

Численные методы в механике космического полёта

Разделы курса

1. Численные методы решения линейных и нелинейных уравнений

Метод дихотомии, метод простых итераций. Метод Ньютона, метод градиентного спуска, метод Левенберга-Марквардта, решение минимальной нормы. Численное дифференцирование.

2. Численные методы оптимизации

Необходимые и достаточные условия оптимальности. Метод последовательного квадратичного программирования, метод внутренней точки. Стратегии доверительных областей и линейного поиска. Метод Монте-Карло, метод роя частиц, метод Нелдера-Мида.

3. Методы интегрирования обыкновенных дифференциальных уравнений

Методы Рунге-Кутты, вложенные методы Дормана-Принса 5(4) и Фельберга 4(5), особенности алгоритмов. Явные и неявные многошаговые методы Адамса. Уравнения в вариациях. Интегрирование с выходом на ограничение, корректность задачи, локализация решения.

4. Методы стабилизации и регуляризации

Уравнения орбитального движения космического аппарата, интегралы движения, преобразование Сундмана, уравнения Шперлинга-Бюрге, уравнения Кустанхеймо-Штифеля. Метод вариации постоянных. Уравнения в орбитальных элементах. Равноденственные орбитальные элементы.

5. Методы пристрелки в задачах механики космического полёта

Методы простой и параллельной пристрелки и их использования в задачах механики космического полета. Иерархия моделей в механике космического полета, задачи адаптации траекторий к эфемеридной модели движения Солнечной системы. Метод дифференциальной коррекции для проектирования периодических орбит.

Литература по курсу:

- 1) Иванов Д.С., Трофимов С.П., Широбоков М.Г. Учебное пособие «Численное моделирование орбитального и углового движения космических аппаратов» (под общей редакцией д.ф.-м.н. М.Ю. Овчинникова). — М.: ИПМ им. М.В. Келдыша, 2016. — 118 с.
- 2) Авдюшев В.А. Численное моделирование орбит. — Томск: Изд-во НТЛ, 2010. — 282 с.
- 3) Штифель Е., Шейфеле Г. Линейная и регулярная небесная механика. — М.: Наука, 1975. — 304 с.
- 4) Nocedal, J., Wright, S.J. Numerical optimization. — New York: Springer, 2006. — 664 p.
- 5) Сухарев А.Г., Тимохов А.В., Федоров В.В. Курс методов оптимизации: Учеб. пособие. — 2 изд., — М.: ФИЗМАТЛИТ, 2008. — 368 с.

- 6) Хайпер Э., Нёрсетт С., Ваннер Г. Решение обыкновенных дифференциальных уравнений. Нежесткие задачи: Пер. с англ. — М.: Мир, 1990. — 512 с.
- 7) Холл Дж., Уатт Дж. Современные численные методы решения обыкновенных дифференциальных уравнений. — М.: Издательство “Мир”, 1979. — 312 с.
- 8) Калиткин Н.Н., Альшина Е.А. Численные методы (в двух книгах). — М.: Издательский центр “Академия”, 2013. — 304 с.
- 9) Stoer, J., Bulirsch, R. Introduction to Numerical Analysis (3rd ed.). — New York: Springer, 2002. — 762 p.