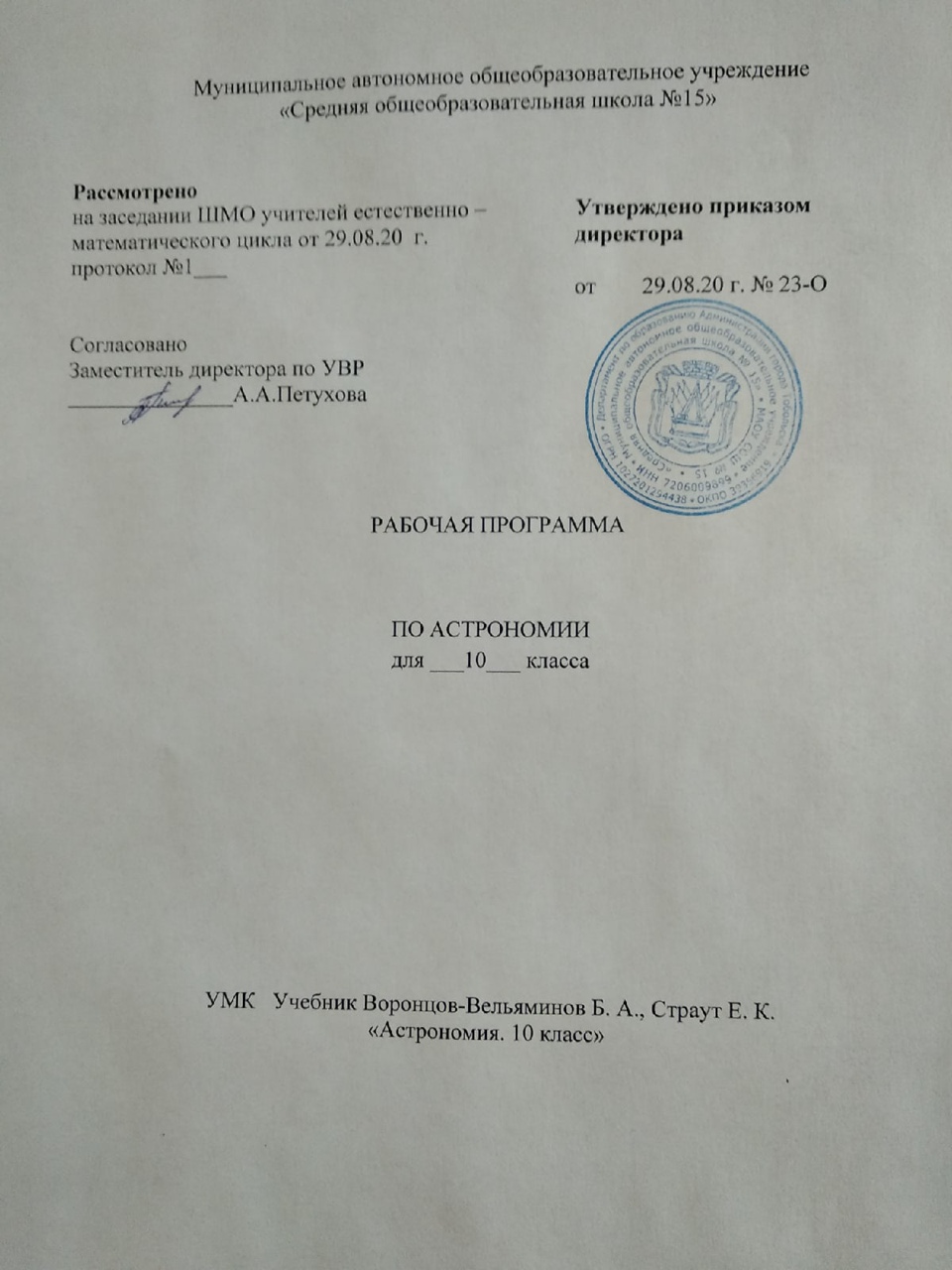
****

**ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОГО ПРЕДМЕТА.**

**Система планируемых результатов личностных, метапредметных и предметных** в соответствии с требованиями стандарта представляет комплекс взаимосвязанных учебно-познавательных и учебно-практических задач, выполнение которых требует от учащихся овладения системой учебных действий и опорным учебным материалом.

