Приложение
к ООП СОО МБОУ «СОШ № 12»

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

учебного предмета «Астрономия» 11 класс

(ФГОС СОО)

Пояснительная записка

Рабочая программа по астрономии для 11 классов составлена в соответствии с требованиями ФГОС среднего общего образования, на основе авторской программы по астрономии для 10-11 классов общеобразовательных учреждений (базовый уровень), автор программы Е.К. Страут и обеспечена УМК:«Астрономия. Базовый уровень. 11 класс» Б.А.Воронцов -Вельяминов, Е.К. Страут.

Целями изучения предмета «Астрономии» в 11 классе является:

- осознание принципиальной роли астрономии в познании фундаментальных законов природы и формировании современной естественнонаучной картины мира;
- приобретение знаний о физической природе небесных тел и систем, строении и эволюции Вселенной, пространственных и временныхмасштабах Вселенной, наиболее важных астрономических открытиях, определивших развитие науки и техники;
- овладение умениями объяснять видимое положение и движение небесных тел принципами определения местоположения и времени по астрономическим объектам, навыками практического использования компьютерных приложений для определения вида звездного неба в конкретном пункте для заданного времени;
- развитие познавательных интересов, интеллектуальных и творческих способностей в процессе приобретения знаний по астрономии с использованием различных источников информации и современных информационных технологий;
- использование приобретенных знаний и умений для решения практических задач повседневной жизни;
- формирование научного мировоззрения; формирование навыков использования естественно-научных и особенно физико-математических знаний для объективного анализа устройства

окружающего мира на примере достижений современной астрофизики, астрономии и космонавтики

Место предмета в учебном плане

Учебный предмет «Астрономия» относится к числу обязательных предметов из предметной области «Естественные науки» учебного плана среднего общего образования, изучается в течение одного года в 11 классе из расчета 1 час в неделю, всего 34 часа.

Личностные, метапредметные и предметные результаты освоения предмета (с учетом Рабочей программы воспитания)

Личностными результатами обучения астрономии в средней школе являются:

- в сфере отношений обучающихся к себе, к своему здоровью, к познанию себя — ориентация на достижение личного счастья, реализацию позитивных жизненных перспектив, инициативность, креативность, готовность и способность к личностному самоопределению, способность ставить цели и строить жизненные планы; готовность и способность обеспечить себе и своим близким достойную жизнь в процессе самостоятельной, творческой и ответственной деятельности, к отстаиванию личного достоинства, собственного мнения, вырабатывать собственную позицию по отношению к общественно-политическим событиям прошлого и настоящего на основе осознания и осмысления истории, духовных ценностей и достижений нашей страны, к саморазвитию и самовоспитанию в соответствии с общечеловеческими ценностями и идеалами гражданского общества; принятие и реализацию ценностей здорового и безопасного образа жизни, бережное, ответственное и компетентное отношение к собственному физическому и психологическому здоровью;

– в сфере отношений обучающихся к России как к Родине (Отечеству) — российская идентичность, способность к осознанию российской идентичности в поликультурном социуме, чувство причастности к историко-культурной общности российского народа и судьбе России, патриотизм, готовность к служению Отечеству, его защите; уважение к своему народу, чувство ответственности перед Родиной, гордости за свой край, свою Родину, прошлое и настоящее многонационального народа России, уважение государственных символов (герб, флаг, гимн); формирование уважения к русскому языку как государственному языку Российской Федерации, являющемуся основой российской идентичности и главным фактором национального самоопределения; воспитание уважения к культуре, языкам, традициям и обычаям народов, проживающих в Российской Федерации;
– в сфере отношений обучающихся к закону, государству и гражданскому обществу — гражданственность, гражданская позиция активного и ответственного члена российского общества, осознающего свои конституционные права и обязанности, уважающего закон и правопорядок, осознанно принимающего традиционные национальные и общечеловеческие гуманистические и демократические ценности, готового к участию в общественной жизни; признание неотчуждаемости основных прав и свобод человека, которые принадлежат каждому от рождения, готовность к осуществлению собственных прав и свобод без нарушения прав и свобод других лиц, готовность отстаивать собственные права и свободы человека и гражданина согласно общепризнанным принципам и нормам международного права и в соответствии с Конституцией Российской Федерации, правовая и политическая грамотность; мировоззрение, соответствующее современному уровню развития науки и общественной практики, основанное на диалоге культур, а также различных форм общественного сознания, осознание своего места в

