

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования  
"Казанский (Приволжский) федеральный университет"  
Институт физики



**УТВЕРЖДАЮ**

Проректор по образовательной деятельности КФУ  
проф. Таюрский Д.А.

"\_\_" \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

**Программа дисциплины**

Динамика и физика кратных звезд Б1.Б.44

Специальность: 03.05.01 - Астрономия

Специализация: не предусмотрено

Квалификация выпускника: Астроном. Преподаватель

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: 2019

**Автор(ы):** Жучков Р.Я.

**Рецензент(ы):** Жуков Георгий Викторович

**СОГЛАСОВАНО:**

Заведующий(ая) кафедрой: Бикмаев И. Ф.

Протокол заседания кафедры No \_\_\_\_ от "\_\_\_\_" \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

Учебно-методическая комиссия Института физики:

Протокол заседания УМК No \_\_\_\_ от "\_\_\_\_" \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

## Содержание

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы
2. Место дисциплины в структуре основной профессиональной образовательной программы высшего образования
3. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся
4. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий
  - 4.1. Структура и тематический план контактной и самостоятельной работы по дисциплине (модулю)
  - 4.2. Содержание дисциплины
5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)
6. Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю)
  - 6.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы и форм контроля их освоения
  - 6.2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания
  - 6.3. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы
  - 6.4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций
7. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)
  - 7.1. Основная литература
  - 7.2. Дополнительная литература
8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины (модуля)
9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)
10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)
11. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)
12. Средства адаптации преподавания дисциплины к потребностям обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья

Программу дисциплины разработал(а)(и) доцент, к.н. (доцент) Жучков Р.Я. (Кафедра астрономии и космической геодезии, Отделение астрофизики и космической геодезии), Roman.Zhuchkov@kpfu.ru

# **1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы**

Выпускник, освоивший дисциплину, должен обладать следующими компетенциями:

<b>Шифр компетенции</b>	<b>Расшифровка приобретаемой компетенции</b>
ОПК-1	способность ориентироваться в базовых астрономических и физико-математических теориях и применять их в научных исследованиях
ПК-1	владение методами астрономического, физического и математического исследования при анализе глобальных проблем на основе глубоких знаний фундаментальных физико-математических дисциплин
ПК-4	владение наблюдательными и экспериментальными методами исследований астрономических и физических объектов и явлений

Выпускник, освоивший дисциплину:

Должен знать:

- историю изучения двойных и кратных звезд, современное состояние проблемы и основные каталоги этого класса объектов;
- строение и физические параметры, характеризующие двойные и кратные звезды;
- условия устойчивости и основные моменты динамической эволюции кратных звезд,
- методы наблюдения этого класса объектов в зависимости от их физических свойств.

Должен уметь:

- определять физические и динамические параметры двойных и кратных звезд
- отыскивать информацию об интересующих объектах в имеющихся on-line астрономических ресурсах и каталогах.

Должен владеть:

- методами решения простейших задач, связанных с определением параметров двойных и кратных звезд;
- навыками работы с каталогами двойных и кратных звездных систем

## **2. Место дисциплины в структуре основной профессиональной образовательной программы высшего образования**

Данная учебная дисциплина включена в раздел "Б1.Б.44 Дисциплины (модули)" основной профессиональной образовательной программы 03.05.01 "Астрономия (не предусмотрено)" и относится к базовой (общепрофессиональной) части.

Осваивается на 6 курсе в 12 семестре.

## **3. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся**

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетных(ые) единиц(ы) на 108 часа(ов).

Контактная работа - 54 часа(ов), в том числе лекции - 24 часа(ов), практические занятия - 30 часа(ов), лабораторные работы - 0 часа(ов), контроль самостоятельной работы - 0 часа(ов).

Самостоятельная работа - 54 часа(ов).

Контроль (зачёт / экзамен) - 0 часа(ов).

Форма промежуточного контроля дисциплины: зачет в 12 семестре.

