

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего профессионального образования
«Томский государственный педагогический университет»
(ТГПУ)

Физико-математический факультет



УТВЕРЖДАЮ

Дека́н физико-математического
факультета

А.Н. Макаренко

августа 2013 г.

ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

ОПД.Р.04 «Астрономия»

Направление подготовки: **050200.62 Физико-математическое образование**

Степень (Квалификация): **Бакалавр физико-математического образования**

Пояснительная записка.

Курс «Астрономия» содержит систематическое изложение сведений об основных методах и главнейших результатах, полученных в различных разделах астрономии. Программа предназначена для построения курса лекционных и практических занятий для студентов направления Физико-математическое образование (степень –Бакалавр). В программу входят следующие темы дисциплины: сферическая астрономия, Основы небесной механики, основы астрофизики, строение и эволюция звезд, строение Галактики, классификация галактик, основы космологии.

1. Цели и задачи дисциплины

Важнейшими целями курса астрономии в педагогическом университете являются: формирование у студентов современного научного мировоззрения на основе фундаментальных астрономических знаний и обучение методике преподавания астрономии в школе. При изучении курса астрономии основное внимание необходимо обращать на физическую сущность астрономических явлений, на основные принципы и результаты астрономических исследований, возможности современных астрономических методов и технических средств, на надлежащую естественно-научную и философскую интерпретацию результатов наблюдений.

Одной из основных задач преподавания астрономии является показать существование убедительнейших доказательств материальности и единства мира и универсальности его законов, эволюционного характера развития как отдельных астрономических объектов, так и всей Вселенной.

2. Требования к уровню освоения содержания дисциплины

В процессе изучения курса «Астрономия» студент должен:

знать основные понятия этого предмета, понимать физическую сущность астрономических явлений;

уметь формулировать основные определения предмета, уметь объяснять содержание фундаментальных принципов и законов, рассматриваемых в астрономии, хорошо понимать роль астрономических наблюдений в формировании научных знаний;

обладать навыками применения общих методов астрономии к решению конкретных задач.

3. Объем дисциплины и виды учебной работы:

Вид учебной работы	Всего часов	Семестры			
		7	8		
Общая трудоемкость дисциплины	200	92	108		
Аудиторные занятия	98	42	56		
Лекции	56	28	28		
Практические занятия	42	14	28		
Семинары					
Лабораторные работы					
И (или) другие виды аудиторных занятий					
Самостоятельная работа	102	50	52		
Курсовой проект (работа)					
Расчетно-графические работы					
Реферат					
И (или) другие виды самостоятельной работы					
Вид итогового контроля (зачет, экзамен)			зачет	экзамен	

4. Содержание дисциплины

4.1 Раздел дисциплины и вид занятий (Тематический план)

№ п/п	Раздел дисциплины	Лекции	Практические занятия	Самостоятельная работа
	7 семестр			
1	Основы астрофизики	6	4	10
2	Общая характеристика звезд. Спектральная классификация.	6	4	10
3	Природа и эволюция звезд.	8	2	8
4	Наша Галактика. Основы внегалактической астрономии.	4	2	12
5	Элементы космологии	4	2	10
	8 семестр			
1	Основы сферической и практической астрономии	4	8	10
2	Строение и кинематика Солнечной системы.	6	4	8
3	Солнечная система. Физическая характеристика	6	4	10
4	Физика Солнца	4	4	12
5	Задачи и законы небесной механики	8	8	12

