одинаковые лодки массами m=200 кг каждая (вместе с человеком и грузами, находящимися в лодках) движутся параллельными курсами навстречу друг другу с одинаковыми cкостями υ = 1 м/с. Когда лодки поравнялись, то с первой лодки на вторую и со второй на первую одновременно перебрасывают грузы массами m1 = 20 кг. Определить скорости u1 и u2 лодок после перебрасывания грузов.

114. Определить импульс р полученный енкой при ударе о нее шарика массой m = 300 г, если шарик двигался со скоростью υ = 8 м/с под углом α = 60° к плоскости стенки. Удар о стенку считать упругим.

115. На полу стоит тележка в виде длинной доски, снабженной легкими колесами. На одном конце доски стоит человек. Масса его m1=60 кг, масса доски m2=20 кг. С какой скоростью υ (относительно пола) будет двигаться тележка, если человек пойдет вдоль нее со скоростью (относительно доски) υ = 1 м/с? Массой колес пренебречь, трение не учитывать.

116. Снаряд, летевший со скоростью υ = 400 м/с, разорвался на два осколка. Меньший осколок, масса которого составляет 40 % от массы снаряда, полетел в противоположном направлении со скоростью u1 = 150 м/с. Определить скорость u2 большего осколка.

117. В подвешенный на нити длиной L = 1,8 м деревянный шар массой m = 8 кг попадает горизонтально летящая пуля массой m2 = 4 г. С какой скоростью летела пуля, если нить с шаром и за­стрявшей в нем пулей отклонилась от вертикали, на угол α=3°? Размером, шара пренебречь. Удар пула считать прямым, цент­ральным.

118. По небольшому куску мягкого железа, лежащему на наковальне массой m1 = 300 кг, ударяет молот массой m2 = 8 кг. Опре­делить к. п. д. η удаpa, если удар неупругий. Полезной считать энер­гию, затраченную на деформацию куска железа.

119. Шар массой m1 = l кг движется со скоростью υ1 = 4 м/с и сталкивается с шаром массой m2=2 кг, движущемся навстречу ему со скоростью υ2=3 м/с. Каковы скорости υl и υ2 шаров после уда­ра? Удар считать абсолютно упругим, прямым, центральным.

120. Шар массой m1 = 3 кг движется со скоростью υ1 = 2 м/с и сталкивается с покоящимся, шаром массой m2=5 кг. Какая работа будет совершена при деформации шаров? Удар считать абсолютно неупругим, прямым, центральным.

121. Определить :к. п. д. η неупругого удара бойка массой m1 = 0,5 т, падающего на сваю массой m2= 120 кг. Полезной считать энергию, затраченную на вбивание сваи.

122. Шар массой m1 = 4 кг движется со скоростью. υ1 = 5 м/с и сталкивается шаром массой m2 = 6 кг, который движется ему навстречу со скоростью υ=2 м/с. Определить скорости u1 и u2 шаров после удара. Удар, считать абсолютно упругим, прямым, центральным.

123. Вагон массой m = 35 т движется на упор со скоростью υ = 0,2 м/с. При полном торможении вагона буферные пружины сжимаются на ΔL = 12 cм. Определить максимальную силу Fmax сжатия буферных пружин и продолжительность Δt торможения.

124. Шар массой m1 = 5 кг движется со скоростью υ1=l м/с и сталкивается с покоящимся шаром массой m2 = 2 кг. Определить скорости u1 и u2 шаров после удара. Удар считать абсолютно упругим, прямым, центральным.

125. Лодка длиной L = 3 м и массой m=120 кг стоит на спокойной воде. На носу и корме находятся два рыбака массами m1 = 60кг и m2 = 90 кг. На сколько сдвинется лодка относительно воды, если рыбаки поменяются местами?

126. Плот массой m1 = 150 кг и длиной L = 2 м плавает на воде. На плоту находится человек, масса которого m2 = 80 кг. С какой наименьшей скоростью υ и под каким углом α к плоскости горизонта должен прыгнуть человек вдоль плота, чтобы попасть на его противоположный край?

127. На покоящийся шар массой m1 = 5 кг налетает со скоростью υ2=5 м/с шар массой m2=3 кг. Направление движения второго шара изменилось на угол α = 45°. Определить скорости u1 и u2 шаров после удара, считая шары абсолютно-упругими.

128. Атом распадается на две части массами m1.=1.6\*10-25 кг и m2 = 2.3\*10-25 кг. Определить кинетические энергии Т1 и Т2 частей атома если их общая кинетическая энергия Т = 2,2\*10-11Дж. Кинетической энергией и импульсом атома до распада пренебречь.