**Личностные результаты:**

*у обучающихся будут сформированы:*

* *в сфере отношений обучающихся к себе, к своему здоровью, к познанию себя* — ориентация на реализацию позитивных жизненных перспектив, инициативность, готовность и способность к личностному самоопределению, способность ставить цели и строить жизненные планы; 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, чувство причастности к историко-культурной общности российского народа и судьбе России, патриотизм, уважение к своему народу, чувство ответственности перед Родиной, гордости за свой край, свою Родину, прошлое и настоящее многонационального народа России;
* *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; приверженность идеям интернационализма, дружбы, равенства, взаимопомощи народов;
* *в сфере отношений обучающихся с окружающими людьми* — нравственное сознание и поведение на основе усвоения общечеловеческих ценностей, 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; формирование позитивного отношения к людям, 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; ответственности за состояние природных ресурсов, умений и навыков разумного природопользования, нетерпимого отношения к действиям, приносящим вред экологии; приобретение опыта экологонаправленной деятельности;

**Метапредметные результаты:**

При изучении учебного предмета обучающиеся усовершенствуют приобретенные на первом уровне навыки работы с информацией и пополнят их. Они смогут работать с текстами, преобразовывать и интерпретировать содержащуюся в них информацию, в том числе:

* систематизировать, сопоставлять, анализировать, обобщать и интерпретировать информацию, содержащуюся в готовых информационных объектах;
* выделять главную и избыточную информацию, выполнять смысловое свертывание выделенных фактов, мыслей; представлять информацию в сжатой словесной форме (в виде плана или тезисов) и в наглядно-символической форме (в виде таблиц, графических схем и диаграмм, карт понятий — концептуальных диаграмм, опорных конспектов);
* заполнять и дополнять таблицы, схемы, диаграммы, тексты.

Обучающиеся приобретут опыт проектной деятельности, разовьют способность к поиску нескольких вариантов решений, к поиску нестандартных решений, поиску и осуществлению наиболее приемлемого решения.

***Регулятивные УУД*** *(обеспечивают организацию обучащимися своей учебной деятельности):*

*обучающиеся научатся:*

* 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 деятельности, собственной жизни и жизни окружающих людей.

*обучающиеся получат возможность научиться:*

* определять последовательность промежуточных целей и соответствующих им действий с учётом конечного результата;
* предвидеть возможности получения конкретного результата при решении задач;
* осуществлять констатирующий и прогнозирующий контроль по результату и по способу действия;
* выделять и формулировать то, что усвоено, определять качество и уровень усвоения;
* концентрировать волю для преодоления интеллектуальных затруднений и физических препятствий.

***Познавательные УУД****:*

* понимать взаимосвязь астрономии с другими науками, в основе которых лежат знания по астрономии, отделение ее от лженаук;
* 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 проблемно - противоречивые 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 УУД:***

Умение организовывать учебное сотрудничество и совместную деятельность с учителем и сверстниками; работать индивидуально и в группе: находить общее решение и разрешать конфликты на основе согласования позиций и учета интересов; формулировать, аргументировать и отстаивать свое мнение.

Обучающиеся смогут:

* 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.

Умение осознанно использовать речевые средства в соответствии с задачей коммуникации для выражения своих чувств, мыслей и потребностей для планирования и регуляции своей деятельности; владение устной и письменной речью, монологической контекстной речью.

