

1. Пояснительная записка.

Рабочая программа составлена на основе следующих нормативных документов:

1. Федеральный закон от 29.12.2012 г. № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» (с изм., внесенными Федеральными законами от 04.06.2014 г. № 145-ФЗ, от 06.04.2015 г. № 68-ФЗ, ред. 17.03.20182).
2. Приказ Министерства образования и науки Российской Федерации от 31.03.2014 г. № 253 «Об утверждении Федерального перечня учебников, рекомендуемых к использованию при реализации имеющих государственную аккредитацию образовательных программ начального общего, основного общего, среднего общего образования» (в ред. Приказов Минобрнауки России от 08.06.2015 г. № 576, от 28.12.2015 г. № 1529, от 26.01.2016 г. № 38, от 21.04.2016 г. № 459, от 29.12.2016 г. № 1677, от 08.06.2017 г. № 535, от 20.06.2017 г. № 581, от 05.07.2017 г. № 629) ;
3. Приказ Минтруда России от 18.10.2013 г. № 544н (в ред. Приказа Минтруда России от 05.08.2016 г. № 422н, с изм., внесенными Приказом Минтруда России от 25.12.2014 г. № 1115н) «Об утверждении профессионального стандарта «Педагог (педагогическая деятельность в сфере дошкольного, начального общего, основного общего, среднего общего образования) (воспитатель, учитель)» (Зарегистрировано в Минюсте России 06.12.2013 г. № 30550) ;
4. Приказ Министерства образования и науки Российской Федерации от 30.08.2013 г. № 1015 (в ред. Приказов Минобрнауки России от 13.12.2013 г. № 1342, от 28.05.2014 г. № 598, от 17.07.2015 г. № 734) «Об утверждении Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по основным общеобразовательным программам – образовательным программам начального общего, основного общего и среднего общего образования» (Зарегистрировано в Минюсте России 01.10.2013 г. № 30067);
5. Постановление Главного государственного санитарного врача Российской Федерации от 29.12.2010 № 189 (ред. от 25.12.2013 г.) «Об утверждении СанПиН 2.4.2.2821-10 «Санитарно-эпидемиологические требования к условиям и организации обучения в общеобразовательных учреждениях» (Зарегистрировано в Минюсте России 03.03.2011 г. № 19993), (в ред. Изменений № 1, утв. Постановлением Главного государственного санитарного врача Российской Федерации от 29.06.2011 № 85, Изменений № 2, утв. Постановлением Главного государственного санитарного врача Российской Федерации от 25.12.2013 г. № 72, Изменений № 3, утв. Постановлением Главного государственного санитарного врача РФ от 24.11.2015 г. № 81) // <http://www.consultant.ru/>; <http://www.garant.ru/>
6. Постановление Главного государственного санитарного врача Российской Федерации от 10.07.2015 г. № 26 «Об утверждении СанПиН 2.4.2.3286-15 «Санитарно-эпидемиологические требования к условиям и организации обучения и воспитания в организациях, осуществляющих образовательную деятельность по адаптированным основным общеобразовательным программам для обучающихся с ограниченными возможностями здоровья» (Зарегистрировано в Минюсте России 14.08.2015 г. № 38528) // <http://www.consultant.ru/>; <http://www.garant.ru/>
7. Приказ Министерства образования и науки Российской Федерации от 09.06.2016 г. № 699 «Об утверждении перечня организаций, осуществляющих

издание учебных пособий, которые допускаются к использованию при реализации имеющих государственную аккредитацию образовательных программ начального общего, основного общего, среднего общего образования» (Зарегистрировано в Минюсте РФ 04.07.2016 г. № 42729) // <http://www.consultant.ru/>; <http://www.garant.ru/>

8. Приказ Министерства образования и науки Российской Федерации от 17.05.2012 г. № 413 (в ред. Приказов Минобрнауки России от 29.12.2014 г. № 1645, от 31.12.2015 г. № 1578, от 29.06.2017 г. № 613) «Об утверждении федерального государственного образовательного стандарта среднего общего образования» (Зарегистрирован Минюстом России 07.06.2012 г. № 24480) // <http://www.consultant.ru/> ; <http://www.garant.ru/>

9. Приказ Министерства образования и науки РФ от 29 июня 2017 г. № 613 «О внесении изменений в федеральный государственный образовательный стандарт среднего общего образования, утвержденный приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 17 мая 2012 г. № 413» // <http://www.consultant.ru/> ; <http://www.garant.ru/>

10. Приказ Министерства образования и науки Российской Федерации от 05.03.2004 г. № 1089 «Об утверждении Федерального компонента государственного образовательного стандарта начального общего, основного общего и среднего (полного) общего образования» (в ред. Приказов Минобрнауки России от 03.06.2008 г. № 164, от 31.08.2009 г. № 320, от 19.10.2009 г. № 427, от 10.11.2011 г. № 2643, от 24.01.2012 г. № 39, от 31.01.2012 г. № 69, от 23.06.2015 г. № 609, от 07.06.2017 г. № 506)

