

Пример рабочей программы дисциплины ООП

Обратные задачи в астрономии и астрофизике

Лектор: к.ф.-м.н., Кононов Дмитрий Алексеевич
(Институт астрономии РАН)

Код курса:
Статус: обязательный
Аудитория: специальный
Специализация: астрономия
Семестр: 9
Трудоёмкость:
Лекций: 36 часов
Семинаров: 10 часов
Практ. занятий: 26 часа
Отчётность: экзамен
Начальные компетенции:
Приобретаемые компетенции:

Аннотация курса

Обратные задачи играют в астрономии и астрофизике одну из главных ролей, поскольку огромное количество информации об объектах Вселенной получается путем не прямых наблюдений (интерферометрия, решение кривых блеска, доплеровская томография и т.п.). Поэтому студентам астрономических специальностей, в особенности, планирующим продолжать обучение в аспирантуре просто необходимо иметь базовые понятия о том, в каких разделах астрономии возникает потребность в решении обратных задач, какие методы для этого применяются и какие результаты получаются. В рамках курса планируется познакомить студентов с методами радиокартирования, методом доплеровской томографии, методом затменного картирования. Основное внимание в рамках курса будет уделено практическому освоению основных методов решения описанных задач, в частности, программных пакетов для обработки радиоинтерферометрической информации, спектральных данных для доплеровской томографии и фотометрических данных для затменного картирования.

Приобретаемые знания и умения

В результате освоения дисциплины обучающийся должен получить сведения о том, что такое обратные задачи, в каких разделах астрономии они возникают, какие имеются методы решения тех или иных астрономических обратных задач, а также обучающиеся должны научиться работать с программным обеспечением, применяемым для решения ряда наиболее распространенных астрономических обратных задач.

Образовательные технологии

Курс имеет электронную версию для презентации. Лекции читаются с использованием современных мультимедийных возможностей и проекционного оборудования.

Логическая и содержательно-методическая взаимосвязь с другими частями ООП

.

Дисциплины и практики, для которых освоение данного курса необходимо как предшествующего

Научно-исследовательская практика, научно-исследовательская работа, курсовая работа,.

Основные учебные пособия, обеспечивающие курс

1. Д.Я.Мартынов. "Курс практической астрофизики". Москва, Наука, 1977.
2. Тихонов А.Н., Арсенин В.Я. Методы решения некорректных задач. Москва, Наука, 1979.
3. Тихонов А.Н., Гончарский А.В., Степанов В.В., Ягола А.Г. Регуляризирующие алгоритмы и априорная информация. Москва, Наука 1983

4. В.Ю.Теребиж. "Введение в статистическую теорию обратных задач". Москва, Физматлит, 2005.

Основные учебно-методические работы, обеспечивающие курс

Основные научные статьи, обеспечивающие курс

1. Marsh T.R., Horne K. Images of Accretion Disks – II. Doppler tomography. MNRAS, 235, 269, 1988
2. Horne K. Images of Accretion Disks – I. The eclipse mapping method. MNRAS, 213, 129, 1985
3. Bracewell R.N., Riddle A.C. Inversion of fan-beam scans in radioastronomy. ApJ, 150, 427, 1967
4. Hogbom J.A. Aperture synthesis with a non-regular distribution of interferometer baselines. A&A Suppl.Ser. 15, 417, 1974
5. Steer D.G., Dewdney P.E., Ito M.R. Enhancements to the deconvolution algorithm "Clean". A&A, 137, 159, 1984
6. Lucy L. B. An iterative technique for the rectification of observed distributions. Astronomical Journal, Vol. 79, p. 745 (1974)
7. Lucy L. B. Optimum strategies for inverse problems in statistical astronomy. A&A (ISSN 0004-6361), vol. 289, no. 3, p. 983-994, 1994
8. Narayan R., Nityananda R. Maximum entropy image restoration in astronomy. Annual review of astronomy and astrophysics. Volume 24, 1986, p. 127-170.

Программное обеспечение и ресурсы в интернете

Контроль успеваемости Промежуточная аттестация проводится
Текущая аттестация

Фонды оценочных средств

Контрольные вопросы для текущей аттестации на семинарах; задания для практических (лабораторных) занятий; вопросы и задачи для контрольных работ и коллоквиумов; вопросов к зачётам и экзаменам; тесты и компьютерные тестирующие программы; темы докладов и рефератов.

Структура и содержание дисциплины

Раздел	Неделя
Введение. Примеры обратных задач в астрономии. Базовые математические сведения.	1
Астрометрическая задача проектов SIM, OZIRIS. Контроль некоторых технических параметров интерферометра методом МНК. Базовые сведения, математический формализм. Решение задачи, метод Вигоднера-Первозванского решения СЛАУ. Программирование решения на Fortran, C, Python	2-3
Картирование в радиоастрономии. Начальные сведения из радиоинтерферометрии. Базовое представление радиоинтерферометрической информации, понятие uv-плоскости. Методы восстановления радиокарт: метод Брэйсуэлла-Риддла, метод CLEAN точечный и контурный, метод максимума энтропии.	4-7
Картирование в радиоастрономии. Практическая работа со стандартными программными пакетами выполняющими построение радиокарт методами CLEAN и MEM. Анализ результатов.	8-9
Затменное картирование. Основные сведения, математический формализм. Методы решения обратной задачи картирования.	10
Затменное картирование. Практическая работа. Построение карт тесных двойных звёзд, анализ результатов.	11
Доплеровская томография. Основные сведения, математический формализм. Методы решения: метод фильтрованных обратных проекций, метод максимума энтропии (по Скиллингу и	12-13

по Люси)	
Доплеровская томография. Практическая работа. Построение доплеровских томограмм. Анализ доплеровских томограмм совместно с результатами численного газодинамического моделирования.	14-15
Завершение курса. Исторический экскурс (задача Амбарцумяна). Некоторые дополнительные сведения о методах решения обратных задач.	16