

## Двойные звезды

Лектор: д.ф.-м.н., доцент Малков Олег Юрьевич  
(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:	зачет
Начальные компетенции:	С-ОНК-1, С-ОНК-5, С-ОНК-6
Приобретаемые компетенции:	С-СК-3, С-ПК-1, С-ПК-2, С-ПК-4

### Аннотация курса

Двойные звезды, с одной стороны – весьма многочисленный класс объектов. С другой стороны, именно двойные звезды поставляют точные значения параметров, которые трудно или невозможно определить для одиночных звезд (массы, радиусы) и, таким образом, позволяют решить многие задачи физики и эволюции звезд. В лекционном курсе содержатся базовые знания о принципах классификации, наблюдениях, каталогах и статистических параметрах двойных, об эволюции одиночных и двойных звезд. В рамках курса студенты познакомятся с принципами наблюдения и обработки данных о визуальных, спектроскопических, затменных и др. типах двойных, получат представление о параметризации двойных систем, а также о роли двойных звезд в исследовании истории звездообразования.

### Приобретаемые знания и умения

В результате освоения дисциплины обучающийся должен получить знания об образовании двойных систем и о наблюдательных проявлениях двойных, находящихся на разной стадии эволюции, а также знать основные принципы определения параметров орбит и компонентов двойных систем различных типов..

### 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

Курс является теоретическим базисом к дисциплинам: "Звездная астрономия", "Эволюция галактик", "Методы звездной астрономии" и "Галактическая астрономия".

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

Научно-исследовательская практика, научно-исследовательская работа, курсовая работа, дисциплины "Общая астрономия", "Теоретическая астрофизика", "Основы астрофотометрии".

### Основные учебные пособия, обеспечивающие курс

1. А.Бэттен "Двойные и кратные звезды", М., Мир, 1976.
2. А.Г.Масевич, А.В.Тутуков "Эволюция звезд: теория и наблюдения", М., Наука, 1988.
3. В.М.Липунов "В мире двойных звезд", М., Наука, 1986.
4. П.Куто "Наблюдения визуально-двойных звезд", М., Мир, 1981.
5. Kallrath J., Milone E.F. "Eclipsing binary stars. Modeling and analysis". Springer, 1999.
6. Aitken R.G. "The binary stars". Dover Publications, Inc., New York, 1964.
7. Kopal Z. "Dynamics of close binary systems", D. Reidel Publishing Company, 1978.
8. de Loore C.W.H., Doom C. "Structure and evolution of single and binary stars", Kluwer Academic Publishers, 1992.

### Основные учебно-методические работы,

1. Malkov O. "Data mining in astronomy: classification of eclipsing binaries" 2010, in *Astroinformatics -- VO International School*, eds. A.Kovacevic,

<b>обеспечивающие курс</b>	M.Dimitrijevic, Belgrade, Jun 2010, ISBN 978-86-80019-39-0 (AO).. 2. Malkov O., Oblak E., Debray B. "Binary star data base - BDB" 2009, ASP Conf. Ser., 411, 442-445 3. Malkov O., Oblak E., Snegireva E.A., Torra J. "A catalogue of eclipsing variables" 2006, Astron. Astrophys., 446, 785-789.
<b>Основные научные статьи, обеспечивающие курс</b>	1. "Parametrization of single and binary stars" 2010, Mon. Not. R. Astron. Soc., 401, 695-704. 2. "Mass-luminosity relation of intermediate-mass stars" 2007, Mon. Not. R. Astron. Soc., 382, 1073-1086. 3. "A procedure for the classification of eclipsing binaries" 2007, Astron. Astrophys., 465, 549-556.
<b>Программное обеспечение и ресурсы в интернете</b>	<a href="ftp://pubftp.inasan.ru/pub/malkov/BINARIES">ftp://pubftp.inasan.ru/pub/malkov/BINARIES</a>
<b>Контроль успеваемости</b>	<b>Промежуточная аттестация</b> проводится на 7 и 12 неделях в форме тестирования с оценкой. Критерии формирования оценки – уровень знаний пройденных частей курса. <b>Текущая аттестация</b> проводится еженедельно. Критерии формирования оценки – посещаемость занятий, активность студентов на лекциях, уровень подготовки к семинарам.
<b>Фонды оценочных средств</b>	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
Значение и причины исследования двойных систем. Двойные объекты в астрономии. Исторический обзор. Степень кратности звездных ансамблей.	1
Законы Кеплера. Элементы орбиты. Типы двойных. Схемы классификации. Визуальные двойные.	2
Орбитальные двойные: относительные и истинные орбиты, определение элементов орбиты, вычисление эфемерид. Определение масс компонентов, эффекты селекции.	3
Пары с общим собственным движением. Астрометрические двойные. Интерферометрические двойные	4
Спектроскопические двойные: кривая лучевых скоростей, определение элементов орбиты. Определение масс компонентов, эффекты селекции. Двойные с хромосферной активностью, симбиотические двойные, спектральные двойные.	5
Затменные двойные: кривая блеска, классификация затменных двойных, эффекты селекции. Катаклизмические двойные.	6
Комбинированные методы определения звездных масс: спектроскопические затменные двойные, разрешенные спектроскопические двойные. Каталоги фундаментальных звездных параметров. Вне-оптические двойные: рентгеновские двойные, радиопульсары.	7
Статистические свойства двойных: ориентация орбит, распределение по периоду, большой полуоси, эксцентриситету, отношению масс компонентов. Системы большей кратности. Проблема обозначений компонентов.	8
Основные звездные характеристики. Диаграмма Герцшпрунга-Рессела.	9
Эволюция одиночных звезд: образование звезд, стадии сжатия, стадии ядерного горения, заключительные стадии.	10-11
Эволюция двойных: образование широких и тесных двойных, стадии ядерного горения, первый обмен, перенос массы и трансформация орбиты, наблюдательные проявления, поздние стадии.	12-14
История звездообразования. Начальная функция масс. Функция светимости: локальная и фотометрическая функция светимости, фотометрически неразрешенные двойные.	15

