Семестровый курс «Численные методы в механике космического полёта» (6 семестр бакалавриата)

Лекции читает: Широбоков Максим Геннадьевич, к.ф.-м.н., с.н.с. ИПМ им. М.В. Келдыша РАН

Контакты: shmaxg@gmail.com, +7 (499) 220-79-77

Отчётность: дифференцированный зачёт

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-Бюрде, уравнения Кустаанхеймо-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.

Итоговая оценка (по десятибалльной шкале) складывается из трёх компонент:

1. Посещаемость лекций:
   - меньше половины – 0 баллов
   - не больше двух пропущенных – 2 балла
   - в остальных случаях – 1 балл
2. Сдача вычислительных задач – 4 балла максимум
3. Устная сдача первого задания – 2 балла максимум
4. Устная сдача второго задания – 2 балла максимум

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) Хайрер 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.