

Кафедра экспериментальной  
астрономии физического факультета  
МГУ имени М.В. Ломоносова

Отчёт о работе в 2021-2025 г.

Зав. кафедрой – д.ф.-м.н. профессор А.С. Расторгуев

- Кафедра экспериментальной астрономии была создана приказом Ректора МГУ в 1996 г. по инициативе сотрудников астрономического отделения МГУ и руководства ИНАСАН
- **Вызовы времени:**
- Бурное развитие наблюдательных технологий в астрономии (космические телескопы, большие зеркала, адаптивные и активные оптические системы), высокая степень автоматизации приборов, грандиозный рост объемов информации (Pb), получаемой в рамках действующих и будущих "всенебесных" наземных и космических обзоров (SDSS, PanSTARRs, Gaia, ZTF, DES, LSST/SST и многих др.) – это привело к необходимости подготовки специалистов нового поколения, способных создавать и эффективно использовать новые приборы, проводить наблюдения, обрабатывать и интерпретировать огромные объемы данных, в т.ч. с использованием методов машинного обучения и средств Виртуальной Обсерватории (VO).
- Появились планы создания новой Кавказской Горной Обсерватории ГАИШ МГУ (реализованные впоследствии в 2009–2014 г.) и модернизации действующих телескопов обсерватории ГАИШ.

# Кадровый состав кафедры ЭА (2021-2025)

- **Расторгуев А.С.** – д.ф.-м.н., проф., зав. кафедрой с 2015
  - Зав. отделом изучения Галактики и переменных звёзд ГАИШ
- **Татарников А.М.** – к.ф.-м.н., доцент (с 2021 г.)
- **Сурдин В.Г.** – к.ф.-м.н., доцент
- **Белова О.М.** – к.ф.-м.н., ассистент
- **Малков О.Ю.** – д.ф.-м.н., профессор-совместитель
  - Зав. отделом физики звёздных систем ИНАСАН
- **Емельянов Н.В.** – д.ф.-м.н., профессор-совместитель
  - Зав. отделом небесной механики ГАИШ
- **Акад. А.А. Боярчук (1931-2015)** – первый заведующий кафедрой
- **Доцент В.Г. Корнилов (1953-2021)**



Акад. А.А. Боярчук



Доцент В.Г. Сурдин

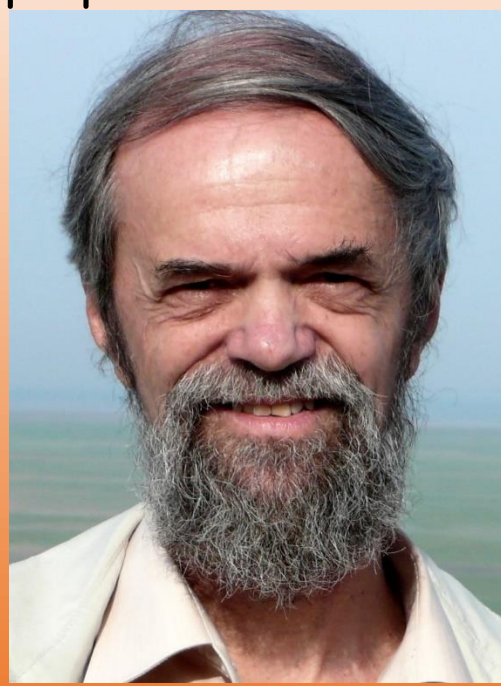
Асс. О.М. Белова Проф. Н.В. Емельянов



Доцент А.М. Татарников



Проф. А.С. Расторгуев



Проф. О.Ю. Малков

# Основная педнагрузка преподавателей кафедры

- Проф. Расторгуев А.С.

- Галактическая астрономия (общий курс), 36 ч.
- Динамика звёздных систем (части 1, 2) (спецкурс), 72 ч.
- Динамика звёздных скоплений (спецкурс для аспирантов), 36 ч.
- Шкала расстояний во Вселенной (спецкурс), 36 ч.
- Универсальная шкала расстояний (спецкурс для аспирантов), 36 ч.
- Современные проблемы астрономии
- НИС

- Доц. Татарников А.М.

- Практическая астрофизика (общий курс), семинар, 36 ч.
- Инфракрасная астрономия (спецкурс), 36 ч.
- Современные проблемы астрономии
- Общая астрофизика (общий курс), семинар, 36 ч.
- Учебная летняя практика, 144 ч. – ежегодно

- Доц. Сурдин В.Г.

- Общая астрономия (общий курс), 72 ч.
- Основы астрономии (межфакультетский курс), 36 ч.
- Астрономия и астрофизика (спецкурс для КИП МФТИ), 36 ч.
- Астрономия для физиков (НГУ)
- Астрономия и космонавтика (НИУ ФШЭ)
- Лекции для учителей (в системе дополнительного образования)

# Основная педнагрузка преподавателей кафедры

- **Асс. Белова О.М.**
  - Нестационарное излучение космической плазмы (спецкурс), 72 ч.
  - Спектры звёзд и межзвёздной среды (спецкурс), 36 ч.
  - **Галактическая астрономия (общий курс), семинар, 36 ч.**
  - Теоретическая астрофизика (спецкурс), семинар, 18 ч.
  - **Учебная летняя практика, 144 ч. - ежегодно**
- **Проф. Малков О.Ю.**
  - Двойные звёзды (спецкурс), 34 ч.
  - Астрономические базы данных (спецкурс), 36 ч.
  - Астрономические данные (спецкурс для аспирантов), 36 ч.
  - **Учебная летняя практика, 144 ч. - ежегодно**
- **Проф. Емельянов Н.В.**
  - Теория возмущений (спецкурс), 34 ч.
  - Практическая небесная механика (спецкурс), 36 ч.
  - Динамика естественных спутников планет на основе наблюдений (спецкурс для аспирантов), 36 ч.
  - НИС



# Другие специальные курсы для студентов и аспирантов кафедры

- Астрономическая оптика (доц. С.А. Потанин)
- Инструменты и методы астроспектроскопии (к.ф.-м.н. Н.И. Шатский)
- Методы внеатмосферной астрономии (д.ф.-м.н. М.Е. Прохоров)
- Ориентация и навигация в космосе (д.ф.-м.н. М.Е. Прохоров)
- Практические вопросы звёздной спектроскопии (к.ф.-м.н. Ю.В. Пахомов)
- Строение и эволюция звёзд (д.ф.-м.н. С.А. Ламзин)
- Эволюция галактик (д.ф.-м.н. О.К. Сильченко)
- Галактики на больших красных смещениях (д.ф.-м.н. О.К. Сильченко)
- Галактики как сложные системы (проф. А.В. Засов)
- Обратные задачи в астрономии и астрофизике (к.ф.-м.н. Д.А. Кононов)
- УФ астрономия в космосе (проф. М.Е. Сачков)
- Звёздные скопления (д.ф.-м.н. Е.В. Глушкова)
- Фрактальные структуры в звёздной динамике (М.Л. Осташова)
- Научное программирование на языке Python (К.Л. Маланчев, В.В. Давыдов)
- =====
- Летняя астрономическая практика в КГО ГАИШ, САО РАН, КАС ГАИШ

# Задачи лабораторного практикума

- Исследование фотоумножителя
- Исследование матричного ПЗС-приёмника
- Интерферометр Фабри-Перо в астрономии
- Определение кривой пропускания светофильтров
- Дифракционный спектрограф: отождествление линий дневного света
- Исследование объектива на оптической скамье
- Модель астрономического спектрографа
- Определение предельной звёздной величины на ПЗС-кадре
- Изучение периодичностей в рядах астрономических данных
- Определение избытков цвета, радиусов и светимостей классических цефеид
- Определение параметров орбит и масс спектрально двойных цефеид
- Определение параметров звёздных скоплений с применением данных *Gaia*
- Изучение кинематики Галактики по лучевым скоростям и собственным движениям звёзд
- Уточнение шкалы расстояний объектов методом статистических параллаксов
- Применение метода максимального правдоподобия в задачах астрофизики
- **Моделирование строения и эволюции звёзд**



# Характерная черта работы всех кафедр АО:

- Сотрудничество с кафедрами физического факультета
- Тесная генетическая связь с отделами и лабораториями ГАИШ МГУ:
  - Отделом изучения Галактики и переменных звёзд (зав. – проф. Расторгуев А.С.)
  - Отделом физики эмиссионных звёзд и галактик (зав. – д.ф.-м.н. Сильченко О.К.)
  - Отделом внегалактической астрономии (зав. – проф. Засов А.В.)
  - Лабораторией новых фотометрических методов (зав. – к.ф.-м.н. Сафонов Б.С.)
  - Лабораторией КГО ГАИШ (зав. – к.ф.-м.н. Н.И. Шатский)
  - Лабораторией космического мониторинга (зав. – проф. Липунов В.М.)
  - Лабораторией космических проектов (зав. – д.ф.-м.н. Прохоров М.Е.)
  - Отделом звёздной астрофизики (зав. – акад. Черепашук А.М.)
  - Отделом небесной механики (зав. – проф. Емельянов Н.В.)
- **Отделы и лаборатории ГАИШ – основная база научной работы студентов и аспирантов**
- Сотрудничество с отделами и лабораториями ИНАСАН, САО РАН, ИКИ РАН, АКЦ ФИАН, в том числе по космической тематике

# Публикации кафедры в 2021-2025

Более 160 статей (около 120 в реферируемых изданиях, более 40 в трудах конференций), из них 37 статей в журналах Top-25

Около 500 ссылок на опубликованные в 2021-2025 г. работы в библиографической базе Astrophysics Data System (NASA ADS)

- Монография "Многоканальная астрономия" (2-е изд., 2022) (Расторгуев А.С., Татарников А.М. – соавторы)
- Сурдин В.Г. (лауреат Беляевской премии и премии "Просветитель") – автор или научный редактор более 30 изданий (сборников лекций по астрономии; учебников для школ; монографий; энциклопедий; научно-популярных книг; а также видеолекций для школьников, студентов и любителей астрономии)
- Студентами и аспирантами опубликовано более 30 статей в реферируемых изданиях (9 в Top-25), около 1700 сообщений о наблюдениях оптических транзиентов и статей в трудах конференций

# Студенты и аспиранты кафедры

- Начиная с 1999 г. (первый выпуск) кафедру закончили 128 студентов
  - С 2021 – 28 выпускников
- Поддерживается база данных о выпускниках кафедры и их карьерах
- Работают в астрономических учреждениях:
  - ГАИШ МГУ
  - ИНАСАН
  - ИКИ РАН
  - АКЦ ФИАН
  - САО РАН
  - ИЗМИРАН
- В настоящее время на кафедре обучаются 20 студентов (436, 536, 636 группы) и 7 аспирантов и соискателей
- Защищённых диссертаций:
  - Кандидатских и PhD – 25 (в течение 2025-2026 ожидается ещё 3-4 защиты)
  - Докторских – 3 (А.В. Моисеев, А.И. Богомазов, И.В. Чилингарян)

•

# • Работа со школьниками, просветительская и научно-популяризаторская деятельность:

- **Доц. В.Г. Сурдин:** многочисленные выступления в СМИ, публичные лекции в городах РФ и зарубежья, ведение научно-популяризаторских каналов в социальных сетях; организатор Московской ОШ по астрономии, автор сборника олимпиадных задач и более 60 научно-популярных книг
- **Доц. А.М. Татарников:** работа со школьниками в рамках подготовки к ВсОШ по астрономии, работа в жюри ВсОШ; член Предметной Методической Комиссии (ТМК) ВсОШ Минобрнауки
- **Доц. О.Ю. Малков:** председатель жюри International AO (IAO)
- **Проф. А.С. Расторгуев:** выступления с научно-популярными лекциями перед школьниками на сборах IAO и в рамках Астрошкол, в планетариях РФ, перед любителями астрономии ("Астрофест"); один из инициаторов ВсОШ по астрономии (1994) и председатель ТМК ВсОШ по астрономии (до 2010)
- **Проф. Н.В. Емельянов:** научная работа школьников по небесно-механической тематике и наблюдениям спутников планет



## • **Международное сотрудничество, конференции**

- **Проф. Малков О.Ю.** - NAOC (Beijing, China), SAAO (Cape Town, South Africa), ESSTI (Addis Ababa, Ethiopia) - изучение двойных звёзд; CDS (Strasbourg Astronomical Data Center) - работы по базам данных и в рамках международного альянса Виртуальной Обсерватории (VO)
- **Проф. Расторгуев А.С.** - Национальный Университет РУЗ им. Мирзо Улугбека - исследования по звёздной динамике
- **Проф. Емельянов Н.В.** - IMCCE (Институт небесной механики и вычисления эфемерид) (Paris, France) - изучение естественных спутников планет
- =====
- **Проф. Расторгуев А.С., Малков О.Ю.** - организаторы и бессменные руководители конференции "Современная Звёздная астрономия", ежегодно проводимой с 2010
- **Проф. Расторгуев А.С., Малков О.Ю., Емельянов Н.В.** - члены оргкомитетов ряда Всероссийских астрономических конференций (ВАК и др.)





