

Теория Ньютоновского потенциала

*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:	7
Трудоёмкость:	2 з.е.
Лекций:	36 часов
Семинаров:	
Практ. занятий:	4 часа
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. Дубошин Г.Н. Небесная механика. Основные задачи и методы. Учебник для студентов университетов, обучающихся по специальности "Астрономия". Издание 3-е, дополненное. М: Наука, 1975 . 800 с.
2. Кондратьев Б.П. Теория потенциала. Новые методы и задачи с решениями. Учебное пособие для студентов высших учебных заведений. М.: Мир, 2007. 512 с.
3. Кондратьев Б.П. Теория потенциала и фигуры равновесия. Москва - Ижевск, изд. «РХД», 2003, 624 с.

2. 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. Ньютоновские потенциалы и динамика слоисто-неоднородного эллипсоида. *Астрономический журнал*, т. 59, с. 458-470, 1982.
2. 1. Кондратьев Б.П. Новые методы в теории ньютоновского потенциала. *Астрономический журнал*, т. 70, с. 583-609, 1993.
3. Кондратьев Б.П. Теория потенциала: эквиравитирующие стержни для осесимметричных тел. *Журнал вычислительной математики и математической физики*, т. 41, с. 269-281, 2000.
4. Кондратьев Б.П. Новые методы в теории потенциала. *Письма в ЭЧАЯ*, т. 8, 728-736 с.

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.

Программа курса по неделям освоения

В курсе выделено несколько блоков: Основные понятия теории притяжения, Свойства потенциала, Потенциалы простых тел, Эллипсоидальная стратификация тел, Потенциалы однородного трехосного эллипсоида, Потенциалы слоисто-неоднородного эллипсоида, Гравитационная энергия тел, Эквиравитирующие стержни для осесимметричных тел, Применение теории потенциала в физике и астрономии.

Лекция 1-3. Основные понятия теории притяжения (6 часов)

Перечень основных вопросов

- 1 Введение. Закон всемирного тяготения Ньютона. Консервативность сил гравитации. Понятие и физический смысл потенциала
- 2 Потенциал материальной точки. Уравнение Лапласа
- 3 Потенциал объемных масс, простого слоя, двойного слоя.
- 4 Притяжение материальных тел
- 5 Логарифмический потенциал.
- 6 Поверхностные распределения масс. Поверхности Ляпунова.

Лекция 4. Свойства потенциала (2 часа)

Перечень основных вопросов

- 7 Свойства потенциала во внешнем пространстве. Уравнение Лапласа.
- 8 Свойства потенциала внутри трехмерного тела. Уравнение Пуассона
- 9 Аналог уравнения Пуассона для простого слоя

Лекция 5-7. Примеры известных потенциалов одномерных, двумерных и трехмерных тел (6 часов)

Перечень основных вопросов

- 10 Внешний и внутренний потенциал однородного шара.
- 11 Диски и кольца.
- 12 Одномерные стержни.
- 13 Потенциалы шаровых сегментов и линз.
- 14 Потенциалы однородных эллипсоидов и сфероидов

Лекция 8-10 Эллипсоидальная стратификация тел (6 часов)

Перечень основных вопросов

- 15 Полные и неполные расслоения.
- 16 Элементарные эллипсоидальные оболочки. Объем и толщина
- 17 Гомеоид и фокалоид как частные случаи общей теории.
- 18 Притяжение оболочек.

Лекция 11. Потенциалы однородного трехосного эллипсоида (2 часа)

Перечень основных вопросов

- 19 Притяжение и потенциал однородного трехосного эллипсоида.
- 20 Свойства потенциала эллипсоида. Коэффициенты потенциала и их свойства.
- 21 Потенциал однородных сфероидов. Выражение коэффициентов потенциала через элементарные функции.
- 22 Изоповерхности внутри однородного гравитирующего эллипсоида.
- 23 Потенциал фокалоида. Теорема Айвори.

Лекция 12-13 Потенциалы слоисто-неоднородного эллипсоида (4 часа)

Перечень основных вопросов

- 24 Синтез элементарных оболочек. Потенциал слоисто-неоднородного эллипсоида во внутренней и внешней точке.
- 25 Свойства потенциалов слоисто-неоднородного эллипсоида.
- 26 Притяжение в полостях эллипсоидальных оболочек.

Лекция 14-15. Гравитационная энергия тел (4 часа)

Перечень основных вопросов

- 27 Классические формулы.
- 28 Однородная сфера. Сфероиды и эллипсоиды.
- 29 Понятие о новых методах нахождения потенциальной энергии тел

Лекция 16-17. Эквигравитирующие стержни для осесимметричных тел (4 часа)

Перечень основных вопросов

- 30 Введение в проблему.
- 31 Стержни для дисков.
- 32 Общие методы для нахождения эквигравитирующих стержней.
- 33 Особые точки для внешнего потенциала.

Лекция 18. Применение теории потенциала в астрономии (2 часа)