## **4. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий**

### **4.1 Структура и тематический план контактной и самостоятельной работы по дисциплине (модулю)**

N	Разделы дисциплины / модуля	Семестр	Виды и часы контактной работы, их трудоемкость (в часах)			Самостоятельная работа
			Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
1.	Тема 1. История открытия двойных и кратных звезд.	12	2	4	0	9
2.	Тема 2. Методы наблюдения двойных и кратных звезд.	12	4	6	0	9
3.	Тема 3. Классификация кратных звезд.	12	4	6	0	9
4.	Тема 4. Статистические свойства выборки двойных и кратных звезд.	12	4	6	0	9
5.	Тема 5. Особенности динамической эволюции кратных систем.	12	5	4	0	9
6.	Тема 6. Методы анализа динамики кратных звезд.	12	5	4	0	9
	Итого		24	30	0	54

## 4.2 Содержание дисциплины

### Тема 1. История открытия двойных и кратных звезд.

История открытия и наблюдений двойных и кратных звезд. Основные каталоги и их особенности. Абсолютная и относительные орбиты. Развитие методов исследования двойных звезд и кратных систем. Влияние размеров, формы и ориентации орбиты на классификацию системы. Расчет характерных периодов обращения в системах разного класса.

### Тема 2. Методы наблюдения двойных и кратных звезд.

Влияние атмосферы Земли на исследования двойных и кратных звезд. Различные методы наблюдения двойных и кратных звезд, их особенности и ограничения. Получаемые параметры и влияние эффектов селекции. Связь между астрометрическими и спектроскопическими двойными (кратными) системами, зависимость метода наблюдения от расстояния до системы.

### Тема 3. Классификация кратных звезд.

Классификация кратных звезд (по степени взаимодействия, классификация Копала). Классификация по методу изучения и ее особенности. Кратные звезды и их иерархия. Связь иерархии и устойчивости. Теорема вириала и ее применение. Время релаксации в динамической системе. Выводы для различных типов кратных систем и их наблюдательное применение.

### Тема 4. Статистические свойства выборки двойных и кратных звезд.

Основные статистические свойства выборки двойных и кратных звезд, их интерпретация. Распределение по массам, его бимодальность. Распределение по эксцентриситетам. Влияние циркуляризации. Функция кратности и ее зависимость от типа исследуемых систем и метода изучения. Связь статистических свойств и эволюционных сценариев.

### Тема 5. Особенности динамической эволюции кратных систем.

Сценарии динамической эволюции кратных систем (образование, эволюция, релаксация или финальный распад). Типы кратных систем и скоплений звезд. Условие связанности кратной системы, приливная устойчивость. Максимальная кратность звезд в окрестности Солнца. Возможные критерии гравитационной связанности системы.

### Тема 6. Методы анализа динамики кратных звезд.

Реализуемые на практике методы анализа динамики кратных звезд - критерии стабильности. Преимущества и недостатки применения критериев. Численное моделирование в задаче N тел, его преимущества и недостатки. Регуляризация. Цепочечная регуляризация. Возможные аналитические подходы. Основные полученные результаты и выводы, подтверждение статистических закономерностей.

## 5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)

Самостоятельная работа обучающихся выполняется по заданию и при методическом руководстве преподавателя, но без его непосредственного участия. Самостоятельная работа подразделяется на самостоятельную работу на аудиторных занятиях и на внеаудиторную самостоятельную работу. Самостоятельная работа обучающихся включает как полностью самостоятельное освоение отдельных тем (разделов) дисциплины, так и проработку тем (разделов), осваиваемых во время аудиторной работы. Во время самостоятельной работы обучающиеся читают и конспектируют учебную, научную и справочную литературу, выполняют задания, направленные на закрепление знаний и отработку умений и навыков, готовятся к текущему и промежуточному контролю по дисциплине.

Организация самостоятельной работы обучающихся регламентируется нормативными документами, учебно-методической литературой и электронными образовательными ресурсами, включая:

Порядок организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования - программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (утвержден приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 5 апреля 2017 года №301).

Письмо Министерства образования Российской Федерации №14-55-996ин/15 от 27 ноября 2002 г. "Об активизации самостоятельной работы студентов высших учебных заведений".

Положение от 29 декабря 2018 г. № 0.1.1.67-08/328 "О порядке проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования "Казанский (Приволжский) федеральный университет".

Положение № 0.1.1.67-06/241/15 от 14 декабря 2015 г. "О формировании фонда оценочных средств для проведения текущей, промежуточной и итоговой аттестации обучающихся федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования "Казанский (Приволжский) федеральный университет".