11. Приказ Министерства образования и науки Российской Федерации от 07.07.2005 г. № 03-126 «О примерных программах по учебным предметам федерального базисного учебного плана»

12. Приказ Министерства образования и науки РФ от 7 июня 2017 г. № 506 «О внесении изменений в федеральный компонент государственных образовательных стандартов начального общего, основного общего и среднего (полного) общего образования, утвержденный приказом Министерства образования Российской Федерации 5 марта 2004 г. № 1089»

13. Письмо Министерства образования и науки Российской Федерации от 20 июня 2017 № ТС-194/08 «Методические рекомендации по введению учебного предмета «Астрономия» как обязательного для изучения на уровне среднего общего образования».

Изучение астрономии на базовом уровне среднего общего образования направлено на достижение следующих целей:

- осознание принципиальной роли астрономии в познании фундаментальных законов природы и формировании естественнонаучной картины мира;
- приобретение знаний о физической природе небесных тел и систем, строении и эволюции Вселенной, пространственных и временных масштабах 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;
- формирование научного мировоззрения;
- формирование навыков использования естественнонаучных и физико-математических знаний для объектного анализа устройства окружающего мира на примере достижений современной астрофизики, астрономии и космонавтики.

В курсе астрономии должны быть реализованы идеи межпредметной интеграции:

- математика (использование приемов приближенных вычислений, замена тригонометрических функций малых углов значениями самих углов, логарифмирование т.д.);

- химия (открытие новых химических элементов в атмосфере звезд, становление спектральных методов, химические свойства газов, составляющих небесные тела, открытие в межзвездном веществе молекул, содержащих до 9 атомов, существование сложных органических соединений метилацетилена и формамида и т.д.);

- биология и экология (гипотезы происхождения жизни; приспособляемость и эволюция живых организмов; загрязнение окружающего космического пространства веществом и излучением);

- история (древние обсерватории, зарождение научных знаний и их влияние на развитие общества);

- география (природа облаков на Земле и других планетах, приливы в океане, атмосфере и твердой коре Земли, испарение воды с поверхности океана под действием излучения Солнца, неравномерное нагревание Солнцем различных частей поверхности, создающее циркуляцию атмосферных потоков).

Особое место в учебном процессе занимают астрономические наблюдения. Астрономические наблюдения бывают учебными, которые проводятся в рамках урочной деятельности, и научно-исследовательскими, которые целесообразно проводить в рамках внеурочной деятельности по предмету. Цель учебных наблюдений – обучить методике их проведения, привить навыки работы с оптическими инструментами, со справочной литературой, с атласами и картами и подготовить обучающихся к проведению научноисследовательских наблюдений. Обзорные учебные наблюдения следует со временем повторять, так как в течение учебного года меняется вид звездного неба, изменяются условия видимости и расположение планет на фоне созвездий, происходит смена фаз Луны. По содержанию обзорные учебные наблюдения являются иллюстрацией к теоретическим занятиям. При организации учебных наблюдений перед обучающимися ставятся конкретные задачи: что и как наблюдать, при этом действия регламентируются соответствующими инструкциями по проведению данных наблюдений. В процессе учебных наблюдений обучающиеся учатся не только методике их проведения, но и правилам регистрации получаемых результатов, методам обработки, кроме этого, у них развиваются регулятивные универсальные учебные действия (целеполагание, контроль, коррекция, оценка,

саморегуляция), а также личностные (смыслообразование). Тематика учебных наблюдений должна быть разнообразной. Каждой теме наблюдений предшествуют теоретические занятия и практическая работа для освоения обучающимися методики наблюдений и обработки их результатов.

При реализации программы используется УМК: В.М. Чаругин. Астрономия. Учебник для 10-11 класса.

2. Критерии оценки

Оценка устных ответов обучающихся по астрономии

Оценка «5» ставится в том случае, если учащийся показывает верное понимание физической сущности рассматриваемых явлений и закономерностей, законов и теорий, даёт точное определение и истолкование основных понятий, законов, теорий, а также правильное определение астрономических величин, их единиц и способов измерения; правильно выполняет чертежи, схемы и графики; строит ответ по собственному плану, сопровождает рассказ новыми примерами, умеет применить знания в новой ситуации при выполнении практических заданий; может установить связь между изучаемым и ранее изученным материалом по курсу астрономии, а также с материалом, усвоенным при изучении других предметов.

Оценка «4»- если ответ ученика удовлетворяет основным требованиям к ответу на оценку «5», но дан без использования собственного плана, новых примеров, без применения знаний в новой ситуации, без использования связей с ранее изученным материалом и материалом, усвоенным при изучении других предметов; если учащийся допустил одну ошибку или не более двух недочётов и может их исправить самостоятельно или с небольшой помощью учителя.