поликультурном мире; интериоризация ценностей демократии и социальной солидарности, готовность к договорному регулированию отношений в группе или социальной организации; готовность обучающихся к конструктивному участию в принятии решений, затрагивающих права и интересы, в том числе в различных формах общественной самоорганизации, самоуправления, общественно значимой деятельности; приверженность идеям интернационализма, дружбы, равенства, взаимопомощи народов; воспитание уважительного отношения к национальному достоинству людей, их чувствам, религиозным убеждениям; готовность обучающихся противостоять идеологии экстремизма, национализма, ксенофобии, коррупции, дискриминации по социальным, религиозным, расовым, национальным признакам и другим негативным социальным явлениям;

– в сфере отношений обучающихся с окружающими людьми - нравственное сознание и поведение на основе усвоения общечеловеческих ценностей, толерантного сознания и поведения в поликультурном мире, готовности и способности вести диалог с другими людьми, достигать в нем взаимопонимания, находить общие цели и сотрудничать для их достижения; принятие гуманистических ценностей, осознанное, уважительное и доброжелательное отношение к другому человеку, его мнению, мировоззрению; способность к сопереживанию и формирование позитивного отношения к людям, в том числе к лицам с ограниченными возможностями здоровья и инвалидам; бережное, ответственное и компетентное отношение к физическому и психологическому здоровью других людей, умение оказывать первую помощь; формирование выраженной в поведении нравственной позиции, в том числе способности к сознательному выбору добра, нравственного сознания и поведения на основе усвоения общечеловеческих ценностей и нравственных чувств (чести, долга,

справедливости, милосердия и дружелюбия), компетенций сотрудничества со сверстниками, детьми младшего возраста, взрослыми в образовательной, общественно полезной, учебно-исследовательской, проектной и других видах деятельности;

- в сфере отношений обучающихся к окружающему миру, к живой природе, художественной культуре – мировоззрение, соответствующее современному уровню развития науки, значимость науки, готовность к научно-техническому творчеству, владение достоверной информацией о передовых достижениях и открытиях мировой и отечественной науки, заинтересованность в научных знаниях об устройстве мира и общества; готовность и способность к образованию, в том числе самообразованию, на протяжении всей жизни; сознательное отношение к непрерывному образованию как условию успешной профессиональной и общественной деятельности; экологическая культура, бережное отношение к родной земле, природным богатствам России и мира, понимание влияния социально-экономических процессов на состояние природной и социальной среды, ответственности за состояние природных ресурсов, умений и навыков разумного природопользования, нетерпимого отношения к действиям, приносящим вред экологии; приобретение опыта экологонаправленной деятельности; эстетическое отношение к миру, готовность к эстетическому обустройству собственного быта;
- в сфере отношений обучающихся к труду, в сфере социально-экономических отношений – уважение всех форм собственности, готовность к защите своей собственности; осознанный выбор будущей профессии как путь и способ реализации собственных жизненных планов; готовность обучающихся к трудовой профессиональной деятельности как к возможности участия в решении личных,, государственных, общенациональных проблем; потребность трудиться, уважение к труду и людям труда, трудовым достижениям,

добросовестное, ответственное и творческое отношение к разным видам трудовой деятельности, готовность к самообслуживанию, включая обучение и выполнение домашних обязанностей.

Метапредметные результаты обучения астрономии в средней школе представлены тремя группами универсальных учебных действий.

Регулятивные универсальные учебные действия. Выпускник научится:

• самостоятельно определять цели, ставить и формулировать собственные задачи в образовательной деятельности и жизненных ситуациях;

• оценивать ресурсы, в том числе время и другие нематериальные ресурсы, необходимые для достижения поставленной ранее цели;

• сопоставлять имеющиеся возможности и необходимые для достижения цели ресурсы;

• организовывать эффективный поиск ресурсов, необходимых для достижения поставленной цели;

• определять несколько путей достижения поставленной цели; • выбирать оптимальный путь достижения цели, учитывая

эффективность расходования ресурсов и основываясь на соображениях этики и морали;

• задавать параметры и критерии, по которым можно определить, что цель достигнута;

• сопоставлять полученный результат деятельности с поставленной заранее целью;

• оценивать последствия достижения поставленной цели в учебной деятельности, собственной жизни и жизни окружающих людей.

