

Фигуры Лиссажу и их лазерная лекционная демонстрация

Кравчук К.А., Баранов А.А.

Белорусский национальный технический университет

Фигуры Лиссажу возникают при сложении двух взаимно перпендикулярных колебаний с частотами, кратными натуральным числам при различных начальных фазах. Для представления таких фигур можно использовать физическую или математическую модель. Фигуры Лиссажу собраны в таблицы с указанием отношения частот и начальных фаз. Так же предлагается изучение фигур Лиссажу методом синусоидальной развертки и методом касательных.

Демонстрация таких фигур во время лекций требует либо наличия достаточно громоздкой стационарной установки (например, осциллографа и генератора колебаний), либо компьютера (ноутбука). Последнее имеет существенный недостаток вследствие малого поля зрения для большой аудитории.

Для лекционной демонстрации фигур Лиссажу предлагаются такие установки, как установка записи колебаний песком, установка, представляющая собой специально обработанную металлическую пластину, и лазерная установка. Последняя заслуживает детального изучения, так как колебания по взаимно перпендикулярным осям имеют нестандартный вид. Такая установка является мобильной с габаритами 20см×15см×5см. В качестве экрана для этой установки может служить обычная белая стена. Такая установка была создана и успешно опробована.

Рассмотрим краткое описание этой лазерной установки, имеющей автономное питание и малый вес (до 1,5 кг). В общем виде установка представляет собой панель, на которой находится источник лазерного луча и два зеркала, закрепленных на маленьких моторах, работающих от источника постоянного тока. Зеркала закреплены под малым углом к оси вращения подвижной части моторов. Элементы установки расположены в пространстве таким образом, что луч лазера, выходящий из источника, попадает на первое зеркало, отражается от него, а отраженный луч в любой момент времени попадает на второе зеркало, в свою очередь, отражаясь от этого зеркала. В конечном итоге вторично отраженный луч попадает на экран, на котором точка пересечения луча с экраном вычерчивает фигуры Лиссажу. За счет того, что в результате вращения зеркал изменяется угол падения и отражения луча лазера, отраженный луч меняет свое пространственное положение, а следовательно и точка на экране будет перемещаться.