Кафедра  
экспериментальной  
астрономии физического  
факультета МГУ



Адрес и телефон	Россия, 119992 Москва, Университетский проспект 13, ГАИШ, каб. 53; +7(495)9391616
Заведующий кафедрой	профессор, д.ф.-м.н. <a href="#">Расторгуев Алексей Сергеевич</a> (RastorguevAS@my.msu.ru)
Секретарь кафедры	Носова Светлана Анатольевна
Заведующий АО	член-корр. РАН, профессор Постнов Константин Александрович
Зам. заведующего АО	доцент, д.ф.-м.н. Глушкова Елена Вячеславовна

- [Астрономическое отделение физфака МГУ](#)
- [Подразделения ГАИШ МГУ](#)
- [Преподаватели кафедры экспериментальной астрономии](#)
- [Научные направления кафедры](#)
- [Лекционные курсы, читаемые на кафедре](#)
- [Подборка книг и обзоров по физике, астрономии, статистике](#)
- [Учебные пособия по физике и астрономии](#)
- [Задачи специального астрономического практикума](#)
- [Комплекс обсерваторий ГАИШ МГУ](#)
- [Отчёт о работе кафедры в 2015-2020](#)
- [Преподавание астрономии в МГУ: 200 лет истории](#)
- [Выпускники кафедры с 1999 \(приёма с 1996\)](#)
- [Паспорт специальности 1.3.1. - Физика космоса, астрономия \(физ.-мат. науки\)](#)
- [Публикации сотрудников кафедры с 2021 \(NASA ADS\)](#)
- [WEB-ресурсы](#)
- [Мониторинг последних публикаций в astro-ph](#)
- [Новости и обзоры](#)
- [Научно-исследовательский семинар \(5 курс, осенний семестр 2025/2026\)](#)



<http://Infm1.sai.msu.ru/experastr/AboutRoot.htm>

## • Библиотечка учебно-методической литературы

- Агекян Т.А. "Основы теории ошибок" (1972) [DJVU](#)
- Агекян Т.А. "Теория вероятностей для физиков и астрономов" (1974) [DJVU](#)
- Амбарцумян В.А., Мустель Э.Р., Северный А.Б., Соболев В.В. "Теоретическая астрофизика" (1952) [DJVU](#)
- Антонов В.А., Никифоров И.И., Холщевников К.В. "Элементы теории гравитационного потенциала и некоторые случаи его явного выражения" (2008) [PDF](#)
- Бычков К.В. "Теория спектральной классификации" [HTML](#)
- Бычков К.В. "Основные понятия теории излучения" [HTML](#)
- Бычков К.В., Холтыгин А.Ф. "Элементарные процессы в астрофизической плазме" (2008) [PDF](#)
- Витязев В.В. "Спектрально-корреляционный анализ равномерных временных рядов" (2001) [PDF](#)
- Витязев В.В. "Анализ неравномерных временных рядов" (2001) [PDF](#)
- Витязев В.В. "Вейвлет-анализ временных рядов" (2001) [PDF](#)
- Витязев В.В. и др. "Небесные и земные координаты" (2011) [PDF](#)
- Горбачкий В.Г. "Лекции по истории астрономии" (2002) [PDF](#)
- Градштейн И.С., Рыжик И.М. "Таблицы интегралов, сумм, рядов и произведений" (1963) [PDF](#)
- Двайт Г.Б. "Таблицы интегралов и другие математические формулы" (1977) [PDF](#)
- Еремеева А.И., Цицин Ф.А. "История астрономии" (1989) [PDF](#)
- Жаров В.Е. "Сферическая астрономия" (2002) [HTML](#)
- Зельдович Я.Б., Блииников С.И., Шакура Н.И. "Физические основы строения и эволюции звезд" (1981) [PDF](#)
- Земцов Ю.К., Бычков К.В. "Курс лекций по атомной физике" [HTML](#), [PDF](#)
- Иванов В.В. "Перенос излучения и спектры небесных тел" (1969) [DJVU](#)
- Иванов В.В. "Астрофизика" (статья для БРЭ) [DJVU](#)
- Иванов В.В. "Астрофизика звезд" (2006) [PDF](#)
- Иванов В.В. "Физика переноса излучения" (2006) [PDF](#)
- Иванов В.В., Кривов А.В., Денисенков П.А. "Парадоксальная Вселенная" (1997) [HTML](#)
- Ильин В.П., Желенкова О.П. "Структуры данных и программирование в MIDAS" (2006) [PDF](#)
- Ипханов Б.С. "Нуклеосинтез во Вселенной" [HTML](#)
- Киселёв А.А. "Теоретические основания фотографической астрометрии" (1989) [PDF](#)
- Кононович Э.В., Мороз В.И. "Общий курс астрономии" (2004) [DJVU](#)
- Ламзин С.А. "Строение и эволюция звезд" (2004) [PDF](#)
- Локтин А.В., Марсаков В.А. "Лекции по звёздной астрономии" (2009) [PDF](#)
- Мартынова А.И. и др. "Динамика тройных систем" (конспект) [PDF](#)
- Мартынов Д.Я. "Курс практической астрофизики" (1977) [DJVU](#)
- Марчук А.А. "Введение в PYTHON для студентов-астрономов" (2016) [PDF](#)
- Мионов А.В. "Основы астротометрии. Практические основы фотометрии и спектрофотометрии звезд" (2008) [PDF](#)
- Нагирнер Д.И. "Космологические модели" (2022) [PDF](#)
- Нагирнер Д.И. "Элементы космологии" (2001) [PS](#)
- Нагирнер Д.И. "Механизмы излучения в астрофизике" [PS](#)
- Нагирнер Д.И. "Реликтовый фон и его искажения" [PDF](#)
- Нагирнер Д.И. "Лекции по теории переноса излучения" (2001) [PS](#)
- Нагирнер Д.И. "Радиационные механизмы в астрофизике" (2007) [PDF](#)
- Нагирнер Д.И. "Комптоновское рассеяние в астрофизических объектах" (2001) [PS](#)



- Aarseth S. - Gravitational N-body Simulations (2003) [PDF](#) Проблема N тел
- Aarseth S. et al. (eds.) - The Cambridge N-body Lectures (2008) [PDF](#) Проблема N тел
- Abbass H. & Sarker R. & Newton C. - Data Mining Heuristic Approach (2002) [PDF](#)
- Aggarwal C.C. - Data Mining (2015) [PDF](#) Data Mining
- Alsabti A.W., Murdin P. (eds.) - Handbook of Supernovae (2017) [HTML](#) Сверхновые
- Arfken, Weber and Harris - Mathematical Methods for Physicists (2013) [PDF](#) Справочник по математике для физиков
- Barstow M.A. (ed.) - Planets, Stars and Stellar Systems (v.4). Stellar Structure and Evolution (2013) [PDF](#) Строение и эволюция
- Bayler-Jones C. - Practical Bayesian Inference. A Primer for Physical Scientists (2020) [PDF](#) Байесовские методы для физиков
- Beckman J.E. - Multimessenger Astronomy (2021) [PDF](#) Многоканальная астрономия
- Bessell M. - Standard Photometric Systems (2005) [PDF](#) Стандартные фотометрические системы
- Binney J. & Tremaine S. - Galactic Dynamics (2007) [PDF](#) Звездная динамика
- Bodenheimer P. - Principles of Star Formation (2011) [PDF](#) Физика звездообразования
- Bond H.E. (ed.) - Planets, Stars and Stellar Systems (v.2). Astronomical Techniques, Software and Data (2013) [PDF](#) Методы
- Borthwick D. - Introduction to Partial Differential Equations (2016) [PDF](#) Дифференциальные уравнения в частных производных
- Braun M. - Differential Equations and their Applications (1993) [PDF](#) Дифференциальные уравнения
- Brodie J.P., Strader J. - Extragalactic Globular clusters and Galaxy Formation [PDF](#) Обзор: системы шаровых скоплений в галактиках
- Carney B.W., Harris W.E. - Star Clusters (1998) [PDF](#) Звёздные скопления
- Chandrasekhar S. - Principles of Stellar Dynamics (1942) [PDF](#) Динамика звёздных систем
- Chandrasekhar S. - Stochastic Problems in Physics and Astronomy (1943) [DJVU](#) Стохастические проблемы в физике и астрономии
- Chivers I., Sleightholme J. - Introduction to Programming with Fortran (2018) [PDF](#) Программирование на Фортране
- Chubukova I. - Data Mining (2007) [PDF](#) Data Mining
- Clarke K.J. et al. - Dynamics of Young Star Clusters and Associations (2015) [PDF](#) Динамика скоплений
- Collins D., II - Fundamentals of stellar astrophysics (2003) [DJVU](#) Основы астрофизики
- Dodelson S. - Modern cosmology (2003) [DJVU](#) Космология
- Dopita M. & Sutherland R. - Diffuse matter in the universe (2001) [DJVU](#) Межзвездная среда
- Draine B.T. - Interstellar Dust Grains (2003) [PDF](#) Межзвездные пылинки (обзор)
- Feigelson E.D. & Babu G.J. - Statistical challenges in modern astronomy [HTML](#) Прикладная статистика
- Ferreras I. - Fundamentals of Galaxy Dynamics, Formation and Evolution (2019) [PDF](#) Образование и эволюция галактик
- Fox A., Dave R. (eds.) - Gas Accretion onto Galaxies (2017) [PDF](#) Аккреция газа на галактики
- French L.M., Kalas P. (eds.) - Planets, Stars and Stellar Systems (v.3). Solar and Stellar Planetary Systems (2013) [PDF](#) Планеты
- Friedman J. & Hastie T. & Tibshirani R. - The elements of statistical learning. Data mining (2008) [PDF](#) Data Mining
- Gilmore G. (ed.) - Planets, Stars and Stellar Systems (v.5). Galactic Structure and Stellar Populations (2013) [PDF](#) Строение и эволюция
- Gray D.F. - The Observation and Analysis of Stellar Photospheres (2005) [PDF](#) Наблюдения и анализ звёздных фотосфер
- Hand D. & Mannila H. & Smyth P. - Principles of data mining (2001) [DJVU](#) Data Mining
- Hardle W.K., Simar L. - Applied Multivariate Statistical Analysis (2015) [PDF](#) Прикладной многомерный статистический анализ
- Harris W.E. - Globular cluster systems in galaxies beyond the LG [HTML](#) Обзор в AAS
- Harris W.E. - Globular Cluster Systems [PDF](#) Обзор по шаровым скоплениям
- Hassani S. - Mathematical Physics (2013) [PDF](#) Математическая физика
- Hassler U. - Stochastic Processes and Calculus (2016) [PDF](#) Стохастические процессы
- Hasti T. et al. - The Elements of Statistical Learning (2017) [PDF](#) Элементарная статистика
- Heggie D., Hut P. - Gravitational Million Body Problem (2003) [PDF](#) Звездная динамика
- Iben I. (Jr.) - Stellar Evolution Physics. Physical Processes in Stellar Interiors (2013) [PDF](#) Теория звёздной эволюции, том I

