



Династия

Летняя школа
Фонда Дмитрия Зимина
«Династия» по
современной астрофизике

7A школа
современной
астрофизики
CAO'11

УЧАСТНИКУ

Школы современной астрофизики – 2011 (информационные материалы)



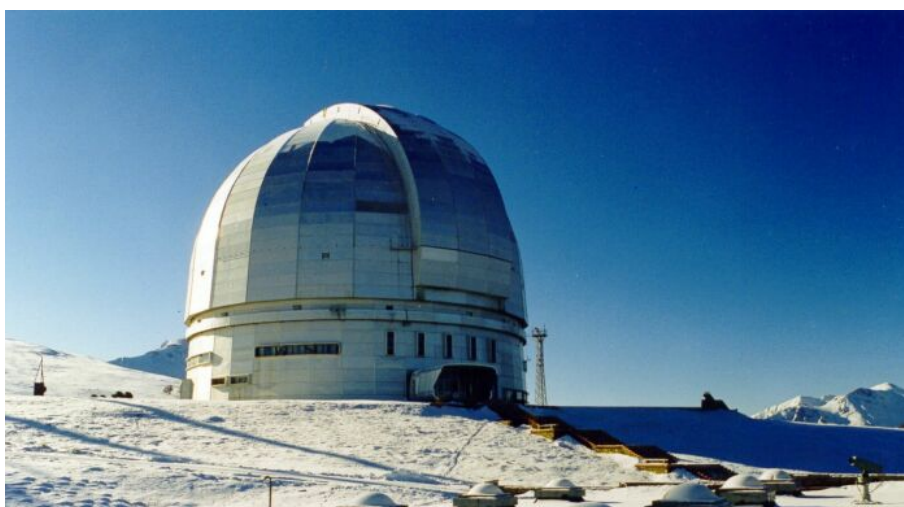
Учреждение Российской академии наук
Специальная
астрофизическая
обсерватория РАН



Дорогие друзья!

Мы рады приветствовать вас в Нижнем Архызе, расположенном в горах Карачаево-Черкесии, где впервые в Специальной астрофизической обсерватории РАН проходят занятия Школы современной астрофизики. В этом году они посвящены наблюдательной и теоретической космологии. Проведение Школы стало возможным благодаря поддержке и спонсорству Фонда Дмитрия Зимина «Династия» при содействии Международного центра фундаментальной физики в Москве, Пущинской Школы современной астрофизики, а также Специальной астрофизической обсерватории.

Образованная в 1966 году Специальная астрофизическая обсерватория (САО РАН) в настоящее время является крупнейшим российским астрономическим центром наземных исследований Вселенной. Основные инструменты обсерватории - оптический телескоп БТА (Большой Телескоп Азимутальный) с диаметром главного зеркала 6 м и радиотелескоп РАТАН-600 (РадиоТелескоп Академии Наук) с кольцевой многоэлементной антенной диаметром 600 м. Телескопы имеют статус инструментов открытого коллективного пользования, допускающий широкую интеграцию с мировым астрономическим сообществом. БТА установлен на склоне г. Пастухова на высоте 2100 метров над уровнем моря. Здесь же находятся два малых телескопа диаметром 1 и 0.6 метров. РАТАН-600 сооружен в 20 км от БТА на окраине станицы Зеленчукской на высоте 970 метров.



6-м телескоп БТА (<http://www.sao.ru>)

В рамках занятий Школы вы посетите наблюдательные комплексы Обсерватории и ознакомитесь с их работой. Научный поселок Нижний Архыз (лабораторные и служебные корпуса САО и жилые дома сотрудников) расположен на берегу реки Большой Зеленчук. Филиалы обсерватории находятся в Санкт-Петербурге (Пулково) и в Москве (Московский отдел). В САО работает 420 сотрудников, из которых чуть более 100 – научные работники.

Среди основных направлений научной деятельности обсерватории – космология (исследования космического микроволнового фона, ранней Вселенной), внегалактическая астрономия (изучение кинематики и динамики галактик, их химического состава, физических процессов в AGN), межзвездная среда, звезды, рентгеновские источники, пульсары, гамма-всплески. Здесь также создаются новые приборы и разрабатываются новые методы астрофизических исследований. Обсерватория издает журнал «Астрофизический бюллетень» на русском (электронная форма) и английском (печатная версия издательства Springer) языках.



ПАТАН-600 (<http://www.sao.ru>)

В рамках школьных занятий сотрудники САО РАН (Ю.Ю. Балегга, Г.М. Бескин, О.В. Верходанов, Д.И. Макаров, С.А. Пустильник, В.В. Соколов) и ИКИ РАН (Р.А. Буренин) в своих лекционных курсах расскажут об исследованиях в области наблюдательной космологии, познакомят участников с применяемыми методами и

полученными результатами. Крупные космологи-теоретики В.А. Рубаков (ИЯИ РАН) и В.Н. Лукаш (АКЦ ФИАН) подробно познакомят участников Школы с современными космологическими концепциями. Следуя опыту предыдущих Пущинских Школ астрофизики, организаторы Школы включили в программу семинарские занятия (т.е. решение задач и практические работы), которые помогут слушателям как углубить свою теоретическую подготовку, так и изучить особенности экспериментальной космологии. Занятия будут проводить А.С. Москвитин, А. Теплякова (САО РАН), О.Х.А. Браво Калье (СПбГУ), Д.Г. Левков (ИЯИ РАН), В.Н. Строков (АКЦ ФИАН).

Необходимо отметить, что САО находится в живописном месте по соседству с древнейшими христианскими храмами на территории современной России. Они расположены среди развалин Мааса – столицы аланского государства X–XII в.в. Участники Школы посетят этот исторический музей-заповедник, а также совершат горно-пешеходную прогулку в предгорьях Большого Кавказского хребта. Помимо основной программы, запланированы и интеллектуальные развлечения – игры, дискуссии, кинофильмы. Участники Школы смогут заняться и спортом – настольным и большим теннисом, волейболом и футболом. Мы уверены, что Школа сыграет важную роль в вашей профессиональной подготовке, даст возможность обнаружить новые научные задачи, подружиться с коллегами.