Положение № 0.1.1.56-06/54/11 от 26 октября 2011 г. "Об электронных образовательных ресурсах федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего профессионального образования "Казанский (Приволжский) федеральный университет".

Регламент № 0.1.1.67-06/66/16 от 30 марта 2016 г. "Разработки, регистрации, подготовки к использованию в учебном процессе и удаления электронных образовательных ресурсов в системе электронного обучения федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования "Казанский (Приволжский) федеральный университет".

Регламент № 0.1.1.67-06/11/16 от 25 января 2016 г. "О балльно-рейтинговой системе оценки знаний обучающихся в федеральном государственном автономном образовательном учреждении высшего образования "Казанский (Приволжский) федеральный университет".

Регламент № 0.1.1.67-06/91/13 от 21 июня 2013 г. "О порядке разработки и выпуска учебных изданий в федеральном государственном автономном образовательном учреждении высшего профессионального образования "Казанский (Приволжский) федеральный университет".

База данных по двойным звездам BDB - <http://bdb.inasan.ru/>

каталог WDS на сайте Visier - <http://vizier.u-strasbg.fr/viz-bin/VizieR?-source=B/wds>

Каталог кратных звезд MSC (Multiple star catalog) - <http://www.ctio.noao.edu/~atokovin/stars/>

## 6. Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю)

### 6.1 Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы и форм контроля их освоения

Этап	Форма контроля	Оцениваемые компетенции	Темы (разделы) дисциплины
<b>Семестр 12</b>			
	<b>Текущий контроль</b>		
1	Устный опрос	ОПК-1, ПК-4	1. История открытия двойных и кратных звезд. 2. Методы наблюдения двойных и кратных звезд. 3. Классификация кратных звезд. 4. Статистические свойства выборки двойных и кратных звезд. 5. Особенности динамической эволюции кратных систем. 6. Методы анализа динамики кратных звезд.
2	Реферат	ОПК-1, ПК-1	1. История открытия двойных и кратных звезд. 3. Классификация кратных звезд. 4. Статистические свойства выборки двойных и кратных звезд. 5. Особенности динамической эволюции кратных систем.
3	Письменное домашнее задание	ОПК-1, ПК-1, ПК-4	1. История открытия двойных и кратных звезд. 2. Методы наблюдения двойных и кратных звезд. 5. Особенности динамической эволюции кратных систем.
	<b>Зачет</b>	ОПК-1, ПК-1, ПК-4	

## 6.2 Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

Форма контроля	Критерии оценивания				Этап
	Отлично	Хорошо	Удовл.	Неуд.	
Семестр 12					
Текущий контроль					
Устный опрос	В ответе качественно раскрыто содержание темы. Ответ хорошо структурирован. Прекрасно освоен понятийный аппарат. Продemonстрирован высокий уровень понимания материала. Превосходное умение формулировать свои мысли, обсуждать дискуссионные положения.	Основные вопросы темы раскрыты. Структура ответа в целом адекватна теме. Хорошо освоен понятийный аппарат. Продemonстрирован хороший уровень понимания материала. Хорошее умение формулировать свои мысли, обсуждать дискуссионные положения.	Тема частично раскрыта. Ответ слабо структурирован. Понятийный аппарат освоен частично. Понимание отдельных положений из материала по теме. Удовлетворительное умение формулировать свои мысли, обсуждать дискуссионные положения.	Тема не раскрыта. Понятийный аппарат освоен неудовлетворительно. Понимание материала фрагментарное или отсутствует. Неумение формулировать свои мысли, обсуждать дискуссионные положения.	1
Реферат	Тема раскрыта полностью. Продemonстрировано превосходное владение материалом. Используются надлежащие источники в нужном количестве. Структура работы соответствует поставленным задачам. Степень самостоятельности работы высокая.	Тема в основном раскрыта. Продemonстрировано хорошее владение материалом. Используются надлежащие источники. Структура работы в основном соответствует поставленным задачам. Степень самостоятельности работы средняя.	Тема раскрыта слабо. Продemonстрировано удовлетворительное владение материалом. Используются источники и структура работы частично соответствуют поставленным задачам. Степень самостоятельности работы низкая.	Тема не раскрыта. Продemonстрировано неудовлетворительное владение материалом. Используются источники недостаточны. Структура работы не соответствует поставленным задачам. Работа несамостоятельна.	2
Письменное домашнее задание	Правильно выполнены все задания. Продemonстрирован высокий уровень владения материалом. Проявлены превосходные способности применять знания и умения к выполнению конкретных заданий.	Правильно выполнена большая часть заданий. Присутствуют незначительные ошибки. Продemonстрирован хороший уровень владения материалом. Проявлены средние способности применять знания и умения к выполнению конкретных заданий.	Задания выполнены более чем наполовину. Присутствуют серьезные ошибки. Продemonстрирован удовлетворительный уровень владения материалом. Проявлены низкие способности применять знания и умения к выполнению конкретных заданий.	Задания выполнены менее чем наполовину. Продemonстрирован неудовлетворительный уровень владения материалом. Проявлены недостаточные способности применять знания и умения к выполнению конкретных заданий.	3
	Зачтено		Не зачтено		
Зачет	Обучающийся обнаружил знание основного учебно-программного материала в объеме, необходимом для дальнейшей учебы и предстоящей работы по специальности, справился с выполнением заданий, предусмотренных программой дисциплины.		Обучающийся обнаружил значительные пробелы в знаниях основного учебно-программного материала, допустил принципиальные ошибки в выполнении предусмотренных программой заданий и не способен продолжить обучение или приступить по окончании университета к профессиональной деятельности без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине.		