## Библиотечка книг и обзоров

## Некоторые астрономические ресурсы

- Библиографическая база NASA ADS [NASA ADS](#)
- Препринты arXiv [astro-ph](#)
- Электронная библиотека [eLIBRARY.RU](#)
- SciX [Science Explorer Digital Library Portal](#)
- Anna's Archive - Самая большая Открытая Библиотека [Annas-Archive](#)
- Knowledge Base [Level 5](#)
- Центр астрономических данных (Страсбург) [Портал CDS](#)
- Barbara A. Mikulski Archive for Space Telescopes [MAST](#)
- Science & Data Center for Astrophysics & Planetary Sciences [IPAC](#)
- NASA/IPAC Infrared Data Archive [IRSA](#)
- NASA/IPAC Extragalactic Database [NED](#)
- NASA Exoplanet Archive [Экзопланеты](#)
- ESA GAIA Archive [GAIA](#)
- International Virtual Observatory Alliance [IVOA](#)
- VO Applications for Astronomers [VO Software](#) *Полезные программы VO*
- HyperLeda: Database for physics of galaxies [LEDA](#)
- MADIS PYTHON Photometry Tool [MADIS for PYTHON](#)
- MADIS PYTHON Extinction Tool [MADIS Extinction](#)
- GalExtin 3D Extinction Map [GalExtin](#)
- 3D PanSTARRS\_2MASS\_GAIA Extinction Map [Argonaut](#)
- 3D IPHAS North Extinction Map [IPHAS](#)
- Asiago Database on Photometric Systems [ADPS](#)
- Spanish Virtual Observatory [Spain VO](#) *Много полезных ссылок*
- Spanish VO Filter Profile Service [Filter Profiles](#)
- Spanish VO Theoretical Spectra Service [Spectra](#) *Ссылки на множество библиотек моделей*
- STEV: Padova obs. Server for Stellar Models [STEV](#)
- PARSEC: Padova Bolometric Corrections (Y. Chen) [BolCorr](#)
- PARSEC: PADova TRIeste Stellar Evolutionary Code [PARSEC](#)
- MESA Isochrones & Stellar Tracks [MIST](#)
- Padova Isochrones Input Form [CMD](#)
- S. Bressan Stellar Evolution Tracks [Tracks](#)
- Z to [Fe/H] Calculator [\[Fe/H\]](#)
- Yonsey-Yale Isochrones [YY](#)
- Victoria-Regina Evolution Code [V-R](#)
- ELODIE HR Spectra [ELODIE](#)
- ESO Science Archive Facility [ESO](#)
- LAMOST Spectral Survey [LAMOST](#) *Спектральный обзор LAMOST*
- RAVE - The Radial Velocity Experiment [RAVE](#) *Спектральный обзор RAVE*
- Besancon model of stellar population synthesis of the Galaxy [MW\\_Model](#) *Безансонская модель*
- Pan-STARRS Sky Survey [Pan-STARRS](#) *Фотометрический обзор*
- ALLWISE - NIR-MIR Space Survey [ALLWISE](#) *ИК-обзор*



# • Информация о научных интересах сотрудников кафедры: для студентов АО в рамках подготовки распределения по кафедрам

## **Образование и эволюция звёзд и планет** (доц. Сурдин В.Г.)

Состав, физическое состояние и эволюция межзвёздной среды. Физика формирования звёзд и звёздных скоплений. Планеты и небесные тела Солнечной системы и их динамика.

## **Физические основания динамики и эволюции звёздных систем** (проф. Расторгуев А.С., доц. Сурдин В.Г.)

На кафедре изучаются следующие общие вопросы динамики и эволюции звёздных систем. Анализ сил, действующих в звёздных системах. Использование теоремы вириала. Фазовое описание; уравнения Джинса и Лиувилля. Изолирующие интегралы движения и модели звёздных систем. Звёздные сближения: природа и проявления иррегулярных сил. Проблема расходимости: тесные и далёкие сближения. Релаксационные процессы в звёздных системах и характерные времена: стохастизация, "бурная" и столкновительная релаксация. Потеря массы и темп динамической эволюции. Фрактальность звёздной среды. Роль двойных звёзд в динамической эволюции. Приливные силы.

## **Изучение кинематики галактических населений** (проф. Расторгуев А.С.)

На кафедре изучается кинематика Галактики - движение звёзд диска и гало Галактики на основе самых современных данных о расстояниях, лучевых скоростях и собственных движениях объектов, полученных в рамках миссии GAIA и других "всенебесных" фотометрических и спектральных обзоров. В диске Галактики речь идёт о таких "стандартных свечах", как цефеиды, а также о системе рассеянных скоплений Галактики. Современные кинематические модели поля скоростей диска включают дифференциальное вращение, возмущения от спирального узора и пекулярные движения звёзд. Использование разработанных на кафедре алгоритмов метода статистических параллаксов позволяет определить не только кинематические параметры диска (включая параметры спирального узора), но и уточнить используемую шкалу расстояний объектов. Это особенно важно с учётом наличия систематических ошибок шкалы тригонометрических параллаксов GAIA DR3. Кинематика гало исследуется на основе переменных звёзд типа RR Лиры и горячих звёзд горизонтальной ветви (BHB и EHB).

## **Физика цефеид и уточнение универсальной шкалы расстояний** (проф. Расторгуев А.С.)

На кафедре разработан и используется ряд новых методов определения физических характеристик пульсирующих переменных звёзд - классических цефеид (модификация метода пульсирующих фотосфер Бааде-Беккера-Весселинка). Использование современных калибровок эффективной температуры и болометрической поправки позволяет не только оценить физический механизм пульсаций, но и описать наиболее тонкие особенности



металличность цефеид, лежащие в основе современной универсальной шкалы расстояний. Полученные коллективом сотрудников кафедры, ГАИШ и ИНАСАН длительные однородные ряды прецизионных измерений лучевых скоростей цефеид используются для массового определения их радиусов, светимостей и уточнения эволюционных стадий. Особый интерес представляет комплексное изучение спектрально-двойных цефеид, позволяющее оценивать массы невидимых компонентов.

**Изучение звёздных скоплений и их населения** (*проф. Расторгуев А.С., доц. Глушкова Е.В.*)

На кафедре экспериментальной астрономии совместно с кафедрой астрофизики и звёздной астрономии ведутся комплексные исследования строения звёздных скоплений Галактики и молодых звёздных группировок (ОВ-ассоциаций и групп молодых протозвёзд). Их изучение проводится на основе каталогов миссии GAIA и других "всеенебесных" обзоров. Возрасты и фотометрические расстояний до скоплений определяются методом наложения теоретических изохрон. Для поиска систем молодых объектов активно применяются методы многомерного кластерного анализа, в частности, алгоритм HDBSCAN. Определяются параметры, описывающие распределение звёздной плотности членов скоплений.

**Изучение двойных и кратных звёзд** (*проф. Малков О.Ю.*)

Разработка оригинальной методики изучения истории звездообразования в Галактике на основе новых подходов к определению начальной функции масс с корректным применением соотношения "масса - светимость" и учетом двойственности. На этой основе изучается природа спектра масс образующихся звезд. Развивается комплексный научный подход к исследованию двойных звезд различных наблюдательных типов. В качестве "резервуар" локальной скрытой массы предлагаются фотометрически неразрешенные двойные системы. Анализируется природа различий в эволюции и значениях физических параметров одиночных звезд и компонентов тесных двойных систем. Конструируется соотношение "масса - светимость" для звезд умеренных масс. Анализируются возможности фотометрической системы космической миссии Gaia по обнаружению двойных систем. Создаются каталоги двойных и кратных звёзд (в частности, крупнейшая в мире база данных двойных и кратных систем всех наблюдательных типов - BDB) и ряд каталогов физических параметров звёзд. Ведётся работа по созданию инструментов Виртуальной Обсерватории РФ.

**Астрономические наблюдения и приборостроение** (*доц. Татарников А.М.*)

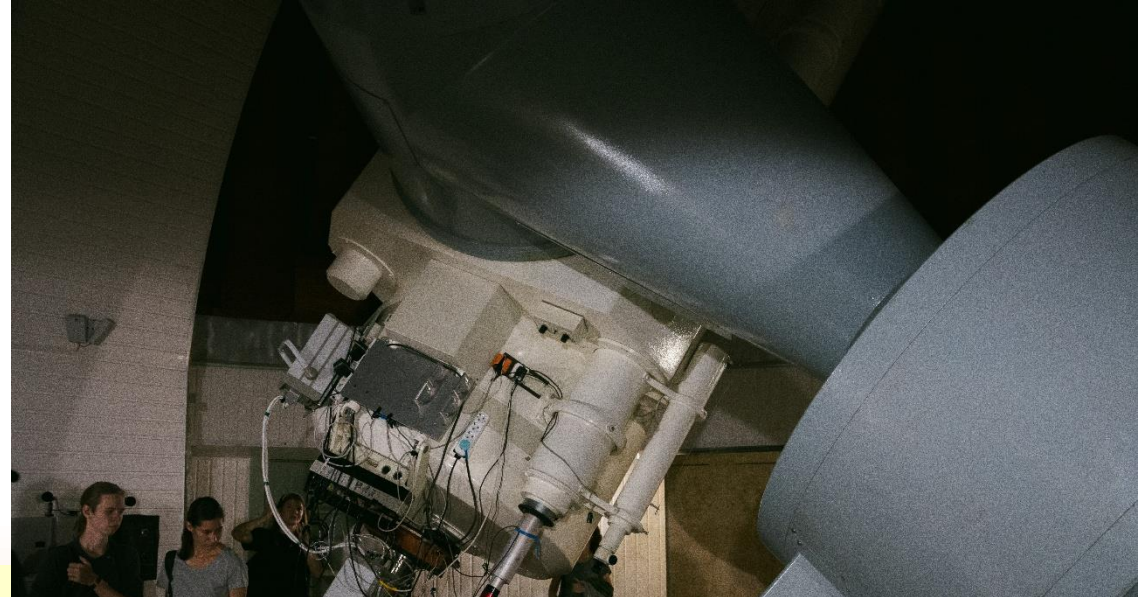
Конструирование приборов для наблюдений в ИК-диапазона. Инфракрасная астрономия. Фотометрические и спектральные наблюдения небесных объектов разной природы. Исследование пылевых оболочек вокруг звезд разных типов. Разработка и изготовление и исследование регистрирующих приборов оптического диапазона. Наблюдение переменных звезд и транзитов экзопланет с ними. Исследование симбиотических звезд разных типов - параметры систем, фликкер-эффект, вспышечная активность.





# Учебные летние практики в КГО и САО РАН

Постоянные руководители – асс. Белова О.М.,  
доц. Татарников А.М., проф. Малков О.Ю.





# Направления научных исследований кафедры

- Проектирование, конструирование и эксплуатация аппаратуры для телескопов КГО и КАС ГАИШ (для оптики и ИК), мониторинг астроклимата, фотометрические и спектральные наблюдения, обработка и интерпретация данных
- Изучение звёзд с экзопланетами, катаклизмических переменных, фотометрическое и спектральное исследование звёзд с оболочками (в т.ч. симбиотических звёзд) в оптике и ИК
- Наблюдения и анализ оптических транзиентов мировой сетью роботизированных телескопов МАСТЕР (рук. проф. В.М. Липунов)
- Исследование популяции двойных и кратных звёзд и их каталогизация
- Комплексное изучение населений Галактики и звёздных скоплений
- Работы по динамике звёздных систем (физика "гравиплазмы")
- Комплексное исследование цефеид как "стандартных свечей"
- Исследование процессов в астрофизической плазме
- В исследованиях широко используются результаты космической миссии Gaia (данные прецизионной астрометрии, широкополосной фотометрии для 1.5 млрд звёзд, а также спектроскопии)