Обучающиеся смогут:

* определять задачу коммуникации и в соответствии с ней отбирать речевые средства;
* отбирать и использовать речевые средства в процессе коммуникации с другими людьми (диалог в паре, в малой группе и т. д.);
* представлять в устной или письменной форме развернутый план собственной деятельности;
* соблюдать нормы публичной речи, регламент в монологе и дискуссии в соответствии с коммуникативной задачей;
* высказывать и обосновывать мнение (суждение) и запрашивать мнение партнера в рамках диалога;
* принимать решение в ходе диалога и согласовывать его с собеседником;
* создавать письменные «клишированные» и оригинальные тексты с использованием необходимых речевых средств;
* использовать вербальные средства (средства логической связи) для выделения смысловых блоков своего выступления;
* использовать невербальные средства или наглядные материалы, подготовленные/отобранные под руководством учителя;
* делать оценочный вывод о достижении цели коммуникации непосредственно после завершения коммуникативного контакта и обосновывать его.

**Предметные результаты:**

*обучающиеся научатся:*

* 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, 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;
* 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.

*обучающиеся получат 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.

Обеспечить достижение планируемых результатов освоения основной образовательной программы, создать основу для самостоятельного успешного усвоения обучающимися новых знаний, умений, видов и способов деятельности должен системно-деятельностный подход. В соответствии с этим подходом именно активность обучающихся признается основой достижения развивающих целей образования — знания не передаются в готовом виде, а добываются учащимися в процессе познавательной деятельности.

**В результате учебно-исследовательской и проектной деятельности *обучающиеся получат представление*:**

* о философских и методологических основаниях научной деятельности и научных методах, применяемых в исследовательской и проектной деятельности;
* о таких понятиях, как «концепция», «научная гипотеза»,
* «метод», «эксперимент», «надежность гипотезы», «модель»,
* «метод сбора» и «метод анализа данных»;
* о том, чем отличаются исследования в гуманитарных областях от исследований в естественных науках;
* об истории науки;
* о новейших разработках в области науки и технологий;
* о правилах и законах, регулирующих отношения в научной, изобретательской и исследовательских областях деятельности (патентное право, защита авторского права и т. п.);
* о деятельности организаций, сообществ и структур, заинтересованных в результатах исследований и предоставляющих ресурсы для проведения исследований и реализации проектов (фонды, государственные структуры, краудфандинговые структуры и т. п.).

**Обучающиеся смогут:**

* + - * решать задачи, находящиеся на стыке нескольких учебных дисциплин (межпредметные задачи);
      * использовать основной алгоритм исследования при решении своих учебно-познавательных задач;
      * использовать основные принципы проектной деятельности при решении своих учебно-познавательных задач и задач, возникающих в культурной и социальной жизни;
      * использовать элементы математического моделирования при решении исследовательских задач;
      * использовать элементы математического анализа для интерпретации результатов, полученных в ходе учебно-исследовательской работы.

С точки зрения формирования универсальных учебных действий, в ходе освоения принципов учебно-исследовательской и проектной деятельностей ***обучающиеся научатся***:

* формулировать научную гипотезу, ставить цель в рамках исследования и проектирования, исходя из культурной нормы и сообразуясь с представлениями об общем благе;
* восстанавливать контексты и пути развития того или иного вида научной деятельности, определяя место своего исследования или проекта в общем культурном пространстве;
* отслеживать и принимать во внимание тренды и тенденции развития различных видов деятельности, в том числе научных, учитывать их при постановке собственных целей;
* оценивать ресурсы, в том числе и нематериальные, такие, как время, необходимые для достижения поставленной цели;
* находить различные источники материальных и нематериальных ресурсов, предоставляющих средства для проведения исследований и реализации проектов в различных областях деятельности человека;
* вступать в коммуникацию с держателями различных типов ресурсов, точно и объективно презентуя свой проект или возможные результаты исследования, с целью обеспечения продуктивного взаимовыгодного сотрудничества;
* самостоятельно и совместно с другими авторами разрабатывать систему параметров и критериев оценки эффективности и продуктивности реализации проекта или исследования на каждом этапе реализации и по завершении работы;
* адекватно оценивать риски реализации проекта и проведения исследования и предусматривать пути минимизации этих рисков;
* адекватно оценивать последствия реализации своего проекта (изменения, которые он повлечет в жизни других людей, сообществ);
* адекватно оценивать дальнейшее развитие своего проекта или исследования, видеть возможные варианты применения результатов.

**ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ**

1. **Введение.**

**Строение и масштабы Вселенной, и современные наблюдения.** Какие тела заполняют Вселенную. Каковы их характерные размеры и расстояния между ними. Какие физические условия встречаются в них. Вселенная расширяется. Где и как работают самые крупные оптические телескопы. Как астрономы исследуют гамма-излучение Вселенной. Что увидели гравитационно-волновые и нейтринные телескопы.

**Демонстрации:**

1. портреты выдающихся астрономов;

2. изображения объектов исследования в астрономии.

**Предметные результаты:**

**Обучающийся научится:**

* Видеть бесконечные масштабы вселенной;
* Представлять структуру вселенной.

**Обучающийся получит возможность научиться:**

* Расширять свои знания о вселенной и о методах ее изучения;
* Работать со справочным материалом и учебником
* Развивать познавательные интересы, интеллектуальные и творческие способности.

**2. Астрометрия**

**Звёздное небо и видимое движение небесных светил.** Какие звёзды входят в созвездия Ориона и Лебедя. Солнце движется по эклиптике. Планеты совершают петлеобразное движение. Небесные координаты. Что такое небесный экватор и небесный меридиан. Как строят экваториальную систему небесных координат. Как строят горизонтальную систему небесных координат.

**Видимое движение планет и Солнца.** Петлеобразное движение планет, попятное и прямое движение планет. Эклиптика, зодиакальные созвездия. Неравномерное движение Солнца по эклиптике.

**Движение Луны и затмения.** Фазы Луны и синодический месяц, условия наступления солнечного и лунного затмений. Почему происходят солнечные затмения. Сарос и предсказания затмений

**Время и календарь.** Звёздное и солнечное время, звёздный и тропический год. Устройство лунного и солнечного календаря, проблемы их согласования Юлианский и григорианский календари.

**Предметные результаты:**

**Обучающийся научится:**

* Пользоваться картой звездного неба;
* Объяснять лунные затмения;
* Описывать движение планет.

**Обучающийся получит возможность научиться:**

* Расширять свои представления о вселенной;
* Видеть условный характер гороскопов.
* Устанавливать карту на любую дату и время суток.

**3. Небесная механика**

**Гелиоцентрическая система мира.** Представления о строении Солнечной системы в античные времена и в средневековье. Гелиоцентрическая система мира, доказательство вращения Земли вокруг Солнца. Параллакс звёзд и определение расстояния до них, парсек.

**Законы Кеплера.** Открытие И. Кеплером законов движения планет. Открытие закона

Всемирного тяготения и обобщённые законы Кеплера. Определение масс небесных тел.

**Космические скорости.** Расчёты первой и второй космической скорости и их физический

смысл. Полёт Ю.А. Гагарина вокруг Земли по круговой орбите.

**Межпланетные перелёты.** Понятие оптимальной траектории полёта к планете. Время полёта к планете и даты стартов.

**Луна и её влияние на Землю**. Лунный рельеф и его природа. Приливное взаимодействие междуЛуной и Землёй. Удаление Луны от Земли и замедление вращенияЗемли. Прецессия земной оси и предварение равноденствий.

**Демонстрации:**

1. географический глобус Земли;
2. глобус звездного неба;
3. звездные карты;
4. звездные каталоги и карты;
5. карта часовых поясов;
6. модель небесной сферы;
7. разные виды часов (их изображения);
8. теллурий.

**Предметные результаты:**

**Обучающийся научится:**

* Вычислять движение планет;
* Использовать законы движения Кеплера для описания движения планет;
* По данным координат объектов наносить их положения на карту.

**Обучающийся получит возможность научиться:**

* Овладевать новыми понятиями и научится ими оперировать;
* Решать задачи на законы Кеплера и Всемирного тяготения;
* Увидеть практическое применение данной теории.

