


Автономная некоммерческая организация общеобразовательная  
«Санкт-Петербургская международная школа»

Рассмотрена


на заседании  
методического

объединения учителей  
естественных наук

Протокол № 1  
от «28» августа 2023 года  
Председатель методического  
объединения:

 В.Ю. Грузова

Утверждена

Автономная некоммерческая  
организация  
общеобразовательная  
«Санкт-Петербургская  
международная школа»  
Краснофосфатского района СПб.  
 Л.Б. Лантсева

Приказ № 07-О  
от «29» августа 2023 года

**Рабочая программа**

Астрономии

(базовый уровень)

для 11А класса

приведена в соответствии с ФОП

Автор-составитель: Картунен Александр Александрович

Срок реализации программы 2023 – 2024 учебный год

Количество часов по учебному плану 34 (в год)

Планирование составлено на основе

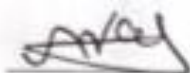
Чарутин В.М. Астрономия. Методическое пособие. 10-11 классы. Базовый уровень. –  
М.: Просвещение, 2022.

(Структура и содержание рабочей программы соответствует требованиям  
федерального компонента Государственного стандарта общего образования)

Учебник: Чарутин В.М. Астрономия 10 – 11 класс (базовый уровень). – М.: Просвещение,  
2022.

(Рекомендован Министерством образования и науки Российской Федерации)

Подпись



А.А. Картунен

Санкт-Петербург  
2023 г.

## ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Программа по астрономии для 11 класса составлена в соответствии с:

- Федеральным законом об образовании в Российской Федерации (от 29.12.2012 N 273-ФЗ (ред. от 29.07.2017)), требованиями Федерального государственного образовательного стандарта среднего общего образования (ФГОС СОО);
- Федеральный государственный образовательный стандарт <http://минобрнауки.рф/documents/336>.
- Примерная основная образовательная программа среднего общего образования (Одобрена решением от 12 мая 2016 года. Протокол №2/16).
- Приказ Министерства просвещения Российской Федерации от 18.05.2023 №371 «Об утверждении федеральной образовательной программы среднего общего образования»
- требованиями к результатам освоения основной образовательной программы (личностным, метапредметным, предметным); основными подходами к развитию и формированию универсальных учебных действий (УУД) для среднего общего образования;
- Федеральным перечнем учебников, рекомендованных (допущенных) МО и науки РФ к использованию в образовательном процессе в текущем учебном году;
- Учебный план АНО «Санкт-Петербургская международная школа»;
- авторской программы В.М. Чаругина «Астрономия 10 – 11 класс».

**Целью** реализации основной образовательной программы по астрономии является:

- достижение выпускниками планируемых результатов освоения курса астрономии;

Предусматривается решение следующих **задач**:

- обеспечение соответствия основной образовательной программы требованиям Федерального государственного образовательного стандарта основного общего образования;
- обеспечение эффективного сочетания урочных и внеурочных форм организации учебных занятий по астрономии;
- организацию интеллектуальных соревнований, проектной и учебно-исследовательской деятельности;
- социальное и учебно-исследовательское проектирование, профессиональная ориентация обучающихся;
- сохранение и укрепление физического, психологического и социального здоровья обучающихся, обеспечение их безопасности.

## РЕЗУЛЬТАТЫ ОСНОВЕНИЯ КУРСА

### Личностные результаты

- Готовность и способность к саморазвитию и самообразованию, к осознанному выбору и построению дальнейшей индивидуальной траектории образования на базе ориентировки в мире профессий и профессиональных предпочтений, с учетом устойчивых познавательных интересов.
- Сформированность ответственного отношения к учению; уважительного отношения к труду.
- Сформированность целостного мировоззрения.
- Готовность и способность вести диалог с другими людьми и достигать в нем взаимопонимания

## 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

1. Умение самостоятельно определять цели обучения, ставить и формулировать новые задачи в учебе и познавательной деятельности, развивать мотивы и интересы своей познавательной деятельности. Обучающийся сможет:

- анализировать существующие и планировать будущие образовательные результаты;
- идентифицировать собственные проблемы и определять главную проблему;
- выдвигать версии решения проблемы, формулировать гипотезы, предвосхищать конечный результат;
- ставить цель деятельности на основе определенной проблемы и существующих возможностей;
- формулировать учебные задачи как шаги достижения поставленной цели деятельности;
- обосновывать целевые ориентиры и приоритеты ссылками на ценности, указывая и обосновывая логическую последовательность шагов.

2. Умение самостоятельно планировать пути достижения целей, в том числе альтернативные, осознанно выбирать наиболее эффективные способы решения учебных и познавательных задач. Обучающийся сможет:

- определять необходимые действие(я) в соответствии с учебной и познавательной задачей и составлять алгоритм их выполнения;
- обосновывать и осуществлять выбор наиболее эффективных способов решения учебных и познавательных задач;
- определять/находить, в том числе из предложенных вариантов, условия для выполнения учебной и познавательной задачи;
- выстраивать жизненные планы на краткосрочное будущее (заявлять целевые ориентиры, ставить адекватные им задачи и предлагать действия, указывая и обосновывая логическую последовательность шагов);
- выбирать из предложенных вариантов и самостоятельно искать средства/ресурсы для решения задачи/достижения цели;
- составлять план решения проблемы (выполнения проекта, проведения исследования);
- определять потенциальные затруднения при решении учебной и познавательной задачи и находить средства для их устранения;
- описывать свой опыт, оформляя его для передачи другим людям в виде технологии решения

практических задач определенного класса;

- планировать и корректировать свою индивидуальную образовательную траекторию.