Оценка «3» ставится, если учащийся правильно понимает физическую сущность рассматриваемых явлений и закономерностей, но в ответе имеются отдельные пробелы в усвоении вопросов курса астрономии, не препятствующие дальнейшему усвоению программного материала; умеет применять полученные знания при решении простых задач с использованием готовых формул, но затрудняется при решении задач, требующих преобразования некоторых формул; допустил не более одной грубой ошибки и двух недочётов, не более одной грубой и одной негрубой ошибки, не более двух-трёх негрубых ошибок, одной негрубой ошибки и трёх недочётов; допустил четыре или пять недочётов.

Оценка «2» ставится, если учащийся не овладел основными знаниями и умениями в соответствии с требованиями программы и допустил больше ошибок и недочётов, чем необходимо для оценки «3».

Оценка письменных контрольных работ

Оценка «5» ставится за работу, выполненную полностью без ошибок и недочётов.

Оценка «4» ставится за работу, выполненную полностью, но при наличии в ней не более одной негрубой ошибки и одного недочёта, не более трёх недочётов.

Оценка «3» ставится, если ученик правильно выполнил не менее 2/3 всей работы или допустил не более одной грубой ошибки и двух недочётов, не более одной грубой и одной негрубой ошибки, не более трёх негрубых ошибок, одной негрубой ошибки и трёх недочётов, при наличии четырёх-пяти недочётов.

Оценка «2» ставится, если число ошибок и недочётов превысило норму для

оценки «3» или правильно выполнено менее 2/3 всей работы.

Оценка практических работ

Оценка «5» ставится, если учащийся выполняет работу в полном объеме с соблюдением необходимой последовательности проведения опытов и измерений; самостоятельно и рационально монтирует необходимое оборудование; все опыты проводит в условиях и режимах, обеспечивающих получение правильных результатов и выводов; соблюдает требования правил техники безопасности; правильно и аккуратно выполняет все записи, таблицы, рисунки, чертежи, графики; правильно выполняет анализ погрешностей.

Оценка «4» ставится, если выполнены требования к оценке «5», но было допущено два-три недочёта, не более одной негрубой ошибки и одного недочёта.

Оценка «3» ставится, если работа выполнена не полностью, но объем выполненной части таков, что позволяет получить правильный результат и вывод; если в ходе проведения опыта и измерения были допущены ошибки.

Оценка «2» ставится, если работа выполнена не полностью, и объём выполненной части работы не позволяет сделать правильных выводов; если опыты, измерения, вычисления, наблюдения производились неправильно.

Перечень ошибок

Грубые ошибки

1. Незнание определений основных понятий, законов, правил, основных положений теории, формул, общепринятых символов обозначения физических величин, единиц измерения.
2. Неумение выделить в ответе главное.
3. Неумение применять знания для решения задач и объяснения физических явлений.
4. Небрежное отношение к лабораторному оборудованию и измерительным приборам.

Негрубые ошибки

1. Неточности формулировок, определений, понятий, законов, теорий, вызванные неполнотой охвата основных признаков определяемого понятия, ошибки, вызванные несоблюдением условий проведения опыта или измерений.
2. Ошибки в условных обозначениях на принципиальных схемах, неточности чертежей, графиков, схем.
3. Пропуск или неточное написание наименований единиц астрономических величин.
4. Нерациональный выбор хода решения.

Недочёты

1. Нерациональные записи при вычислениях, нерациональные приёмы в вычислении, преобразовании и решении задач.
2. Арифметические ошибки в вычислениях, если эти ошибки грубо не искажают реальность полученного результата.
3. Отдельные погрешности в формулировке вопроса или ответа.
4. Небрежное выполнение записей.
5. Орфографические и пунктуационные ошибки.

3. Требования к уровню подготовки обучающихся

В результате изучения астрономии на базовом уровне ученик должен:

Знать/понимать:

- смысл понятий: геоцентрическая и гелиоцентрическая система, видимая звездная величина, созвездие, противостояние и соединение планет, комета, астероид, метеор, метеорит, планета, спутник, звезда, Солнечная система, Галактика, Вселенная, всемирное и поясное время, внесолнечная планета (экзопланета) спектральная классификация звезд, параллакс, реликтовое излучение, Большой взрыв, черная дыра;
- смысл физических величин: парсек, световой год, астрономическая единица, звездная величина;
- смысл физического закона Хаббла;
- основные этапы освоения космического пространства;
- гипотезы происхождения Солнечной системы;
- основные характеристики и строение Солнца, солнечной атмосферы;
- размеры Галактики, положение и период обращения Солнца относительно центра Галактики

Уметь: – 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 равновесия 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 Большую Медведицу, Малую Медведицу, Волопас, Лебедь, Кассиопею, Орион; самые яркие звезды, в том числе Полярную звезду, Арктур, Вега, Капеллу, Сириус, Бетельгейзе;

– использовать компьютерные приложения для определения положения – Солнца, Луны и звезд на любую дату и время сток для данного населённого пункта;

Использовать приобретенные знания и умения в практической деятельности и повседневной жизни:

– для понимания взаимосвязи астрономии и с другими науками, в основе которых лежат знания по астрономии, отделение ее от лженаук;

– для оценивания информации, содержащейся в сообщениях СМИ, интернете, научно-популярных статьях.