1. **Строение Солнечной системы**

**Современные представления о Солнечной системе.** Состав Солнечной системы. Планеты земной группы и планеты гиганты, их принципиальные различия. Облако комет Оорта и Пояс Койпера. Размеры тел солнечной системы.

**Планета Земля.** Форма и размеры Земли. Внутреннее строение Земли. Рольпарникового эффекта в формировании климата Земли.

**Планеты земной группы.** Исследования Меркурия, Венеры и Марса, их схожесть с Землёй. Как

парниковый эффект греет поверхность Земли и перегревает атмосферу Венеры. Есть ли жизнь на Марсе. Эволюция орбит спутников Марса Фобоса и Деймоса.

**Планеты-гиганты.** Физические свойства Юпитера, Сатурна, Урана и Нептуна.Вулканическая деятельность на спутнике Юпитера Ио. Природа колец вокруг планет-гигантов.

**Планеты-карлики и их свойства.**

**Малые тела Солнечной системы.** Природа и движение астероидов. Специфика движения групп

астероидов Троянцев и Греков. Природа и движение комет. Пояс Койпера и Облако комет Оорта. Природа метеоров и метеоритов.

**Метеоры и метеориты.** Природа падающих звёзд, метеорные потоки и их радианты. Связь

между метеорными потоками и кометами. Природа каменных и

железных метеоритов. Природа метеоритных кратеров.

**Демонстрации:**

1. динамическая модель Солнечной системы;

2. изображения видимого движения планет, планетных конфигураций;

3. портреты Птолемея, Коперника, Кеплера, Ньютона;

4. схема Солнечной системы;

5. фотоизображения Солнца и Луны во время затмений.

**Предметные результаты:**

**Обучающийся научится:**

* Представлять строение солнечной системы;
* Видеть многообразие Солнечной системы.

**Обучающийся получит возможность научиться:**

* Расширять свои представления о солнечной системе;
* Приобретать новые знания о современных представлениях о солнечной системе.

1. **Астрофизика и звездная астрономия**

**Методы астрофизических исследований.** Устройство и характеристики телескопов рефракторов и рефлекторов.Устройство радиотелескопов, радиоинтерферометры.

**Солнце.** Основные характеристики Солнца. Определение массы, температурыи химического состава Солнца. Строение солнечной атмосферы.Солнечная активность и её влияние на Землю и биосферу.

**Внутреннее строение Солнца.** Теоретический расчёт температуры в центре Солнца. Ядерный

источник энергии и термоядерные реакции синтеза гелия из водорода, перенос энергии из центра Солнца наружу, конвективная зона. Нейтринный телескоп и наблюдения потока нейтрино от Солнца.

**Звёзды. Основные характеристики звёзд.** Определение основных характеристик звёзд: массы, светимости,температуры и химического состава. Спектральная классификациязвёзд и её физические основы. Диаграмма «спектральный класс» —светимость звёзд, связь между массой и светимостью звёзд.

**Внутреннее строение звёзд.** Строение звезды главной последовательности.Строение звёзд красных гигантов и сверхгигантов.

**Белые карлики, нейтронные звёзды, пульсары и чёрные дыры.** Строение звёзд белых карликов и предел на их массу — пределЧандрасекара. Пульсары и нейтронные звёзды. Природа чёрных дыр иих параметры.

**Двойные, кратные и переменные звёзды.** Наблюдения двойных и кратных звёзд. Затменно-переменные звёзды.Определение масс двойных звёзд. Пульсирующие переменные звёзды,

кривые изменения блеска цефеид. Зависимость между светимостью и периодом пульсаций у цефеида. Цефеиды — маяки во Вселенной, по которым определяют расстояния до далёких скоплений и галактик.

**Новые и сверхновые звёзды.** Характеристики вспышек новых звёзд. Связь новых звёзд с теснымидвойными системами, содержащими звезду, белый карлик.Перетекание вещества и ядерный взрыв на поверхности белогокарлика. Как взрываются сверхновые звёзды. Характеристики

вспышек сверхновых звёзд. Гравитационный коллапс белого карлика с массой Чандрасекара в составе тесной двойной звезды — вспышка сверхновой первого типа. Взрыв массивной звезды в конце своей эволюции — взрыв сверхновой второго типа. Наблюдение остатков взрывов сверхновых звёзд.

