


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

«УТВЕРЖДАЮ»

Декан физико-математического  
факультета



Е.Г. Пьяных, к.п.н, доцент

«26» мая 2016 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

АСТРОФИЗИКА

Направление подготовки: 44.03.05 Педагогическое образование

Направленности (профили) : Математика и Физика

Форма обучения: очная

### 1. Место учебной дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Курс «Астрофизика» относится к вариативной части дисциплин и входит в состав раздела «дисциплины по выбору» учебного плана ФГОС ВО по направлению подготовки 44.03.05 Педагогическое образование. Преподается предмет в девятом семестре.

Курс «Астрофизика» является специальным разделом теоретической физики, который дает представление о различных задачах и методах исследований современной астрофизики и космологии, объединенных общей целью всестороннего исследования природы Вселенной в рамках известных физических законов. Данный курс предполагает, что обучающийся знаком с основными разделами общей и теоретической физики, а также с курсом общей астрономии.

### 2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения ОП

Выпускник должен владеть следующими компетенциями:

- ПК-15 готовностью использовать теоретические и практические знания в области науки и образования по направленности (профилю) образовательной программы;
- ПК-16 способностью решать исследовательские задачи в области науки и образования по направленности (профилю) образовательной программы.

В результате изучения курса «Астрофизика» обучающийся должен:

*знать* содержание фундаментальных принципов, приближенных методов и основных моделей астрофизики;

*уметь* формулировать определения основных понятий предмета, уметь объяснять содержание фундаментальных принципов и законов, рассматриваемых в астрофизике, хорошо понимать роль астрономических наблюдений в формировании научных знаний;

*обладать навыками* использования общетеоретических знаний для решения частных задач, возникающих в астрофизических и космологических моделях.

### 3. Содержание учебной дисциплины (модуля)

1. **Физические законы в астрофизике.** Законы теплового излучения. Физика излучающего газа. Задача о переносе излучения. Методы определения температуры и химического состава небесных тел. Определение фундаментальных звездных параметров: масс, радиусов, светимостей. Многообразие звездных спектров. Спектральная классификация звезд. Нетепловые механизмы излучения.

2. **Межзвездная среда.** Компоненты межзвездной среды. Наблюдаемые состояния межзвездного газа: области HI, HII, корональный газ, молекулярные облака. Гравитационная неустойчивость. Условия гравитационного сжатия облака и его фрагментация. Критерий Джинса.

3. **Внутреннее строение звезд.** Задача о внутреннем строении сферически симметричных звезд в рамках теории тяготения Ньютона. Политропные модели звезд. Условие лучистого равновесия. Модели звезд.

4. **Состояние вещества в звездах. Источники звездной энергии.** Ионизация и диссоциация идеального газа. Равновесное излучение. Вырождение электронного газа. Нерелятивистское и предельное релятивистское приближения к давлению вырожденного электронного газа. Нейтронизация вещества в звездах. Гравитационное сжатие. Термоядерные источники энергии: протон-протонная реакция, углеродно-азотный цикл, тройная  $\alpha$ -реакция, формирование элементов железного пика.

5. **Эволюция звезд.** Стадия гравитационного сжатия. Протозвезды. Стадия Хаяши. Звезды типа T Тельца. Объекты Хербига-Аро. Эволюция звезд и диаграмма Герцшпрунга-Рессела. 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 звезды.

Эволюция звезд с массой  $> 8 M_{\odot}$ . Белые карлики, нейтронные звезды: строение, диапазон масс, температурная эволюция. Пульсары. Предел Оппенгеймера-Волкова. Черные дыры. 6. Галактики. Строение нашей Галактики. Классификация и структура галактик различного типа. Пространственное распределение и эволюция галактик. Структура Метагалактики.

7. Наблюдательные основы современной космологии. Наблюдаемая однородность пространственного распределения галактик, их групп и скоплений на большом космологическом масштабе.

Наблюдения на ближних, дальних и средних расстояниях. Открытие Э.Хабблом нестационарности Вселенной. Микроволновое фоновое излучение. Химический состав вещества и возраст наблюдаемых космических объектов.

4. Трудоемкость дисциплины (модуля) по видам учебных занятий, самостоятельной работы обучающихся и формам контроля

4.1. Очная форма обучения  
Объем в зачетных единицах 3

4.1.1. Виды учебных занятий, самостоятельная работа обучающихся, формы контроля (в академических часах)

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам (в академических часах)
		9 семестр
Лекции	20	20
Лабораторные работы	40	40
Практические занятия/ Семинары		
Самостоятельная работа	21	21
Курсовая работа		
Другие виды занятий		
Формы текущего контроля		Собеседование, тест
Формы промежуточной аттестации	27	экзамен
Итого часов	108	

4.1.2. Содержание учебной дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам)

№ п/п	Наименование темы (раздела) дисциплины	Всего часов	Аудиторные занятия (в часах)			Самостоятельная работа (в часах)
			Лекции	Практические занятия (семинары)	Лабораторные работы	
1	Физические законы в астрофизике.	34	4		30	
2	Межзвездная среда.	4	2			2
3	Внутреннее строение звезд.	12	4		4	4
4	Состояние вещества в звездах. Источники звездной энергии.	4	2			2
5	Эволюция звезд.	20	4		6	10