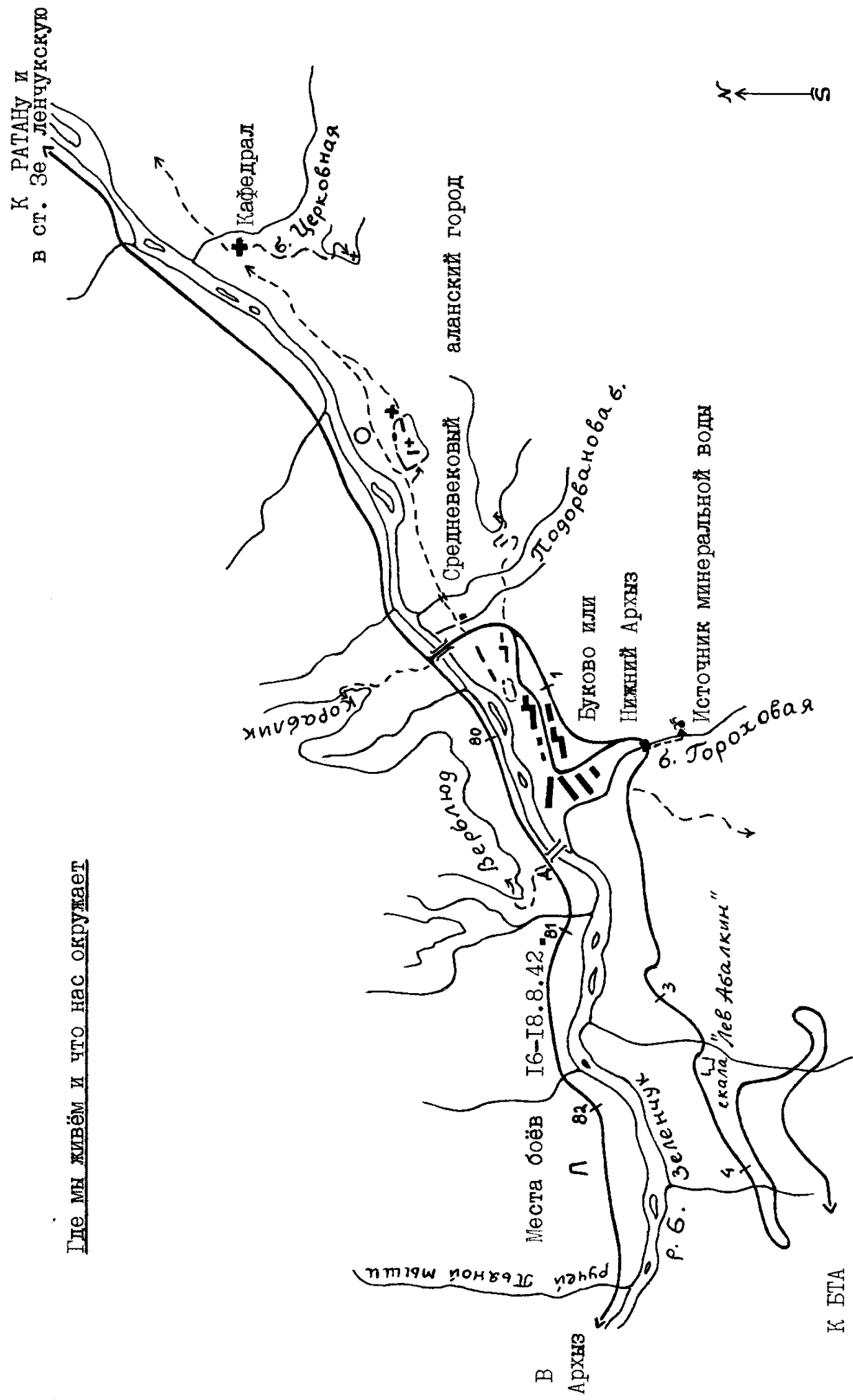
Желаем всем участникам Школы успеха!

Оргкомитет Школы-2011, САО РАН.



научный поселок Буково (<http://www.sao.ru>)

Где мы живём и что нас окружает



Организаторы «Школы современной астрофизики – 2011:

Научный совет РАН по астрономии

Отделение теоретической физики им. И.Е. Тамма ФИАН

Специальная Астрофизическая Обсерватория РАН

НОЦ «Фундаментальные частицы и астрофизика» МФТИ

Учебно-научный комплекс ФИАН

Фонд поддержки фундаментальной физики

Программный комитет: А.В. Гуревич (председатель),
Д.А. Варшалович, В.В. Железняков, Л.М. Зеленый,
Н.С. Кардашев, А.М. Черепашук, А.О. Барвинский,
В.С. Бескин, В.А. Догель, В.Н. Лукаш, В.В. Кочаровский,
Д.И. Нагирнер

Местный оргкомитет: Г.М. Бескин, О.В. Верходанов,
О.А. Галазутдинова, Э.В. Емельянов, В.Е. Жданова,
Д.И. Макаров, А.С. Марухно, Л.П. Мартынова, Р.И. Уклеин

Лекторы Школы: Ю.Ю. Балеза (САО), Г.М. Бескин (САО),
Р.А. Буренин (ИКИ), О.В. Верходанов (САО), В.Н. Лукаш (АКЦ
ФИАН), Д.И. Макаров (САО), С.А. Пустильник (САО),
В.А. Рубаков (ИЯИ), В.В. Соколов (САО).

Семинарские и практические занятия проводят:
О.Х.А. Браво Калье (СПбГУ), Д.Г. Левков (ИЯИ),
Л.Н. Макарова (САО), А.С. Москвитин (САО), В.Н. Строков
(АКЦ ФИАН), А.Л. Теплякова (САО)

О лекторах и руководителях занятий *Школы современной астрофизики – 2011*

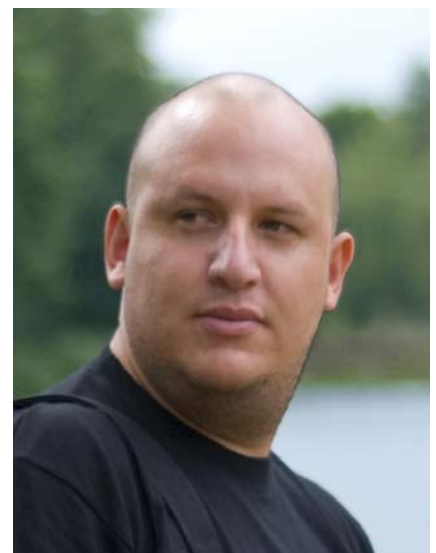
БАЛЕГА Юрий Юрьевич – директор Специальной астрофизической обсерватории РАН, член-корреспондент РАН. Специалист в области астрономического приборостроения, методов астрономии высокого пространственного разрешения (спекл-интерферометрии), астрофизики молодых и кратных звезд, оптического телескопостроения.