## 6.3 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы

**Семестр 12**



## Текущий контроль

### 1. Устный опрос

Темы 1, 2, 3, 4, 5, 6

1. Основные каталоги двойных и кратных звезд, и их особенности.
2. Применяемые при наблюдениях двойных и кратных звезд методы и их особенности.
3. Варианты классификации кратных звезд (по методу, по степени взаимодействия).
4. Связь иерархии систем и их устойчивости.
5. Основные результаты статистических исследований свойств двойных и кратных звезд, их интерпретация, влияние эффектов селекции.
6. Особенности динамической эволюции кратных систем (образование, эволюция, релаксация или распад).
7. Численное моделирование динамики кратных звезд
8. Критерии стабильности как метод анализа устойчивости двойных и кратных звезд. Их преимущества и недостатки.
9. Регуляризация и ее применение.
10. Динамическая эволюция кратных систем и скоплений.
11. Циркуляризация в двойных звездах

### 2. Реферат

Темы 1, 3, 4, 5

1. Исследование кратных звезд - исторический обзор.
2. Основные теории образования и эволюции двойных и кратных звезд.
3. Изучение кратных звезд и создание каталогов - основные вехи.
4. Основные базы данных двойных и кратных звезд современности.
5. Проблема кросс-идентификации и проект BDB.
6. MSC как основной каталог кратных систем.
7. Спектроскопия и астрометрия как методы изучения двойных и кратных звезд.
8. Применение спекл-интерферометрии и адаптивной оптики при изучении двойных и кратных звезд.
9. Система, скопление, ассоциация - формы классификации и эволюционные особенности различных структур.
10. Эффект Лидова-Козаи в тройных и кратных системах.

### 3. Письменное домашнее задание

Темы 1, 2, 5

1. Особенности наблюдений двойных звезд;
2. Особенности наблюдения и изучения кратных звезд;
3. Спекл-интерферометрия - история метода и его особенности;
4. Адаптивная оптика как способ уйти под определяемое атмосферой разрешение;
5. Космические и наземные телескопы в изучении двойных и кратных звезд;
6. Функция кратности звезд и ее изучение;
7. Циркуляризация в двойных системах;
8. Синхронизация в двойных системах;
9. Виды эволюции кратных звезд;
10. Решения ограниченных задач 3 и 4 тел применительно к эволюции двойных и кратных звезд;

### Зачет

Вопросы к зачету:

