

Вращение Земли

Лектор: д.ф.-м.н., профессор Жаров Владимир Евгеньевич
(кафедра небесной механики, астрометрии и гравиметрии физического факультета МГУ)

Код курса:	
Статус:	По выбору
Аудитория:	специальный
Семестр:	8
Трудоёмкость:	2 з.е.
Лекций:	16 (32 часа)
Семинаров:	
Практ. занятий:	
Отчётность:	зачет
Начальные компетенции:	С-ОНК-1, С-ОНК-4, С-ОНК-5, С-ОНК-6
Приобретаемые компетенции:	С-СК-3, С-ИК-3, С-ПК-1, С-ПК-2, С-ПК-4

Аннотация курса

В данном курсе излагается теория вращения Земли. Последовательно рассматриваются модели абсолютно твердой Земли, модель Пуанкаре (твердая мантия и однородное жидкое ядро), модель Молоденского и теория Сасао-Окубо-Саито (упругая мантия, неоднородное жидкое ядро, упругое внутреннее ядро). Рассматривается влияние на вращение Земли приливов, атмосферы. Рассматриваются методы и средства наблюдений для изучения вращения Земли: классические оптические инструменты, лазерные дальнометры, радиоинтерферометры со сверхдлинными базами (РСДБ).

Образовательные технологии

Лекции читаются с использованием современных мультимедийных возможностей и проекционного оборудования.

Логическая и содержательно-методическая взаимосвязь с другими частями ООП

Курс является продолжением основных астрономических курсов «Астрометрия», «Гравиметрия» поскольку в нем идет речь об одной из задач астрометрии: изучении вращения Земли.

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

Курсы «Сферическая астрономия», «Астрометрия», «Гравиметрия».

Основные учебные пособия, обеспечивающие курс

1. Г.Мориц, А.Мюллер. Вращение Земли: теория и наблюдения. Киев: Наукова Думка. 1992
2. У.Манк, Г.Макдональд. Вращение Земли. М.:Мир, 1964
3. Н.С.Сидоренков Физика неустойчивостей вращения Земли. М., 2002.

Основные учебно-методические работы, обеспечивающие курс

Жаров В.Е. Время. Большая Российская энциклопедия. 2006. Т.6. С.24.

Куимов К.В., Жаров В.Е. Астрономическая навигация, Земля и Вселенная, «Наука», 2008, т. 5, с. 3-15.

Основные научные статьи, обеспечивающие курс

1. Dehant V., Arias F., Bizouard Ch.,... Zharov V. «Considerations concerning the non-rigid Earth nutation theory». Celestial Mechanics and Dynamical Astronomy, 1999, p.341-380.
2. Жаров В.Е., Сажин М.В., Чуйкова Н.А.

« Влияние неустойчивости земной и небесной систем ко-

ординат на определение параметров ориентации Земли ». *Астрономический журнал*, 2000, т.77, N2, с.144-160.

3. Жаров В.Е., Пасынок С.Л. «Теория нутации неупругой Земли». *Астрономический журнал*. 2001, том 78, №11, стр.1034-1048.

4. Жаров В.Е. Вращение Земли и атмосферные приливы. *Астрономический Вестник*, 1997. Т.31. N6. С.558-565.

Контроль успеваемости

Промежуточная аттестация проводится на 8 неделе в форме коллоквиума с оценкой. Критерии формирования оценки – уровень знаний пройденной части курса.

Текущая аттестация проводится еженедельно. Критерии формирования оценки – посещаемость занятий, активность студентов на лекциях, уровень подготовки к семинарам.

Программа курса по неделям освоения

1. Основные задачи курса (неделя 1)

Изложение основных положений: методологических, астрономических, геофизических, используемых при изучении вращения Земли.

2. Вращение абсолютно твердой Земли (недели 2-3)

Динамические уравнения Эйлера. Свободное вращение абсолютно твердой Земли. Собственные моды. Частота Эйлера. Вынужденное вращение и решение неоднородных уравнений Эйлера.

Кинематические уравнения Эйлера. Уравнения Пуассона – основа классической теории прецессии и нутации.

3. Динамика деформируемой Земли (недели 4-5)

Основные кинематические соотношения. Оси Тиссерана. Определение земной системы координат (ITRS) и её реализаций (ITRF).

Приливная деформация. Числа Лява. Связь произведений инерции и тессеральных гармоник в разложении гравитационного потенциала по сферическим гармоникам (формула МакКулло). Вращательная деформация. Нагрузочная деформация и нагрузочные числа.

Уравнения Эйлера - Лиувилля. Движение полюсов для упругой модели Земли.

4. Влияние атмосферы на вращение Земли (недели 6-7)

Определение функций возбуждения. Решение уравнений Эйлера – Лиувилля: определение движения полюса и скорости вращения по геофизическим данным и, наоборот, возбуждающих функций по измеренным координатам полюса и скорости вращения. Атмосферные эффекты для абсолютно твердой Земли. Атмосферные эффекты для упругой Земли. Влияние атмосферы на движение полюсов и скорость вращения.

5. Аппаратура для измерения координат полюса и скорости вращения (неделя 8)

Методы и инструменты для изучения вращения Земли. Классические астрометрические инструменты (пассажные и меридианные инструменты, фотографические зенитные трубы), основные ошибки. Методы, основанные на наблюдениях искусственных спутников Земли (лазерная дальнометрия, доплеровские измерения). Глобальные навигационные системы GPS/ГЛОНАСС, их применение для измерения координат полюса и скорости вращения Земли. Лазерная локация Луны. Радиоинтерферометры со сверхдлинными базами (РСДБ).

6. Теория нутации абсолютно твердой Земли – теория Вуларда (неделя 9)

Решение уравнений Пуассона для абсолютно твердой Земли.

7. Теория Пуанкаре (неделя 10-11)

Модель Пуанкаре: твердая мантия и однородное жидкое ядро. Обобщение уравнений Эйлера для модели Пуанкаре. Собственные моды, частота почти суточной нутации.

8. Теория Сасао-Окубо-Саито (неделя 12-14)

Модель Молоденского (упругая мантия, неоднородное жидкое ядро, упругое внутреннее ядро). Уравнения движения, тензор напряжений. Статическое сферическое приближение. Потенциальная энергия упругой Земли. Уравнения Сасао-Окубо-Саито и их решение.

9. Модификация теории Сасао-Окубо-Саито (неделя 15)

Новая теория прецессии-нугации IAU2000 – основные уравнения.

10. Международная служба вращения Земли и систем отсчета (IERS) (неделя 16)

Основные задачи службы, структура и организация работы, основные достижения. Публикации и база данных IERS.