6	Галактики. Элементы космологии	7	4			3
	Итого:	81	20		40	21

#### 4.1.3 Лабораторный практикум.

№ п/п	Наименование темы (раздела) дисциплины	Наименование лабораторных работ
1	Физические законы в астрофизике.	1. Определение фотометрических величин 2. Звездные величины 3. Годичный параллакс 4. Определение температуры поверхностей звезд 5. Спектральная классификация звезд 6. Диаграмма Герцшпрунга-Рассела. 7. Термодинамические законы излучения звезд 8. Кратные звезды. Законы движения
2	Внутреннее строение звезд	1. Политропные модели звезд
3	Эволюция звезд.	1. Эволюционные треки звезд 2. Эволюция до главной последовательности 4. Ядерные реакции в недрах звезд

#### 5. Перечень учебно-методического обеспечения по дисциплине (модулю)

##### 5.1. Основная учебная 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.

##### 5.2. Дополнительная литература

1. Засов, А.В. Общая астрофизика: учебное пособие для вузов/А. В. Засов, К. А. Постнов.-Фрязино:Век 2, 2006.-493 с.
2. Бороненко, Т.С. Наблюдаемые характеристики небесных тел: Учебно-методическое пособие. / Т.С. Бороненко, В.В. Кругликов; МО РФ, ТГПУ. - Томск: Издательство ТГПУ, Томск, 2000, - 40 с
3. Нарликар, Джайянт В. Неистовая Вселенная /Дж. Нарликар ; пер. с англ. С. В. Будника ; под ред. И. Д. Новикова.-М.:Мир,1985.-254 с.,

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

Интернет источники:

- [www.astronet.ru](http://www.astronet.ru) — Рубрика «Книги». Пособие «Л.И. Машонкина, В.Ф. Сулейманов. Задачи и упражнения по общей астрономии». Изд-во Казанского университета.  
<http://www.astro.spbu.ru/staff/viva/Book/Book.html>. «В.В. Иванов, А.В. Кривов, П.А. Денисенков. Парадоксальная Вселенная». 175 оригинальных задач по астрономии с решениями. Изд-во Санкт-Петербургского университета.  
[www.astronet.ru](http://www.astronet.ru) - главный астрономический сайт России.  
<http://www.modcos.com/> - Современная космология  
<http://www.walkinspace.ru/> -- Все о космосе (Современные представления)  
<http://www.astro.spbu.ru/staff/viva/Book/ch2L/calculator.html> - Астрофизический калькулятор

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

Программы, позволяющие смотреть видео материалы по тематике дисциплины.

Stellarium —свободный планетарий для компьютера с открытым исходным кодом.

Celestia – свободный виртуальный планетарий.

Инженерный калькулятор.

Астрофизический калькулятор

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

№п/п	Наименование раздела (темы) учебной дисциплины	Наименование материалов обучения, пакетов программного обеспечения	Наименование технических и аудиовизуальных средств, используемых с целью демонстрации материалов
1	Физические законы в астрофизике.	Астрофизический калькулятор	Маркерная доска. Интернет. Интерактивная доска или экран и проектор
2	Эволюция звезд (диаграмма Герцшпрунга - Рассела)	Celestia – свободный виртуальный планетарий  Stellarium —свободный планетарий для компьютера с открытым исходным кодом	Программы демонстрационной графики: PowerPoint для Windows или OpenOffice.org Impress  Media Player для просмотра видео материалов

**7. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)**

Для более глубокого усвоения материала по данному курсу обучающимся предлагается использовать рекомендуемую основную и дополнительную литературу. Часть материала, особенно касающегося описания космических объектов, преподавателем может быть вынесена на самостоятельную работу. Все вопросы, вынесенные на самостоятельную работу, включаются в вопросы итоговой аттестации.

Важным является также решение задач самостоятельно в качестве домашних заданий. Для самостоятельной работы по решению задач студентам рекомендуется использовать издание [2] дополнительной литературы. Перед каждым разделом в этом сборнике дается краткая теория и приводятся соответствующие формулы.

В процессе выполнения самостоятельной работы полезно пользоваться системой Интернет. В настоящее время существует большое количество астрономических порталов с пре-

красным иллюстративным материалом по астрономии. Обучающимся, прежде всего можно рекомендовать сайт [www.astronet.ru](http://www.astronet.ru) - главный астрономический сайт России.

**8. Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю)**

Представлен в виде отдельного документа (приложение к рабочей программе учебной дисциплины (модуля)).

Рабочая программа учебной дисциплины (модуля) составлена в соответствии с учебным планом, федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по направлению подготовки: 44.03.05 Педагогическое образование.

Рабочая программа учебной дисциплины (модуля) составлена доцентом кафедры теоретической физики, кандидатом физ.-мат. наук Т.С. Бороненко.

Рабочая программа учебной дисциплины (модуля) утверждена на заседании кафедры теоретической физики

Протокол № 5 от « 25 » мая 2016г.

Заведующий кафедрой теоретической физики



И.Л. Бухбиндер  
профессор, д.ф.-м.н.

Рабочая программа учебной дисциплины (модуля) одобрена учебно-методической комиссией физико-математического факультета ТГПУ

Протокол № 9 от « 26 » мая 2016г.

Председатель учебно-методической комиссии  
физико-математического факультета



З.А. Скрипко  
профессор, д.п.н.