БЕСКИН Григорий Меерович – ведущий научный сотрудник, руководитель группы релятивистской астрофизики. Научные интересы в области исследования релятивистских объектов (нейтронных звезд, черных дыр, гамма-всплесков), методов астрономии высокого временного разрешения, статистические методы в астрофизике, поиска сигналов внеземных цивилизаций.



БРАВО КАЛЬЕ Оскар Хосе Анхель – аспирант кафедры астрофизики мат.-мех. факультета СПбГУ. Область интересов: Эволюция галактик и крупномасштабной структуры на больших красных смещениях.



БУРЕНИН Родион Анатольевич – старший научный сотрудник Института космических исследований, к.ф.-м.н., основные научные интересы: наблюдательная космология, скопления галактик, активные ядра галактик, рентгеновские двойные системы, космические гамма-всплески, рентгеновские и оптические наблюдения.



ВЕРХОДАНОВ Олег Васильевич – ведущий научный сотрудник лаборатории радиоастрофизики САО РАН. Научные интересы лежат в области исследований космического микроволнового фона, радиогалактик, космологии, радиоастрономии и методов анализа данных.



ЛЕВКОВ Дмитрий Геннадиевич – к.ф.-м.н., сотрудник Института ядерных исследований РАН, ведет спецкурс «Общая теория относительности» на кафедре физики частиц и космологии физического факультета МГУ им. М.В. Ломоносова.



МАКАРОВ Дмитрий Игоревич – заведующий лабораторией Внегалактической Астрофизики и Космологии САО РАН. Основные научные интересы: наблюдательная космология, распределение и движения галактик, группы и скопления галактик, темная материя.



МАКАРОВА Лидия Николаевна – старший научный сотрудник лаборатории внегалактической астрофизики и космологии. Область научных интересов: звездное население и история звездообразования карликовых галактик, структура Местного Объемы (менее 10 Мпк) галактик, группы близких галактик, формирование и эволюция карликовых галактик, звездная и поверхностная фотометрия галактик.



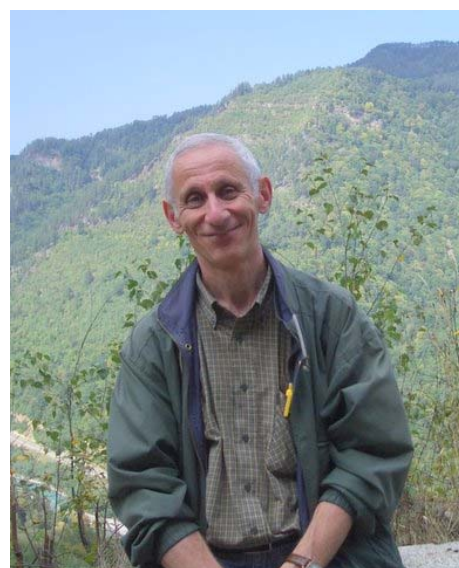
МОСКВИТИН Александр Сергеевич – научный сотрудник группы изучения гамма-всплесков САО РАН. Занимается наблюдением сверхновых, послесвечений гамма-всплесков и родительских галактик таких объектов на нескольких оптических телескопах. Научные интересы: массивные сверхновые, длительные гамма-всплески, космология.



ЛУКАШ Владимир Николаевич – заведующий отделом теоретической астрофизики Астрокосмического центра Физического института им. П.Н.Лебедева РАН, профессор. Научные интересы – космология, очень ранняя Вселенная, крупномасштабная структура, модели темной материи и темной энергии, космический микроволновой фон, квазары.



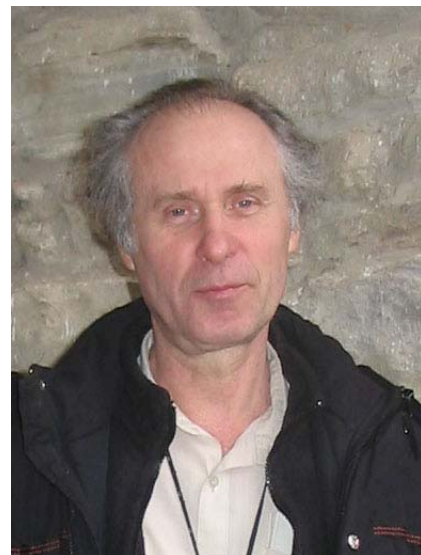
ПУСТИЛЬНИК Семен Аронович – ведущий научный сотрудник лаборатории Внегалактической астрофизики и космологии САО РАН. Занимаюсь изучением эволюцией галактик и ее связи с окружением, в первую очередь маломассивных галактик в разреженном окружении – «пустотах». Эти области и галактики в них являются хорошим полигоном для сопоставления с предсказаниями космологических моделей.



РУБАКОВ Валерий Анатольевич – главный научный сотрудник Института ядерных исследований РАН, действительный член Российской академии наук. Научные интересы лежат в области космологии ранней Вселенной, теории элементарных частиц, квантовой теории поля, теории образования барионной асимметрии Вселенной, теорий с дополнительными измерениями.



СОКОЛОВ Владимир Владимирович – ведущий научный сотрудник Специальной астрофизической обсерватории, руководитель группы изучения гамма-всплесков. Научные интересы – гамма-всплески, массивные сверхновые, гравитация.



Строков Владимир Николаевич – к.ф.-м.н., младший научный сотрудник АКЦ ФИАН. Область научных интересов – ранняя Вселенная.



ТЕПЛЯКОВА Арина Леонидовна – инженер САО. Занимается эволюцией галактик, карликовыми галактиками.



ПЛАНЫ лекций и семинаров

Генерация первичных возмущений во Вселенной

В.А.Рубаков (ИЯИ РАН)

Одной из главных проблем современной космологии является вопрос о происхождении первичных космологических возмущений, в первую очередь неоднородностей плотности энергии. Существующие данные о них прямо говорят о том, что во Вселенной была эпоха, предшествовавшая горячей стадии эволюции, и именно в эту эпоху происходила генерация первичных возмущений. Наиболее популярной и хорошо разработанной гипотезой о природе этой эпохи является космологическая инфляция, однако даже в рамках инфляционной теории возможны различные конкретные механизмы генерации космологических возмущений. Имеются и альтернативы инфляционному сценарию. Замечательно, что сделать выбор между различными механизмами можно, по крайней мере в принципе, но вполне вероятно и на практике, путем изучения тонких свойств космологических возмущений, таких как негауссовость, присутствие тензорных возмущений (гравитационных волн), наличие или отсутствие примеси энтропийной моды, статистическая анизотропия. Этот круг вопросов и предполагается обсудить в течение курса.