129. На сколько переместится относительно берега лодка длиной L=3,5 м и массой m1 = 200 кг, если стоящий на корме человек массой m2 = 80 кг переместится на нос лодки? Считать лодку расположенной перпендикулярно берегу.

130. С наклонной плоскости высотой h = 3 м соскальзывает без трения тело массой m = 0,5 кг. Определить изменение Δр импульса тела.

131. Шар массой m1 = 2 кг сталкивается с покоящимся шаром большей массы и при этом теряет 40 % кинетической энергии. Определить массу m2 большего шара. Удар считать абсолютно упругим, прямым, центральным.

132. Частица массой m1 = 4\*10-20 г сталкивается с покоящейся частицей массой m2=4\*10-19 г. Считать столкновение абсолютно упругим, определить максимальную относительную потерю энергии первой частицы.

133. Определить работу растяжения двух соединенных последовательно пружин жесткостями k1 = 400 Н/м и k2=250 Н/м, если первая пружина при этом растянулась на ΔL = 2 см.

134. Из ствола автоматического пистолета вылетела пуля массой m1 = 10 г со скоростью u = 300 м/с. Затвор пистолета массой m2 = 200 г прижимается к стволу пружиной, жесткость которой k = 25 кН/м. На какое расстояние отойдет затвор после выстрела? Считать что пистолет жестко закреплен.

135. Пружина жесткостью k = 500 Н/м сжата силой F = 100 H. Определить работу А внешней силы, дополнительно сжимающей эту пружину еще на ΔL = 2 см.

136. Две пружины жесткостью k1 = 0,5 кН/м и k2 = 1 кН/м скреплены параллельно. Определить потенциальную энергию П дайной системы при абсолютной деформации ΔL = 4 см.

137. Какую нужно совершить работу A, чтобы пружину жесткостью k = 800 Н/м, сжатую на х = 6 см, дополнительно сжать на Δx = 8 см?

138. Если на верхний конец вертикально расположенной спиральной пружины положить груз, то пружина сожмется на ΔL = Змм. На сколько сожмет пружину тот же груз, упавший на конец пружины с высоты h = 8 см?

139. Из пружинного пистолета с пружиной жесткостью h = 150 Н/м был произведен выстрел пулей массой m = 8 г. Определить скорость υ пули при вылете ее из пистолета, если пружина была сжата на Δx=4 см.

140. Налетев на пружинный буфер, вагон массой m=16 т, двигавшийся со скоростью υ = 0,6 м/с, остановился, сжав пружину на Δt = 8 см. Найти общую жесткость k пружин буфера.

141. Определить скорость поступательного движения сплошного цилиндра, скатившегося с наклонной плоскости высотой h = 20 см.

142. Тонкостенный цилиндр, масса которого m=12 кг, а диаметр основания D = 30 см, вращается согласно уравнению φ = A+Bt+Ct3, где A = 4 рад; B = -2 рад/с; С = 0,2 рад/с3. Определить действующий на цилиндр момент сил М в момент времени t = 3 с.

143. На обод маховика диаметром D = 60 см намотан шнур, к концу которого привязан груз массой m = 2 кг; Определить момент инерции J маховика, если он, вращаясь равноускоренно под действием силы тяжести груза, за время t = 3 с приобрел угловую скорость ω = 9 рад/с.

144. Нить с привязанными к ее концам грузами массой m1 =50 г и m2 = 60 г перекинута через блок диаметром D = 4 см.. Определить момент инерции J блока, если под действием силы тяжести грузов он получил угловое ускорение ε = 1,5 рад/с2.

145. Стержень вращается вокруг оси, проходящей через его середину согласно уравнению φ = At+Bt3, где А = 2 рад/с; В = 0,2 рад/с3. Определить вращающий момент M, действующий на стержень через t = 2 с после начала вращения, если момент инерции стержня J = 0,048 кг м2.

146. По горизонтальной плоской поверхности катится диск со скоростью υ = 8 м/с. Определить коэффициент сопротивления, если диск, будучи предоставленным самому себе, остановился, пройдя путь s= 18 м.

147. Определить момент силы M, который необходимо приложить к блоку, вращающемуся с частотой n=12 с-1, чтобы он остановился в течение времени Δt = 8 с. Диаметр блока D=30 см; Массу блока m = 6кг считать равномерно распределенной по ободу.

148. Блок, имеющий форму диска массой m = 0,4 кг, вращается под действием силы натяжения нити, к концам которой подвешены грузы массами m1 = 0,3 кг и m2 = 0,7 кг. Определить силы Т1 и T2 натяжения нити по обе стороны блока.

