

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ  
ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ (НИ ТГУ)

Физический факультет

УТВЕРЖДАЮ:  
декан физического факультета  
С.Н. Филимонов

Рабочая программа дисциплины

**Астрофизика и космология**

по направлению подготовки

**03.03.02 Физика**

Направленность (профиль) подготовки:  
**«Фундаментальная физика»**

Форма обучения  
**Очная**

Квалификация  
**Бакалавриат**

Год приема  
**2023**

СОГЛАСОВАНО:  
Руководитель ОП  
О.Н. Чайковская

Председатель УМК  
О.М. Сюсина

Томск – 2023

## **1. Цель и планируемые результаты освоения дисциплины (модуля)**

Целью освоения дисциплины является формирование следующих компетенций:

- ОПК-1 – Способен применять базовые знания в области физико-математических и (или) естественных наук в сфере своей профессиональной деятельности;
- ОПК-2 – Способен проводить научные исследования физических объектов, систем и процессов, обрабатывать и представлять экспериментальные данные;

Результатами освоения дисциплины являются следующие индикаторы достижения компетенций:

ИОПК-1.1. Знает теоретические и методологические основы физико-математических и естественнонаучных дисциплин

ИОПК-2.1. Знает основные законы, модели, методы описания и исследования физических процессов

## **2. Задачи освоения дисциплины**

– Задачей освоения дисциплины (модуля) «Астрофизика» является формирование у студентов физиков современных представлений о Вселенной и объектах ее наполняющих, о физических процессах и явлениях, происходящих во Вселенной. Знакомство с этой дисциплиной крайне важно, так как именно в этой области астрономической науки происходят сейчас удивительные открытия, радикально меняющие наше представление об окружающем нас мире.

## **3. Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы**

Дисциплина относится к обязательной части образовательной программы.

## **4. Семестр(ы) освоения и форма(ы) промежуточной аттестации по дисциплине**

Семестр 8, зачет.

## **5. Входные требования для освоения дисциплины**

Для изучения данного курса необходимо знание некоторых разделов из университетских курсов высшей математики и физики. Студенты должны иметь основные представления о законах механики, молекулярной, атомной и ядерной физики, быть знакомыми с электродинамикой, основами квантовой механики и теории относительности.

## **6. Язык реализации**

Русский

## **7. Объем дисциплины (модуля)**

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 з.е., 72 часа, из которых:

– лекции: 24 ч.;

Объем самостоятельной работы студента определен учебным планом.

## **8. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам**

### **Тема 1. Вводная**

Краткое содержание темы: Общие вопросы. Литература. Основные разделы астрономии. Пространственно-временные масштабы. Единицы и способы измерения расстояний в астрономии. Понятие звездной величины, видимая и абсолютная звездная величина, уравнение Погсона. Законы Кеплера.

## **Тема 2. Наблюдения и инструменты**

Краткое содержание темы: Исторический экскурс. Оптические телескопы. Приемники излучения. Радиотелескопы. Телескопы для наблюдений в других диапазонах электромагнитных волн. Космические обсерватории. Космические лучи. Нейтринные детекторы. Детекторы гравитационных волн.

## **Тема 3. Звезды**

Краткое содержание темы: Основные физические характеристики звезд и способы их определения. Гарвардская классификация звездных спектров и эволюционная диаграмма "спектр - светимость" (ГР-диаграмма). Определение физических параметров звездных атмосфер. Вычисление внутреннего строения звезд при помощи дифференциальных уравнений, отражающих условия равновесия в звезде. Термоядерные реакции в звездах. Эволюция звезд. Происхождение химических элементов.

## **Тема 4. Двойные звезды**

Краткое содержание темы: Классификация двойных звезд. Визуальные, астрометрические, спектроскопические и фотометрические двойные звезды. Особенности эволюции двойных звезд.

## **Тема 5. Переменные звезды**

Краткое содержание темы: Классификация переменных звезд. Затменно-переменные и физические переменные звезды. Пульсирующие переменные: долгопериодические переменные типа Миры Кита, цефеиды, звезды типа RR Лиры, полуправильные и неправильные переменные. Эруптивные переменные: вспыхивающие звезды, небулярные переменные, новые, сверхновые.

## **Тема 6. Солнце**

Краткое содержание темы: Внутреннее строение. Проблема солнечного нейтрино и ее решение. Солнечное вращение и гелиосейсмология. Солнечная атмосфера. Солнечная активность.

## **Тема 7. Компактные объекты**

Краткое содержание темы: Белые карлики. Нейтронные звезды. Черные дыры.

## **Тема 8. Галактики**

Краткое содержание темы: Общие сведения. История открытия галактик. Классификация галактик. Карликовые галактики. Пекулярные галактики. Галактики с активными ядрами. Системы галактик.

## **Тема 9. Межзвездная среда**

Краткое содержание темы: Компоненты среды, заполняющей пространство между звездами. Туманности: темные, светлые, планетарные, остатки сверхновых.