4.2. Содержание разделов дисциплины

7 семестр

- 1. Основы астрофизики.** Элементы астрофотометрии. Свойства излучения и основы спектрального анализа. Методы определения температуры и химического состава небесных тел. Определение фундаментальных звездных параметров: масс, радиусов, светимостей..
- 2. Общая характеристика звезд. Спектральная классификация. Межзвездная среда.** Общие сведения о звездах. Кратные звездные системы. Переменные звезды. Гарвардская спектральная классификация. Диаграмма Герцшпрунга-Рессела. Статистические зависимости между основными параметрами звезд. Наблюдаемые состояния межзвездного газа: области HI, HII, корональный газ, молекулярные облака.
- 3. Природа и эволюция звезд.** Задача о внутреннем строении сферически симметричных звезд в рамках теории тяготения Ньютона. Политропные модели звезд. Условие лучистого равновесия. Система уравнений, описывающая внутреннюю структуру сферически-симметричных звезд. Методы расчета моделей звезд. Эволюция звезд: Стадия гравитационного сжатия. Протозвезды. Стадия Хаяши. Звезды типа Т. Тельца. Объекты Херbiga-Apo. Фаза главной последовательности. Предел Чандрасекара. Эволюция звезд с массой $\leq 2,5 M_{\odot}$ после ухода с главной последовательности. Гелиевая вспышка. Образование планетарной туманности. Эволюция звезд с массой от $2,5 M_{\odot}$ до $8 M_{\odot}$. Сверхновые типа Ia. Эволюция звезд с массой $> 8 M_{\odot}$. Вырожденные звезды.
- 4. Наша Галактика. Галактики.** Определение расстояний до звёзд. Распределение звезд в Галактике. Спиральная структура. Звездные подсистемы. Вращение и масса Галактики. Классификация и структура галактик различного типа. Эволюция галактик. Понятие о Метагалактике. Скопления галактик.

5. Элементы космология. Понятие крупномасштабной структуры Вселенной. Космологический принцип. Расширяющаяся Вселенная, как наблюдательный факт. Закон Хаббла, постоянная Хаббла, хаббловский возраст и радиус Вселенной. Космологическая модель Фридмана. Физические процессы в горячей модели Вселенной. Реликтовое излучение. Трудности космологии Фридмана. Поиск разумной жизни во Вселенной.

8 семестр

1. Основы сферической и практической астрономии. Наблюдаемые положения небесных тел. Небесная сфера. Звездное небо и созвездия. Системы астрономических координат. Явление суточного вращения неба. Рефракция. Абберрация. Прецессия и нутация земной оси. Время и его измерение. Календарь.

2. Строение и кинематика Солнечной Системы. Видимые движения планет, Солнца, Луны. Системы мира Аристотеля, Птолемея, Коперника. Строение Солнечной системы. Объяснение конфигураций и видимых движений планет. Общий закон параллактического смещения. Суточный и годичный параллакс. Использование экваториального, горизонтального и годичного параллаксов для определения расстояний до небесных светил. Определение астрономической единицы. Единицы измерения расстояний в астрономии.

3. Солнечная система. Физическая характеристика Планетная фотометрия, спектроскопия. Тепловое излучение планет. Внутреннее строение, поверхности, атмосферы и магнитосферы больших планет Солнечной системы и Луны. Спутники планет. Малые тела Солнечной системы: астероиды, кометы, метеорные тела. Исследование тел Солнечной системы космическими аппаратами.

4. Физика Солнца. Основные физические параметры. Модель внутреннего строения Солнца. Строение атмосферы. Активные образования в солнечной атмосфере. Цикл солнечной активности. Физические основы спектральной классификации звезд.

5. Задачи и законы небесной механики. Закон всемирного тяготения Ньютона. Задача двух тел. Эмпирические и обобщенные законы Кеплера. Задача n тел. Десять известных интегралов задачи n тел и их смысл. Проблема устойчивости Солнечной системы. Современные теории движения тел Солнечной системы. Определение орбит небесных тел. Методы расчета траекторий полета космических аппаратов. Релятивистские эффекты в движении тел Солнечной системы

5. Лабораторный практикум - не предусмотрен учебным планом.

6. Учебно-методическое обеспечение дисциплины

6.1 Рекомендуемая литература

а) основная литература:

1. Кононович, Э. В. Общий курс астрономии : учебное пособие для вузов / Э. В. Кононович, В. И. Мороз ; под ред. В. В. Иванова ; МГУ.-Изд. 4-е.-М.: URSS , 2011.-542 с.

б) дополнительная литература:

1. Засов, А.В. Общая астрофизика [Текст]: учебное пособие для вузов / А. В. Засов, К. А. Постнов.- Фрязино: Век 2, 2006.-493 с.
2. Астрономия: учебное пособие для вузов / М. М. Дагаев, В. Г. Демин, И. А. Климишин, В. М. Чаругин.-М.: Просвещение, 1983.-383 с.
3. Дагаев, М. М. Книга для чтения по астрономии: пособие для учащихся / М. М. Дагаев.- М.: Просвещение, 1980.-155 с
4. Физика космоса. Энциклопедия, www.astronet.ru
5. Сажин М.В. Современная космология в популярном изложении. М., 2002.