**Эволюция звёзд: рождение, жизнь и смерть звёзд.** Расчёт продолжительности жизни звёзд разной массы на главнойпоследовательности. Переход в красные гиганты и сверхгиганты

после исчерпания водорода. Спокойная эволюция мало массивных звёзд, и гравитационный коллапс и взрыв с образованием нейтронной звезды или чёрной дыры массивной звезды. Определение возраста звёздных скоплений и отдельных звёзд и проверка теории эволюции

звёзд.

**Демонстрации:**

1. диаграмма Герцшпрунга – Рассела;
2. схема внутреннего строения звезд;
3. схема внутреннего строения Солнца;
4. схема эволюционных стадий развития звезд на диаграмме Герцшпрунга – Рассела;
5. фотографии активных образований на Солнце, атмосферы и короны Солнца;
6. фотоизображения взрывов новых и сверхновых звезд;
7. фотоизображения Солнца и известных звезд.

**Предметные результаты:**

**Обучающийся научится:**

* Представлять внутреннее строение Солнца;
* Распознавать виды звезд их строение, эволюцию и их различия.

**Обучающийся получит возможность научиться:**

* Представлять методы астрофизических исследований;
* Расширять свои представления о звездах.

1. **Млечный путь**

**Газ и пыль в Галактике.** Как образуются отражательные туманности. Почему светятся

диффузные туманности. Как концентрируются газовые и пылевые туманности в Галактике.

**Рассеянные и шаровые звёздные скопления.** Наблюдаемые свойства рассеянных звёздных скоплений.Наблюдаемые свойства шаровых звёздных скоплений. Распределениеи характер движения скоплений в Галактике. Распределение звёзд,скоплений, газа и пыли в Галактике.

Сверхмассивная чёрная дыра в центре Галактики и космические лучи. Инфракрасные наблюдения движения звёзд в центре Галактики и обнаружение в центре Галактики сверхмассивной черной дыры. Расчёт параметров сверхмассивной чёрной дыры. Наблюдения космических лучей и их связь со взрывами сверхновых звёзд.

**Предметные результаты:**

**Обучающийся научится:**

* Классифицировать звездные скопления;
* Работать с литературой, ИКТ.

**Обучающийся получит возможность научиться:**

* Расширять свои представления о нашей галактике «Млечный путь»;
* Изучать строение черной дыры в центре нашей галактики;
* Узнавать, что такое межзвездная среда.

1. **Галактики**

Как классифицировали галактики по форме и камертонная диаграмма Хаббла. Свойства спиральных, эллиптических и неправильных галактик. Красное смещение в спектрах галактик и определение расстояния до них.

**Закон Хаббла.** Вращение галактик и тёмная материя в них.

**Активные галактики и квазары.** Природа активности галактик, радиогалактики и взаимодействующиегалактики. Необычные свойства квазаров, их связь с ядрами галактики активностью чёрных дыр в них.

**Скопления галактик.** Наблюдаемые свойства скоплений галактик, рентгеновское излучение,

температура и масса межгалактического газа, необходимость существования тёмной материи в скоплениях галактик. Оценка массы тёмной материи в скоплениях. Ячеистая структура распределения галактики скоплений галактик.

**Предметные результаты:**

**Обучающийся научится:**

* Классифицировать галактики;
* Рассматривать их спектральные характеристики;
* Выделять активные галактики и квазары;
* Рассматривать скопления галактик;
* Оценивать возраст вселенной.

**Обучающийся получит возможность научиться:**

* Различать галактики и квазары;
* Узнавать о других галактиках и о ячеистой структуре их распределения;
* Интерпретировать обнаружение реликтового излучения;
* Классифицировать периоды эволюции вселенной;
* Сравнивать модели вселенной А. Эйнштейна и Д. Фридмана.