Познавательные универсальные учебные действия. Выпускник научится:

• критически оценивать и интерпретировать информацию с разных позиций;

• распознавать и фиксировать противоречия в информационных источниках;

• использовать различные модельно-схематические средства для представления выявленных в информационных источниках противоречий;

• осуществлять развернутый информационный поиск и ставить на его основе новые (учебные и познавательные) задачи;

• искать и находить обобщенные способы решения задач;

• приводить критические аргументы как в отношении собственного суждения, так и в отношении действий и суждений другого;

• анализировать и преобразовывать проблемнопротиворечивые ситуации;

• выходить за рамки учебного предмета и осуществлять целенаправленный поиск возможности широкого переноса средств и способов действия;

• выстраивать индивидуальную образовательную траекторию, учитывая ограничения со стороны других участников и ресурсные ограничения;

• менять и удерживать разные позиции в познавательной деятельности (быть учеником и учителем; формулировать образовательный запрос и выполнять консультативные функции самостоятельно; ставить проблему и работать над ее решением; управлять совместной познавательной деятельностью и подчиняться).

Коммуникативные универсальные учебные действия. Выпускник научится:

• осуществлять деловую коммуникацию как со сверстниками, так и со взрослыми (как внутри образовательной организации, так и за ее пределами);

• при осуществлении групповой работы быть как руководителем, так и членом проектной команды в разных ролях (генератором идей, критиком, исполнителем, презентующим и т. д.);

• развернуто, логично и точно излагать свою точку зрения с использованием адекватных (устных и письменных) языковых средств;

• распознавать конфликтогенные ситуации и предотвращать конфликты до их активной фазы;

• координировать и выполнять работу в условиях виртуального взаимодействия (или сочетания реального и виртуального);

• согласовывать позиции членов команды в процессе работы над общим продуктом/решением;

• представлять публично результаты индивидуальной и групповой деятельности как перед знакомой, так и перед незнакомой аудиторией;

• подбирать партнеров для деловой коммуникации, исходя из соображений результативности взаимодействия, а не личных симпатий;

• воспринимать критические замечания как ресурс собственного развития;

• точно и емко формулировать как критические, так и одобрительные замечания в адрес других людей в рамках деловой и образовательной коммуникации, избегая при этом личностных оценочных суждений.

Предметные результаты изучения астрономии в средней школе представлены по темам.

Астрономия, ее значение и связь с другими науками

• воспроизводить сведения по истории развития астрономии, ее связях с физикой и математикой;

• использовать полученные ранее знания для объяснения устройства и принципа работы телескопа.

Практические основы астрономии

• воспроизводить определения терминов и понятий (созвездие, высота и кульминация звезд и Солнца, эклиптика, местное, поясное, летнее и зимнее время);

• объяснять необходимость введения високосныхлет и нового календарного стиля;

• объяснять наблюдаемые невооруженным глазом движения звезд и Солнца на различных географических широтах, движение и фазы Луны, причины затмений Луны и Солнца;

• применять звездную карту для поиска на небе определенных созвездий и звезд.

Строение Солнечной системы

• воспроизводить исторические сведения о становлении и развитии гелиоцентрической системы мира;

• воспроизводить определения терминов и понятий (конфигурация планет, синодический и сидерический периоды обращения планет, горизонтальный параллакс, угловые размеры объекта, астрономическая единица);

• вычислять расстояние до планет по горизонтальному параллаксу, а их размеры по угловым размерам и расстоянию;

• формулировать законы Кеплера, определять массы планет на основе третьего (уточненного) закона Кеплера;

• описыватьособенности движения тел Солнечной системы под действием сил тяготения по орбитам с различным эксцентриситетом;

• объяснять причины возникновения приливов на Земле и возмущений в движении тел Солнечной системы;

• характеризовать особенности движения и маневров космических аппаратов для исследования тел Солнечной системы.

