



Многопрофильная инженерная олимпиада «Звезда» «Машиностроение»

7-9 классы

Заключительный этап

2020-2021

Выпускник университета решил организовать собственное малое инновационное предприятие. Взяв кредит в банке, он купил киберфизическую производственную систему для изготовления домашнего гоночного авто- и авиасимулятора с кабиной пилота на динамической платформе, представленной на рисунке. Такая платформа, содержит неподвижную раму (1), приводы (2) и подвижную раму (3), шарнирно соединенную с неподвижной рамой посредством шести динамически управляемых опор в виде цилиндров (4). На подвижной раме закреплена кабина автосимулятора (5). В цехе предприятия было установлено следующее оборудование: токарный и фрезерный обрабатывающие центры с компьютерным управлением и робот-манипулятор. В процессе изготовления различных деталей молодой инженер столкнулся с рядом производственных задач, представленных ниже.

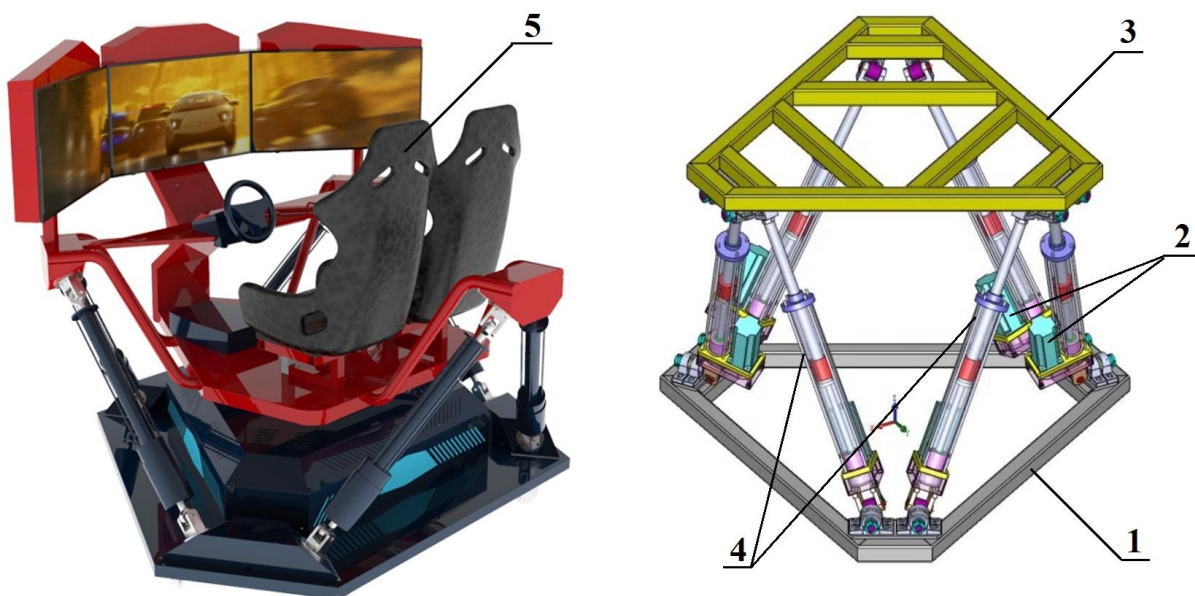


Рис. 1

Задача № 1 (5 баллов)

На токарном обрабатывающем центре возникла задача обработки цилиндрической детали от управляемой опоры симулятора. На заготовке (1) диаметром 100 мм (рис. 2) с ранее проточенной канавкой (3) необходимо еще проточить цилиндр диаметром 50 мм и длиной 55 мм. Известно, что за один проход вдоль оси заготовки резец (2) срезает в радиальном направлении этого цилиндра слой металла толщиной 1 мм. Определить, сколько времени займет обработка этой детали на токарном обрабатывающем центре, если известно, что резец движется влево и вправо вдоль оси заготовки прямолинейно и равномерно, а его скорость составляет $V=1$ м/с.

Задача № 2 (10 баллов)

Для обработки на токарном станке тонкостенной цилиндрической детали от управляемой опоры используется жесткая цилиндрическая оправка (3). Заготовка (1) опоры насаживается на эту оправку с зазором и вращается вместе с ней в патроне токарного станка. Заготовка прижимается к торцу оправки с помощью прижимной гайки (2) (рис. 3). На заготовку диаметром $D=52$ мм во время обработки от резца (4) действует тангенциальная сила P_z .