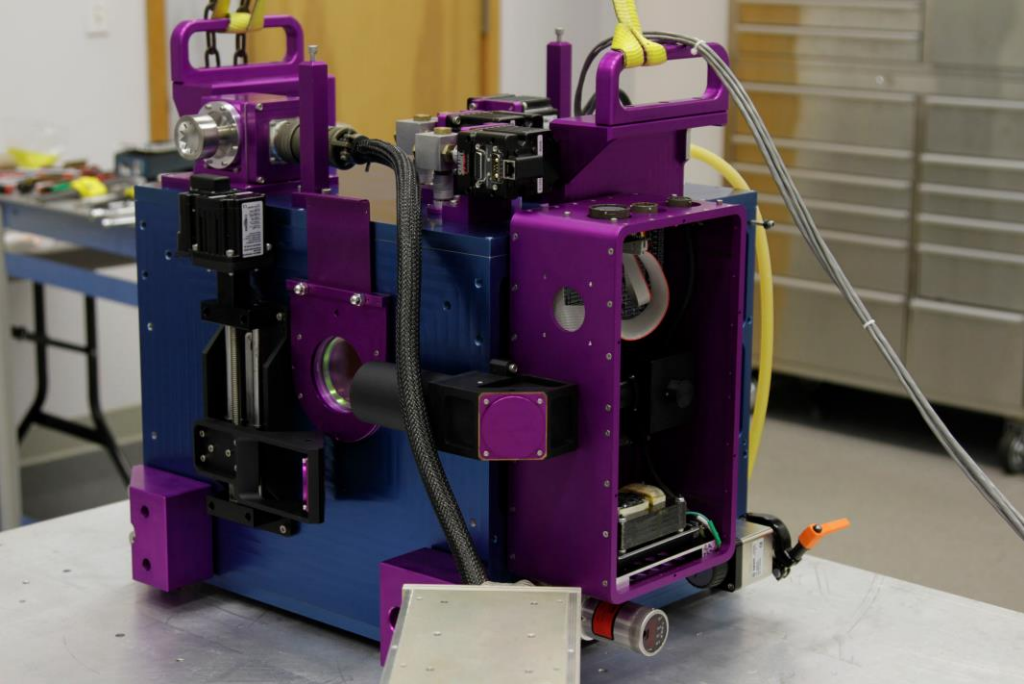
2.5-м рефлексор КГО

Рефлексор RC600 КГО с ПЗС-  
фотометром  $UBVRcIc + g'r'i'$

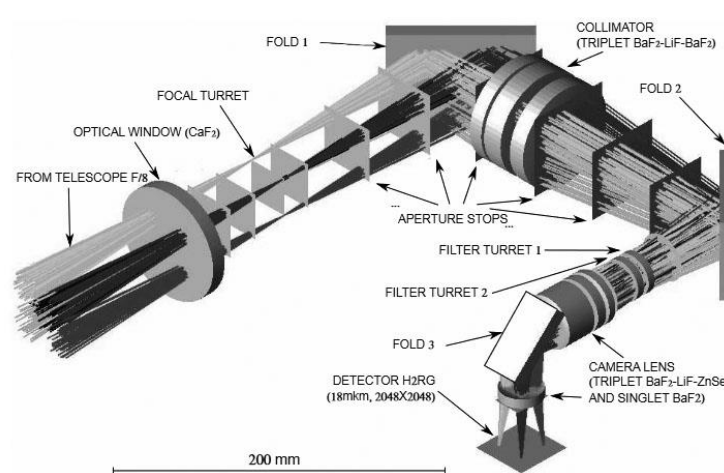


2.5-м телескоп и автоматизированный телескоп RC600 – основные инструменты КГО  
Большой вклад в оснащение КГО приборами внесли сотрудники кафедры **В.Г. Корнилов, А.М. Татарников** и руководимые ими студенты и аспиранты (Д.В. Черясов, С.Г. Желтоухов, А.А. Федотьева и др.)



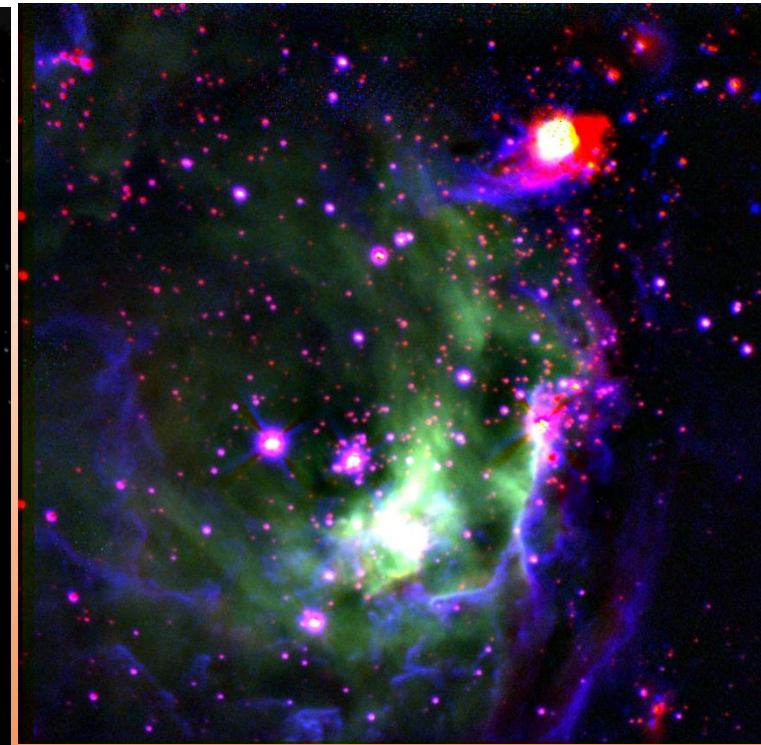
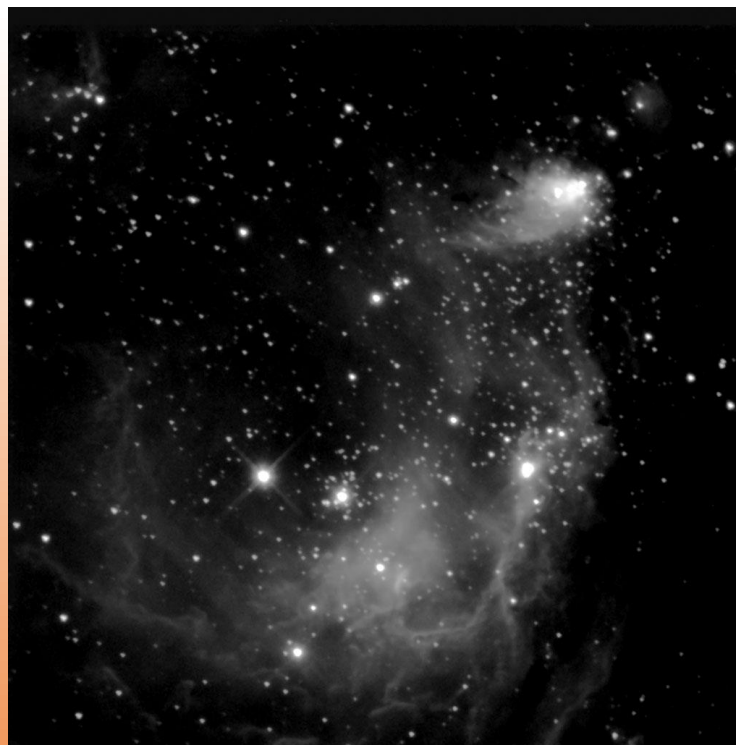


Универсальная  
 астрономическая  
 инфракрасная камера  
 "ASTRONIRCAM"  
 (ASTRONomical Near  
 InfraRed CAMera)  
 Режимы фотометрии и  
 спектроскопии  
 (отв. – А.М. Татарников)



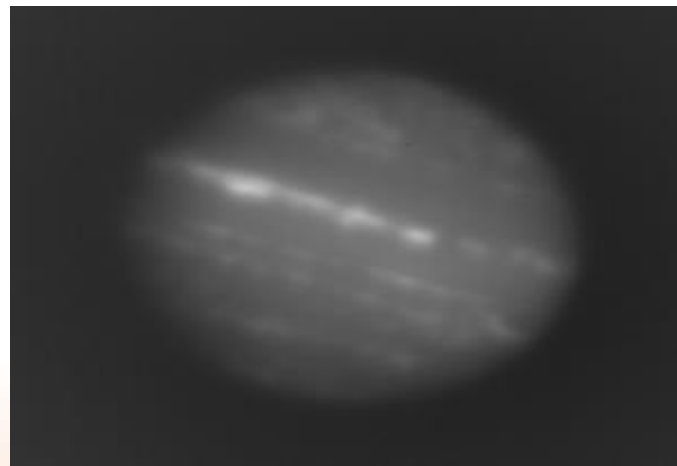
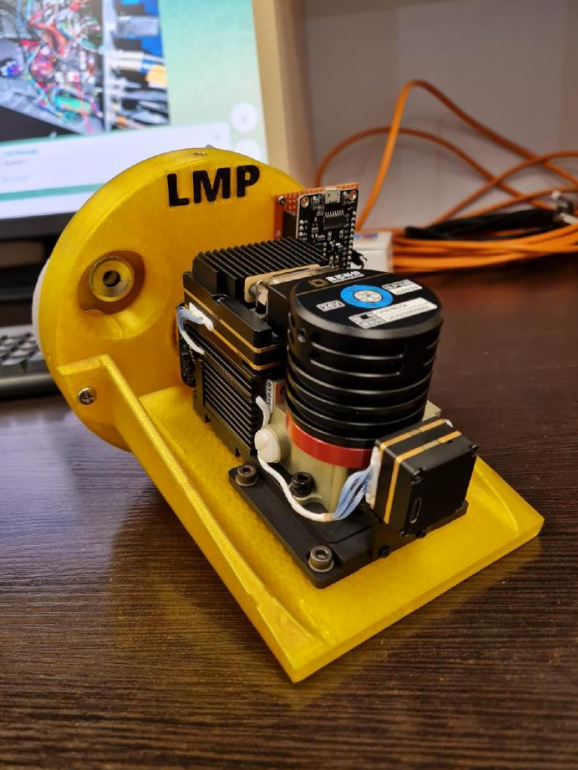
Оптическая схема  
 ASTRONIRCAM

ИК-диапазон: малое  
 поглощение света  
 пылью



Эмиссионная туманность NGC7538 в линиях  $H_2$   
 (2.12 мкм) (слева) и линиях Fe II,  $H_2$ , Br-γ (справа)

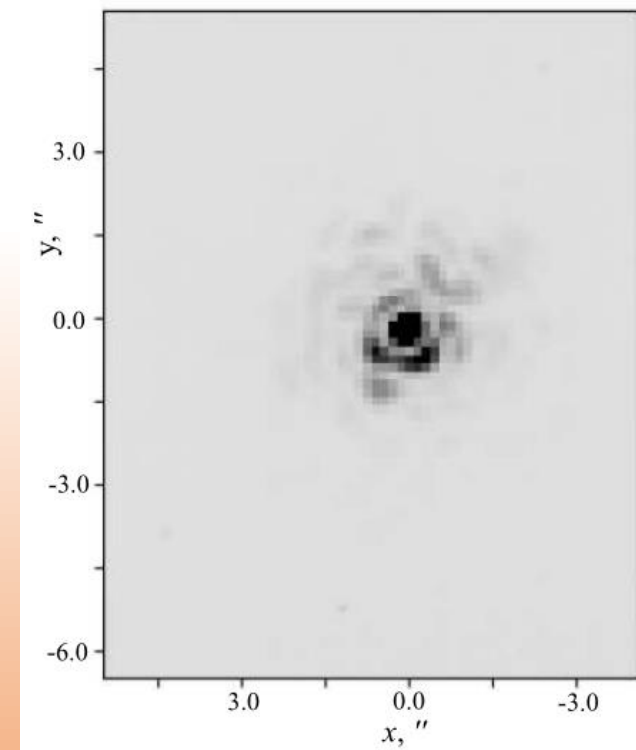
# LMP - фотометр LM диапазона 3-5 мкм (3D-печать) (С.Г. Желтоухов, А.М. Татарников)



Юпитер (диапазон 3-5 мкм, сумма 100 кадров по 20 мс)



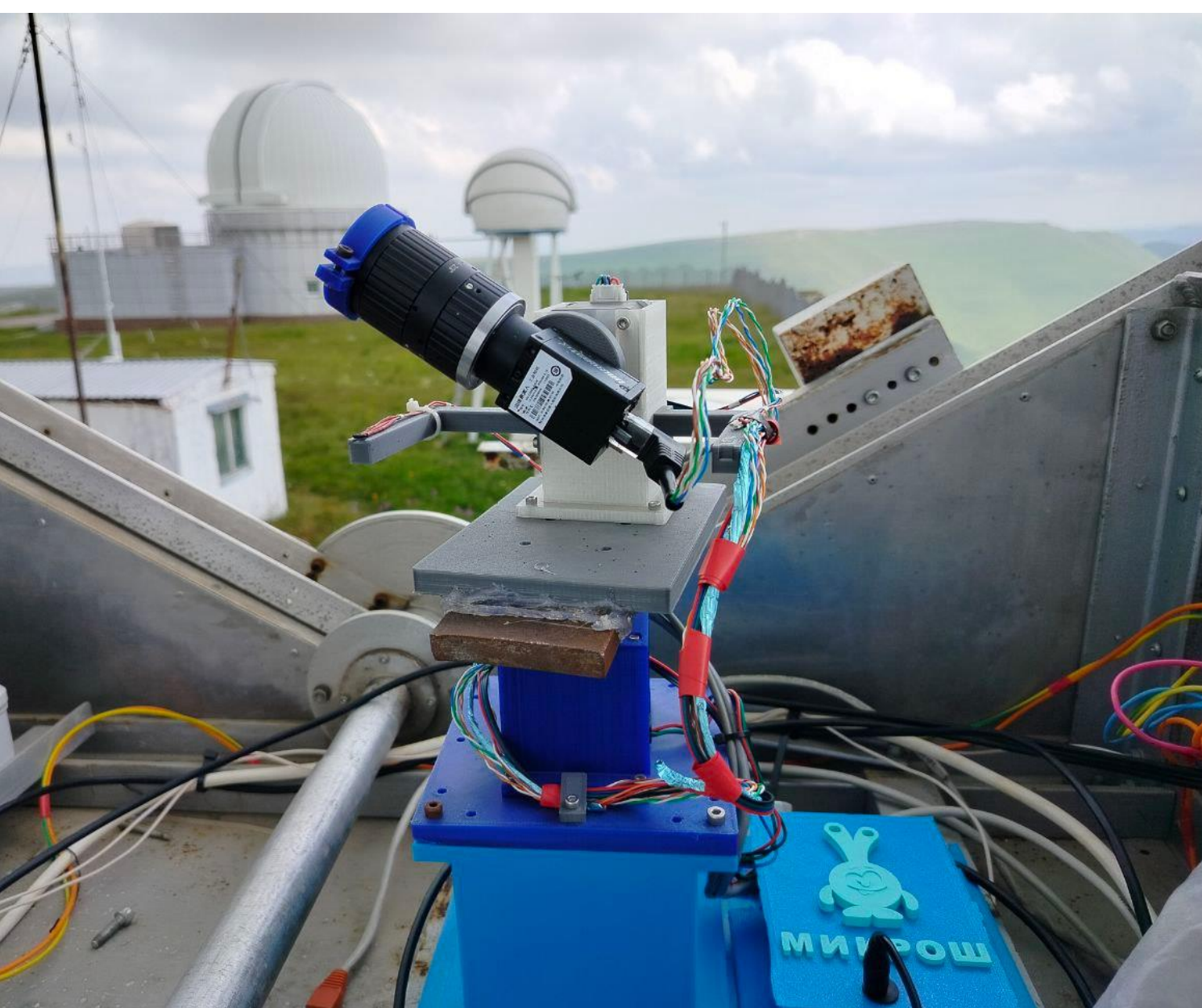
Венера (R канал -  
полоса М, G канал -  
полоса L, B канал -  
полоса K).  
Фаза планеты в  
момент наблюдений  
0.75