Предметные результаты освоения учебного предмета должны отражать:

- сформированность представлений о строении Солнечной системы, эволюции звезд и Вселенной, пространственно-временных масштабах Вселенной;
- понимание сущности наблюдаемых во Вселенной явлений;
- владение основополагающими астрономическими понятиями, теориями, законами и закономерностями, уверенное пользование астрономической терминологией и символикой;
- сформированность представлений о значении астрономии в практической деятельности человека и дальнейшем научно-техническом развитии;
- осознание роли отечественной науки в освоении и использовании космического пространства и развитии международного сотрудничества в этой области.

Планируемые результаты освоения учебного предмета по итогам обучения в 10–11 классах:

- получить представления о структуре и масштабах Вселенной и месте человека в ней; узнать о средствах, которые используют астрономы, чтобы заглянуть в самые удалённые уголки Вселенной и не только увидеть небесные тела в недоступных с Земли диапазонах длин волн электромагнитного излучения, но и узнать о новых каналах получения информации о небесных телах с помощью нейтринных и гравитационно-волновых телескопов.

- узнать о наблюдаемом сложном движении планет, Луны и Солнца, их интерпретации. Какую роль играли наблюдения затмений Луны и Солнца в жизни общества и история их научного объяснения. Как на основе астрономических явлений люди научились измерять время и вести календарь.

- узнать, как благодаря развитию астрономии люди перешли от представления геоцентрической системы мира к революционным представлениям гелиоцентрической системы мира. Как на основе последней были открыты законы, управляющие движением планет, и позднее, закон всемирного тяготения.

- на примере использования закона всемирного тяготения получить представления о космических скоростях, на основе которых рассчитываются траектории полётов космических аппаратов к планетам. Узнать, как проявляет себя всемирное тяготение на явлениях в системе Земля—Луна, и эволюцию этой системы в будущем.

- узнать о современном представлении, о строении Солнечной системы, о строении Земли как планеты и природе парникового эффекта, о свойствах планет земной группы и планет-гигантов и об исследованиях астероидов, комет, метеороидов и нового класса небесных тел карликовых планет.

- получить представление о методах астрофизических исследований и законах физики, которые используются для изучения физических свойств небесных тел.

- узнать природу Солнца и его активности, как солнечная активность влияет на климат и биосферу Земли, как на основе законов физики можно рассчитать внутреннее строение Солнца и как наблюдения за потоками нейтрино от Солнца помогли заглянуть в центр Солнца и узнать о термоядерном источнике энергии.

- узнать, как определяют основные характеристики звёзд и их взаимосвязь между собой, о внутреннем строении звёзд и источниках их энергии; о

необычности свойств звёзд белых карликов, нейтронных звёзд и чёрных дыр. Узнать, как рождаются, живут и умирают звёзды.

- узнать, как по наблюдениям пульсирующих звёзд цефеид определять расстояния до других галактик, как астрономы по наблюдениям двойных и кратных звёзд определяют их массы.

- Получить представления о взрывах новых и сверхновых звёзд и узнать как в звёздах образуются тяжёлые химические элементы.

- Узнать, как устроена наша Галактика — Млечный Путь, как распределены в ней рассеянные и шаровые звёздные скопления и облака межзвёздного газа и пыли. Как с помощью наблюдений в инфракрасных лучах удалось проникнуть через толщу межзвёздного газа и пыли в центр Галактики, увидеть движение звёзд в нём вокруг сверхмассивной чёрной дыры.

- Получить представление о различных типах галактик, узнать о проявлениях активности галактик и квазаров, распределении галактик в пространстве и формировании скоплений и ячеистой структуры их распределения.

- Узнать о строении и эволюции уникального объекта Вселенной в целом. Проследить за развитием представлений о конечности и бесконечности Вселенной, о фундаментальных парадоксах, связанных с ними.

- Понять, как из наблюдаемого красного смещения в спектрах далёких галактик пришли к выводу о нестационарности, расширении Вселенной, и, что в прошлом она была не только плотной, но и горячей и, что наблюдаемое реликтовое излучение подтверждает этот важный вывод современной космологии.

- Узнать, как открыли ускоренное расширение Вселенной и его связь с тёмной энергией и всемирной силой отталкивания, противостоящей всемирной силе тяготения.

- Узнать об открытии экзопланет — планет около других звёзд и современном состоянии проблемы поиска внеземных цивилизаций и связи с ними.

- Научиться проводить простейшие астрономические наблюдения, ориентироваться среди ярких звёзд и созвездий, измерять высоты звёзд и Солнца, определять астрономическими методами время, широту и долготу места наблюдений, измерять диаметр Солнца и измерять солнечную активность и её зависимость от времени.