Природа тел Солнечной системы

• формулировать и обосновывать основные положения современной гипотезы о формировании всех тел Солнечной системы из единого газопылевого облака;

• определять и различать понятия (Солнечная система, планета, ее спутники, планеты земной группы, планеты - гиганты, кольца планет, малые тела, астероиды, планеты-карлики, кометы, метеороиды, метеоры, болиды, метеориты);

• описывать природу Луны и объяснять причины ее отличия от Земли;

• перечислять существенные различия природы двух групп планет и объяснять причины их возникновения;

• проводить сравнение Меркурия, Венеры и Марса с Землей по рельефу поверхности и составу атмосфер, указывать следы эволюционных изменений природы этих планет;

• объяснять механизм парникового эффекта и его значение для формирования и сохранения уникальной природы Земли;

• описывать характерные особенности природы планет гигантов, их спутников и колец;

• характеризовать природу малых тел Солнечной системы и объяснять причины их значительных различий;

• описывать явления метеора и болида, объяснять процессы, которые происходят при движении тел, влетающих в атмосферу планеты с космической скоростью;

• описывать последствия падения на Землю крупных метеоритов;

• объяснять сущность астероидно - кометной опасности, возможности и способы ее предотвращения.

Солнце и звезды

• определять и различать понятия (звезда, модель звезды, светимость, парсек, световой год);

• характеризовать физическое состояние вещества Солнца и звезд и источники их энергии;

• описывать внутреннее строение Солнца и способы передачи энергии из центра к поверхности;

• объяснять механизм возникновения на Солнце грануляции и пятен;

• описывать наблюдаемые проявления солнечной активности и их влияние на Землю;

• вычислять расстояние до звезд по годичному параллаксу;

• называть основные отличительные особенности звезд различных последовательностей на диаграмме «спектр – светимость»;

• сравнивать модели различных типов звезд с моделью Солнца; • объяснять причины изменения светимости переменных звезд; • описывать механизм вспышек Новых и Сверхновых;

• оценивать время существования звезд в зависимости от их массы; • описывать этапы формирования и эволюции звезды;

• характеризовать физические особенности объектов, возникающих на конечной стадии эволюции звезд: белых карликов, нейтронных звезд и черных дыр.

Строение и эволюция Вселенной

• объяснять смысл понятий (космология, Вселенная, модель Вселенной, Большой взрыв, реликтовое излучение);

• характеризовать основные параметры Галактики (размеры, состав, структура и кинематика);

• определять расстояние до звездных скоплений и галактик по цефеидам на основе зависимости «период – светимость»;

• распознавать типы галактик (спиральные, эллиптические, неправильные);

• сравнивать выводы А. Эйнштейна и А. А. Фридмана относительно модели Вселенной;

• обосновывать справедливость модели Фридмана результатами наблюдений «красного смещения» в спектрах галактик;

• формулировать закон Хаббла;

• определять расстояние до галактик на основе закона Хаббла; по светимости сверхновых;

• оценивать возраст Вселенной на основе постоянной Хаббла;

• интерпретировать обнаружение реликтового излучения как свидетельство в пользу гипотезы Горячей Вселенной;

• классифицировать основные периоды эволюции Вселенной с момента начала ее расширения – Большого взрыва;

• интерпретировать современные данные об ускорении расширения Вселенной как результата действия антитяготения «темной энергии» — вида материи, природа которой еще неизвестна.

Жизнь и разум во Вселенной

• систематизировать знания о методах исследования и современном состоянии проблемы существования жизни во Вселенной.

Планируемые результаты изучения учебного предмета

В результате изучения учебного предмета «Астрономия» на уровне среднего общего образования выпускник на базовом уровне научится:

•воспроизводить сведения по истории развития астрономии, ее связях с физикой и математикой;

•использовать полученные ранее знания для объяснения устройства и принципа работы телескопа.

• воспроизводить горизонтальную и экваториальную системы координат;

•воспроизводить определения терминов и понятий (созвездие, высота и кульминация звезд и Солнца, эклиптика, местное, поясное, летнее и зимнее время);

•объяснять необходимость введения високосных лет и нового календарного стиля;

•объяснять наблюдаемые невооруженным глазом движения звезд и Солнца на различных географических широтах, движение и фазы Луны, причины затмений Луны и Солнца;

• применять звездную карту для поиска на небе определенных созвездий и звезд. •воспроизводить исторические сведения о становлении и развитии гелиоцентрической системы мира;

•воспроизводить определения терминов и понятий (конфигурация планет, синодический и

сидерический периоды обращения планет, горизонтальный параллакс, угловые размеры объекта, астрономическая единица);

•вычислять расстояние до планет по горизонтальному параллаксу, а их размеры по угловым размерам и расстоянию;

•формулировать законы Кеплера, определять массы планет на основе третьего (уточненного) закона Кеплера;

•описывать особенности движения тел Солнечной системы под действием сил тяготения по орбитам с различным эксцентриситетом;

•объяснять причины возникновения приливов на Земле и возмущений в движении тел Солнечной системы;

•характеризовать особенности движения и маневров космических аппаратов для исследования тел Солнечной системы.

