

Теория фигур равновесия

Лектор: д.ф.-м.н., профессор Кондратьев Борис Петрович
(кафедра небесной механики, астрометрии и гравиметрии физического факультета МГУ)

Код курса:	
Статус:	обязательный
Аудитория:	специальный
Семестр:	8
Трудоёмкость:	2 з.е.
Лекций:	36 часов
Семинаров:	
Практ. занятий:	
Отчётность:	Экзамен
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 лекционном курсе содержится изложение основ классической теории ньютоновского гравитационного потенциала, а также ряда новых методов в современной теории притяжения. Показана тесная взаимосвязь теории потенциала со многими разделами астрономии и физики, и особенно подробно - с небесной механикой и астрофизикой звезд и галактик. Прослеживается цепочка имен великих ученых от Кеплера и Ньютона до Гаусса и Чандрасекхара. Особенностью этого курса является изложение не только классических, но и новейших оригинальных методов в теории притяжения, включая комплекс методов эквигравитирующих тел, а также обширный комплекс методов нахождения гравитационной энергии тел сложной формы. Демонстрируется много примеров применения новых и классических методов для решения важных практических задач, которые ранее даже не ставились.

Образовательные технологии

Логическая и содержательно-методическая взаимосвязь с другими частями ООП

Курс является теоретической основой всех лекционных курсов по небесной механике, а также базой всех астрономических курсов, в которых изучаются движения астрономических объектов и, в первую очередь, для гравиметрии и звездной динамики.

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

Практикум по небесной механике, научная работа по дисциплинам небесной механики, астрометрии, гравиметрии, звездной динамики и динамической космогонии.

Основные учебные пособия, обеспечивающие курс

1. Аппель П. Фигуры равновесия вращающейся однородной жидкости. Л.-М.: ОНТИ, 1936.
2. Субботин М. Ф. Курс небесной механики. Т. 3. Л.-М.: ГИТТЛ, 1949.
3. Чандрасекхар С. Эллипсоидальные фигуры равновесия. М.: Мир, 1972.
4. Кондратьев Б.П. Теория потенциала. Новые методы и задачи с решениями. Учебное пособие для студентов высших учебных заведений. М.: Мир, 2007. 512 с.
5. Кондратьев Б.П. Теория потенциала и фигуры равнове-

сия. Москва - Ижевск, изд. «РХД», 2003, 624 с.

б. Кондратьев Б.П. Динамика эллипсоидальных гравитирующих фигур. М.: Наука, 1989. 272 с.

Основные учебно-методические работы, обеспечивающие курс

Список учебников и монографий представлен на сайте ГАИШ:

http://www.sai.msu.ru/neb/rw/cm_monog.htm

Основные научные статьи, обеспечивающие курс

1. Кондратьев Б. П. Некоторые принципиальные вопросы теории фигур равновесия. // Кинематика и физика небесных тел. – 1999. - №2. с. 16.

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 – регулярная посещаемость лекций, активность студентов на лекциях, степень усвоения лекционного материала, способность решать задачи.

Программа курса по неделям освоения

В курсе выделено несколько блоков: Элементы гидродинамики и теории потенциала. Подход Ньютона (метод каналов). Классические фигуры равновесия: сфероиды Маклорена и эллипсоиды Якоби. Проблема Дирихле-Римана-Чандрасекхара. Колебания и устойчивость фигур равновесия. Неэллипсоидальные фигуры равновесия. Применение теории фигур равновесия в астрономии.

Лекция 1. Введение (2 часа)

Предмет и задачи теории фигур равновесия.

Перечень основных вопросов

Форма и размеры Земли. Введение в теорию фигур равновесия. История развития теории потенциала от Ньютона и Гюйгенса до А. М. Ляпунова. Метод каналов

Лекция 2. Необходимые сведения

Перечень основных вопросов

Сведения из теории потенциала. Потенциалы однородных эллипсоидов и эллиптических цилиндров.

Элементы гидродинамики. Уравнения Эйлера. Уровенные поверхности.

Лекция 3-7. Сфероиды Маклорена и их устойчивость (12 часов)

Перечень основных вопросов

Введение. Ньютон и Маклорен.

Фигуры равновесия сфероидов и их свойства.

Понятие о точке бифуркации. Необходимое условие для существования точки бифуркации.

Вторые гармоники колебаний.

Вековая и динамическая устойчивость.

Лекция 8-10.

Трехосные фигуры равновесия. Эллипсоиды Якоби (6 часов)

Перечень основных вопросов

Введение. Открытие Якоби.

Лиувилль и Майер. Равновесные фигуры

Бифуркация эллипсоидов Якоби от сфероидов Маклорена.

Критический эллипсоид Якоби на последовательности фигур равновесия. Грушевидные фигуры.

Лекция 11-13.

Нелинейные колебания жидких эллипсоидов. Проблема Дирихле-Римана-Чандрасекхара (6 часов)

Перечень основных вопросов

Вихрь и циркуляция. Поле скоростей с однородной завихренностью внутри эллипсоидов.

Нелинейные колебания жидких эллипсоидов.

Система дифференциальных уравнений, описывающая колебания.

Интегралы движения.

Сопряженные эллипсоиды и теорема Дедекинда.

Самосопряженные эллипсоиды.

Безвихревые и безмоментные эллипсоиды.

Лекция 14-16.

Фигуры равновесия с внутренними течениями (6 часов)

Перечень основных вопросов

Основные уравнения равновесия. Теорема Римана.

Эллипсоиды Дедекинда.

S-эллипсоиды Римана.

Новые фигуры равновесия.

Лекция 17.

Понятие о неэллипсоидальных фигурах равновесия. (2 часа)

Перечень основных вопросов

Двумерные конфигурации. Метод конформных отображений. Потенциал и комплексная напряженность.

Новые последовательности неэллиптических фигур равновесия.

Лекция 18.

Применение теории фигур равновесия (2 часа)

Перечень основных вопросов

Модель Роша и строение звезд.

Динамика E-галактик.