1. **Строение и эволюция Вселенной**

**Конечность и бесконечность Вселенной — парадоксы классической космологии.** Закон всемирного тяготения и представления о конечности ибесконечности Вселенной. Фотометрический парадокс ипротиворечия между классическими представлениями о строенииВселенной и наблюдениями. Необходимость привлечения общейтеории относительности для построения модели Вселенной. Связьмежду геометрических свойств пространства Вселенной сраспределением и движением материи в ней.

**Расширяющаяся Вселенная.** Связь средней плотности материи с законом расширения и

геометрическими свойствами Вселенной. Евклидова и неевклидова геометрия Вселенной. Определение радиуса и возраста Вселенной. Модель «горячей Вселенной» и реликтовое излучения

Образование химических элементов во Вселенной. Обилие гелия во Вселенной и необходимость образования его на ранних этапах эволюции Вселенной. Необходимость не только высокой плотности вещества, но и его высокой температуры на ранних этапах эволюции Вселенной. Реликтовое излучение — излучение, которое осталось во Вселенной от горячего и сверхплотного состояния материи на ранних этапах жизни Вселенной. Наблюдаемые свойства реликтового излучения. Почему необходимо привлечение общей теории относительности для построения модели Вселенной.

**Демонстрации:**

1. изображения радиотелескопов и космических аппаратов, использованных для поиска жизни во Вселенной;
2. схема строения Галактики;
3. схемы моделей Вселенной;
4. таблица - схема основных этапов развития Вселенной;
5. фотографии звездных скоплений и туманностей;
6. фотографии Млечного Пути;
7. фотографии разных типов галактик.

**Предметные результаты:**

**Обучающийся научится:**

* Видеть конечность и бесконечность вселенной;
* Видеть модель расширяющейся вселенной;
* Объяснять смысл понятий: космология, Вселенная.

**Обучающийся получит возможность научиться:**

* Овладевать новыми знаниями о парадоксах космологии;
* Рассматривать модель горячей вселенной.

1. **Современные проблемы астрономии**

**Ускоренное расширение Вселенной и тёмная энергия.** Наблюдения сверхновых звёзд I типа в далёких галактиках и открытиеускоренного расширения Вселенной. Открытие силы всемирного

отталкивания. Тёмная энергия увеличивает массу Вселенной по мере её расширения. Природа силы Всемирного отталкивания.

**Обнаружение планет возле других звёзд.** Наблюдения за движением звёзд и определения масс невидимыхспутников звёзд, возмущающих их прямолинейное движение. Методы

обнаружения экзопланет. Оценка условий на поверхностях экзопланет. Поиск экзопланет с комфортными условиями для жизни на них.

**Поиски жизни и разума во Вселенной.** Развитие представлений о возникновении и существовании жизни воВселенной. Современные оценки количества высокоразвитыхцивилизаций в Галактике. Попытки обнаружения и посылки сигналоввнеземным цивилизациям.

**Предметные результаты:**

**Обучающийся научится:**

* использовать знания по астрономии для объяснения проблем астрономии.

**Обучающийся получит возможность научиться:**

* расширять свои представления о строении и методах изучения вселенной.

**ТЕМАТИЧЕСКОЕ ПЛАНИРОВАНИЕ С УКАЗАНИЕМ КОЛИЧЕСТВА ЧАСОВ**

**НА ОСВОЕНИЕ КАЖДОГО РАЗДЕЛА**

**10 класс**

| **№ п/п** | **Тема** | **Количество часов** |
| --- | --- | --- |
|  | Введение | 1 |
|  | Астрометрия | 5 |
|  | Небесная механика | 3 |
|  | Строение Солнечной системы | 7 |
|  | Астрофизика и звездная астрономия | 7 |
|  | Млечный путь | 3 |
|  | Галактики | 3 |
|  | Строение и эволюция Вселенной | 2 |
|  | Современные проблемы астрономии | 3 |
|  | Всего: | 34 |