

**Программа по теоретической механике для студентов кафедр оптимального управления, нелинейных динамических систем и процессов управления, системного анализа факультета ВМиК (0,5 года)**

лектор – профессор Ю.Ф. Голубев

**I. Кинематика**

1. **Закон движения, траектория, скорость и ускорение точки.** Скорость и ускорение точки в декартовой, цилиндрической и сферической системах координат (стр. 176-182). Проекция ускорения на оси естественного трехгранника (стр. 78-80).
2. **Способы задания движения твердого тела.** Группа  $SO(3)$ . Теорема Эйлера о конечном повороте. Угловые координаты (углы Эйлера, углы Брайнта), параметры Эйлера, кватернионы. Изоморфизм характеристик углового движения твердого тела (стр. 81-112). Формулы Эйлера для поля скоростей (стр.120-125) и Ривальса для поля ускорений (стр.130-141).
3. **Поле скоростей свободного твердого тела.** Аксоиды. Мгновенный центр скоростей и центроиды (стр. 128-133).
4. **Теоремы сложения скоростей** (стр. 118-120) **и ускорений** (стр.139-140). Сложное движение твердого тела. Сложение произвольной системы угловых скоростей (стр. 25-44, 125-128). Кинематические уравнения (уравнения Пуассона, уравнения Эйлера, кинематические уравнения для кватернионов) (стр.133-139).

**II. Динамика системы**

1. **Теория связей.** Классификация связей (стр. 305-307). Понятие первого интеграла системы уравнений движения. Критерий первого интеграла (стр.174-176).
2. **Локальные вариационные принципы механики.** Реакции связей и виртуальные перемещения для систем с произвольными связями (стр. 332-338). Условие схода с неудерживающей связи. Идеальные связи (стр. 338-343). Принцип Д'Аламбера-Лагранжа (стр. 378-380). Принцип Гаусса (стр 418-420). Квазикоординаты. Уравнения Аппеля (стр. 421-428). Уравнения Лагранжа второго рода. Разрешимость уравнений Лагранжа относительно старших производных. Обобщенный интеграл энергии Якоби. Гироскопические и диссипативные силы. Циклические координаты и циклические интегралы. Метод Рауса игнорирования циклических координат (стр. 523-525, 539-559, 564-566). Приведение позиционной линейной системы к главным координатам (стр. 572-576).
3. **Общие теоремы механики системы.**
  - 3.1. **Статика.** Принцип виртуальных перемещений (стр. 343-345). Условия равновесия для систем с потенциальными силами. Принцип Торричелли (стр. 345-346). Основные теоремы статики (стр. 349-350). Условия равновесия голономных систем (стр.350-352). Условия равновесия твердого тела. Эквивалентность систем сил, действующих на твердое тело. Принцип отвердевания (стр. 352-355). Приведение системы сил к точке. Приведение сил тяжести к центру масс тела. Уравнения геометрической статики (стр. 25-44).
  - 3.2. **Динамика.** Понятие о внутренних и внешних силах. Теоремы об изменении количества движения. Интегралы количества движения. Теоремы об изменении кинетического момента. Интегралы кинетического момента. Теорема об изменении кинетической энергии. Интеграл энергии (стр. 381-392). Теоремы Кенига о вычислении кинетического момента, кинетической энергии и энергии ускорений системы материальных точек (стр. 397-400). Теоремы об изменении количества движения и кинетического момента систем переменного состава. Уравнение Мещерского (стр. 404-414).
4. **Динамика твердого тела.** Количество движения, кинетический момент и кинетическая энергия твердого тела (стр. 443-448). Тензор и эллипсоид инерции. Главные оси инерции (стр. 45-50). Уравнения движения свободного твердого тела. Вращение твердого тела вокруг неподвижной оси: определение реакций, условия отсутствия реакций при нулевых активных силах. Физический маятник: приведенная длина и центр качания, зависимость периода

малых колебаний от расстояния между точкой подвеса и центром масс маятника (стр. 448-462). Твердое тело с неподвижной точкой: уравнения Эйлера-Пуассона и их первые интегралы. Волчок Эйлера: геометрическая интерпретация Пуансо, картина полодий, устойчивость вращения относительно главных осей инерции, регулярная прецессия. Волчок Лагранжа: качественное исследование движения, регулярная прецессия, спящий волчок, псевдoreгулярная прецессия (стр. 464-489)

### Литература:

Голубев Ю.Ф. Основы теоретической механики. Учебник. 2-е изд., перераб. и дополн. — М.: Изд-во МГУ, 2000. — 719 с.