Лекция 1. Общие свойства первичных возмущений. Необходимость космологической стадии, предшествующей эпохе горячего Большого взрыва. Наиболее популярная гипотеза: инфляция. Общая идея инфляции. Инфляция в теории со скалярным полем (инфлатоном). Параметры медленного скатывания. Области их значений в моделях инфляции.

Лекция 2. Возмущения скалярного поля на инфляционной стадии. Инфлатонный механизм генерации космологических возмущений. Предсказания, сравнение с наблюдениями.

Лекция 3. Генерация скалярных возмущений за счет дополнительного поля (curvaton mechanism). Негауссовость. Аксионная темная материя. Энтропийная мода возмущений.

Лекция 4. Альтернатива инфляционному механизму: конформная симметрия. Примеры моделей: конформное скатывание, "Генезис" в модели с галилеоном.

Лекция 5. Особенности предсказаний конформных моделей генерации скалярных возмущений: статистическая анизотропия, негауссовость.

Ранняя Вселенная

В.Н. Лукаш (АКЦ ФИАН)

Основой любой физической теории является эксперимент и наблюдения, и космология здесь не исключение. Однако наблюдения можно проинтерпретировать по-разному в зависимости от сделанных теоретических предпосылок. Поскольку Космологическая стандартная модель (КСМ), возникшая на рубеже XX-XXI вв., базируется на общей теории относительности (ОТО), в курсе будут изложены основы эйнштейновской гравитации, предсказываемые ею наблюдательные эффекты, а также показано, какие выводы можно сделать, экстраполируя КСМ в прошлое. Далее будет описан эффект параметрического усиления, благодаря которому в нестационарном гравитационном поле рождаются космологические возмущения. Этот механизм носит универсальный характер и позволяет рассчитывать спектры возмущений, задавшись тем или иным поведением масштабного фактора, которое, в свою очередь, зависит от конкретного типа материи во Вселенной (поля, излучение и т.д.). В заключение будет показано, как спектр неоднородностей пересчитывается в угловой спектр мощности реликтового излучения.

Лекция 1. Гравитация и гравитационные системы. Уравнения Эйнштейна, поле Шварцшильда, гравитационные волны, предел слабого поля. Наблюдательные эффекты: отклонение луча света, метрика Фридмана.

Лекция 2. Гравитационные линзы: уравнение и модели. Гравитационное удержание материи: звезды, гало, изотермическая сфера. Темная энергия и темная материя как модификации ОТО.

Лекция 3. Космологические возмущения: уравнения, гидродинамический предел, эффект параметрического усиления, спектры.

Лекция 4. Квантование возмущений: фононы и гравитоны. Закон сохранения для векторной моды. Начальные космологические условия.

Лекция 5. Проверка теории наблюдениями - анизотропия реликтового излучения. Связь спектра возмущений с угловым спектром мощности реликтового фона.

Наблюдательная радиокосмология

О.В.Верходанов (САО РАН)

В миникурсе рассказывается о радиоастрономических методах измерения космологических параметров и связанных с ними проблемах, обусловленных систематикой и физическими ограничениями. Описываются особенности работы радиотелескопов и их возможности и результаты в исследовании свойств Вселенной как в историческом плане, так и в современную эпоху. Подробно рассматриваются в качестве космологических зондов радиогалактики, а также реликтовое излучение. Рассказывается, как, измеряя угловой спектр мощности микроволнового фона, можно определить параметры ранней Вселенной, а, воспользовавшись статистическими свойствами сигнала анизотропии реликтового излучения, проверить космологические модели. Демонстрируются современные подходы в изучении протяженного излучения на сфере. Дается исторический обзор по радиокосмологии и рассматриваются перспективы исследований в этой области.

Лекция 1. Радиотелескопы в космологии.

Лекция 2. Космология с радиогалактиками.

Лекция 3. Реликтовое излучение: как измерить космологические параметры самым точным методом.

Лекция 4. Негауссовость микроволнового фона: новая физика и старые проблемы.

Практическая работа 1 (1 занятие). Определение углового спектра мощности микроволнового фонового излучения. Целями данной работы являются ознакомление с процессом анализа данных микроволнового излучения на небесной сфере, исследование карт реликтового излучения, построение спектра мощности. Необходимо сгенерировать собственную карту реликтового излучения на небесной сфере, используя модель спектра в сценарии эволюции Вселенной Λ CDM и гипотезу о случайных гауссовых полях первичных возмущений, добавить точечные источники, сгладить ее гауссовой диаграммой и исследовать поведение спектра мощности в зависимости от заданных условий.

Практическая работа 2 (1 занятие). Селекция радиогалактик для определения динамических свойств Вселенной. В данной работе необходимо построить свою выборку радиогалактик, наблюдаемых в различные космологические эпохи. Для этой выполнения этой задачи, используя современные архивы различных радиотелескопов, требуется отобрать радиогалактики на различных красных смещениях, построить радиоизображения и выделить источники различных морфологических типов (FRI, FRII), имеющих экспоненциальные континуальные радиоспектры. После оптического отождествления источников, используя фотометрические данные, определить оценочный возраст звездных систем, и проверить его на соответствие стандартной космологии.

Космология ближней Вселенной

Д.И.Макаров (САО)

Курс лекций посвящен исследованию структуры ближней Вселенной, определению шкалы внегалактических расстояний, распределению светящейся и темной материи на шкале от нескольких до десятков мегапарсек, обсуждению проблемы скрытой массы во Вселенной. Лекции основываются на работах, проведенных в лаборатории внегалактической астрофизики и космологии Специальной Астрофизической Обсерватории.

Лекция 1. Введение. Определение понятия «Ближняя Вселенная» Наблюдаемые объекты – галактики. Современные массовые обзоры неба. Поиск новых галактик. Базы внегалактических данных.

Лекция 2. Шкала расстояний. Общая характеристика методов определения расстояний. Цефеиды.