3. Умение соотносить свои действия с планируемыми результатами, осуществлять контроль своей деятельности в процессе достижения результата, определять способы действий в рамках предложенных условий и требований, корректировать свои действия в соответствии с изменяющейся ситуацией. Обучающийся сможет:

- определять совместно с педагогом и сверстниками критерии планируемых результатов и критерии оценки своей учебной деятельности;
- систематизировать (в том числе выбирать приоритетные) критерии планируемых результатов и оценки своей деятельности;
- отбирать инструменты для оценивания своей деятельности, осуществлять самоконтроль своей деятельности в рамках предложенных условий и требований;
- оценивать свою деятельность, аргументируя причины достижения или отсутствия планируемого результата;
- находить достаточные средства для выполнения учебных действий в изменяющейся ситуации и/или при отсутствии планируемого результата;
- работая по своему плану, вносить коррективы в текущую деятельность на основе анализа изменений ситуации для получения запланированных характеристик продукта/результата;
- устанавливать связь между полученными характеристиками продукта и характеристиками процесса деятельности и по завершении деятельности предлагать изменение характеристик процесса для получения улучшенных характеристик продукта;
- сверять свои действия с целью и, при необходимости, исправлять ошибки самостоятельно.

4. Умение оценивать правильность выполнения учебной задачи, собственные возможности ее решения. Обучающийся сможет:

- определять критерии правильности (корректности) выполнения учебной задачи;
- анализировать и обосновывать применение соответствующего инструментария для выполнения учебной задачи;
- свободно пользоваться выработанными критериями оценки и самооценки, исходя из цели и имеющихся средств, различая результат и способы действий;
- оценивать продукт своей деятельности по заданным и/или самостоятельно определенным критериям в соответствии с целью деятельности;
- обосновывать достижимость цели выбранным способом на основе оценки своих внутренних ресурсов и доступных внешних ресурсов;
- фиксировать и анализировать динамику собственных образовательных результатов.

5. Владение основами самоконтроля, самооценки, принятия решений и осуществления осознанного выбора в учебной и познавательной. Обучающийся сможет:

- наблюдать и анализировать собственную учебную и познавательную деятельность и деятельность других обучающихся в процессе взаимопроверки;
- соотносить реальные и планируемые результаты индивидуальной образовательной деятельности и делать выводы;
- принимать решение в учебной ситуации и нести за него ответственность;
- самостоятельно определять причины своего успеха или неуспеха и находить способы выхода из ситуации неуспеха;
- ретроспективно определять, какие действия по решению учебной задачи или параметры этих действий привели к получению имеющегося продукта учебной деятельности;
- демонстрировать приемы регуляции психофизиологических/ эмоциональных состояний для

достижения эффекта успокоения (устранения эмоциональной напряженности), эффекта восстановления (ослабления проявлений утомления), эффекта активизации (повышения психофизиологической реактивности).

#### Познавательные УУД

6. Умение определять понятия, создавать обобщения, устанавливать аналогии, классифицировать, самостоятельно выбирать основания и критерии для классификации, устанавливать причинно-следственные связи, строить логическое рассуждение, умозаключение (индуктивное, дедуктивное, по аналогии) и делать выводы. Обучающийся сможет:

- подбирать слова, соподчиненные ключевому слову, определяющие его признаки и свойства;
- выстраивать логическую цепочку, состоящую из ключевого слова и соподчиненных ему слов;
- выделять общий признак двух или нескольких предметов или явлений и объяснять их сходство;
- объединять предметы и явления в группы по определенным признакам, сравнивать, классифицировать и обобщать факты и явления;
- выделять явление из общего ряда других явлений;
- определять обстоятельства, которые предшествовали возникновению связи между явлениями, из этих обстоятельств выделять определяющие, способные быть причиной данного явления, выявлять причины и следствия явлений;
- строить рассуждение от общих закономерностей к частным явлениям и от частных явлений к общим закономерностям;
- строить рассуждение на основе сравнения предметов и явлений, выделяя при этом общие признаки;
- излагать полученную информацию, интерпретируя ее в контексте решаемой задачи;
- самостоятельно указывать на информацию, нуждающуюся в проверке, предлагать и применять способ проверки достоверности информации;
- вербализовать эмоциональное впечатление, оказанное на него источником;
- объяснять явления, процессы, связи и отношения, выявляемые в ходе познавательной и исследовательской деятельности (приводить объяснение с изменением формы представления; объяснять, детализируя или обобщая; объяснять с заданной точки зрения);
- выявлять и называть причины события, явления, в том числе возможные / наиболее вероятные причины, возможные последствия заданной причины, самостоятельно осуществляя причинно-следственный анализ;
- делать вывод на основе критического анализа разных точек зрения, подтверждать вывод собственной аргументацией или самостоятельно полученными данными.

