

Список тем курса

- **Основные понятия ньютоновской механики. Одномерные системы.**
Инерциальные системы отсчета, принцип относительности и группа Галилея, законы Ньютона. Силы разной природы: потенциальные силы, силы реакции. Механика систем с одной степенью свободы: потенциальность одномерной силы, полная механическая энергия, закон ее сохранения, фазовый портрет механической системы.
- **Многомерные системы, задача двух тел.**
Система нескольких взаимодействующих частиц в пространстве, закон сохранения энергии для нее, условия потенциальности сил, потенциальность центральной силы. Задача 2-х тел: отделение центра масс и законы сохранения импульса и момента импульса системы. Гравитационное взаимодействие 2-х тел, законы Кеплера.
- **Принцип Даламбера. Уравнения Эйлера-Лагранжа**
Работа потенциальных сил, условие потенциальности сил в различных системах координат. Понятие об идеальных связях, принцип Даламбера, вывод уравнений Эйлера-Лагранжа. Движение заряда во внешнем электромагнитном поле, обобщенная потенциальность силы Лоренца.
- **Лагранжев формализм, определения и свойства.**
Ковариантность формализма при точечных преобразованиях. Циклические координаты и сохранение обобщенных импульсов. Выражение для энергии через лагранжиан и условия ее сохранения.
- **Вариационная формулировка механики.**
Функционал действия, его дифференциал и его экстремали. Граничные условия экстремальности. Симметрии действия и законы сохранения, теорема Эмми Нетер. Разнообразные вариационные задачи: задачи о нахождении геодезических, задачи со старшими производными, задачи на условный экстремум и метод множителей Лагранжа, свободная релятивистская частица.
- **Гамильтонов формализм.**
Преобразование Лежандра. Гамильтониан механической системы, уравнения Гамильтона. Эквивалентность лагранжева и гамильтонова подходов в механике.
- **Скобки Пуассона и канонические преобразования**
Скобки Пуассона, их свойства и связанные с ними математические структуры. Вырожденные и невырожденные скобки, пуассонов центр, Теорема Дарбу. Вариационный принцип в гамильтоновой формулировке. Канонические преобразования. Уравнения Гамильтона-Якоби. Фазовый поток и теорема Лиувилля.
- **Законы сохранения в гамильтоновом формализме.**
Теорема Пуассона. Интегралы движения и теорема Нетер в гамильтоновом формализме. Интегралы движения как инфинитезимальные генераторы группы симметрий механической системы. Интегралы движения в инволюции и точная интегрируемость по Лиувиллю.