

## ДИНАМИКА СИСТЕМ ТВЕРДЫХ ТЕЛ И ГИРОСКОПЫ

Лекторы: доцент Н.П. Степаненко

доцент В.В. Тихомиров

Продолжительность спецкурса – 0.5 года

1. Углы Эйлера. Углы Крылова. Модифицированные уравнения Эйлера. Укороченные уравнения, или уравнения прецессионной теории. Подвес гироскопа. Кинематика карданова подвеса. Определение ориентации самолета по углам отклонения астатического гироскопа. Гироскопический момент.
2. Уравнения движения твердого тела с подвижной точкой опоры. Введение невращающейся системы координат. Статика карданова подвеса. Прецессионные уравнения движения гироскопа в кардановом подвесе. Методы кинестатики в теории гироскопов. Частные случаи движения гироскопа в кардановом подвесе. Изменение угла  $\beta$  при разгоне или торможении ротора гироскопа (Задача о поклоне волчка). Задача о гироскопе, который ориентирован на Полярную Звезду.
3. Гироскопический маятник. Вывод уравнений движения. Исследование движения гироскопического маятника на неподвижном основании. Уравнения малых движений гироскопического маятника. Гиromаятник на прямолинейно движущемся объекте. Гиromаятник на циркуляции. Резонансная циркуляция. Поведение гиromаятника в случае движения основания с кусочно-постоянным ускорением. Гиromаятник с вязким и сухим трением.
4. Нутационная теория гироскопов. Вывод уравнений движения гироскопа в кардановом подвесе на неподвижном основании. Задача о движении свободного гироскопа. Первые интегралы задачи о движении свободного гироскопа. Сведение задачи к квадратурам. Случаи интегрируемости уравнений движения гироскопа в кардановом подвесе на неподвижном основании. Исследование уравнений движения свободного гироскопа в линейном приближении. Нутационные колебания. Вывод формулы Магнуса. Уравнения движения гироскопа в кардановом подвесе на подвижном основании. Гироскопическая рама.
5. Одноосный гироскопический стабилизатор. Устройство и принцип действия. Вывод уравнений движения. Условие устойчивости Кузнецова. Теоремы Метелицына. Пружинно-массовая аналогия гироскопического стабилизатора. Стабилизация вращения спутника посредством гирорама.
6. Пространственный гироскопический компас (Гирогоризонткомпас). Устройство и принцип действия. Теория пространственного гирокомпаса. Вывод прецессионных уравнений движения. Естественный трехгранник Дарбу и его свойства. Вывод уравнений движения гирокомпаса. Стационарные движения гирокомпаса. Псевдозатухания. Задача о неголономной ошибке. Теорема о накоплении телесного угла. Схема инерциальной навигации на основе гирокомпаса и гироазимута.
7. Пространственный ньютонметр. Схема инерциальной навигации при движении по экватору. Двухкомпонентная инерциальная навигационная система с горизонтируемым приборным трехгранником. Уравнения кинематической ошибки. Схема инерциальной навигации с приборным трехгранником, стабилизированном в инерциальном пространстве.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Ишлинский А.Ю., Борзов В.И., Степаненко Н.П. Лекции по теории гироскопов. М. Изд-во Моск. Ун-та. 1983.

2. Ишлинский А.Ю., Борзов В.И., Степаненко Н.П. Сборник задач и упражнений по теории гироскопов. М. Изд-во Моск. Ун-та. 1979.
3. Магнус К. Гироскопы. Теория и применения. М. Мир. 1974.