149. На краю платформы в виде диска, вращающегося по инерции вокруг вертикальной оси с частотой n1 = 8 мин-1, стоит человек массой m1 = 70 кг. Когда человек перешел в центр платформы, она стала вращаться с частотой n2=10 мин-1. Определить массу m2 платформы. Момент инерции человека рассчитывать как для материальной точки.

150. На краю неподвижной скамьи Жуковского диаметром D=0,8 м и массой m1 = 6 кг стоит человек массой m2 = 60 кг. С какой угловой скоростью ω начнет вращаться скамья, если человек поймает летящий на пего мяч массой m = 0,5 кг? Траектория мяча горизонтальна и проходит на расстоянии r=0,4 м от оси скамьи. Скорость мяча υ = 5 м/с.

151. Человек стоит на скамье Жуковского и держит в руках стержень вертикально вдоль оси вращения скамьи. Стержень служит осью вращения колеса, расположенного на верхнем конце стержня. Скамейка неподвижна, колесо вращается с частотой n1=15 с-1. С какой угловой скоростью ω2 будет вращаться скамья, если человек повернет стержень на угол φ=180° и колесо окажется на нижнем конце стержня? Суммарный момент инерции человека и скамьи J = 8 кг м2, радиус колеса R = 25.см. Массу m = 2,5 кг колеса можно считать равномерно распределенной по ободу. Считать, что центр масс человека с колесом находится на оси платформы.

152. На скамье Жуковского стоит человек и держит в руках стержень вертикально по оси вращения скамьи. Скамья с человеком вращается с угловой скоростью ω1= 4 рад/с. С какой угловой скоростью ω2 будет вращаться скамья с человеком, если повернуть стержень так, чтобы он занял горизонтальное положение? Суммарный момент инерции человека и скамьи J = 5 кг м2. Длина стержня *l*=1,8 м, масса *m=*б кг. Считать, что центр масс стержня с человеком находится на оси платформы.

153. Платформа в виде диска диаметром D = 3 м и массой m1 = 180 кг может вращаться вокруг вертикальной оси. С какой угловой скоростью ω1 будет вращаться эта платформа, если по ее краю пойдет человек массой t2 = 70 кг со скоростью υ= 1,8 м/с относительно платформы?

154. Платформа, имеющая форму диска, может вращаться около вертикальной оси. На краю платформы стоит человек. На какой угол φ повернется платформа, если человек пойдет вдоль края платформы и, обойдя ее, вернется в исходную (на платформе) точку? Масса платформы m1 = 280 кг, масса человека m2 = 80 кг. Момент инерции человека рассчитывать как для материальной точки.

155. Шарик массой m=60 г, привязанный к концу нити длиной L1 = l,2 м, вращается с частотой n1=2 c-1, опираясь на горизонтальную плоскость. Нить укорачивается, приближая шарик к оси вращения до расстояния L2 = 0,б м. С какой частотой n2 будет при этом вращаться шарик? Какую работу A совершает внешняя сила; укорачивая нить? Трением шарика о плоскость пренебречь.

156. По касательной к шкиву маховика в виде диска диаметром D = 75 см и массой m = 40кг приложена сила F= 1 кН. Определить угловое ускорение ε и частоту вращения n маховика через время t=10 с после начала действия силы, если радиус r шкива развей 12 см. Силой трения пренебречь.

157. Определить напряженность G гравитационного поля на высоте h =1000 км над поверхностью Земли. Считать известными ускорение g свободного падения у поверхности Земли и ее радиус R.

158. Какая работа А будет совершена силами гравитационного поля при падении на Землю тела массой m=2 кг: 1) с высоты h = 1000 км; 2) из бесконечности?

159. Из бесконечности на поверхность Земли падает метеорит массой m=30 кг. Определить работу A, которая при этом будет совершена силами гравитационного поля Земли. Ускорение свободного падения g и радиус R Земли считать известными.

160. С поверхности Земли вертикально вверх пущена ракета со скоростью υ = 5 км/с. На какую высоту она поднимается?

161. По круговой орбите вокруг Земли обращается спутник с периодом Т=65 мин. Определить высоту спутника. Ускорение свободного падения g и радиус Земли R считать известными.

162. На каком расстоянии от центра Земли находится точка, в которой напряженность суммарного гравитационного поля Земли и Луны равна нулю? Принять, что масса Земли в 81 раз больше массы Луны и что расстояние от центра Земли до центра Луны равно 60 радиусам Земли.

163. Спутник обращается вокруг Земли по круговой орбите на высоте h = 520 км. Определить период обращения спутника. Ускорение свободного падения g и радиус Земли R считать известными.