6. Задача двух тел и движение космических аппаратов: Методическая разработка/[Сост. Т. С. Бороненко].-Томск:Издательство ТГПУ,1997.-26 с
7. Бороненко, Т. С., Кругликов, В. В. Наблюдаемые характеристики небесных тел:Учебно-методическое пособие/Т. С. Бороненко, В. В. Кругликов; МО РФ.-Томск:УМИЦ ТГПУ,2000.-44 с.

6.2 Средства обеспечения освоения дисциплины

Учебно-методические пособия и разработки по астрономии, компьютерные астрономические программы. Internet.

7. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Компьютерный класс. Internet.

8. Методические рекомендации по организации изучения дисциплины

Методические рекомендации для студентов

Для более глубокого усвоения материала по данному курсу студентам предлагается использовать рекомендуемую основную и дополнительную литературу. Основной учебник – Кононович Э.В., Мороз В.И. Общий курс астрономии. М., 2011. Эта книга рекомендована Учебно-методическим советом по физике УМО университетов России в качестве учебного пособия для студентов университетов различного профиля. Данное пособие полностью соответствует программе курса общей астрономии, представленной Госстандартом для педагогических вузов. Книга имеет достаточно большой объем. Часть материала, особенно касающегося описания космических объектов, преподавателем может быть вынесена на самостоятельную работу. Студенты должны помнить, что все вопросы, вынесенные на самостоятельную работу включаются в экзаменационные билеты. В разделе «Основы астрофизики» можно также использовать учебное пособие В. Засов, К. А. Постнов «Общая астрофизика». Все практические занятия студенты выполняют в компьютерном классе. В процессе работы используется Интернет, компьютерные планетарии, видеозаписи астрономических явлений, программы, моделирующие динамику Солнечной системы.

Важным является также решение достаточно большого количества задач в аудитории и самостоятельно в качестве домашних заданий. Для самостоятельной работы по решению задач студентам рекомендуется использовать издания [5–6] дополнительной литературы. Перед каждым разделом в этих сборниках дается краткая теория и приводятся соответствующие формулы. Все задачи в указанных книгах делятся на задачи «на сообразительность» на задачи, иллюстрирующие основные астрономические методы и на упражнения по вычислению величин, которые играют в астрономической практике большую роль. При решении самостоятельно задач первого рода студентам рекомендуется пользоваться моделями небесной сферы, подвижными картами звездного неба, которые им может представить преподаватель. Кроме того полезным является составление чертежей и схем, моделирующих те или иные астрономические явления. В процессе работы над задачами второго рода студенты должны вспомнить основные законы физики, используемые в методах астрономических исследований. Это разделы курса общей физики, связанные с теорией гравитации, термодинамикой, теорией излучения и т.д. Эти задачи являются наиболее важными так как это своеобразное повторение и закрепление основных понятий физики. Задачи третьего рода связаны с расчетом динамических и физических характеристик и параметров космических тел. Точность расчетов задается преподавателем. Некоторые числовые данные студенты должны сами находить в таблицах, которые обычно помещаются в приложениях к учебникам. Студенты должны понимать, что решение подобных задач существенно расширяет

астрономический кругозор, так как в данных задачах чаще всего обсуждаются конкретные астрономические объекты: расстояния до них, их размеры, форма, температура поверхностей, характер излучения и т.д.

В процессе выполнения самостоятельной работы полезно пользоваться системой Интернет. В настоящее время существует большое количество астрономических порталов с прекрасным иллюстративным материалом по астрономии. Студентам прежде всего можно рекомендовать сайты «www.astronet.ru», «www.college.ru/astronomy/» - главные астрономические сайты России.

Методические рекомендации для преподавателей.

Астрономия, занимаясь изучением явлений космического масштаба, имеет дело с огромным количеством разнообразных объектов, для изучения которых требуются соответствующие модели и методы. Этим объясняется достаточно сильное различие учебников и пособий по курсу «Общая астрономия», так как каждое издание представляет собой определенный срез астрономических знаний. Основным учебник – Кононович Э.В., Мороз В.И. Общий курс астрономии. М., 2011, рекомендованный Учебно-методическим советом по физике УМО университетов России в качестве учебного пособия для студентов университетов различного профиля, достаточно объемная книга, материал которой полностью включить в лекционный курс сложно. В связи с этим возникают определенные проблемы с разработкой лекционного курса по астрономии.

