Перед тем, как изучать специальную теорию относительности, необходимо научиться мыслить в терминах пространства-времени, а также освоить некоторые вещи из линейной алгебры.

Соответственно сначала мы посмотрим на классическую теорию в терминах пространства-времени, затем изучим необходимые основы линейной алгебры и уже тогда перейдём к СТО.

Чтобы говорить о движении каких-либо объектов, нам нужно ввести систему координат. Обычно это три координаты в пространстве и одна координата — время. После того, как координаты введены, мы можем изучать динамику тел.

Далее возникает естественный вопрос: что произойдёт, если взять другую систему координат, ведь координаты в нашем пространстве-времени нельзя выбрать инвариантно, то есть не привязываясь к существующим там объектам. Так возникает понятие *инерциальной системы отсчёта.*

Выберем какую-нибудь систему координат (три пространственных координаты (x, y, z) и временную координату t). Эту систему координат будем называть *системой отсчёта лаборатории.* Системе отсчёта лаборатории всегда будет противопоставляться система отсчёта «ракеты». В ракете есть свои часы и своя метровая линейка, они были взяты из лаборатории перед стартом и не отличались от своих копий в лаборатории. С помощью этих часов и линейки мы можем найти координаты любого события в пространстве-времени в координатах ракеты.

В нашей ракете мы будем проводить ровно те же опыты, что в лаборатории. Мы постулируем, что результаты экспериментов, проведённых в лаборатории и ракете, подчиняются одним и тем же законам (этот постулат — результат множества проведённых экспериментов). Оказывается, для определения достаточно рассматривать опыты с равномерным движением.

Определение 1. Система отсчёта называет *инерциальной* в некоторой области пространства-времени, если во всей этой области с некоторой данной степенью точности любая первоначально покоившаяся частица сохраняет своё состояние покоя, а любая частица, изначально двигавшаяся, сохраняет своё движение без изменение величины и направления скорости.

Определение 2. Принцип относительности: все законы физики одинаковы во всех инерциальных системах отсчёта. Или по-другому, невозможно отличить одну инерциальную систему отсчёта от другой с помощью законов физики. Это не значит, что величины должны быть одинаковыми по своим *численным значениям* (например, время между событиями ровно 1 с), но должны удовлетворять тем же *законам.*

Задача 1. Для измерений будем использовать обыкновенную линейку и обыкновенный секундомер. Рассмотрим систему отсчёта, связанную с МКС (международной космической станцией). Приведите пример области пространства-времени, где эта система отсчёта заведомо инерциальна, и заведомо неинерциальна.

Итак, пространство с выбранными пространственными (не обязательно всеми тремя, возможно и с одной или двумя) и временной координатой будем называть *пространством-временем.* Яблоко в момент времени 5 и координатами $(2, -3, 10)$ будем описывать точкой $(2, -3, 10, 5)$. Равноускоренное падение этого яблока вниз (вдоль третьей координаты) из этой точки — это множество точек $(2, -3, 10 - g\tau^2/2, 5 + \tau)$. Равномерное движение мотоциклиста — например, набор точек $(30t, 40t, 150, t)$. Множество точек в пространстве-времени, соответствующих данной частице во все моменты времени, называется *мировой линией* частицы.

Задача 2. Опишите мировую линию **а)** покоящейся частицы;
б) равномерно двигающейся частицы;
в) Как выглядит в пространстве-времени покоящийся стержень?
г) Равномерно без вращения двигающийся стержень;
д) Вращающийся на месте стержень;

Соглашение 1. Для простоты будем считать, оси ракеты сонаправлены с осями лаборатории, начало координат ракеты (то есть сама ракета) движется вдоль первой оси со скоростью u, в момент времени 0 центры систем отсчёта ракеты и лаборатории совпадают.

Задача 3. **а)** Опишите мировую линию лаборатории (она находится в точке $(0, 0, 0)$ в своей системе отсчёта) в координатах лаборатории и в координатах ракеты.
б) В системе отсчёта ракеты табуретка летит со скоростью $\vec{w}$ вдоль второй оси. Опишите мировую линию табуретки в системе отсчёта лаборатории и ракеты.

Задача 4. Опишите множество точек в пространстве-времени в координатах лаборатории и в координатах ракеты, которые соответствуют покоящемуся в лаборатории стержню длины 1 направленному вдоль **а)** оси Ox; **б)** оси Oy; **в)** лежащему в плоскости xOy под углом φ к оси Ox.

1	2 а	2 б	2 в	2 г	2 д	3 а	3 б	4 а	4 б	4 в