## **Тема 10. Вселенная**

Краткое содержание темы: Предмет космологии, модель Фридмана – Леметра, стандартная космологическая модель, история Вселенной, уравнение, связывающее основные космологические параметры. Космические эксперименты по уточнению космологических параметров. Темная материя. Анизотропия реликтового излучения. Результаты исследования сверхновых типа Ia. Темная энергия. Проблемы стандартной космологической модели. Инфляционная космология.

## **9. Текущий контроль по дисциплине**

Текущий контроль по дисциплине проводится путем контроля посещаемости, тестов по лекционному материалу, и фиксируется в форме контрольной точки не менее одного раза в семестр. Оценочные материалы текущего контроля размещены на сайте ТГУ в разделе «Информация об образовательной программе» – <https://www.tsu.ru/sveden/education/eduop/>.

## **10. Порядок проведения и критерии оценивания промежуточной аттестации**

Аттестация проводится в виде собеседования по пройденному материалу. Количество задаваемых преподавателем вопросов зависит от количества пропусков в течение семестра. Не имеющему пропусков студенту задается один вопрос. Грамотный и обстоятельный ответ служит основанием для отметки «зачтено». В противном случае задаются дополнительные вопросы (не менее двух). В случае абсолютного непонимания содержания полученных вопросов студент отправляется на пересдачу. Неуспешная повторная аттестация фиксируется отметкой «не зачтено».

Оценочные материалы для проведения промежуточной аттестации размещены на сайте ТГУ в разделе «Информация об образовательной программе» – <https://www.tsu.ru/sveden/education/eduop/>.

## **11. Учебно-методическое обеспечение**

а) Электронный учебный курс по дисциплине в электронном университете «Moodle» - <https://moodle.tsu.ru/course/view.php?id=00000>

б) Оценочные материалы текущего контроля и промежуточной аттестации по дисциплине.

## **12. Перечень учебной литературы и ресурсов сети Интернет**

а) основная литература:

– Засов А.В., Постнов К.А. Общая астрофизика. – Фрязино, 2006. – 496 с.

– Тамаров В.А. Астрофизика: Учебное пособие. – Томск: Томский государственный университет, 2003 г. – 270 с.

б) дополнительная литература:

– Физика космоса: Маленькая энциклопедия / Редкол.: Р.А. Сюняев (гл. ред.) и др. – М.: Сов. энциклопедия, 1986.

– Астрономия. Век XXI./Редактор-составитель В.Г.Сурдин/. Изд-во «Век-2», Фрязино, 2007. 608с.

– Небо и телескоп / Редактор-составитель В.Г.Сурдин. – М.: ФИЗМАТЛИТ, 2008.

– Звезды / Редактор-составитель В.Г.Сурдин. – М.: ФИЗМАТЛИТ, 2009. – 428с. – (Астрономия и астрофизика).

– Галактики / Редактор-составитель В.Г.Сурдин. – М.: ФИЗМАТЛИТ, 2013. – 432с. – (Астрономия и астрофизика).

– Многоканальная астрономия/Редактор-составитель А.М.Черепашук/. Изд-во «Век-2», 2019. 528 с.

в) ресурсы сети Интернет:

## **13. Перечень информационных технологий**

а) лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение:

- Microsoft Office Standart 2013 Russian: пакет программ. Включает приложения: MS Office Word, MS Office Excel, MS Office PowerPoint, MS Office On-eNote, MS Office Publisher, MS Outlook, MS Office Web Apps (Word Excel MS PowerPoint Outlook);
- публично доступные облачные технологии (Google Docs, Яндекс диск и т.п.).

б) информационные справочные системы:

- Электронный каталог Научной библиотеки ТГУ – <http://chamo.lib.tsu.ru/search/query?locale=ru&theme=system>
- Электронная библиотека (репозиторий) ТГУ – <http://vital.lib.tsu.ru/vital/access/manager/Index>
- ЭБС Лань – <http://e.lanbook.com/>
- ЭБС Консультант студента – <http://www.studentlibrary.ru/>
- Образовательная платформа Юрайт – <https://urait.ru/>
- ЭБС ZNANIUM.com – <https://znanium.com/>
- ЭБС IPRbooks – <http://www.iprbookshop.ru/>

#### **14. Материально-техническое обеспечение**

Аудитории для проведения занятий лекционного типа.

Аудитории для проведения занятий семинарского типа, индивидуальных и групповых консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации.

Помещения для самостоятельной работы, оснащенные компьютерной техникой и доступом к сети Интернет, в электронную информационно-образовательную среду и к информационным справочным системам.

#### **15. Информация о разработчиках**

Тамаров Вячеслав Аркадьевич — доцент кафедры астрономии и космической геодезии ФФ ТГУ, к.ф.-м.н., ст.н.с.