Представляется целесообразным включение в лекционный курс методов астрофизических исследований, связанных, например, с теорией гравитации, электродинамикой, термодинамикой, теорией излучения и т.д. При этом значительная часть материала по астрономии, касающаяся ее многочисленных и разнообразных приложений, а также описаний космических объектов, может быть вынесена на самостоятельную работу студентов. Конкретно, это написание рефератов или собеседования по заданной теме. Следует отметить, что именно описательная часть астрономии достаточно хорошо изложена в учебных пособиях и монографиях. Поэтому работа над рефератами не должна вызывать у студентов каких-либо затруднений.

Большое значение в обучении имеет, правильная организация самостоятельной работы по решению астрономических задач. Такая работа является особенно продуктивной при использовании индивидуальных заданий. Если выполнение индивидуального задания полностью объясняется в лекционном курсе, то студенты, пользуясь конспектами и рекомендованной литературой, могут самостоятельно выполнять соответствующую работу. Преподаватель лишь дает консультации и принимает отчеты по заданиям. Существенную помощь в организации такого рода самостоятельной работы могут оказать учебные пособия, в которых приводятся подробные решения астрономических задач разной сложности. Такие пособия можно найти в системе Internet. Электронные задачки и учебники по астрономии обладают более широким спектром возможностей в обучении, чем печатная продукция. В таких изданиях приводятся видеоизображения космических объектов, динамические модели, демонстрирующие физические процессы в космосе, звездные карты, графики орбит различных тел Солнечной системы и т. д. Это повышает интерес к изучению самого предмета и облегчает выполнение самостоятельной работы. Среди российских сайтов в этом отношении можно выделить следующие:

www.college.ru — Образовательный портал по астрономии.

www.astronet.ru — Рубрика «Книги». Пособие «Л.И. Машонкина, В.Ф. Сулейманов. Задачи и упражнения по общей астрономии». Изд-во Казанского университета.

<http://crydee.sai.msu.ru/~konon/Book/titL.html>. «В.В. Иванов, А.В. Кривов, П.А. Денисенков. Парадоксальная Вселенная». 175 оригинальных задач по астрономии с решениями. Изд-во Санкт-Петербургского университета.

8.1. Перечень примерных контрольных вопросов и заданий для самостоятельной работы:

Приемники излучения:

1. Оптические телескопы. Основное назначение. Используемые в настоящее время конструкции.
2. Радиотелескопы. Назначение и устройство.
3. Интерферометрия со сверхдлинными базами.

Физика излучающего газа:

1. Спектральные серии.
2. Формулы Планка, Релея-Джинса, Вина, Больцмана, Саха.
3. Распределение Максвелла.
4. Эффект Доплера.

Солнечная система:

1. Общая характеристика больших планет Солнечной Системы.
2. Характеристика малых тел Солнечной системы.

Описание объектов, входящих в Галактику:

1. Стационарные и нестационарные звезды (в том числе новые и сверхновые).
2. Кратные системы.
3. Звездные скопления и ассоциации.
4. Диффузное вещество в Галактике

8.2. Примерная тематика рефератов, курсовых работ:

Темы рефератов:

1. Строение Солнечной системы.
2. Теория излучения.
3. Строение Галактики.
4. Внегалактическая астрономия.
5. Эволюция Вселенной.

8.3. Примерный перечень вопросов к экзамену (зачету):

1 семестр

1. Основные понятия астрофотометрии.
2. Звездные величины.
3. Основные характеристики оптического телескопа.
4. Радиотелескопы.
5. Интерферометрия со сверхдлинными базами.
6. Электромагнитное излучение, изучаемое в астрофизике.
7. Излучение атомов и молекул, атом водорода.
8. Излучение абсолютно черного тела. Эффективная температура.
9. Физика излучающего газа. Спектральные серии.
10. Определение температуры небесных тел.
11. Основные наблюдаемые характеристики звезд.
12. Гарвардская спектральная классификация.
13. Диаграмма Герцшпрунга-Рессела. Статистические зависимости между основными параметрами звезд.
14. Определение расстояний до звезд, температуры поверхности и химического состава.
15. Межзвездная среда. Компоненты межзвездной среды. Наблюдаемые состояния межзвездного газа: области HI, HII, корональный газ, молекулярные облака.
16. Межзвездная среда. Молекулярные облака. Гравитационная неустойчивость. Условия гравитационного сжатия облака и его фрагментация.
17. Задача о внутреннем строении сферически симметричных звезд в рамках теории тяготения Ньютона.
18. Состояние вещества в звездах. Вырождение электронного газа. Нерелятивистское и предельное релятивистское приближения к давлению вырожденного электронного газа.