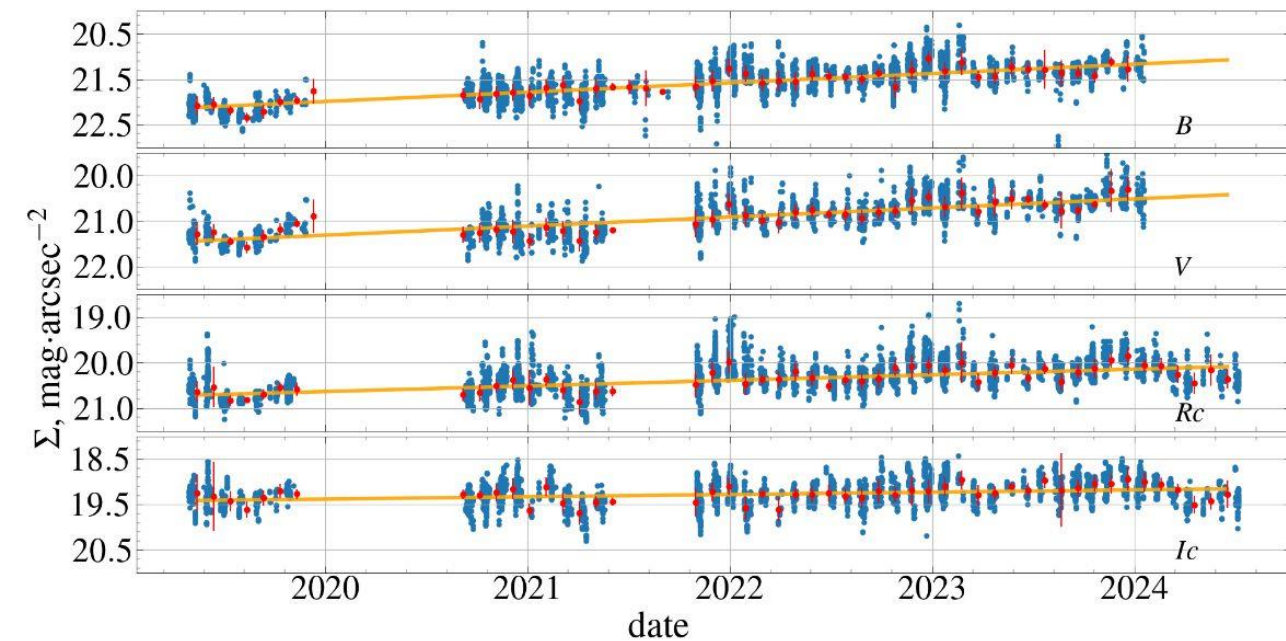
Изображение звезды с  
дифракционным  
качеством. Длина  
волны 5 мкм





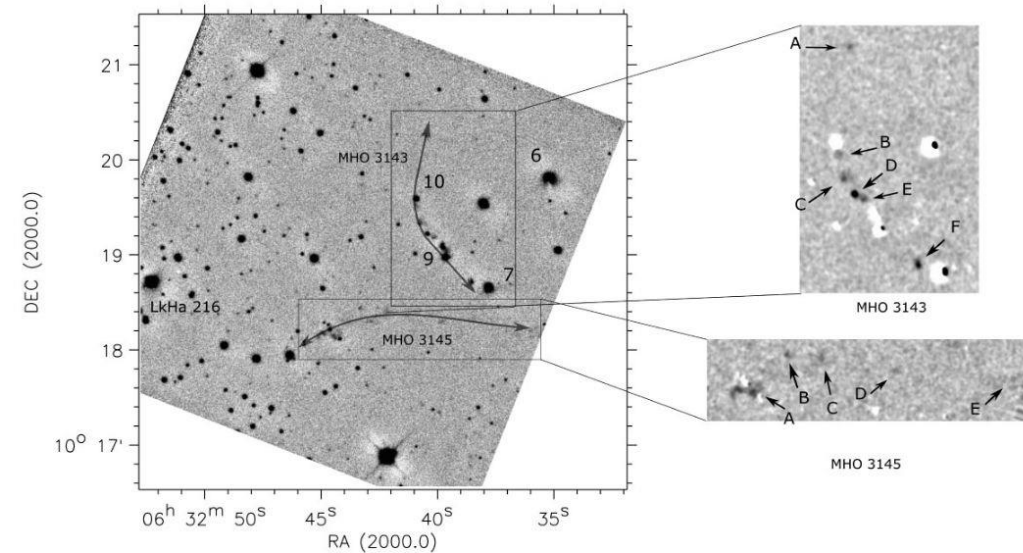


25-мм алертный  
телескоп "Микроша"  
для фотометрии звёзд  
и транзиентов  
в автоматическом  
режиме  
(студ. 536 гр. И.В. Сергеенкова  
под рук. доц. А.М. Татарникова)

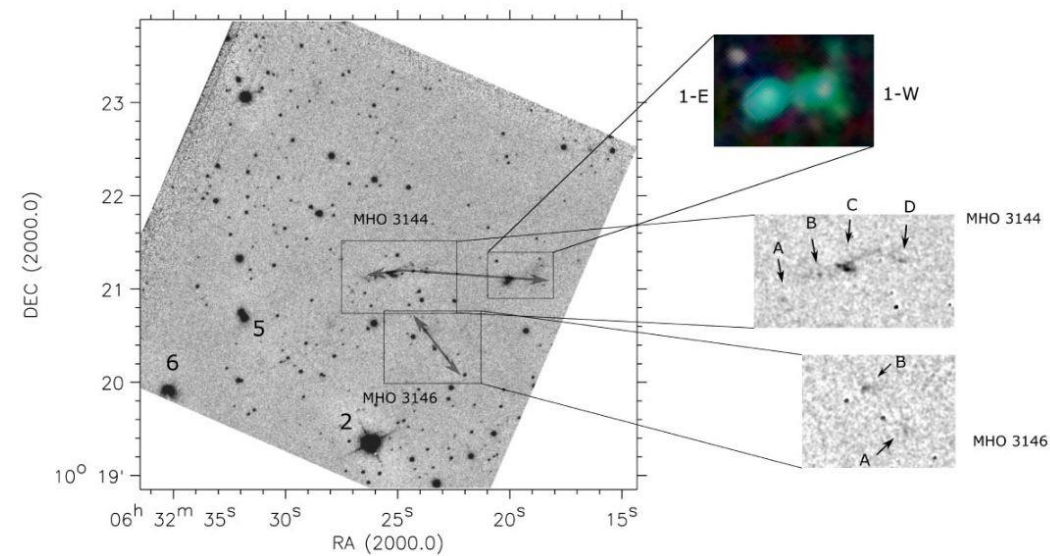


**Рис. 6.** Зависимость поверхностной яркости неба в  $\Sigma$  от времени в полосах  $B$ ,  $V$ ,  $R_c$  и  $I_c$  для ночного времени и Луны под горизонтом при фазе  $< 0.5$ .

- Мониторинг яркости ночного неба в КГО (полосы  $BVRcIc$ )
- Истечения молекулярного газа из областей звездообразования (звёздная ассоциация Mon R1) и YSO – молодые звёздные объекты



**Figure 2.** Flows MHO 3143 and MHO 3145. The H<sub>2</sub> image is shown in left. The insets on the right show the details of the flows in H<sub>2</sub> – ‘Kcont’ images. The approximate extent and paths of the flows are marked by solid lines (left); the individual knots are marked by letters (right). Several stars, discussed in Section 4, are labelled by their numbers from Table 2 (left).



**Figure 3.** Flows MHO 3144 and MHO 3146. The H<sub>2</sub> image is shown on the left. Two insets on the right show the details of the flows in H<sub>2</sub> – ‘Kcont’ images. The upper right inset shows the magnified and contrast-enhanced image of a comet-like nebula, probably connected with MHO 3144, from the GLIMPSE360 survey. Other marks and labels have the same meaning as in Fig. 2.



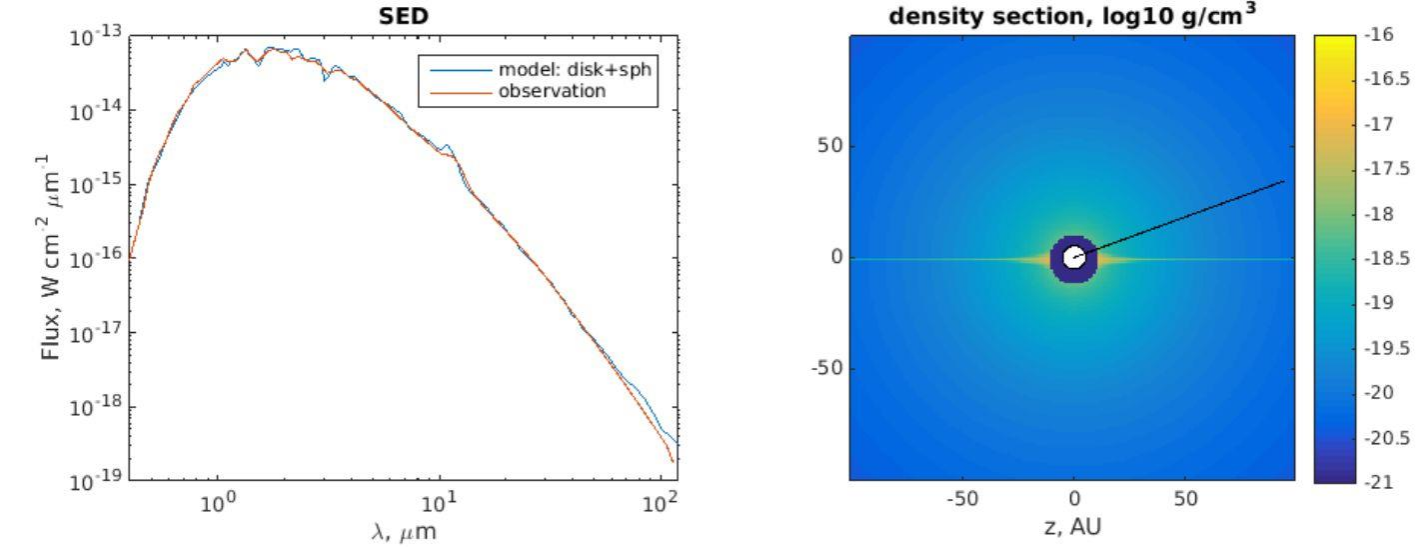


Figure 10. Model of spherical envelope and disk. Left: SED, right: decimal logarithm of density section, white disk, black line — line of sight.

- Построение моделей спектрального распределения энергии (SED) газопылевых оболочек углеродной звезды V Суг (вверху) и переменной IRAS 02143+5852 типа RV Tau (справа) по данным ИК-наблюдений в КГО

- (доц. А.М. Татарников и др.)