Лекция 3. Распределение вещества в ближней Вселенной. Распределение галактик на небе и в пространстве. Крупномасштабная структура (пустоты, группы, скопления, сверхскопления). Выделение структур. Трехмерная картина распределения галактик в ближней Вселенной. «Разбегание» близких галактик.

Лекция 4. Проблема скрытой массы. Оценка масс групп галактик; теорема вириала. Пекулярные скорости галактик. Эволюция поля скоростей. Оценка масс групп галактик по отклонению от хаббловского потока. Проблема скрытой массы и потерянных барионов.

Практическая работа (2 занятия; проводит Л.Н.Макарова). Хаббловское разбегание близких галактик. Целью работы является определение расстояний до близких карликовых галактик по светимости звезд на вершине ветви красных. Обрыв ветви красных гигантов. Зависимость Талли-Фишера гигантов и построение зависимости «красное смещение – расстояние» в окрестностях нашей Галактики.

Войды как элементы крупномасштабной структуры Вселенной и свойства галактик, в них расположенных

С.А. Пустильник (САО РАН)

Лекция 1. Войды как элементы крупномасштабной структуры. Ретроспектива наблюдательного изучения войдов. Методики обнаружения и выделения войдов в больших обзорах красных смещений галактик (2dFGRS и SDSS). Свойства войдов – размеры, формы, контраст плотности, галактики в войдах, подструктуры. Эпоха формирования войдов. Статистика войдов как инструмент сравнения моделей с наблюдениями.

Лекция 2. Свойства галактик в войдах. Галактики в войдах - возможные причины отличий в свойствах. Итоги статистического анализа по большим выборкам. Цвета галактик войдов и темп звездообразования. Сравнение с моделями формирования структуры - филаменты в войдах, радиальное распределение, расширение войдов. Глубокое исследование галактик войдов, необходимость изучения близких войдов. Минивойды в Местном Объеме. Пример достаточно детального изучения выборки 80 галактик в близком войде Lynx-Cancer. Функция светимости, общее число галактик в сравнении с моделями, скучивание, галактики низкой поверхностной яркости. Пониженное содержание металлов, повышенная доля газа, вероятная задержка в образовании галактик. Концентрация в войде эволюционно-молодых галактик. Приложения к космологии.

Практическая работа (2 занятия). Галактики в войдах . Изучение спектров галактик в войдах для оценки металличности межзвездного газа. Изучение фотометрических свойств галактик для оценки возрастов звездных подсистем и оценки массы звезд.

Гамма-всплески и массивные сверхновые — глобальный темп звездообразования в далекой Вселенной

В.В. Соколов (САО РАН)

Лекции представляют собой обзор постановок задач о частоте гамма-всплесков (GRBs), галактиках и звездообразовании на больших красных смещениях, о наблюдательных тестах, независимых от моделей. К 2011 г. состояние проблемы GRB и прогресс в этой области можно сформулировать следующим образом: 1) Гамма-всплески относятся к самым далеким наблюдаемым объектам во Вселенной с измеримым красным смещением. 2) Гамма-всплески связаны со звездообразованием в далеких (и очень далеких) галактиках. 3) Гамма-всплески и их послесвечения позволяют увидеть также самые далекие взрывы массивных звезд в конце их эволюции. 4) Это подтверждается наблюдениями длинных всплесков, но, скорее всего, короткие гамма-всплески тоже связаны с какими-то очень старыми компактными объектами, образовавшимися в ходе эволюции тех же массивных звезд. 5) При каких красных смещениях $Z > 10-50(?)$ гамма-всплески уже не наблюдаются? Сейчас это, может быть, главный GRB-тест.

Лекция 1. Оптическое отождествление (первая стадия) - родительские галактики гамма-всплесков и темп звездообразования (массивных звезд) на малых красных смещениях. Быстрая локализация, оперативные наблюдения и измерение красных смещений гамма-всплесков показали, что они связаны с далекими галактиками, находящимися в месте слабееющих транзиентов. Изучение физических свойств родительских галактик позволяет определить их отличие от обычных галактик с массивным звездообразованием, что дает нам ключ к пониманию условий, при которых объекты-прародители гамма-всплесков рождаются, эволюционируют и погибают. Самые далекие родительские галактики часто можно наблюдать только фотометрически. В этих случаях такие физические свойства как скорость звездообразования, закон внутреннего поглощения, возраст, масса и металличность можно оценить только с помощью моделирования спектрального распределения энергии (SED).

Лекция 2. Оптическое отождествление (вторая стадия) - прямая связь между длинными гамма-всплесками и массивными звездами; гамма-всплески и загадки массивных сверхновых. Имеются многочисленные доказательства того, что длинные (1s-100s) гамма-всплески связаны с гибелью массивных звезд в областях активного звездообразования, погруженных в плотные облака пыли и газа. О спектроскопическом подтверждении в САО связи между гамма-всплесками и сверхновыми: GRB 030329/SN 2003dh, GRB/XRF 060218/SN2006aj, XRF 080109/SN2008D. Дальнейший поиск спектроскопически подтвержденных пар гамма-всплесков (или XRFs) и сверхновых очень важен для понимания природы этой связи, природы гамма-всплесков, механизма взрыва массивных сверхновых.

Лекция 3. Скорость звездообразования и частота гамма-всплесков на больших красных смещениях. Темп разрушения массивных короткоживущих звезд (core-collapse SNe rate) похож на темп их образования (massive SFR). Недавний гамма-всплеск GRB 090423 на красном смещении $z = 8.2$ еще больше увеличил

интервал красных смещений, в котором можно произвести оценку эволюции темпа звездообразования в режиме, который раньше никогда не исследовался. Если темп массивного звездообразования пропорционален темпу возникновения гамма-всплесков, тогда последний можно использовать для возможного отслеживания темпа массивного звездообразования в далекой Вселенной. Возникают вопросы: Действительно ли наблюдается быстрое снижение темпа звездообразования на красных смещениях $z > 4$, как это должно было бы быть при стандартных космологических моделях Существует ли разница между темпом генерации гамма-всплесков (GRBR) и темпом звездообразования (SFR) при $z > 4$? Наблюдается ли эволюция каких-либо характеристик всплесков и сверхновых с ростом красного смещения? Существуют ли гамма-всплески и массивные сверхновые на красном смещении $z \sim 10$? Поскольку Вселенная прозрачна в гамма-лучах вплоть до красных смещений $z \sim 10-50$, гамма-всплески рассматриваются как зонды для изучения процессов звездообразования на космологических расстояниях.

