КЛАССИЧЕСКАЯ МЕХАНИКА

проф. Б. Е. Победря

1/2 года, 4 курс

Теория размерности.

Основные и производные единицы измерения. Класс систем единиц измерения. Размерность величин. Теорема о степенном выражении размерности. Лемма об унарном выборе независимой размерности. Анализ размерностей. Пи-теорема. Примеры анализа размерностей.

Механика точки.

Системы отсчета. Инерциальные и неинерциальные системы отсчета. Материальная частица. Её траектория. Первый закон Ньютона. Примеры нахождения движения при действии сил: тяжести, упругой, вязкой, Лоренца. Закон всемирного тяготения. Потенциалы: точечный и для шара. Подвижный репер. Формулы Эйлера и Ривальса. Обращение формулы Эйлера. Принцип Даламбера (введение “фиктивных” сил). Падение материальной точки на Землю. Преобразования Галилея. Первые интегралы. Интеграл энергии. Теоремы об изменении и сохранении энергии. Аэргические силы. Движение материальной частицы по шероховатой поверхности. Силы трения. Идеальные связи. Движение материальной точки по идеальной кривой. Движение частицы с трением. Вязкое и сухое трение. Интеграл движения частицы по кривой и его анализ.

Механика системы материальных точек.

Движение свободной системы материальных точек. Несвободное движение системы. Классификация связей. Теорема об изменении количества движения (импульса) свободной системы. Теорема об изменении момента количества движения (кинетического момента) свободной системы. Теорема об изменении кинетической энергии свободной системы. Следствия инвариантности силовой функции при преобразовании Галилея. Основные теоремы динамики системы материальных точек при наличии связей.

Движения абсолютно твёрдого тела.

Кинематическое описание движения твердого тела. Тензор моментов инерции и его свойства. Импульс, кинетический момент и кинетическая энергия для твердого тела. Уравнения движения Эйлера для твердого тела вокруг неподвижной точки. Кинематические уравнения Эйлера. Регулярная прецессия. Случаи интегрируемости уравнений движения твердого тела вокруг неподвижной точки. Гироскоп. Гироскопический момент. Общая постановка задачи о движении твердого тела. Постановка задачи двух тел. Решение задачи двух тел. Законы Кеплера. Первая и вторая космические скорости. Ограниченная задача трех тел.

Аналитическая механика.

Степени свободы системы. Обобщенные координаты и скорости. Виртуальные и действительные вариации. Вариационный принцип Даламбера–Лагранжа. Пример его применения. Обобщенные силы. Уравнения Лагранжа второго рода. Теорема о представлении кинетической энергии. Переменные Лагранжа и переменные Гамильтона. Канонические уравнения Гамильтона. Функция Гамильтона и ее свойства. Скобки Пуассона. Тождество Пуассона. Матрица Якоби. Теорема Лиувилля о фазовом объеме. Изохронная и полная вариации по времени. Принцип Гамильтона. Действие по Гамильтону. Устойчивость равновесия по Ляпунову. Асимптотическая устойчивость. Теорема Лагранжа. Движение системы вблизи положения равновесия. Резонанс. Демпфирование.