5. СОДЕРЖАНИЕ

Введение в астрономию

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.

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. Скорости 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.

Небесная механика

Гелиоцентрическая система мира

Представления о строении Солнечной системы в античные времена и в средневековье. Гелиоцентрическая система мира, доказательства 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 между Луной и Землёй. Удаление Луны от Земли и замедление вращения Земли. Прецессия земной оси и предварение равноденствий.

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. Роль парникового 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.

Практическая астрофизика и физика Солнца

Методы астрофизических исследований

Устройство и характеристики телескопов рефракторов и рефлекторов. Устройство радиотелескопов, радиоинтерферометры.

Солнце

Основные характеристики Солнца. Определение массы, температуры и 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 классификация звёзд и её физические основы. Диаграмма «спектральный класс» — светимость звёзд, связь между массой и светимостью звёзд.

Внутреннее строение звёзд

Строение звезды главной последовательности. Строение звезд красных гигантов и сверхгигантов.

Белые карлики, нейтронные звезды, пульсары и чёрные дыры

Строение звезд белых карликов и предел на их массу — предел Чандрасекара. Пульсары и нейтронные звезды. Природа чёрных дыр и их параметры.

Двойные, кратные и переменные звезды

Наблюдения двойных и кратных звезд. Затменно-переменные звезды. Определение масс двойных звезд. Пульсирующие переменные звезды, кривые изменения блеска цефеид. Зависимость между светимостью и периодом пульсаций у цефеид. Цефеиды — маяки во Вселенной, по которым определяют расстояния до далёких скоплений и галактик.

Новые и сверхновые звезды. Характеристики вспышек новых звезд. Связь новых звезд с тесными двойными системами, содержащими звезду белый карлик. Перетекание вещества и ядерный взрыв на поверхности белого карлика. Как взрываются сверхновые звезды. Характеристики вспышек сверхновых звезд. 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 звезд. Эволюция звезд: рождение, жизнь и смерть звезд. Расчёт продолжительности жизни звезд разной массы на главной последовательности. Переход в красные гиганты и сверхгиганты после исчерпания водорода. Спокойная эволюция маломассивных звезд, и гравитационный коллапс и взрыв с образованием нейтронной звезды или чёрной дыры массивной звезды. Определение возраста звездных скоплений и отдельных звезд и проверка теории эволюции звезд.

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 звездные скопления

Наблюдаемые свойства рассеянных звездных скоплений. Наблюдаемые свойства шаровых звездных скоплений. Распределение и характер движения скоплений в Галактике. Распределение звезд, скоплений, газа и пыли в Галактике. Сверхмассивная чёрная дыра в центре Галактики и космические лучи. Инфракрасные наблюдения движения звезд 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 звезд.

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 взаимодействующие галактики. 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.

Строение и эволюция Вселенной

Конечность и бесконечность Вселенной — парадоксы классической космологии.

Закон всемирного тяготения и представления о конечности и бесконечности Вселенной. Фотометрический парадокс и противоречия между классическими представлениями о строении Вселенной и наблюдениями. Необходимость привлечения общей теории относительности для построения модели Вселенной. Связь между геометрическими свойствами пространства Вселенной с распределением 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.

Современные проблемы астрономии

Ускоренное расширение Вселенной и тёмная энергия

Наблюдения сверхновых звёзд I типа в далёких галактиках и открытие ускоренного 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 невидимых спутников 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 во Вселенной. Современные оценки количества высокоразвитых цивилизаций в Галактике. Попытки обнаружения и послышки сигналов внеземным цивилизациям.

6. ТЕМАТИЧЕСКОЕ ПЛАНИРОВАНИЕ

№ п/п	Тема	Основное содержание	Предметные результаты
Введение (1 ч)			
1.	Введение астрономию	Астрономия – наука о космосе. Понятие Вселенной. Структуры и масштабы Вселенной. Далёкие глубины Вселенной <i>Ресурсыурока: § 1, 2</i>	Знать/понимать: что изучает астрономия; роль наблюдений в астрономии; значение астрономии; что такое Вселенная; структуру и масштабы Вселенной
Астрометрия (5 ч)			
2.	Звёздное небо	Звездное небо. Что такое созвездие. Основные созвездия Северного полушария <i>Ресурсы урока: § 3</i>	Знать/понимать: что такое созвездие; названия некоторых созвездий, их конфигурацию, альфу каждого из этих созвездий;
3.	Небесные координаты	Небесный экватор и небесный меридиан; горизонтальные, экваториальные координаты; кульминации светил. Горизонтальная система координат. Экваториальная система координат <i>Ресурсыурока: § 4</i>	основные точки, линии и круги на небесной сфере: горизонт, полуденная линия, небесный меридиан, небесный экватор, эклиптика, зенит, полюс мира, ось мира, точки равноденствий и солнцестояний; теорему о высоте полюса мира над горизонтом; основные понятия сферической и
4.	Видимое движение планет и Солнца	Эклиптика, точка весеннего равноденствия, неравномерное движение Солнца по эклиптике <i>Ресурсы урока: § 5</i>	практической астрономии: кульминация и высота светила над горизонтом; прямое восхождение и склонение; сутки; отличие между новым и старым стилями; величины:
5.	Движение Луны и затмения	Синодический месяц, узлы лунной орбиты, почему происходят затмения, Сарос и предсказания затмений	угловые размеры Луны Солнца; даты равноденствий и солнцестояний; угол наклона эклиптики к экватору;

