

## Экзаменационные вопросы

### Раздел 1. Лагранжева механика

- 1.1. Обобщенные координаты. Вариационный принцип Гамильтона.
- 1.2. Уравнения Лагранжа. Неединственность функции Лагранжа физической системы. Точечные преобразования.
- 1.3. Фундаментальные симметрии пространства-времени. Функция Лагранжа свободной материальной точки (классической частицы).
- 1.4. Аддитивность функций Лагранжа невзаимодействующих подсистем. Функция Лагранжа для систем материальных точек: потенциальные системы, неавтономные потенциальные системы, потенциальные системы с голономными связями.
- 1.5. Функция Лагранжа обобщенно-потенциальных систем. Сила Лоренца как обобщенно-потенциальная сила.
- 1.6. Циклические переменные. Законы сохранения и изменения обобщенных импульсов и обобщенной энергии.

### Раздел 2. Движение материальной точки в центральном поле

- 2.1 Интегрирование уравнений движения материальной точки в центральном поле. Финитное и инфинитное движение, достижимость центра поля

### Раздел 3. Малые колебания потенциальных консервативных систем

- 3.1. Положения равновесия механических систем. Устойчивость состояний равновесия по Ляпунову. Теорема Лагранжа об устойчивости положений равновесия. Функция Лагранжа малых колебаний.
- 3.2. Уравнения движения для малых колебаний и их общее решение.
- 3.3. Функция Лагранжа нормальных колебаний. Отыскание нормальных координат.

### Раздел 4. Гамильтонова механика

- 4.1. Преобразование Лежандра. Функция Гамильтона механической системы. Уравнения Гамильтона. Закон изменения обобщенной энергии. Циклические переменные и понижение порядка уравнений Гамильтона.
- 4.2. Скобки Пуассона. Закон изменения произвольной функции состояния. Свойства скобок Пуассона. Теорема Пуассона.
- 4.3. Канонические преобразования. Действие как функция координат и времени. Производящие функции канонических преобразований.
- 4.4. Инвариантность скобок Пуассона относительно канонических преобразований. Фундаментальные скобки Пуассона. Необходимое и достаточное условие каноничности преобразования.

## Контрольные вопросы

*Могут быть заданы независимо от билета. Требуется короткий ответ без подготовки в виде формулы и (если необходимо) рисунка с устным пояснением смысла обозначений.*

1. Определение функционала действия и формулировка вариационного принципа в механике Лагранжа.
2. Уравнения Лагранжа.
3. Функция Лагранжа: а) материальной точки в поле тяжести; б) заряженной частицы в электромагнитном поле; в) сферического маятника; г) гармонического осциллятора.
3. Определение обобщенного импульса, выражение для обобщенной энергии.
4. Циклические переменные и интегралы движения.
5. Законы изменения обобщенного импульса и обобщенной энергии в механике Лагранжа.
6. Функция Лагранжа частицы в центральном поле.
7. Эффективный потенциал частицы в центральном поле.
8. Одномерное движение: решение в квадратурах.
9. Одномерное движение: достижимые области.
10. Отыскание положений равновесия потенциальных консервативных систем, условие устойчивости.
11. Функция Лагранжа малых колебаний потенциальных консервативных систем.
12. Функция Лагранжа нормальных колебаний.
13. Характеристическое уравнение для частот малых колебаний.
14. Нахождение функции Гамильтона по заданной функции Лагранжа.
15. Уравнения Гамильтона. Основные законы сохранения.
16. Функция Гамильтона заряженной частицы в электромагнитном поле.