19. Состояние вещества в звездах. Нейтронизация.
20. Источники звездной энергии. Гравитационное сжатие. Условия гидростатического равновесия звезды.
21. Источники звездной энергии. Термоядерные источники энергии: протон-протонная реакция, углеродно-азотный цикл, тройная α -реакция, формирование элементов железного пика.
22. Эволюция звезд. Стадия гравитационного сжатия. Протозвезды.
23. Эволюция звезд. Фаза главной последовательности. Предел Чандрасекара. Эволюция звезд с массой $\leq 2,5 M_{\odot}$ после ухода с главной последовательности. Гелиевая вспышка. Образование планетарной туманности.
24. Эволюция звезд. Эволюция звезд с массой от $2,5 M_{\odot}$ до $8 M_{\odot}$. Сверхновые типа I.
25. Эволюция звезд. Эволюция звезд с массой $> 8 M_{\odot}$.
26. Вырожденные звезды. Белые карлики: строение, диапазон масс, температурная эволюция. Предел Чандрасекара.
27. Вырожденные звезды. Нейтронные звезды: строение, диапазон масс, температурная эволюция. Предел Оппенгеймера-Волкова. Пульсары.
28. Черные дыры: радиус Шварцшильда, свойства черной дыры, приливные силы вблизи черной дыры.
29. Переменные звезды. Пульсирующие переменные.
30. Переменные звезды. Эруптивные звезды. Новые и сверхновые звезды.
31. Наша Галактика. Распределение звезд в Галактике. Спиральная структура. Звездные подсистемы.
32. Галактики. Классификация и структура галактик различного типа. Эволюция галактик.
33. Понятие крупномасштабной структуры Вселенной. Космологический принцип.
34. Закон Хаббла, постоянная Хаббла, хаббловский возраст и радиус Вселенной.

2 семестр

1. Небесная сфера. Основные линии и точки на ней.
2. Созвездия. Звездные карты.
3. Звездные каталоги. Подвижная карта звездного неба
4. Горизонтальная система координат.
5. Экваториальная система координат.
6. Эклиптическая система координат
7. Редукции (поправки) к астрономическим координатам.
8. Единицы измерения расстояний в астрономии.
9. Измерение времени в астрономии.
10. Звездное и среднее время.
11. Поясное и декретное время. Линия перемены даты.
12. Год и календарь.
13. Строение Солнечной Системы.
14. Физика Солнца. Общие сведения о Солнце. Солнечный спектр. Химический состав Солнца.
15. Физика Солнца. Внутреннее строение. Теория солнечной атмосферы. Нестационарные процессы на Солнце.
16. Физика планет земного типа
17. Физика планет-гигантов
18. Движение тел Солнечной системы.
19. Конфигурации планет. Уравнения синодического движения.
20. Законы Кеплера.
21. Определение масс небесных тел.
22. Элементы кеплеровской орбиты.
23. Первая, вторая и третья космические скорости.

24. Движение искусственных спутников Земли.
25. Маневрирование космических аппаратов. Гомановская траектория.
26. Абсолютно черное тело. Законы теплового излучения.
27. Абсолютная температура. Эффективная температура.
28. Движение Земли вокруг Солнца. Доказательства этого движения.
29. Видимое движение и фазы Луны
30. Солнечные и лунные затмения

Программа составлена в соответствии с Государственным образовательным стандартом высшего профессионального образования по направлению 050200.62 Физико-математическое образование, квалификация (степень) - Бакалавр

Программу составила:
кандидат физ.- мат. наук.,
доцент кафедры теоретической физики ТГПУ



Т.С. Бороненко.

Программа дисциплины утверждена на заседании кафедры теоретической физики
протокол № 9 от "30" августа 2013 г.

Зав. кафедрой, профессор



И.Л. Бухбиндер

Программа дисциплины одобрена УМК физико-математического факультета ТГПУ,
протокол № 1 от 30 августа 2013 г.

Председатель УМК физико-математического факультета



З.А.Скрипко