Известно, что оператор станка закрутил гайку динамометрическим ключом с усилием прижима $F=3000$ Н. Требуется определить максимальную величину тангенциальной силы P_z , которую обеспечивает данное усилие затяжки без проскальзывания заготовки на втулке (без учета коэффициента запаса) при следующих исходных данных: наружный радиус левого опорного торца оправки и гайки $R=25$ мм, внутренний радиус заготовки $r=15$ мм, коэффициент трения между заготовкой и торцом оправки $f_1=0,5$, коэффициент трения между торцом заготовки и гайкой $f_2=0,3$. Трением на цилиндрических поверхностях пренебречь.

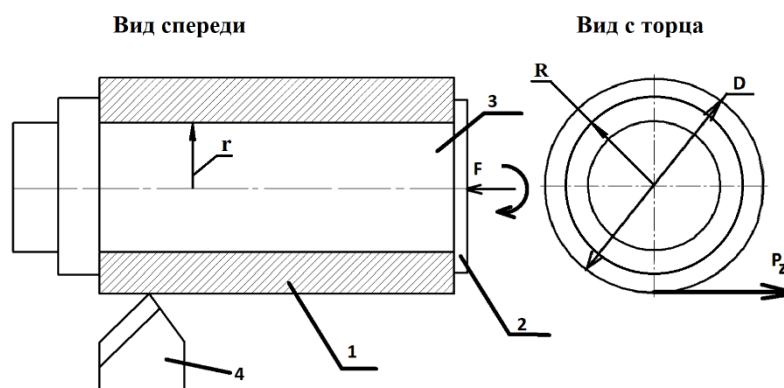
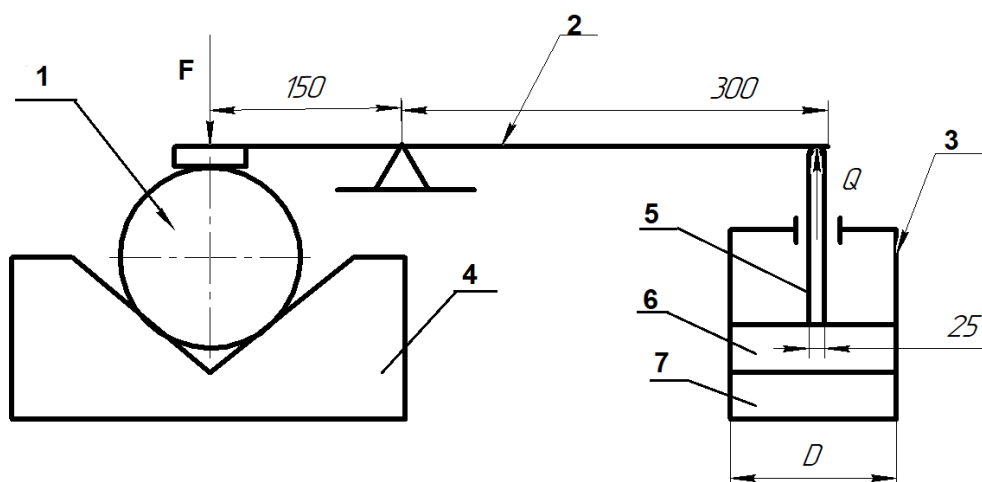


Рис. 3

Задача № 3 (25 баллов)

Для обработки цилиндрической детали опоры симулятора на фрезерном обрабатывающем центре ее заготовка (1) крепится в специальном зажимном устройстве с пневматическим приводом (3). Зажим заготовки осуществляется путем ее прижима с помощью рычага (2) к призматической опоре (4). Рычаг приводится в движение с помощью пневматического цилиндра круглого сечения, имеющего шток (5) и поршень (6). Сжатый воздух подается только в бесштоковую полость (7). Длины плеч рычага $A=150$ мм и $B=300$ мм показаны на рис. 4. Требуется определить, какая сила F будет приложена к заготовке, если известен диаметр поршня пневмоцилиндра $D=50$ мм, а давление воздуха в пневмоцилиндре составляет $p=6$ МПа.



