

Ориентация и навигация в космосе

Лектор: д.ф.-м.н., доцент Прохоров Михаил Евгеньевич
(кафедра экспериментальной астрономии физического факультета МГУ)

Код курса:	
Статус:	По выбору
Аудитория:	специальный
Специализация:	астрономия
Семестр:	10
Трудоёмкость:	2 з.е.
Лекций:	32 часа
Семинаров:	
Практ. занятий:	
Отчётность:	зачёт
Начальные компетенции:	М-ПК-2, М-ПК-6
Приобретаемые компетенции:	М-ПК-4, М-ПК-7

Аннотация курса

Курс посвящен современным методам ориентации и навигации в космосе, а также их сегодняшней практической реализации. В курсе рассматриваются вопросы звездной ориентации и ее сравнения с инерциальной ориентацией, высокоточной ориентации относительно Солнца и больших планет, а также ряд других современных методов. Оцениваются возможные перспективы развития методов ориентации и навигации в ближайшие десятилетия.

Приобретаемые знания и умения

В результате освоения дисциплины обучающийся должен знать методы ориентации и навигации в космическом пространстве, уметь оценивать точностные характеристики приборов навигации, их устройство и области их применения.

Образовательные технологии

Курс имеют электронную версию для презентации. Лекции читаются с использованием современных мультимедийных возможностей и проекционного оборудования. Однако лекции с мелом у доски также очень полезны и потому не исключаются.

Логическая и содержательно-методическая взаимосвязь с другими частями ООП

Курс взаимосвязан с курсом теоретической и практической астрофизики, с курсами по приемникам излучения и астрономической оптике.

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

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

Основные учебные пособия, обеспечивающие курс

1. В.И. Федосеев, М.П. Колосов. Оптико-электронные приборы ориентации и навигации космических аппаратов: учеб. пособие. — М.: Логос, 2007. — 248 с.: ил.
2. Черемухин Г.С. Приборы ориентации на Солнце для космических аппаратов. — М.: Воентехиниздат, 2004. — 384 с.

Основные учебно-методические работы, обеспечивающие курс

1. Современные проблемы определения ориентации и навигации космических аппаратов / Под ред. Г.А. Аванесова, А.А. Форш, О.И. Кораблева, С.В. Воронкова, О.Я. Клименко, Е.А. Антоненко — М.: ИКИ РАН, 2009 — 580 с.

2. Современные проблемы определения ориентации и навигации космических аппаратов / Под ред. Г.А. Аванесова, А.А. Форш, О.И. Кораблева, С.В. Воронкова, О.Я. Клименко, Е.А. Антоненко — М.: ИКИ РАН, 2011 — 574 с.

Основные научные статьи, обеспечивающие курс

А.И. Захаров, М.Е. Прохоров, М.С.Тучин. Разработка и использование высокоточных звездных датчиков ориентации нового поколения // в сборнике Инновационные решения для космической механики, физики, астрофизики, биологии и медицины / Под. ред. В.А. Садовниченко, А.И. Григорьева, М.И. Панасюка — М.: МГУ, 2010 — С. 44–63.

Контроль успеваемости

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

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

Структура и содержание дисциплины

Раздел	Неделя
Введение. Задачи ориентации и навигации. Основные методы ориентации и навигации в космосе. Требования, предъявляемые к современным системам космической ориентации и навигации.	1
Ориентация относительно инерциальной системы координат. 1. Инерциальные (гироскопические) системы навигации. 2. Системы звездной ориентации. 3. Точность Звездных датчиков. Методы повышения их точности. 4. Звездные датчики для быстро вращающихся объектов. 5. Звездные датчики с быстрым опросом. 6. Алгоритмы восстановления ориентации. Отождествление звездных конфигураций в различных условиях. 7. Помехи и источники погрешностей в системах звездной ориентации. 8. Засветка звездных датчиков Солнцем. Солнечно-слепые звездные датчики. 9. Оптимальные и устойчивые конфигурации систем ориентации с несколькими звездными датчиками. 10. Комбинированные инерциально-звездные и звездно-инерциальные системы ориентации.	2-6
Ориентация относительно космических объектов. 1. Солнечная ориентация. Типы солнечных датчиков. Погрешности и источники помех. 2. Ориентация вблизи планет. Определение локальной вертикали (локального горизонта). Методы определения локальной вертикали. 3. Определение локальной вертикали по наблюдению лимба планетных атмосфер. Теоретические предпосылки. Систематические ошибки.	7-8

Определение положения космических объектов с Земли. 1. Позиционные наблюдения. Алгоритмы. Инструменты. Влияние атмосферы. 2. Радиолокация. 3. Лазерная локация (лазерная дальнометрия). Многофотонный и однофотонный режимы локации. Отражатели и повторители, устанавливаемые на космических аппаратах.	9-10
Спутниковые системы глобального позиционирования. Принципы функционирования. Погрешности. Определение времени. Структура спутниковых группировок.	11
Навигация по объектам Солнечной системы.	12
Автономные системы определения межпланетных траекторий и траекторий вблизи больших планет Солнечной системы.	13
Пульсарная навигация.	14
Космические системы глобального позиционирования.	15
Прочие системы навигации и ориентации.	16