164. Определить линейную и угловую скорости спутника Земли, обращающегося по круговой орбите на высоте h = 1000 км. Ускорение свободного падения g и радиус Земли R считать известными.

165. Определить возвращающую силу F в момент времени t = 0,2 с и полную энергию Е точки массой m = 20 г, совершающей гармонические колебания согласно уравнению х = A sin ωt, где A = 15 см;.ω=4πс-1.

166.Определить период Т колебаний стержня длиной L=30 см около горизонтальной оси, перпендикулярной стержню и проходящей через его конец.

167; Определить максимальное ускорение amax материальной точки, совершающей гармонические колебания с амплитудой A=15 см, если наибольшая скорость точки, υmax = 30 см/с. Написать также уравнение колебаний.

168. Точка совершает гармонические колебания, уравнение которых х = A sin ωt, где A=5 см; ω = 2 с-1. В момент времени, когда точка обладала потенциальной энергией П==0,1 мДж, на нее действовала возвращающая сила F = + 5 мН. Найти этот момент времени t и соответствующую ему фазу φ колебаний.

169. Определить частоту -υ гармонических колебаний диска ра­диусом R=20 см около горизонтальной оси, проходящей через середину радиуса диска перпендикулярно его плоскости.

170. Определить период Т гармонических колебаний диска радиусом R = 40 см около горизонтальной оси, проходящей через образующую диска.

171. На стержне длиной L=30 см укреплены два одинаковых грузика: один - в середине стержня, другой - на одном из его концов. Стержень с грузиками колеблется около горизонтальной оси, проходящей через свободный конец стержня. Определить приведенную длину L и период Т гармонических колебаний. Массой стержня пренебречь.

172. Найти максимальную кинетическую энергию Тmax материальной точки массой m = 2 г, совершающей гармонические колебания с амплитудой А = 4 см и частотой υ = 5 Гц.

173. Точка участвует одновременно в двух взаимно перпендикулярных колебаниях, уравнения которых x=A1 sin ω1t и у = A2 cos ω2t, где A1 = 8 см; A2=4 см; ω1 = ω2=2 с-1. Написать уравнение траектории и построить ее. Показать направление движения точки.

174. Складываются два колебания одинакового направления и одинакового периода: x1=A1, sin ω1t и x2=A2 sin ω 2(t+τ), где A1 =A2 = 3 см; ω1= ω 2 = π с-1; τ = 0,5 с. Определить амплитуду А и начальную фазу φ результирующего колебания. Написать его уравнение. Построить векторную диаграмму для момента времени t = 0.

175. Материальная точка участвует одновременно в двух взаимно перпендикулярных колебаниях, происходящих согласно уравнениям: x=A1 cos ω1t и у = A2 sin ω2t где А1=2 см; ω1=2 c-1; A2=4 см; ω2=2с-1. Определить траекторию точки. Построить траекторию с соблюдением масштаба, указать направление движения, точки.

176. Точка совершает одновременно два колебания, происходящих по взаимно перпендикулярным направлениям и выражаемых уравнениями: x=A1 sin ω1t и у = A2 cos ω2t, где А1 = 2 см; ω1 = l см-1; A2=2 см; ω2=2 с-1. Найти уравнение траектории, построить ее с соблюдением масштаба и указать направление движения точки.

177. Точка участвует в двух взаимно перпендикулярных колебаниях, выражаемых уравнениями: x=A1 cos ω1t и у = A2 sin ω2t, где A1=4 см; A2=6 см; ω1 = 2ω2. Найти уравнение, траектории точки и построить ее; показать направление движения точки.

178. Две точки находятся на прямой, вдоль которой распространяются волны со скоростью υ=10 м/с. Период колебаний T=0,2с, расстояние между точками Δx=1м. Найти разность фаз Δφ колебаний в этих точках.

179; Материальная точка участвует в двух колебаниях, проходящих по одной прямой и выражаемых уравнениями: x=A1 sin ω1t и x2 = A2 cos ω2t, где A1 = 3 см; A2=4 см; ω1 = ω2 =2 с-1. Найти амплитуду A сложного движения, его частоту υ и начальную фазу φ0; написать уравнение движения. Построить векторную диаграмму для момента времени t = 0.

180. Определить скорость υ распространения волн в упругой среде, если разность фаз Δφ колебаний двух .точек, отстоящих друг от друга на Δx=15 см, равна π/2. Частота колебаний υ=25 Гц.

1. \* См., например, Детлаф А. А. и др. Курс физики. М., 1973, т. 1, § 1,2. [↑](#footnote-ref-2)