		<i>Ресурсыурока: Учебник, § 6</i>	соотношения между мерами и мерами времени для измерения углов; продолжительность года; число звёзд, видимых невооружённым взглядом; принципы определения географической широты и долготы по астрономическим наблюдениям; причины и характер видимого движения звёзд и Солнца, а также годичного движения Солнца
б.	Время и календарь	Солнечное и звёздное время, лунный и солнечный календарь, юлианский и григорианский календарь <i>Ресурсыурока: § 7</i>	Уметь: использовать подвижную звёздную карту для решения следующих задач: а) определять координаты звёзд, нанесённых на карту; б) по заданным координатам объектов (Солнце, Луна, планеты) наносить их положение на карту; в) устанавливать карту на любую дату и время суток, ориентировать её и определять условия видимости светил. Решать задачи на связь высоты светила в кульминации с географической широтой места наблюдения; определять высоту светила в кульминации и его склонение; географическую высоту места наблюдения; рисовать чертёж в соответствии с условиями задачи; осуществлять переход к разным системам счета времени, находить стороны света по Полярной звезде и полуденному Солнцу; отыскивать на небеследующие созвездия и наиболее яркие звёзды в них: Большую Медведицу, Малую Медведицу (с

			Полярной звездой), Кассиопею, Лиру (с Вегой), Орёл (с Альтаиром), Лебедь (с Денебом), Возничий (с Капеллой), Волопас (с Арктуром), Северную корону, Орион (с Бетельгейзе), Телец (с Альдебараном), Большой Пёс (с Сириусом)
7.	Система мира	<p>Геоцентрическая и гелиоцентрическая система мира; объяснение петлеобразного движения планет; доказательства движения Земли вокруг Солнца;</p> <p>годовой параллакс звёзд</p> <p><i>Ресурсы урока: § 8</i></p>	<p>Знать/понимать:</p> <p>понятия: гелиоцентрическая система мира; геоцентрическая система мира; синодический период; звёздный период; горизонтальный параллакс; угловые размеры светил; первая космическая скорость; вторая космическая скорость; способы определения размеров и массы Земли; способы определения расстояний до небесных тел и их масс по</p>
8.	Законы движения планет	<p>Обобщённые законы Кеплера и определение масс небесных тел</p> <p><i>Ресурсы урока: § 9</i></p>	<p>закону Кеплера;</p> <p>законы Кеплера и их связь с законом тяготения</p> <p>Уметь: применять законы Кеплера и закон всемирного</p>
9.	Космические скорости и межпланетные перелёты	<p>Первая и вторая космические скорости; оптимальная полуэллиптическая орбита КА к планетам, время полёта к планете</p> <p><i>Ресурсы урока: § 10, 11</i></p>	<p>тяготения при объяснении движения планет и космических аппаратов; решать задачи на расчёт расстояний по известному параллаксу (и наоборот), линейных и угловых размеров небесных тел, расстояний планет от Солнца и периодов их обращения по третьему закону Кеплера</p>

10.	Современные представления о строении и составе Солнечной системы	Об отличиях планет земной группы и планет-гигантов; о планетах-карликах; малых телах; о поясе Койпера и облаке комет Оорта <i>Ресурсы урока: § 12</i>	Знать: происхождение Солнечной системы; основные закономерности в Солнечной системе; космогонические гипотезы; система Земля–Луна; основные движения Земли; форма Земли; природа Луны; общая характеристика планет земной группы (атмосфера, поверхность); общая характеристика планет-гигантов (атмосфера; поверхность); спутники и кольца планет-гигантов; астероиды и метеориты; пояса астероидов; кометы и метеоры
11.	Планета Земля	Форма Земли, внутреннее строение, атмосфера и влияние парникового эффекта на климат Земли <i>Ресурсы урока: § 13</i>	Уметь: решать задачи на расчёт расстояний по известному параллаксу (и наоборот), линейных и угловых размеров небесных тел, расстояний планет от Солнца и периодов их обращения по третьему закону Кеплера. Пользоваться планом Солнечной системы и справочными данными; определять по астрономическому календарю, какие планеты и в каких созвездиях видны на небе данное время; -находить планеты на небе, отличая их от звёзд; применять законы Кеплера и закон всемирного тяготения при объяснении движения планет и космических аппаратов.
12.	Луна и её влияние на Землю	Формирование поверхности Луны; природа приливов и отливов на Земле и их влияние на движение Земли и Луны; процессия земной оси и движение точки весеннего равноденствия <i>Ресурсы урока: § 14</i>	
13.	Планеты земной группы	Физические свойства Меркурия, Марса и Венеры; исследования планет земной группы космическими аппаратами <i>Ресурсы урока: § 15</i>	
14.	Планеты-гиганты. Планеты-карлики	Физические свойства Юпитера, Сатурна, Урана и Нептуна; вулканическая деятельность на спутнике Юпитера Ио; природа колец вокруг планет-гигантов; планеты-карлики <i>Ресурсы урока: § 16</i>	