Практическая работа (2 занятия проводят А.С.Москвитин (САО) и О.Х.А.Браво Калье (СпбГУ)). Фотометрия и спектроскопии родительских галактик и послесвечений гамма-всплесков. Предполагается обработка наблюдательных данных, полученных на 6-метровом и 1-метровом телескопах САО РАН.

Гамма-всплески в разных диапазонах - поиск оптических вспышек, их сопровождающих, и статистика параметров в собственной системе отсчета

Г.М. Бескин (САО РАН)

Лекции 1–2. Методы, результаты и перспективы исследований быстрых оптических транзиентов неизвестной локализации. Обсуждается стратегия поиска и изучения оптических вспышек, связанных с нестационарными объектами различной природы и заранее неизвестной локализации - гамма-всплесками, сверхновыми и новыми, ядрами активных галактик, эффектами гравлинзирования. Рассматриваются различные инструменты для ее реализации, как и методы обнаружения таких нестационарных источников излучения. Приводятся результаты изучения с субсекундным временным разрешением оптической вспышки, сопровождавшей гамма-всплеск GRB080319B (Naked-Eye Burst). Анализируются перспективы развития методов широкоугольного мониторинга небесной сферы с субсекундным временным разрешением.

Лекция 3. Статистический анализ выборки гамма-всплесков с измеренными красными смещениями. Описывается структура базы данных, содержащей параметры более двух сотен оптически отождествленных гамма-всплесков с измеренными красными смещениями. Рассматриваются особенности оценивания их характеристик, учета эффектов поглощения излучения и селекции. Приводятся результаты корреляционного анализа связей между различными параметрами объектов и их интерпретация в контексте возможной космологической эволюции.

**Телескопы и приборы для оптической космологии
(2 лекции)**

Ю.Ю. Балегга (САО РАН)

Проведение экскурсии на БТА(6-м оптический телескоп)

Н.В. Борисов (САО РАН)

**Проведение экскурсии на РАТАН-600 (600-метровый
радиотелескоп)**

Н.Н. Бурсов (САО РАН)

Проведение горного похода

Н.Н. Кондратьев (САО РАН)

**Проведение экскурсии на древнее городище
(Аланские храмы)**

Е.Л. Ченцов (САО РАН)

Список участников Школы современной астрофизики – 2011

1	Арифуллин Марсель Равшанович	ОренбГУ	lanmars@rambler.ru
2	Басова Анастасия Анатольевна	СПбГУ	gagarinfan@gmail.com
3	Бормотова Ирина Михайловна (Украина)	ДнепрНУ	q_Leex@mail.ru
4	Браво Калье Оскар Хосе Анхель (Перу)	СПбГУ	Oscarjangel@mail.ru
5	Васильев Евгений Александрович	ФИАН	eugvas@lpi.ru
6	Вирнина Наталья Альбертовна (Украина)	ОдНМУ	virnina@gmail.com
7	Вольнова Алина Александровна	ГАИШ МГУ	alinusss@gmail.com
8	Гарасев Михаил Алексеевич	ИПФ РАН	garasyov@mail.ru
9	Гончаров Егор Олегович	МФТИ	goncharov_eo@mail.ru
10	Гогличидзе Олег Анзорович	ФТИ им. А.Ф. Иоффе	goglichidze@gmail.com
11	Давыдов Евгений Александрович	ОИЯИ	davydov@theor.jinr.ru
12	Добрынина Александра Алексеевна	ЯрГУ	aleksandradoobrynina@rambler.ru
13	Дунин-Барковский Петр Игоревич	МФТИ	barkovs@itep.ru
14	Ерохин Даниил Александрович (Украина)	ИТФ им. А.И. Ахиезера ННЦ	denyerokhin@gmail.com
15	Жукова Елена Владимировна	ВолГУ	zhu4ok88@mail.ru
16	Загороднев Игорь Витальевич	ИРЭ	igor.zagorodnev@gmail.com
17	Занкович Андрей Михайлович	ВолГУ	zed81@list.ru
18	Иванов Михаил Михайлович	МГУ	mm.ivanov@physics.msu.ru
19	Казинский Пётр Олегович	ТомГУ	kpo@phys.tsu.ru
20	Кирнос Илья Васильевич	ТУСУР	kiv@keva.tusur.ru
21	Клименко Вячеслав Витальевич	СПбФУ	slava.klimenko@gmail.com
22	Колотков Дмитрий Юрьевич	НИЯУ	molotok300@gmail.com
23	Кочкаров Махти Масхутович	Баксанская нейтринная обс.	kchkrv@rambler.ru
24	Кравченко Евгения Васильевна	ПРАО АКЦ ФИАН	evgenia.v.kravchenko@gmail.com
25	Курбатов Евгений Павлович	Институт астрономии РАН	kurbatov@inasan.ru
26	Курочкин Евгений Анатольевич	СПбГУ	k-u-r-O-K@yandex.ru
27	Кучмезов Азрет Мухарбиевич	Баксанская нейтринная обс.	kuchmezow@mail.ru
28	Лемец Олег Александрович (Украина)	ИТФ им. А.И. Ахиезера ННЦ	oleg.lemets@gmail.com
29	Лямина Юлия Александровна	ЮФУ	jlyamina@yandex.ru
30	Минаев Павел Юрьевич	ИКИ РАН	minaevp@mail.ru
31	Москвитин Александр Сергеевич	САО	mosk@sao.ru
32	Найден Ярослав Владимирович	САО	yarnaid@mail.ru
33	Никитина Елена Борисовна	ПРАО АКЦ ФИАН	maggika@mail.ru
34	Оганесян Гор Арменович	ЮФУ	gorsoft@yandex.ru
35	Огнев Игорь Сергеевич	ЯрГУ	ognev@uniyar.ac.ru
36	Пилоян (Piloyan) Arpine Samvel (Армения)	ЕрГУ	piloyanarpine@yahoo.com