Задача № 4 (30 баллов)

Симулятор монтируется на неподвижной раме, профиль которой изображен на рис. 5. На виде спереди рама имеет вид равностороннего треугольника с усеченными углами. Рама сваривается из труб переменного сечения и на виде слева имеет форму равнобокой трапеции. Сварочный робот должен сварить 6 труб в шести местах, как показано на рис. 5. Рама сваривается в три этапа. На первом этапе свариваются швы на лицевой поверхности (вид спереди), на втором – на оборотной, на третьем – снаружи и изнутри рамы (вид слева). Определить, какова должна быть скорость перемещения сварочного электрода V , если собственно процесс самой сварки всей рамы должен быть выполнен за 100 секунд (время перемещения электрода между швами и другие холостые перемещения не учитывается). Известно, что во время сварки электрод робота движется прямолинейно и равномерно.

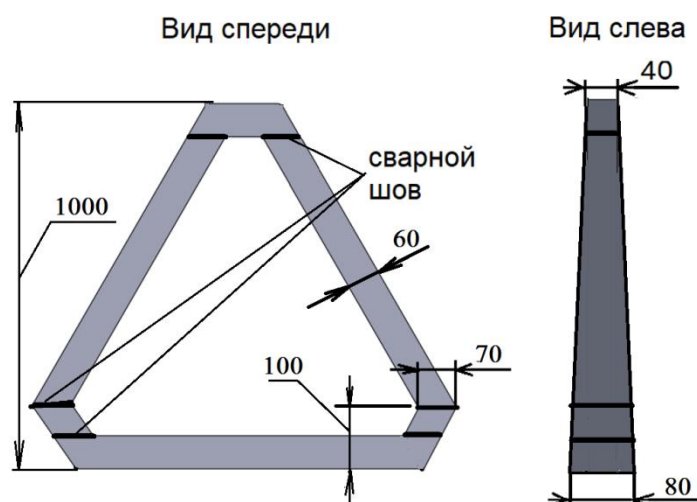


Рис. 5

Задача № 5 (30 баллов)

Для участка сборки выпускник получил чертеж одной из деталей симулятора, которая без размеров изображена тремя проекциями, приведенными на рисунке слева внизу («Задача для решения»). Три проекции – это изображение трех видов конструкции: спереди (взгляд по оси Z), слева (по оси X) и сверху (по оси Y). Нарисуйте разрез этой конструкции плоскостью, параллельной виду спереди (плоскость, параллельная XOY) и проходящей ровно посередине толщины конструкции. Для пояснения приведенных выше понятий на рисунке справа («Пример для пояснения») даны все виды и разрезы применительно к другой детали. На разрезе рисуются все кромки детали, которые попали в секущую плоскость и которые видны за ней.

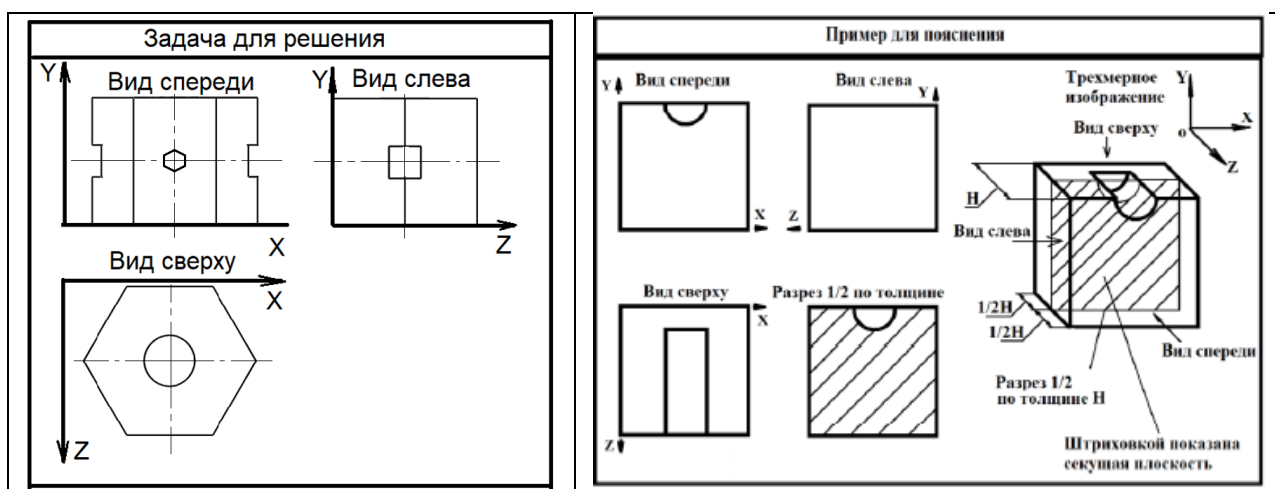


Рис. 6