

Задача 0 (30 баллов). Найдите в Интернете или в книгах информацию об интересном техническом решении, относящимся к авиационным или космическим приборам и системам. Напишите эссе-доклад на эту тему.

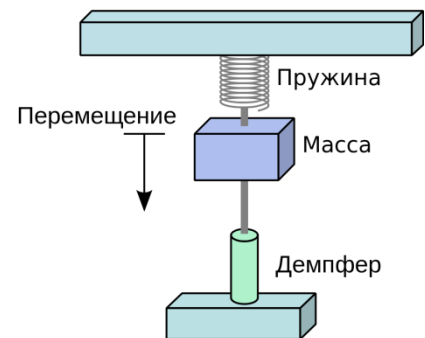
Задача 1 (5 баллов). Наземная станция слежения S зарегистрировала два объекта в воздушном пространстве. Один из объектов идентифицирован как дружественный. Он обозначен как F (от friend). Второй объект – вражеский. Его обозначение E (от enemy). Известно, что вражеский объект E будет атаковать либо станцию S , либо объект F в зависимости от того, что находится ближе к нему в данный момент. Станция умеет определять расстояния до объектов в пространстве и углы между заданными направлениями. Считая, что она делает все измерения мгновенно, напишите программу на любом языке программирования, которая будет запрашивать необходимые показания приборов станции и определять, что подвергается опасности атаки, станция или дружеский объект F .

Задача 2 (10 баллов). Вы находитесь в прямоугольной каюте океанского лайнера без иллюминаторов в совершенно спокойном море. Сначала лайнер покоится, а затем приходит в движение. Из имеющихся в Вашем распоряжении предметов, см. рис., сконструируйте прибор, который позволит измерить ускорение лайнера (все использовать не обязательно, можно выбрать только то, что нужно). Выведите формулы, позволяющие вычислять ускорение на основании показаний прибора.



Задача 3 (10 баллов). Станция слежения обнаружила летящую к ней по баллистической траектории ракету. В момент обнаружения она была на расстоянии L от станции и на высоте H от земли. При этом ракета имела скорость v_0 , которая была направлена под углом α к горизонту. Навстречу ракете со скоростью u_0 запускается противоракета. Найдите угол к горизонту β под которым она должна быть запущена, чтобы поразить ракету.

Задача 4 (5 баллов). Акселерометр – это прибор, измеряющий кажущееся ускорение подвижного объекта. На рисунке показана конструкция простейшего акселерометра: груз на пружинке. Демпфер предназначен для гашения колебаний груза, например за счёт силы трения. Когда подвижный объект перемещается с ускорением вдоль направления, показанного на рисунке стрелкой, величина его кажущегося ускорения вычисляется по смещению груза относительно положения равновесия.



Измеряемое акселерометром ускорение называется кажущимся потому, что на самом деле на объект также действует и сила тяжести, сообщающая ему ускорения g . Можно сказать, что и подвижный объект и акселерометр совершают свободное падение под действием силы тяжести и по этой причине гравитационное ускорения не регистрируется акселерометром.

Истинное ускорение подвижного объекта равно векторной сумме кажущегося ускорения, определяемого акселерометром, и ускорения силы тяжести.

Предположим, что летательный аппарат движется с включённым двигателем, тяга которого направлена вдоль его продольной оси. Вдоль этой же оси установлен акселерометр, груз которого отклонился от равновесия на величину Δx . Масса груза равна m , жёсткость пружины k . Определите величину и направление к горизонту тягового ускорения двигателя, если известно, что летательный аппарат летит горизонтально. Вычислите истинное ускорение летательного аппарата. Сопротивлением воздуха пренебrecь.

Задача 5 (5 баллов). Рыскание – угловые движения летательного аппарата относительно вертикальной оси. Угол рыскания – это угол поворота корпуса летательного аппарата в горизонтальной плоскости.

Представим себе летательный аппарат, которому для изменения угла рыскания нужно включить двигатель поворота на время t . При этом угол α , на который осуществляется поворот зависит от t по формуле

$$\alpha = (\sin(2t))^2 + t^2 + 0.25 \ln(t^2 + 1)$$

Напишите программу на любом языке программирования, которая для заданного угла α будет вычислять необходимое время включения двигателя поворота t .

Задача 6 (5 баллов). Для измерения высоты подъёма летательного аппарата используется барометр. Какова должна быть цена деления барометра, который измеряет давление в мм. рт. ст. Для того, чтобы измерять высоту с точностью 10 м. Зависимость давления от высоты задана формулой

$$p(h) = p(0) \exp[-h / H],$$

где $H=7000$ м, $p(0)=760$ мм рт. ст.

Задача 7 (5 баллов). Спутник движется вокруг Земли по круговой орбите на высоте 200 км над поверхностью Земли. Чему равен период обращения спутника?

Задача 8 (5 баллов). На поднимающемся аэростате установлен маятник с длиной 1 м. Как изменяется частота колебаний маятника с ростом высоты подъёма?

Задача 9 (10 баллов). Квадрокоптер должен выполнить полет по замкнутой траектории, относительно земли, в виде квадрата со стороной 10 км, ориентированного по сторонам света (север-юг-восток-запад), начиная с юго-восточного угла против часовой стрелки. Максимальная скорость полёта квадрокоптера относительно воздуха 36 км/час. Во время полёта дует ветер с

запада со скоростью 5 м/сек. Составьте полётное задание, которое будет включать направление полёта, заданное углом курса, измеряемом углом по отношению к направлению на север, отсчитываемом против часовой стрелки, и время полёта в заданном направлении. Рассчитайте также время облёта траектории.

Задача 10 (10 баллов). В вагонетке массой M , движущейся по рельсам размещён маятник. Как будет изменяться угол отклонения груза маятника, если вагонетка начинает двигаться по горизонтальным рельсам с ускорением a , а затем, пройдя путь L , будет двигаться на подъем, с углом в 30° .