15.	Малые тела Солнечной системы	Физическая природа астероидов и комет; пояс Койпера и облако комет Оорта; природа метеоров и метеоритов <i>Ресурсы урока: § 17</i>	
16.	Современные представления о происхождении Солнечной системы	Современные представления о происхождении Солнечной системы <i>Ресурсы урока: § 18</i>	
17.	Методы астрофизических исследований	Принцип действия и устройство телескопов, рефракторов и рефлекторов; радиотелескопы и радиоинтерферометры <i>Ресурсы урока: § 19</i>	<p>Знать: основные физические характеристики Солнца: масса, размеры, температура; схему строения Солнца и физические процессы, происходящие в его недрах и атмосфере; основные проявления солнечной активности, их причины, периодичность и влияние на Землю; основные характеристики звёзд в сравнении с Солнцем: спектры, температуры, светимости; пульсирующие и взрывающиеся звёзды; порядок расстояния до звёзд, способы определения размеров звёзд; единицы измерения расстояний: парсек, световой год; важнейшие закономерности мира звёзд; диаграммы «спектр– светимость» и «масса– светимость»; способ определения масс двойных звёзд;</p>
18.	Солнце	Определение основных характеристик Солнца; строение солнечной атмосферы; законы излучения абсолютно твёрдого тела и температура фотосферы и пятен; проявление солнечной активности и её влияние на климат и биосферу Земли <i>Ресурсы урока: § 20</i>	
19.	Внутреннее строение и источник энергии Солнца	Расчёт температуры внутри Солнца; термоядерный источник энергии Солнца и перенос энергии внутри Солнца; наблюдения солнечных нейтрино <i>Ресурсы урока: § 21</i>	

20.	Основные характеристики звёзд	<p>Определение основных характеристик звёзд; спектральная классификация звёзд; диаграмма «спектр– светимость» и распределение звёзд на ней; связь массы со светимостью звёзд главной последовательности; звёзды, красные гиганты, сверхгиганты и белые карлики</p> <p><i>Ресурсы урока § 22–23</i></p>	<p>основные параметры состояния звёздного вещества: плотность, температура, химический состав, физическое состояние; важнейшие понятия: годичный параллакс, светимость, абсолютная звёздная величина; устройство и назначение телескопа; устройство и назначение рефракторов и рефлекторов</p> <p>Уметь: применять основные положения ведущих</p>
21.	Белые карлики, нейтронные звёзды, чёрные дыры. Двойные, кратные и переменные звёзды	<p>Особенности строения белых карликов и предел Чандрасекара на их массу; пульсары и нейтронные звёзды; понятие чёрной дыры; наблюдения двойных звёзд и определение их масс; пульсирующие и переменные звёзды; цефеиды и связь периода пульсаций со светимостью у них</p> <p><i>Ресурсы урока § 24-25</i></p>	<p>физических теорий при объяснении природы Солнца и звёзд; решать задачи на расчёт расстояний до звёзд по известному годичному параллаксу и обратные, на сравнение различных звёзд по светимостям, размерам и температурам; анализировать диаграммы «спектр– светимость» и «масса– светимость»; находить на небезвёзды: альфы Малой Медведицы, альфы Лиры, альфы Лебеда, альфы Орла, альфы Ориона, альфы Близнецов, альфы Возничего, альфы Малого Пса, альфы Большого Пса, альфы Гельца</p>
22.	Новые и сверхновые звёзды	<p>Наблюдаемые проявления взрывов новых и сверхновых звёзд; свойства остатков взрывов сверхновых звёзд</p> <p><i>Ресурсы урока § 26</i></p>	
23.	Эволюция звёзд	<p>Жизнь звёзд различной массы и её отражение на диаграмме «спектр– светимость»; гравитационный коллапс и взрыв белого карлика в двойной системе из-за перетекания на него вещества звезды- компаньона; гравитационный коллапс ядра массивной звезды в конце её жизни. Оценка возраста звёздных скоплений</p>	