1. История открытия и наблюдений двойных и кратных звезд.
2. Основные каталоги и их особенности.
3. Методы наблюдения двойных и кратных звезд, их особенности и ограничения.
4. Получаемые параметры и эффекты селекции.
5. Классификация кратных звезд (по степени взаимодействия, по методу наблюдения).
6. Кратные звезды и их иерархия.
7. Связь иерархии и устойчивости.
8. Типы кратных систем и скоплений звезд.
9. Статистические свойства выборки двойных и кратных звезд, их интерпретация, влияние эффектов селекции.
10. Особенности динамической эволюции кратных систем (образование, эволюция, релаксация или распад).
11. Методы анализа динамики кратных звезд - критерии стабильности.
12. Преимущества и недостатки методов анализа динамики кратных звезд.
13. Методы анализа динамики кратных звезд - численное моделирование в задаче N тел.
14. Преимущества и недостатки.
15. Регуляризация.
16. Возможные аналитические подходы.
17. Условие связанности кратной системы, приливная устойчивость.

18. Максимальная кратность звезд в окрестности Солнца.
19. Теорема вириала и ее применение.
20. Время релаксации в динамической системе. Выводы для кратных систем.
21. Возможные финальные стадии их эволюции.

#### 6.4 Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций

В КФУ действует балльно-рейтинговая система оценки знаний обучающихся. Суммарно по дисциплине (модулю) можно получить максимум 100 баллов за семестр, из них текущая работа оценивается в 50 баллов, итоговая форма контроля - в 50 баллов.

Для зачёта:

56 баллов и более - "зачтено".

55 баллов и менее - "не зачтено".

Для экзамена:

86 баллов и более - "отлично".

71-85 баллов - "хорошо".

56-70 баллов - "удовлетворительно".

55 баллов и менее - "неудовлетворительно".

Форма контроля	Процедура оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций	Этап	Количество баллов
<b>Семестр 12</b>			
<b>Текущий контроль</b>			
Устный опрос	Устный опрос проводится на практических занятиях. Обучающиеся выступают с докладами, сообщениями, дополнениями, участвуют в дискуссии, отвечают на вопросы преподавателя. Оценивается уровень домашней подготовки по теме, способность системно и логично излагать материал, анализировать, формулировать собственную позицию, отвечать на дополнительные вопросы.	1	20
Реферат	Обучающиеся самостоятельно пишут работу на заданную тему и сдают преподавателю в письменном виде. В работе производится обзор материала в определённой тематической области либо предлагается собственное решение определённой теоретической или практической проблемы. Оцениваются проработка источников, изложение материала, формулировка выводов, соблюдение требований к структуре и оформлению работы, своевременность выполнения. В случае публичной защиты реферата оцениваются также ораторские способности.	2	15
Письменное домашнее задание	Обучающиеся получают задание по освещению определённых теоретических вопросов или решению задач. Работа выполняется письменно дома и сдаётся преподавателю. Оцениваются владение материалом по теме работы, аналитические способности, владение методами, умения и навыки, необходимые для выполнения заданий.	3	15
<b>Зачет</b>	Зачёт нацелен на комплексную проверку освоения дисциплины. Обучающийся получает вопрос (вопросы) либо задание (задания) и время на подготовку. Зачёт проводится в устной, письменной или компьютерной форме. Оценивается владение материалом, его системное освоение, способность применять нужные знания, навыки и умения при анализе проблемных ситуаций и решении практических заданий.		50

#### 7. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

##### 7.1 Основная литература:

1. Засов, А.В. Астрономия [Электронный ресурс]: учебное пособие / А.В. Засов, Э.В. Кононович. ? Электрон. дан. ? Москва: Физматлит, 2011. ? 256 с. ? Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/2370>
2. Черепашук, А.М. Тесные двойные звезды. В 2 ч. Часть I [Электронный ресурс] : монография / А.М. Черепашук. ? Электрон. дан. ? Москва : Физматлит, 2013. ? 560 с. ? Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/59647>. ? Загл. с экрана.
3. Черепашук, А.М. Тесные двойные звезды. Часть II [Электронный ресурс] : монография / А.М. Черепашук. ? Электрон. дан. ? Москва : Физматлит, 2013. ? 572 с. ? Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/59685>. ? Загл. с экрана.