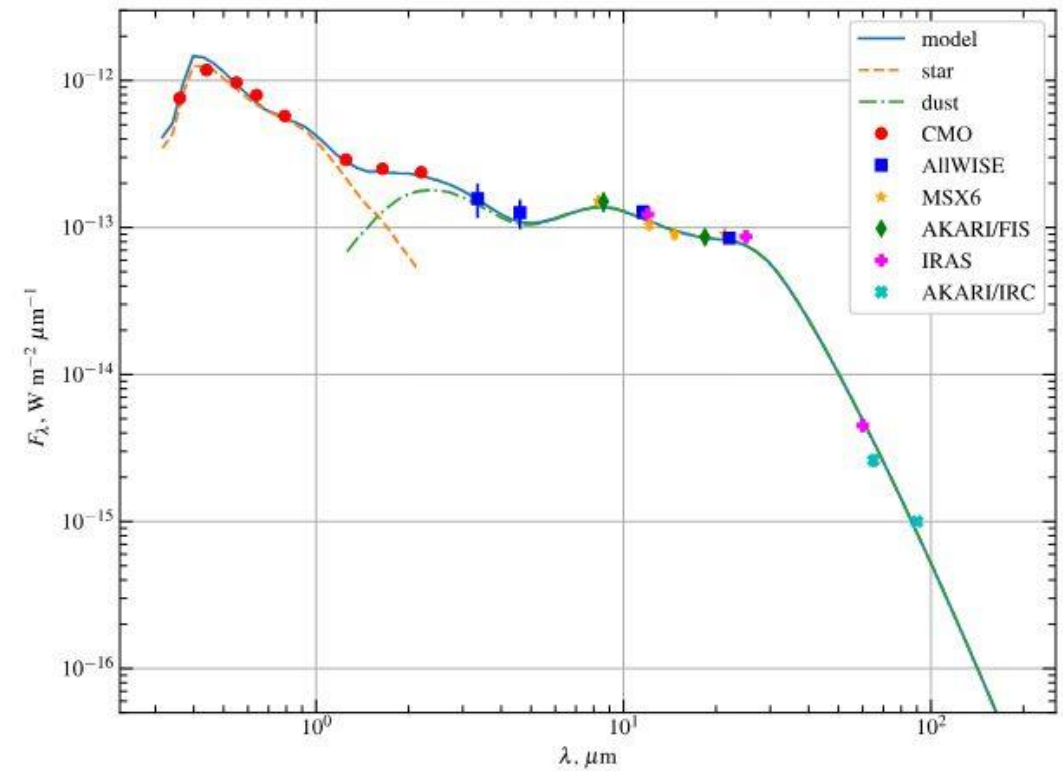


Figure 15. The SED of IRAS 02143+5852. The solid curve represents the resulting fit corresponding to the model described in the text, the dashed one — the SED of the central star reprocessed by the dust, the dash-dotted one is the radiation from the circumstellar dust shell. The symbols depict the observational data points. For some data the error bars are smaller than the size of the symbols.



**Крымская Астрономическая Станция (КАС) и КГО входят в состав  
Центра Коллективного Пользования (ЦКП) МГУ  
"Комплекс астрономических обсерваторий"**

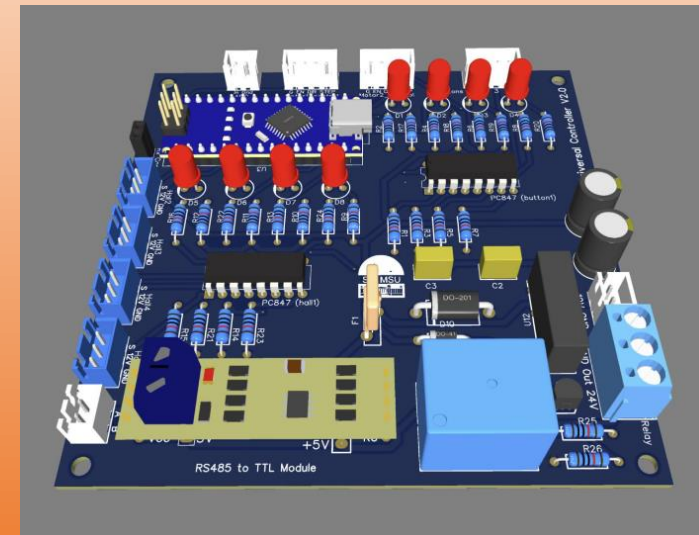
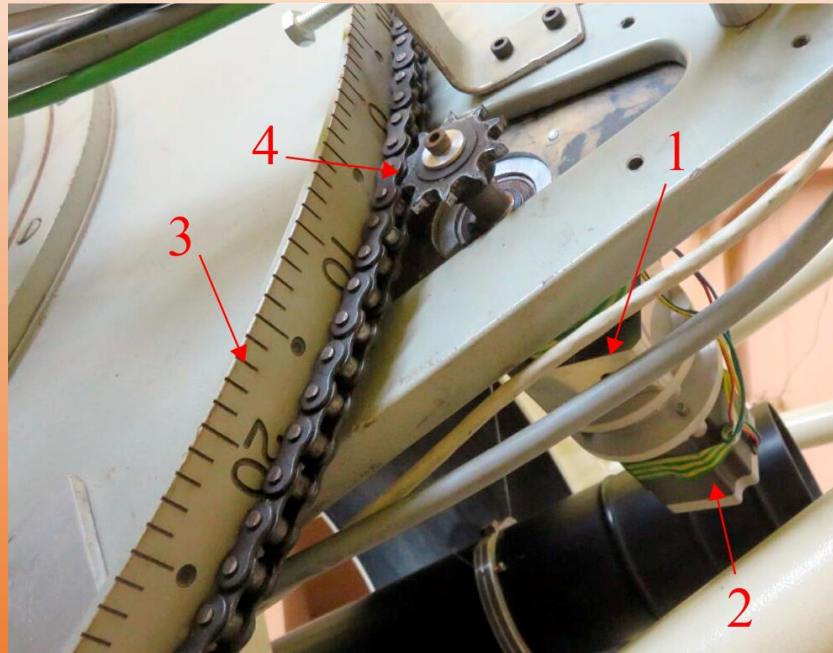
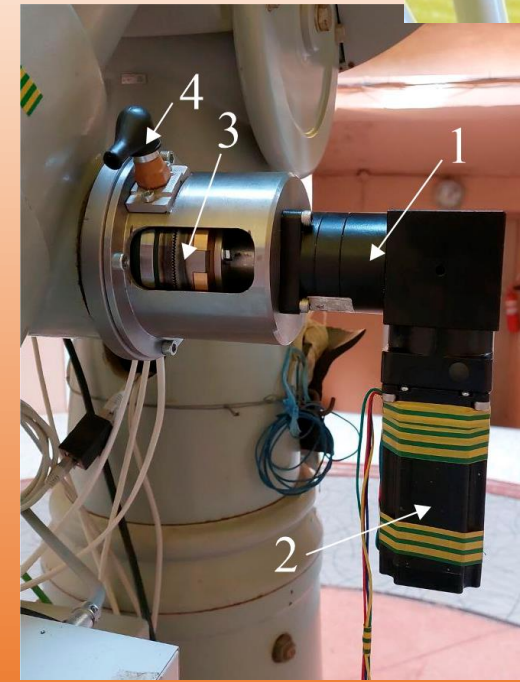
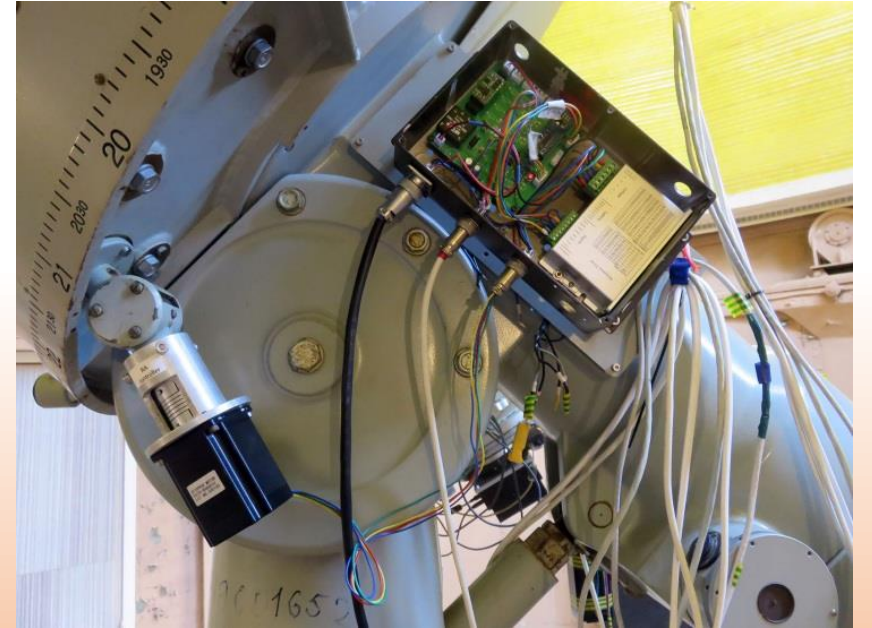
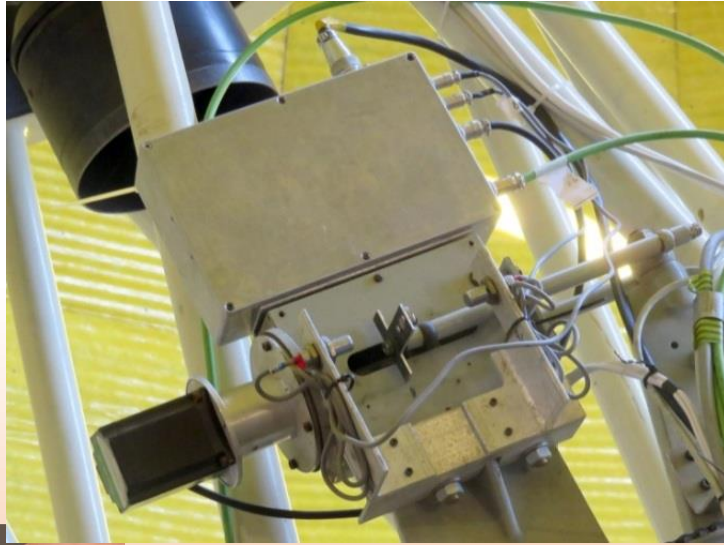
**<https://obs.sai.msu.ru/>**

**Кафедра участвует в поддержке ЦКП и использует его ресурсы**

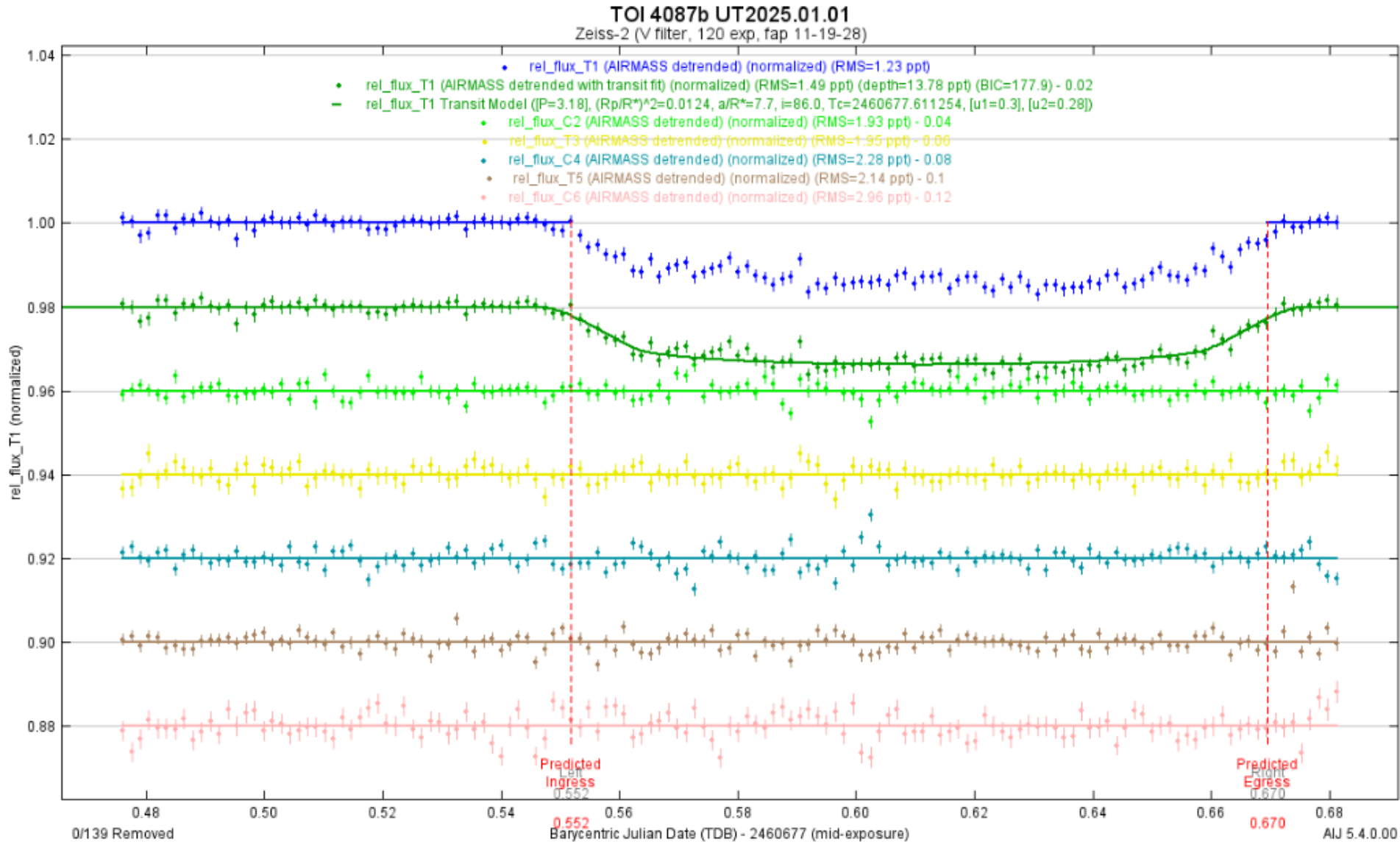




# Модернизация телескопов КАС (А.М. Татарников): механизмы управления движением Цейсс-600-2



После модернизации телескоп может эффективно использоваться для наблюдений транзитов экзопланет: транзит экзопланеты TOI 4087b (1 января 2025 г.).