37	Птицына Ксения Владимировна	МГУ физфак	ksusha.elle@gmail.com
38	Пружинская Мария Викторовна	ГАИШ МГУ	pruzhinskaya@gmail.com
39	Рассказов Александр Владимирович	МФТИ	alexander.rasskazov@gmail.com
40	Семенов Вадим Алексеевич	МФТИ	Vadim1902@mail.ru
41	Снеткова Юлия Анатольевна	ФГУП ГНПРКЦ	JSnet@mail.ru
42	Соловьёв Дмитрий Игоревич	Санкт-Петерб. филиал САО	drukhi@ya.ru
43	Старкова Светлана Валерьевна	Иркутский ГУ	ernaens@mail.ru
44	Судов Леонид Николаевич	СПбГУ, Мат-Мех	sudov@mail.ru
45	Тимофеев Сергей Александрович	ГНЦ ИФВЭ	serg_timofeev@mail.ru
46	Уклеин Роман Иванович	САО	uklein@sao.ru
47	Хабибуллин Ильдар Инзилович	МФТИ, ИКИ	khabibullin@iki.rssi.ru
48	Хачатрян Арутюн Григорьевич (Армения)	ЕрФИ	harut@yerphi.am
49	Цветкова Анастасия Евгеньевна	ФТИ им. А.Ф. Иоффе	tsvetkova@mail.ioffe.ru
50	Шейкин Антон Андреевич	СПбГУ	anton.shejkin@gmail.com

РАСПОВЯДОК ДНЯ ШКОЛЫ-2011

Время	14 августа	15 августа	16 августа	17 августа	18 августа	19 августа	20 августа	21 августа	22 августа	23 августа	24 августа	25 августа	26 августа	27 августа
08.00-09.00	размещение приезда, регистрации,		Завтрак	Завтрак	Завтрак	Завтрак	Завтрак	Завтрак	Завтрак	Завтрак	Завтрак	Завтрак	Завтрак	Завтрак
09.00-10.30	размещение приезда, регистрации,		Очистка Елгата	Рубанов	Рубанов	Рубанов	Рубанов	Рубанов	Лукаш	Лукаш	Лукаш	Лукаш	Лукаш	Разъезд
10.30-11.00	размещение приезда, регистрации,		Кофе-брейк	Кофе-брейк	Кофе-брейк	Кофе-брейк	Кофе-брейк	Кофе-брейк	Кофе-брейк	Кофе-брейк	Кофе-брейк	Кофе-брейк	Кофе-брейк	Разъезд
11.00-12.30	размещение приезда, регистрации,		Елгата	Масаров	Масаров	Масаров	Пустыльник	Пустыльник	Версиданов	Версиданов	Еуректи	Еуректи	Лукаш	Разъезд
12.30-13.30	Обед	Обед	Обед	Обед	Обед	Обед	Обед	Обед	Обед	Обед	Обед	Обед	Обед	Обед
13.30-14.10	Приезд, регистрация, размещение		Свободное время		Свободное время		Свободное время	Свободное время		Свободное время		Свободное время		Обед
14.10-15.40	Приезд, регистрация, размещение		Свободное время		Свободное время		Пустыльник	Свободное время		Свободное время		Свободное время		Обед
15.40-16.00	Приезд, регистрация, размещение		Свободное время		Свободное время		Кофе-брейк	Свободное время		Свободное время		Свободное время		Обед
16.00-17.30	Приезд, регистрация, размещение		Рубанов	Борисова БТА Экскурсия	Рубанов	Бурсов Экскурсия на РАТАН	Рубанов	Рубанов	Лукаш	Лукаш	Лукаш	Лукаш	Лукаш	Обед
17.30-18.00	Приезд, регистрация, размещение		Кофе-брейк	Кофе-брейк	Кофе-брейк	Кофе-брейк	Кофе-брейк	Кофе-брейк	Кофе-брейк	Кофе-брейк	Кофе-брейк	Кофе-брейк	Кофе-брейк	Обед
18.00-19.30	Приезд, регистрация, размещение		Масаров	Масаров	Масаров	Тустипианк	Версиданов	Версиданов	Версиданов	Сожолов	Сосолов	Зескин	Беске	Обед
19.30-20.30	Ужин Знакомство	Ужин	Ужин	Ужин	Ужин	Ужин	Ужин	Ужин	Ужин	Ужин	Ужин	Ужин	Ужин	Обед
<p align="center">Выезд в горы (П. Кондратьев)</p>														
<p align="center">Разъезд</p>														

ПРОГРАММА

Летней школы «Наблюдательная и теоретическая космология» с 14 по 27 августа 2011 г.

14 августа

- 08.00-12.30 Приезд, регистрация, размещение
12.30-13.30 Обед
13.30-19.30 Приезд, регистрация, размещение
19.30-20.30 Ужин. Знакомство.

15 августа

- 08.00-09.00 Завтрак
09.00-09.10 Открытие школы
09.10-10.40 Балегга Ю.Ю. Телескопы и приборы для оптической космологии I
10.40-11.00 Кофе-брейк
11.00-12.30 Балегга Ю.Ю. Телескопы и приборы для оптической космологии II
12.30-13.30 Обед
13.30-16.00 Свободное время
16.00-17.30 Рубаков В. А. Генерация первичных возмущений во Вселенной I
17.30-18.00 Кофе-брейк
18.00-19.30 Макаров Д. И. Космология ближней Вселенной I
19.30-20.30 Ужин

16 августа

- 08.00-09.00 Завтрак
09.00-10.30 Рубаков В. А. Генерация первичных возмущений во Вселенной II
10.30-11.00 Кофе-брейк
11.00-12.30 Макаров Д. И. Космология ближней Вселенной II
12.30-13.30 Обед
13.30-16.00 Борисов Н.В. Экскурсия на БТА
16.00-17.30 Левков Д. Г. Генерация первичных возмущений во Вселенной.
Семинар I
17.30-18.00 Кофе-брейк
18.00-19.30 Макаров Д. И. Космология ближней Вселенной III
19.30-20.30 Ужин

17 августа

- 08.00-09.00 Завтрак
09.00-10.30 Рубаков В. А. Генерация первичных возмущений во Вселенной III
10.30-11.00 Кофе-брейк
11.00-12.30 Макаров Д. И. Космология ближней Вселенной IV
12.30-13.30 Обед
13.30-16.00 Бурсов Н.Н. Экскурсия на РАТАН
16.00-17.30 Левков Д. Г. Генерация первичных возмущений во Вселенной.
Семинар II
17.30-18.00 Кофе-брейк
18.00-19.30 Макарова Л. Н. Космология ближней Вселенной. Практика I
19.30-20.30 Ужин