•формулировать и обосновывать основные положения современной гипотезы о формировании всех тел Солнечной системы из единого газопылевого облака;

•определять и различать понятия (Солнечная система, планета, ее спутники, планеты земной группы, планеты-гиганты, кольца планет, малые тела, астероиды, планетыкарлики, кометы, метеороиды, метеоры, болиды, метеориты);

•описывать природу Луны и объяснять причины ее отличия от Земли ;

•перечислять существенные различия природы двух групп планет и объяснять причины их возникновения;

•проводить сравнение Меркурия, Венеры и Марса с Землей по рельефу поверхности и составу атмосфер, указывать следы эволюционных изменений природы этих планет;

•объяснять механизм парникового эффекта и его значение для формирования и сохранения уникальной природы Земли;

•описывать характерные особенности природы планет-гигантов, их спутников и колец;

•характеризовать природу малых тел Солнечной системы и объяснять причины их значительных различий;

•описывать явления метеора и болида, объяснять процессы, которые происходят при движении тел, влетающих в атмосферу планеты с космической скоростью;

•описывать последствия падения на Землю крупных метеоритов;

•объяснять сущность астероидно-кометной опасности, возможности и способы ее предотвращения.

•определять и различать понятия (звезда, модель звезды, светимость, парсек, световой год);

•характеризовать физическое состояние вещества Солнца и звезд и источники их энергии;

•описывать внутреннее строение Солнца и способы передачи энергии из центра к поверхности;

•объяснять механизм возникновения на Солнце грануляции и пятен; •описывать наблюдаемые проявления солнечной активности и их влияние на Землю;

•вычислять расстояние до звезд по годичному параллаксу;

•называть основные отличительные особенности звезд различных последовательностей на диаграмме «спектр — светимость»;

•сравнивать модели различных типов звезд с моделью Солнца; •объяснять причины изменения светимости переменных звезд; •описывать механизм вспышек Новых и Сверхновых;

•оценивать время существования звезд в зависимости от их массы; •описывать этапы формирования и эволюции звезды;

•характеризовать физические особенности объектов, возникающих на конечной стадии эволюции звезд: белых карликов, нейтронных звезд и черных дыр.

•объяснять смысл понятий (космология, Вселенная, модель Вселенной, Большой взрыв, реликтовое излучение);

•характеризовать основные параметры Галактики (размеры, состав, структура и кинематика); •определять расстояние до звездных скоплений и галактик по цефеидам на основе зависимости «период — светимость»;

•распознавать типы галактик (спиральные, эллиптические, неправильные); •сравнивать выводы А. Эйнштейна и А. А. Фридмана относительно модели Вселенной;

•обосновывать справедливость модели Фридмана результатами наблюдений «красного смещения» в спектрах галактик;

•формулировать закон Хаббла;

•определять расстояние до галактик на основе закона Хаббла; по светимости Сверхновых;

•оценивать возраст Вселенной на основе постоянной Хаббла;

•интерпретировать обнаружение реликтового излучения как свидетельство в пользу гипотезы Горячей Вселенной;

•классифицировать основные периоды эволюции Вселенной с момента начала ее расширения — Большого взрыва;

•интерпретировать современные данные об ускорении расширения Вселенной как результата действия антитяготения «темной энергии» — вида материи, природа которой еще неизвестна. •систематизировать знания о методах исследования и современном состоянии проблемы существования жизни во Вселенной.

Выпускник на базовом уровне получит возможность научиться:

•приводить примеры: роли астрономии в развитии цивилизации, использования методов исследований в астрономии, различных диапазонов электромагнитных излучений для

получения информации об объектах Вселенной, получения астрономической информации с помощью космических аппаратов и спектрального анализа, влияния солнечной активности на Землю;

• описывать и объяснять: различия календарей, условия наступления солнечных и лунных затмений, фазы Луны, суточные движения светил, причины возникновения приливов и отливов; принцип действия оптического телескопа, взаимосвязь физико-химических характеристик звезд с использованием диаграммы "цвет-светимость", физические причины, определяющие равновесие звезд, источник энергии звезд и происхождение химических элементов, красное смещение с помощью эффекта Доплера;

• характеризовать особенности методов познания астрономии, основные элементы и свойства планет Солнечной системы, методы определения