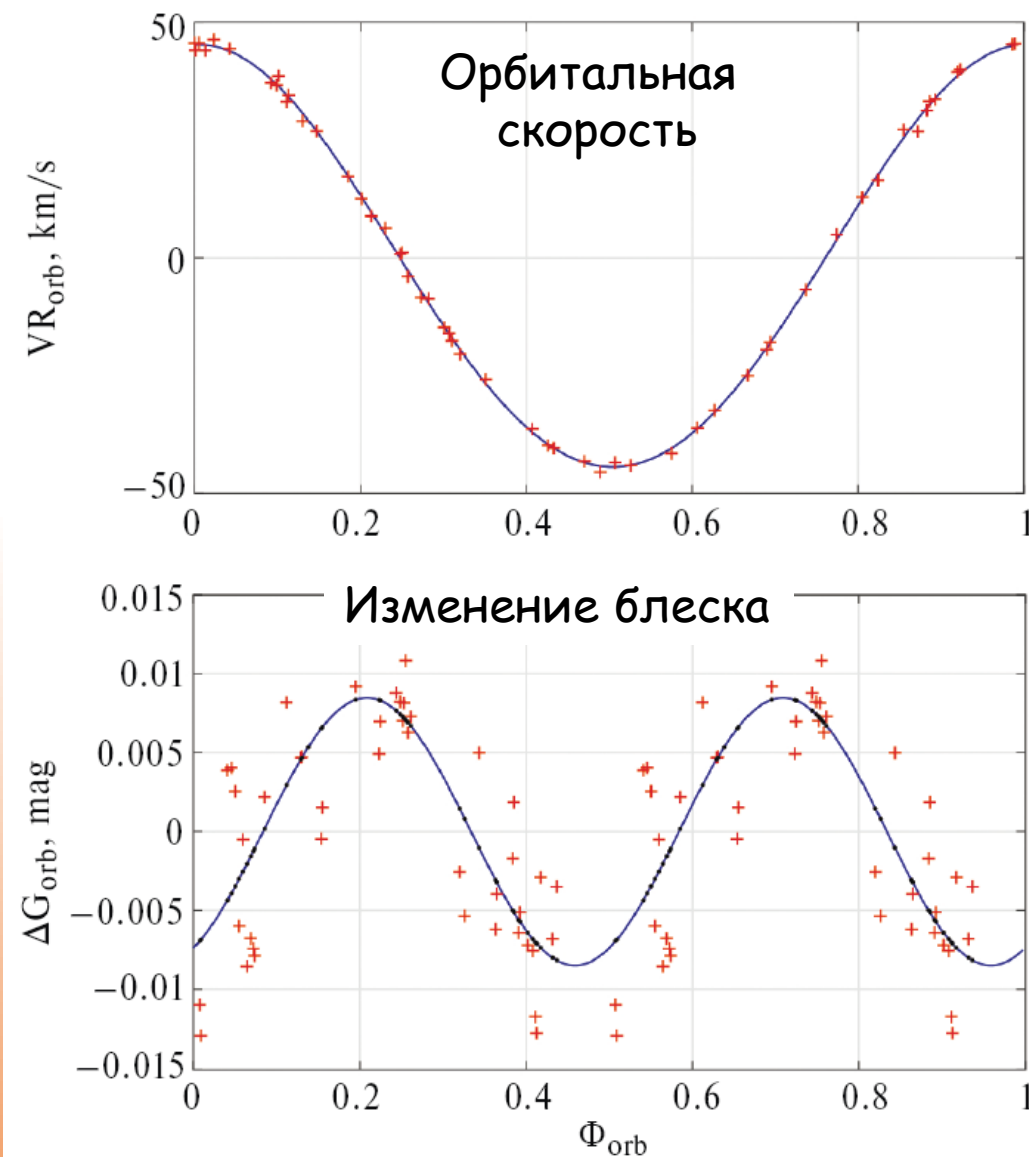
Ослабление  
блеска  
на 1.3-1.5%



- **Изучение и каталогизация двойных и кратных звёзд**  
(проф. О.Ю. Малков и др.)
- Двойные и кратные звёзды составляют основную часть звёздного населения Галактики. В рамках актуализации BDB (Binary star DataBase, <http://bdb.inasan.ru>), составляемой на основе десятков каталогов, проведена кросс-идентификация объектов, позволившая однозначно идентифицировать системы. Всего в BDB входит **~260000 компонентов ~120000 систем с кратностью от 2 до 20**
- Предстоит большая работа по включению в BDB данных миссии Gaia для более чем **1 млн** "широких" звёздных пар.
- Создан самый полный каталог разрешенных спектроскопических двойных – единственных объектов, дающих прямую информацию о расстояниях (помимо тригонометрических параллаксов)

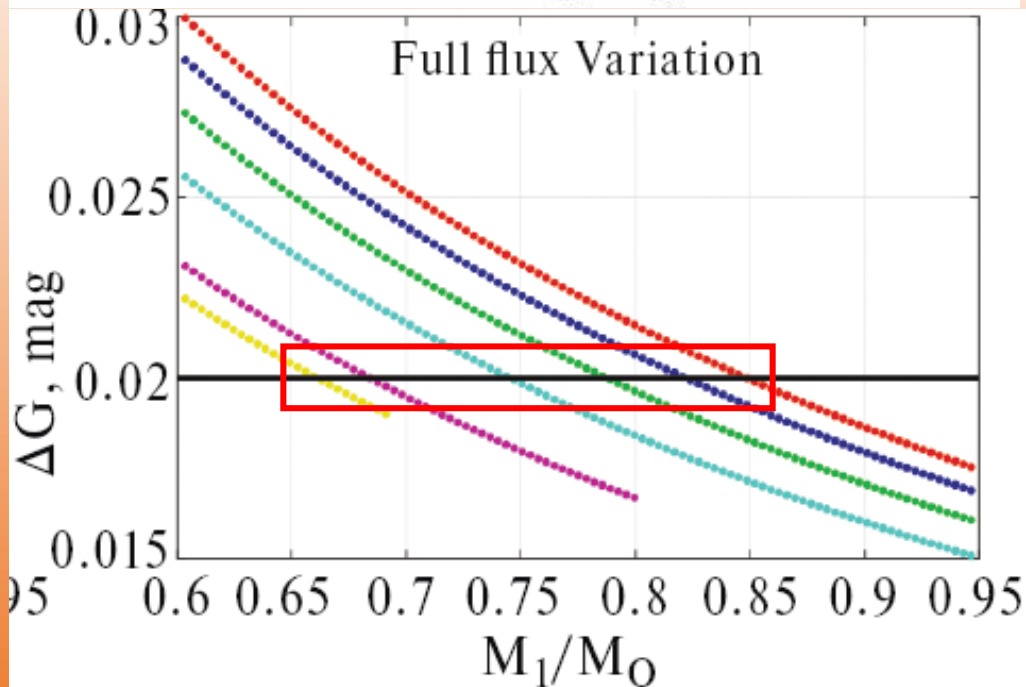
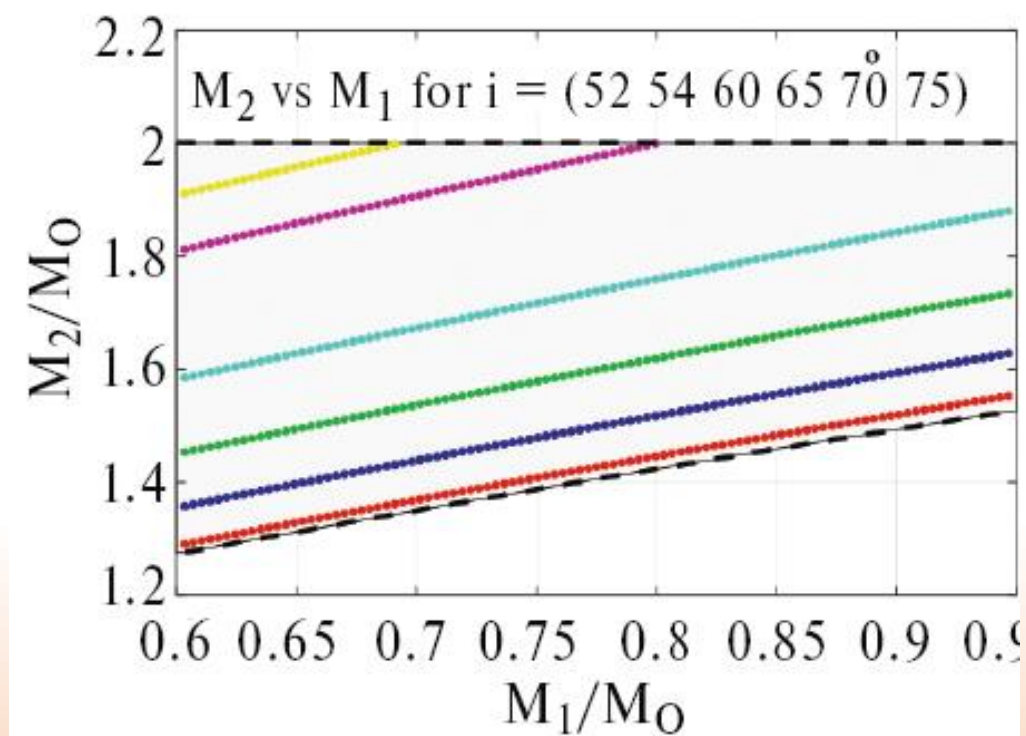


- **Звёздная астрономия**  
(проф. А.С. Расторгуев и др.)
- На основании мониторинга лучевых скоростей, проводимого группой ГАИШ-ИНАСАН в 1987-2024 ведётся комплексное исследование спектрально-двойных цефеид с целью определения параметров орбит, радиусов, поглощения, светимости, оценки массы компонентов и стадии эволюции. Широко использовались астрометрические и фотометрические данные миссии Gaia.
- **Впервые среди цефеид у SB1 AU Peg обнаружен эффект эллипсоидальности** цефеиды, предположительно вызванный её приливной деформацией и заполнением полости Роша на 60-70%
- Величина эффекта в полосе G Gaia составляет около 2%



Изменения блеска синхронизированы с орбитальной фазой.  $P_{\text{orb}} \sim 53^{\text{d}}$