18 августа

- 08.00-09.00 Завтрак
09.00-10.30 Рубаков В. А. Генерация первичных возмущений во Вселенной IV
10.30-11.00 Кофе-брейк

- 11.00-12.30** Макарова Л. Н. Космология ближней Вселенной. Практика II
12.30-13.30 Обед
13.30-16.00 Ченцов Е.Л. Экскурсия на храмы
16.00-17:30 Левков Д. Г. Генерация первичных возмущений во Вселенной.
Семинар III
17.30-18.00 Кофе-брейк
18.00-19.30 Пустильник С. А. Войды как элементы крупномасштабной структуры
Вселенной и свойства галактик, в них расположенных I
19.30-20.30 Ужин

19 августа

- 08.00-09.00** Завтрак
09.00-10.30 Рубаков В. А. Генерация первичных возмущений во Вселенной V
10.30-11.00 Кофе-брейк
11.00-12.30 Пустильник С. А. Войды как элементы крупномасштабной структуры
Вселенной и свойства галактик, в них расположенных II
12.30-13.30 Обед
13.30-16.00 Свободное время
15.40-16.00 Кофе-брейк
16.00-17.30 Левков Д. Г. Генерация первичных возмущений во Вселенной.
Семинар IV
17.30-18.00 Кофе-брейк
18.00-19.30 Верходанов О. В. Наблюдательная радиокосмология I
19.30-20.30 Ужин

20 августа

- 08.00-09.00** Завтрак
09.00-10.30 Левков Д. Г. Генерация первичных возмущений во Вселенной.
Семинар V
10.30-11.00 Кофе-брейк
11.00-12.30 Теплякова А. Л. Войды как элементы крупномасштабной структуры
Вселенной и свойства галактик, в них расположенных. Практика I
12.30-13.30 Обед
13.30-14.10 Свободное время
14.10-15.40 Теплякова А. Л. Войды как элементы крупномасштабной структуры
Вселенной и свойства галактик, в них расположенных. Практика II
15.40-16.00 Кофе-брейк
16.00-17.30 Верходанов О. В. Наблюдательная радиокосмология II
17.30-18.00 Кофе-брейк
18.00-19.30 Верходанов О. В. Наблюдательная радиокосмология III
19.30-20.30 Ужин

21 августа

- 08.00-09.00** Завтрак
09.00-19.30 Кондратьев Н. Н. Выезд в горы
19.30-20.30 Ужин

22 августа

- 08.00-09.00** Завтрак
09.00-10.30 Лукаш В. Н. Ранняя Вселенная I
10.30-11.00 Кофе-брейк
11.00-12.30 Верходанов О. В. Наблюдательная радиокосмология IV

- 12.30-13.30** Обед
13.30-14.10 Свободное время
14.10-15.40 Соколов В. В. Гамма-всплески и массивные сверхновые – глобальный темп звездообразования в далекой Вселенной I
15.40-16.00 Кофе-брейк
16.00-17.30 Строков В. Н. Ранняя Вселенная. Семинар I
17.30-18.00 Кофе-брейк
18.00-19.30 Верховданов О. В. Наблюдательная радиокосмология. Практика I
19.30-20.30 Ужин

23 августа

- 08.00-09.00** Завтрак
09.00-10.30 Лукаш В. Н. Ранняя Вселенная II
10.30-11.00 Кофе-брейк
11.00-12.30 Верховданов О. В. Наблюдательная радиокосмология. Практика II
12.30-13.30 Обед
13.30-14.10 Свободное время
14.10-15.40 Соколов В. В. Гамма-всплески и массивные сверхновые – глобальный темп звездообразования в далекой Вселенной II
15.40-16.00 Кофе-брейк
16.00-17.30 Строков В. Н. Ранняя Вселенная. Семинар II
17.30-18.00 Кофе-брейк
18.00-19.30 Москвитин А. С. Гамма-всплески и массивные сверхновые – глобальный темп звездообразования в далекой Вселенной. Практика I
19.30-20.30 Ужин

24 августа

- 08.00-09.00** Завтрак
09.00-10.30 Лукаш В. Н. Ранняя Вселенная IV
10.30-11.00 Кофе-брейк
11.00-12.30 Буренин Р. А. Измерение космологических параметров при помощи наблюдений скоплений галактик I
12.30-13.30 Обед
13.30-14.10 Свободное время
14.10-15.40 Соколов В. В. Гамма-всплески и массивные сверхновые – глобальный темп звездообразования в далекой Вселенной III
15.40-16.00 Кофе-брейк
16.00-17.30 Строков В. Н. Ранняя Вселенная. Семинар III
17.30-18.00 Кофе-брейк
18.00-19.30 Браво Калье О. Х. А. Гамма-всплески и массивные сверхновые – глобальный темп звездообразования в далекой Вселенной. Практика II
19.30-20.30 Ужин

25 августа

- 08.00-09.00** Завтрак
09.00-10.30 Лукаш В. Н. Ранняя Вселенная IV
10.30-11.00 Кофе-брейк
11.00-12.30 Буренин Р. А. Измерение космологических параметров при помощи наблюдений скоплений галактик II
12.30-13.30 Обед
13.30-16.00 Свободное время
16.00-17.30 Строков В. Н. Ранняя Вселенная. Семинар IV
17.30-18.00 Кофе-брейк
18.00-19.30 Бескин Г.М. Гамма-всплески в разных диапазонах – поиск оптических

вспышек, их сопровождающих, и статистика параметров в собственной системе отсчета I

19.30-20.30 Ужин

26 августа

08.00-09.00 Завтрак

09.00-10.30 Лукаш В. Н. Ранняя Вселенная V

10.30-11.00 Кофе-брейк

11.00-12.30 Строчков В. Н. Ранняя Вселенная. Семинар V

12.30-13.30 Обед

13.30-15.00 Свободное время

15.00-16.30 Бескин Г.М. Гамма-всплески в разных диапазонах – поиск оптических вспышек, их сопровождающих, и статистика параметров в собственной системе отсчета II

16.30-17.00 Кофе-брейк

17.00-18.30 Бескин Г.М. Гамма-всплески в разных диапазонах – поиск оптических вспышек, их сопровождающих, и статистика параметров в собственной системе отсчета III

19.00 ИТОГИ. ПРОЩАЛЬНЫЙ ВЕЧЕР

27 августа

08.00-09.00 Завтрак

09.00-12.30 Разъезд

12.30-13.30 Обед

13.30-20.30 Разъезд