##### 7.2. Дополнительная литература:



11. Сурдин, В.Г. Звезды [Электронный ресурс] : учебное пособие / В.Г. Сурдин. ? Электрон. дан. ? Москва : Физматлит, 2009. ? 428 с. ? Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/2332>.
2. Курс звездной астрономии / П.П. Паренаго. ? изд. 3-е, перер. и доп. ? М. : Гос. изд-во технико-теорет. лит.-ры, 1954. ? 476с. (НБ - 11 экз.)
3. Курс общей астрофизики : учебник для вузов / Д. Я. Мартынов. ? Издание 4-е, переработанное и дополненное. ? Москва : Наука, 1988. ? 640 с. : табл., ил. (НБ - 29 экз.)

#### 8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины (модуля)

база данных Симбад - <http://simbad.u-strasbg.fr/simbad/>

Вычислитель эфемерид - <http://observethestars.sourceforge.net/>

Российская астрономическая сеть астронет - <http://www.astronet.ru/>

#### 9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)

Вид работ	Методические рекомендации
лекции	Лекция это устное изложение информации, выстроенное по строго определенной логической структуре. Основной задачей лекций является глубокое изучение рассматриваемой темы. Основное назначение лекции - это освоение фундаментальных научных аспектов и распространение сведений о новых достижениях современной науки. Студентам во время лекционных занятий рекомендуется вести конспекты для лучшего запоминания информации и, при необходимости, ее последующего воспроизведения.
практические занятия	Практическое занятие - это занятие, проводимое под руководством преподавателя в учебной аудитории, направленное на углубление научно- теоретических знаний и овладение определенными методами самостоятельной работы. Во время практических занятий студентам рекомендуется выполнять поставленные перед ними задачи с помощью полученных ранее знаний, а также консультаций преподавателя.
самостоя- тельная работа	Самостоятельная работа - индивидуальная работа студента, выполняемая без непосредственного контакта с преподавателем. Во время самостоятельной работы студентам рекомендуется изучать дополнительные материалы по изучаемому курсу, что позволит повысить уровень теоретического освоения материала и подготовиться к сдаче практических работ, зачету или экзамену.
устный опрос	Устный опрос - метод контроля, позволяющий не только опрашивать и контролировать знания учащихся, но и сразу же поправлять, повторять и закреплять знания, умения и навыки. Для подготовки к устному опросу студентам нужно повторить темы, изученные на предыдущих занятиях с помощью конспектов и дополнительной литературы.
реферат	При подготовке реферата следует тщательно изучить литературу, посвященную предмету исследования. Основной ошибкой является слепое копирование информации из источников. Весь изложенный в реферате материал должен быть, во-первых, структурирован, во-вторых, содержать аргументированную позицию автора (со ссылкой на источники фактических данных) и, в-третьих, быть обобщением нескольких литературных источников. В этом случае реферат будет представлять интерес как самостоятельный труд, а при его подготовке будет достигнута основная цель - изучение материала.
письменное домашнее задание	При подготовке домашнего задания основная цель - закрепить изученный материал, поэтому, кроме учебных пособий, важную роль в подготовке будет играть использование конспектов, разобранных на аудиторном занятии примеров и задач. Также полезно использовать методические разработки, имеющиеся в электронном или бумажном виде (в библиотеке кафедры астрономии и космической геодезии).
зачет	Зачет проходит в виде устного опроса студентов по пройденному лекционному материалу и выполненным практическим работам. Для подготовки к зачету рекомендуется повторно изучить конспекты и рекомендованную литературу. Также рекомендуется составить список непонятных вопросов и задать их преподавателю для подробного разъяснения.

#### 10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)

Освоение дисциплины "Динамика и физика кратных звезд" предполагает использование следующего программного обеспечения и информационно-справочных систем:

Операционная система Microsoft Windows Professional 7 Russian

Пакет офисного программного обеспечения Microsoft Office 2010 Professional Plus Russian

Браузер Mozilla Firefox

Браузер Google Chrome

Adobe Reader XI

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе "ZNANIUM.COM", доступ к которой предоставлен обучающимся. ЭБС "ZNANIUM.COM" содержит произведения крупнейших российских учёных, руководителей государственных органов, преподавателей ведущих вузов страны, высококвалифицированных специалистов в различных сферах бизнеса. Фонд библиотеки сформирован с учетом всех изменений образовательных стандартов и включает учебники, учебные пособия, учебно-методические комплексы, монографии, авторефераты, диссертации, энциклопедии, словари и справочники, законодательно-нормативные документы, специальные периодические издания и издания, выпускаемые издательствами вузов. В настоящее время ЭБС ZNANIUM.COM соответствует всем требованиям федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования (ФГОС ВО) нового поколения.