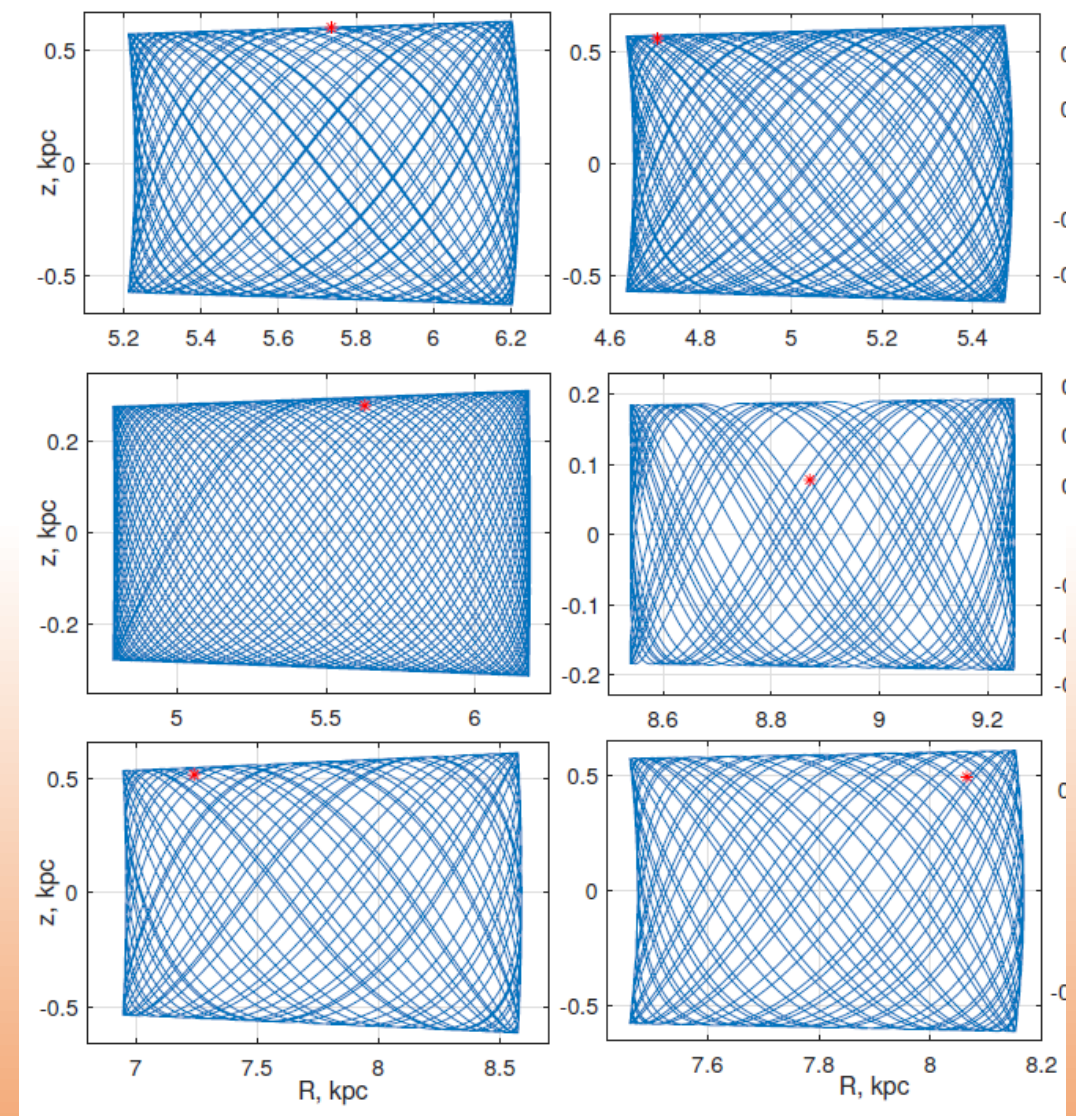
- Диагностические диаграммы (зависимость массы спутника и величина эффекта эллипсоидальности от массы цефеиды для разных углов наклона орбиты) позволили ограничить диапазон масс цефеиды интервалом 0.65-0.85 солнечных масс и сделать вывод о большой ( $> 1.5$  солнечной) массе спутника и случившемся на более ранней стадии эволюции обмене масс



- Показано, что эволюционный статус AU Reg не соответствует общепринятой классификации объекта как цефеиды сферической составляющей Галактики



- На основании прецизионных астрометрических данных космической миссии Gaia (расстояния и пространственные скорости звёзд) рассчитаны **галактические орбиты более 500 переменных звёзд**, ранее считавшихся представителями старого сфероидального населения Галактики.
- **Обнаружена дисковая популяция** этих объектов, включающая более 10% звёзд выборки, имеющих формы и размеры орбит, типичные для более молодого населения галактического диска.
- Предложен эволюционный сценарий, объясняющий присутствие таких звёзд в полосе неустойчивости на стадии эволюции до горения He в ядре. Требуется новые расчёты пульсаций...



Меридиональные сечения орбитных торов звёзд, классифицированных как старые переменные T2 типа RV Tau. Орбиты типичны для звёзд диска Галактики возрастом < 8-9 млрд лет.

# • НИОКР

- 2019 - 2021 Изучение галактических населений в эпоху космической миссии GAIA (физический факультет)

(Рук. А.С. Расторгуев)

- 2023 - 2025 Исследование вариаций яркости фона неба в инфракрасном диапазоне длин волн на разных временных масштабах (физический факультет)

(Рук. А.М. Татарников)

- 2023 - 2024 Исследование околозвездных пылевых оболочек звезд, находящихся на поздних стадиях эволюции (ГАИШ МГУ)

(Рук. А.М. Татарников)

- 2020 - 2027 Строение и динамика населений Галактики (ГАИШ МГУ)

(Рук. А.С. Расторгуев)



# Перспективы и задачи развития кафедры в 2026-2030

- Кафедра экспериментальной астрономии работает на физическом факультете с 1996 г. Основное направление её деятельности – подготовка высококвалифицированных специалистов, магистров и аспирантов в области наблюдательной астрономии и астрофизики, обработки и анализа больших объёмов астрономических данных и астрономического приборостроения. В частности, направления подготовки в 2026-2030 г. включают:
- 1) подготовка к решению инженерных задач проектирования, конструирования и эксплуатации научных астрономических приборов и модернизации парка астрономической наблюдательной аппаратуры для Кавказской горной обсерватории (КГО) и Крымской астрономической станции (КАС) ГАИШ МГУ;

# Перспективы и задачи развития кафедры в 2026–2030

- 2) обучение применению новых методов фотометрических и спектральных наблюдений, современным методам обработки и интерпретации больших массивов наблюдательных данных, в том числе полученных современными и будущими космическими обсерваториями и наземной сетью роботов-телескопов МАСТЕР;
- 3) формирование навыков проведения плановых фотометрических, спектральных и поляриметрических астрономических наблюдений на 2.5-м телескопе КГО, автоматизированном телескопе RC-600 КГО, а также на 60-см и 125-см телескопах КАС ГАИШ;
- 4) обучение приёмам и методам работы с центрами астрономических данных (ЦАД) и использованию программных средств Виртуальной Обсерватории; особое внимание будет уделено использованию данных миссии Gaia (окончательные результаты которой будут опубликованы в период с 2026 по 2030).



# Перспективы и задачи развития кафедры в 2026-2030

- Коллектив кафедры продолжит использовать современные астрономические данные в комплексных фундаментальных астрофизических исследованиях, проводимых на кафедре в рамках Государственного задания МГУ и в научных исследованиях, связанных с тематикой смежных отделов и лабораторий ГАИШ МГУ.
- Кафедра планирует проводить учебно-методическую работу по совершенствованию учебных планов и стандартов астрономического отделения, разработке и реализации новых лекционных курсов, программ практических и лабораторных занятий и подготовке учебников и учебных пособий. Подготовка специалистов будет максимально ориентирована на их будущее трудоустройство в подразделения МГУ, непосредственно связанные с астрономическими наблюдениями (КГО, КАС, Баксанская станция, Лаборатория лазерных интерференционных измерений и др.) и с космическими проектами МГУ, ИНАСАН, АКЦ ФИАН, ИКИ.
- Кафедра будет также осуществлять традиционную научно-популяризационную и просветительскую деятельность, а также проводить работу со школьниками в рамках подготовки и проведения этапов ВсОШ по астрономии и ИАО.

# Направления научно-исследовательской работы проф. А.С. Расторгуева в 2021-2025

- **Физика Цефеид:** комплексное исследование спектрально-двойных и одиночных цефеид, опирающееся на результаты многолетнего мониторинга лучевых скоростей, астрометрические и фотометрические данные миссии Gaia и новые разработанные методы оценки параметров орбит, пульсационных радиусов, величины поглощения, светимостей и масс. Цель – уточнение параметров цефеид как основных “стандартных свечей”.
- **Исследование динамики населений диска и гало Галактики:** определение кинематических параметров населений Галактики на основе прецизионных астрометрических данных миссии Gaia.
- **Физические основания звёздной динамики:** выявление фрактальных структур в звёздном поле и их роли в динамической эволюции звёздных систем на основе наиболее надёжных данных о распределении звёзд, полученных в рамках миссии Gaia.



## Публикации, наукометрические показатели и педагогическая нагрузка проф. А.С. Расторгуева

- В 2020-2025 опубликовано 23 статьи в реферируемых изданиях, из них 4 в журналах Q1 (в 2021-2025 всего 15 статей):
  - на них 51 ссылка по библиографической БД NASA ADS
- Глава в монографии "Многоканальная астрономия" (2-е изд., 2022; ред. акад. А.М. Черепашук)
- 5 учебно-методических пособий
- Всего опубликовано 188 статей (124 в реферируемых изданиях, из них 15 в журналах Q1 - MNRAS, ApJ, AJ, A&A):
  - ~1630 ссылок по библиографической БД NASA ADS
  - ~1190 ссылок по WoS
- Индекс Хирша: 22 (ADS) и 21 (WoS)
- Среднегодовая лекционная нагрузка - 173 ч., общая - 593 ч.
- Учебно-методическая страница: <http://lnfm1.sai.msu.ru/~milkyway/>



# Фрагмент учебно-методической странички общего курса "Галактическая астрономия"

## Лекции - проф. Расторгуев А.С. "Галактическая астрономия"

Семинары - асс. Белова О.М., проф. Расторгуев А.С.

*(Курс лекций для студентов 2 курса АО МГУ, осень 2025/2026)*

- Минимум знаний по звездной астрономии
- Экзамнационные билеты (осень 2024) по курсу звездной астрономии
- Программа курса "Галактическая астрономия" (DOCX) (для студентов 2 курса АО МГУ)
- Справочные материалы для решения задач на семинарах по звездной астрономии

### • **Содержание разделов курса:**

- Глава 1: Звёздная (галактическая) астрономия (РРТХ). Предмет, задачи и методы звёздной астрономии. Физическое разнообразие звёзд и их основные характеристики: массы, радиусы, температуры, светимости. Млечный Путь в мире галактик: от Местной Группы до гиперскоплений. Понятие об основных структурных компонентах дисковых галактик и их свойствах. Окна прозрачности земной атмосферы и наземные наблюдения. Космические обсерватории и всеволновая астрономия. Галактики и Млечный Путь в разных диапазонах спектра. Многоканальная астрономия: гравитационно-волновые и нейтринные обсерватории. Центры астрономических данных и базы данных. Астробиблиография. Концепция и некоторые программные средства Виртуальной Обсерватории (VO). Крупные наземные и космические телескопы.
- Глава 2: Звёздная фотометрия (РРТХ). Шкала звёздных величин. Выбор нуль-пунктов: Vega и AB-величины. Многоцветные фотометрические системы: узкополосные, среднеполосные и широкополосные и их характеристики. Каталоги фотометрических систем. Светимости и абсолютные величины звёзд. Калибровки светимостей и фотометрические расстояния. Понятие о модуле расстояния. Показатели цвета. Нормальные цвета звёзд и их связь со спектральными классами и эффективной температурой. Боллометрические поправки. Современные массовые ("всеенебесные") фотометрические обзоры. Пыль в Галактике. Закон Бугера и удельное монохроматическое поглощение. Гетерохромное поглощение. Избытки цвета и двухцветные диаграммы. Линии нарастающего покраснения. Связь избытков цвета и полного поглощения. Понятие о законе межзвёздного поглощения. Аппроксимации закона поглощения от УФ до NIR и особенности поглощения. Трёхцветные Q-индексы и функции Везенхайта. 3D карты поглощения.
- Глава 3: Астрометрические основы (РРТХ). Прямые и косвенные методы определения расстояний. Тригонометрические параллаксы звёзд как основа универсальной шкалы расстояний. Астрометрия узкого поля. Редукция параллакс и собственных движений. Принципы астрометрии широкого поля. Система астрономических координат ICRS. Миссия GAIA, принцип наблюдений и её задачи. Измерения астрометрических параметров и блеска и спектроскопия на КТ GAIA. Каталоги GAIA, их структура и объёмы. Случайные и систематические ошибки.



•Спасибо за внимание !