		<i>Ресурсы урока § 27</i>	
24.	Газ и пыль в Галактике	Наблюдаемые характеристики отражательных и диффузных туманностей; распределение их вблизи плоскости Галактики; спиральная структура Галактики <i>Ресурсы урока § 28</i>	Знать: понятие туманности; основные физические параметры, химический состав и распределение межзвёздного вещества в Галактике; примерные значения следующих величин: - расстояния между звёздами в окрестности Солнца, их число в Галактике, её размеры, инфракрасный телескоп; оценка массы и размеров чёрной дыры по движению отдельных звёзд.
25.	Рассеянные и шаровые звёздные скопления	Наблюдаемые свойства скоплений и их распределение в Галактике <i>Ресурсы урока § 29</i>	
26.	Сверхмассивная чёрная дыра в центре Млечного Пути	Наблюдение за движением звёзд в центре Галактики в инфракрасный телескоп; оценка массы и размеров чёрной дыры по движению отдельных звёзд <i>Ресурсы урока § 30</i>	Уметь: объяснять причины различия видимого и истинного распределения звёзд, межзвёздного вещества и галактик на небе; находить расстояния между звёздами в окрестности Солнца, их число в Галактике, её размеры; оценивать массу и размер чёрной дыры по движению отдельных звёзд
27.	Классификация галактик	Типы галактик и их свойства; красное смещение и определение расстояний до галактик; закон Хаббла; вращение галактик и содержание тёмной материи в них <i>Ресурсы урока § 31</i>	Знать: основные физические параметры, химический состав и распределение межзвёздного вещества в Галактике; примерные значения следующих величин: основные типы галактик, различия

28.	Активные галактики квazarы	Природа активности галактик, природа квазаров и <i>Ресурсы урока § 32</i>	между ними; примерное значение и физический смысл постоянной Хаббла; возраст наблюдаемых небесных тел
29.	Скопления галактик	Природа скоплений и роль тёмной материи в них; межгалактический газ и рентгеновское излучение от него; ячеистая структура распределения Галактик и скоплений во Вселенной <i>Ресурсы урока § 33</i>	Уметь: объяснять причины различия видимого и истинного распределения звёзд, межзвёздного вещества и галактик на небе
30.	Конечность и бесконечность Вселенной. Расширяющаяся Вселенная	и Связь закона всемирного тяготения с представлениями о конечности и бесконечности Вселенной; фотометрический парадокс; необходимость общей теории относительности для построения модели Вселенной <i>Ресурсы урока: § 34, 35</i>	Знать: связь закона всемирного тяготения с представлениями о конечности и бесконечности Вселенной; что такое фотометрический парадокс; необходимость общей теории относительности для построения модели Вселенной; понятие
31.	Модель «горячей Вселенной» и реликтовое излучение	и Связь средней плотности материи с законом расширения и геометрией Вселенной; радиус и возраст Вселенной <i>Ресурсы урока: § 36</i>	«горячая Вселенная»; крупномасштабную структуру Вселенной; что такое метагалактика; космологические модели Вселенной Уметь: использовать знания по физике и астрономии для описания и объяснения современной научной картины мира
32.	Ускоренное расширение Вселенной тёмная энергия	и Вклад тёмной материи в массу Вселенной; наблюдение сверхновых звёзд в далёких галактиках и открытие ускоренного расширения Вселенной; природы силы всемирного отталкивания	Знать: какие наблюдения подтвердили теорию ускоренного расширения Вселенной; что исследователи понимают под тёмной энергией; зачем в уравнение Эйнштейна была введена космологическая

		<i>Ресурсы урока: § 37</i>	постоянная; условия возникновения планет около звезд; методы обнаружения экзопланет около других звезд; об
33.	Обнаружение планет возле других звезд	Невидимые спутники у звезд; методы обнаружения экзопланет; экзопланеты с условиями благоприятными для жизни <i>Ресурсы урока: § 38</i>	эволюции Вселенной и жизни во Вселенной; проблемы поиска внеземных цивилизаций; формула Дрейка Уметь: использовать знания, полученные по физике и астрономии, для описания и объяснения современной
34.	Поиск жизни и разума во Вселенной	Развитие представлений о существовании жизни во Вселенной; формула Дрейка и число цивилизаций в Галактике; поиск сигналов от внеземных цивилизаций и подача сигналов им <i>Ресурсы урока: § 39</i>	научной картины мира; обосновывать свою точку зрения о возможности существования внеземных цивилизаций и их контактов с нами

7. Учебно-методические пособия

Для учителя:

1. Чаругин В.М. Астрономия 10 – 11 класс (базовый уровень), М. Просвещение 2017.
2. Программы для общеобразовательных учреждений. Физика. Астрономия. 7-11 класс, В. А. Коровин, В. А. Орлов. – М. : Дрофа, 2010 г.;
3. Оськина В. Т. Астрономия. 11 класс: поурочные планы по учебнику Е. П. Левитана. - Волгоград: Учитель, 2006 г.
4. Демченко Е. А. Астрономия 11 класс: поурочные планы по учебнику Е.П. Левитана. - Волгоград, Учитель 2003 г.
5. Воронцов-Вельяминов Б. А. Методика преподавания астрономии в средней школе. Пособие для учителя, М. Просвещение 1985.

Для учащихся

1. Чаругин В.М. Астрономия 10 – 11 класс (базовый уровень), М. Просвещение 2017.