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе Издательства "Лань", доступ к которой предоставлен обучающимся. ЭБС Издательства "Лань" включает в себя электронные версии книг издательства "Лань" и других ведущих издательств учебной литературы, а также электронные версии периодических изданий по естественным, техническим и гуманитарным наукам. ЭБС Издательства "Лань" обеспечивает доступ к научной, учебной литературе и научным периодическим изданиям по максимальному количеству профильных направлений с соблюдением всех авторских и смежных прав.

#### **11. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)**

Освоение дисциплины "Динамика и физика кратных звезд" предполагает использование следующего материально-технического обеспечения:

Мультимедийная аудитория, вместимостью более 60 человек. Мультимедийная аудитория состоит из интегрированных инженерных систем с единой системой управления, оснащенная современными средствами воспроизведения и визуализации любой видео и аудио информации, получения и передачи электронных документов. Типовая комплектация мультимедийной аудитории состоит из: мультимедийного проектора, автоматизированного проекционного экрана, акустической системы, а также интерактивной трибуны преподавателя, включающей тач-скрин монитор с диагональю не менее 22 дюймов, персональный компьютер (с техническими характеристиками не ниже Intel Core i3-2100, DDR3 4096Mb, 500Gb), конференц-микрофон, беспроводной микрофон, блок управления оборудованием, интерфейсы подключения: USB, audio, HDMI. Интерактивная трибуна преподавателя является ключевым элементом управления, объединяющим все устройства в единую систему, и служит полноценным рабочим местом преподавателя. Преподаватель имеет возможность легко управлять всей системой, не отходя от трибуны, что позволяет проводить лекции, практические занятия, презентации, вебинары, конференции и другие виды аудиторной нагрузки обучающихся в удобной и доступной для них форме с применением современных интерактивных средств обучения, в том числе с использованием в процессе обучения всех корпоративных ресурсов. Мультимедийная аудитория также оснащена широкополосным доступом в сеть интернет. Компьютерное оборудование имеет соответствующее лицензионное программное обеспечение.

#### **12. Средства адаптации преподавания дисциплины к потребностям обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья**

При необходимости в образовательном процессе применяются следующие методы и технологии, облегчающие восприятие информации обучающимися инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья:

- создание текстовой версии любого нетекстового контента для его возможного преобразования в альтернативные формы, удобные для различных пользователей;
- создание контента, который можно представить в различных видах без потери данных или структуры, предусмотреть возможность масштабирования текста и изображений без потери качества, предусмотреть доступность управления контентом с клавиатуры;
- создание возможностей для обучающихся воспринимать одну и ту же информацию из разных источников - например, так, чтобы лица с нарушениями слуха получали информацию визуально, с нарушениями зрения - аудиально;
- применение программных средств, обеспечивающих возможность освоения навыков и умений, формируемых дисциплиной, за счёт альтернативных способов, в том числе виртуальных лабораторий и симуляционных технологий;

- применение дистанционных образовательных технологий для передачи информации, организации различных форм интерактивной контактной работы обучающегося с преподавателем, в том числе вебинаров, которые могут быть использованы для проведения виртуальных лекций с возможностью взаимодействия всех участников дистанционного обучения, проведения семинаров, выступления с докладами и защиты выполненных работ, проведения тренингов, организации коллективной работы;
- применение дистанционных образовательных технологий для организации форм текущего и промежуточного контроля;
- увеличение продолжительности сдачи обучающимся инвалидом или лицом с ограниченными возможностями здоровья форм промежуточной аттестации по отношению к установленной продолжительности их сдачи:
- продолжительности сдачи зачёта или экзамена, проводимого в письменной форме, - не более чем на 90 минут;
- продолжительности подготовки обучающегося к ответу на зачёте или экзамене, проводимом в устной форме, - не более чем на 20 минут;
- продолжительности выступления обучающегося при защите курсовой работы - не более чем на 15 минут.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО и учебным планом по специальности: 03.05.01 "Астрономия" и специализации не предусмотрено .