расстояний и линейных размеров небесных тел, возможные пути эволюции звезд различной массы;

• находить на небе основные созвездия Северного полушария, в том числе: Большая Медведица, Малая Медведица, Волопас, Лебедь, Кассиопея, Орион; самые яркие звезды, в том числе: Полярная звезда, Арктур, Вега, Капелла, Сириус, Бетельгейзе;

• использовать компьютерные приложения для определения положения Солнца, Луны и звезд на любую дату и время суток для данного населенного пункта;

•использовать приобретенные знания и умения в практической деятельности и повседневной жизни для понимания взаимосвязи астрономии с другими науками, в основе которых лежат знания по астрономии, отделение ее от лженаук;

•оценивания информации, содержащейся в сообщениях СМИ, Интернете, научно - популярных статьях.

Содержание учебного предмета

Астрономия, ее значение и связь с другими науками (2 часа)

Астрономия, ее связь с другими науками. Структура и масштабы Вселенной. Особенности астрономических методов исследования. Телескопы и радиотелескопы. Всеволновая астрономия.

Практические основы астрономии(5 часов)

Звезды и созвездия. Звездные карты, глобусы и атласы. Видимое движение звезд на различных географических широтах. Кульминация светил. Видимое годичное движение Солнца. Эклиптика. Движение и фазы Луны. Затмения Солнца и Луны. Время и календарь.

Строение Солнечной системы (2 часа)

Развитие представлений о строении мира. Геоцентрическая система мира. Становление гелиоцентрической системы мира. Конфигурации планет и условия их видимости. Синодический и сидерический (звездный) периоды обращения планет. Законы Кеплера. Определение расстояний и размеров тел

в Солнечной системе. Горизонтальный параллакс. Движение небесных тел под действием сил тяготения. Определение массы небесных тел. Движение искусственных спутников Земли и космических аппаратов в Солнечной системе.

Законы движения небесных тел (5 часов)

Законы Кеплера. Определение расстояний и размеров тел в Солнечной системе. Горизонтальный параллакс. Движение небесных тел под действием сил тяготения. Определение массы небесных тел. Движение искусственных спутников Земли и космических аппаратов в Солнечной системе.

Природа тел Солнечной системы (8 часов)

Солнечная система как комплекс тел, имеющих общее происхождение. Земля и Луна – двойная планета. Исследования Луны космическими аппаратами. Пилотируемые полеты на Луну. Планеты земной группы. Природа Меркурия, Венеры и Марса. Планеты-гиганты, их спутники и кольца. Малые тела Солнечной системы: астероиды, планеты-карлики, кометы, метеороиды. Метеоры, болиды и метеориты.

Солнце и звезды (6 часов)

Излучение и температура Солнца. Состав и строение Солнца. Источник его энергии. Атмосфера Солнца. Солнечная активность и ее влияние на Землю. Звезды – далекие солнца. Годичный параллакс и расстояния до звезд.

Светимость, спектр, цвет и температура различных классов звезд. Диаграмма «спектр–светимость». Массы и размеры звезд. Модели звезд. Переменные и нестационарные звезды. Цефеиды – маяки Вселенной. Эволюция звезд различной массы.

Наша галактика и Млечный путь (2 часа)

Наша Галактика. Ее размеры и структура. Звездные скопления. Спиральные рукава. Ядро Галактики. Области звездообразования. Вращение Галактики. Проблема «скрытой» массы (темная материя).

Строение и эволюция Вселенной (2 часа)

Наша Галактика. Ее размеры и структура. Два типа населения Галактики. Межзвездная среда: газ и пыль. Спиральные рукава. Ядро Галактики. Области звездообразования. Вращение Галактики. Проблема «скрытой» массы. Разнообразие мира галактик. Квазары. Скопления и сверхскопления галактик. Основы современной космологии. «Красное смещение» и закон Хаббла. Нестационарная Вселенная А.А.Фридмана. Большой взрыв. Реликтовое излучение. Ускорение расширения Вселенной. «Темная энергия» и антитяготение.

Жизнь и разум во Вселенной (2 часа)

Проблема существования жизни вне Земли. Условия, необходимые для развития жизни. Поиски жизни на планетах Солнечной системы. Сложные органические соединения в космосе. Современные возможности космонавтики и радиоастрономии для связи с другими цивилизациями. Планетные системы у других звезд. Человечество заявляет о своем существовании.