7. Умение создавать, применять и преобразовывать знаки и символы, модели и схемы для решения учебных и познавательных задач. Обучающийся сможет:

- обозначать символом и знаком предмет и/или явление;
- определять логические связи между предметами и/или явлениями, обозначать данные логические связи с помощью знаков в схеме;
- создавать абстрактный или реальный образ предмета и/или явления;
- строить модель/схему на основе условий задачи и/или способа ее решения;
- создавать вербальные, вещественные и информационные модели с выделением существенных характеристик объекта для определения способа решения задачи в соответствии с ситуацией;
- преобразовывать модели с целью выявления общих законов, определяющих данную

предметную область;

- переводить сложную по составу (многоаспектную) информацию из графического или формализованного (символьного) представления в текстовое, и наоборот;
- строить схему, алгоритм действия, исправлять или восстанавливать неизвестный ранее алгоритм на основе имеющегося знания об объекте, к которому применяется алгоритм;
- строить доказательство: прямое, косвенное, от противного;
- анализировать/рефлексировать опыт разработки и реализации учебного проекта, исследования (теоретического, эмпирического) на основе предложенной проблемной ситуации, поставленной цели и/или заданных критериев оценки продукта/результата.

8. Смысловое чтение. Обучающийся сможет:

- находить в тексте требуемую информацию (в соответствии с целями своей деятельности);
- ориентироваться в содержании текста, понимать целостный смысл текста, структурировать текст;
- устанавливать взаимосвязь описанных в тексте событий, явлений, процессов;
- критически оценивать содержание и форму текста.

9. Формирование и развитие экологического мышления, умение применять его в познавательной, коммуникативной, социальной практике и профессиональной ориентации. Обучающийся сможет:

- определять свое отношение к природной среде;
- анализировать влияние экологических факторов на среду обитания живых организмов;
- проводить причинный и вероятностный анализ экологических ситуаций;
- прогнозировать изменения ситуации при смене действия одного фактора на действие другого фактора;
- распространять экологические знания и участвовать в практических делах по защите окружающей среды;

Коммуникативные УУД

11. 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. Обучающийся сможет:

- определять возможные роли в совместной деятельности;
- играть определенную роль в совместной деятельности;
- принимать позицию собеседника, понимая позицию другого, различать в его речи: мнение (точку зрения), доказательство (аргументы), факты; гипотезы, аксиомы, теории;
- определять свои действия и действия партнера, которые способствовали или препятствовали продуктивной коммуникации;
- строить позитивные отношения в процессе учебной и познавательной деятельности;
- корректно и аргументировано отстаивать свою точку зрения, в дискуссии уметь выдвигать контраргументы, перефразировать свою мысль (владение механизмом эквивалентных замен);
- критически относиться к собственному мнению, с достоинством признавать ошибочность своего мнения (если оно таково) и корректировать его;
- предлагать альтернативное решение в конфликтной ситуации;
- выделять общую точку зрения в дискуссии;
- договариваться о правилах и вопросах для обсуждения в соответствии с поставленной перед группой задачей;
- организовывать учебное взаимодействие в группе (определять общие цели, распределять

роли, договариваться друг с другом и т. д.);

– устранять в рамках диалога разрывы в коммуникации, обусловленные непониманием/неприятием со стороны собеседника задачи, формы или содержания диалога.

12. 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. Обучающийся сможет:

- 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.

13. Формирование и развитие компетентности в области использования информационно-коммуникационных технологий (далее – ИКТ). Обучающийся сможет:

- целенаправленно искать и использовать информационные ресурсы, необходимые для решения учебных и практических задач с помощью средств ИКТ;
- выбирать, строить и использовать адекватную информационную модель для передачи своих мыслей средствами естественных и формальных языков в соответствии с условиями коммуникации;
- выделять информационный аспект задачи, оперировать данными, использовать модель решения задачи;
- использовать компьютерные технологии (включая выбор адекватных задаче инструментальных программно-аппаратных средств и сервисов) для решения информационных и коммуникационных учебных задач, в том числе: вычисление, написание писем, сочинений, докладов, рефератов, создание презентаций и др.;
- использовать информацию с учетом этических и правовых норм;
- создавать информационные ресурсы разного типа и для разных аудиторий, соблюдать информационную гигиену и правила информационной безопасности.

### **Предметные результаты**

Планируемые результаты освоения учебного предмета по итогам обучения в 11 классе:

- 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.

### **Нормы оценки**

Нормы оценки устного ответа:

- **Отметка «5».**  
Выставляется, если ученик:
  - полно раскрыл содержание материала в объеме, предусмотренном программой и учебником;
  - изложил материал грамотным языком в определенной логической последовательности, точно используя математическую и специализированную терминологию и символику;
  - правильно выполнил графическое изображение алгоритма и иные чертежи и графики, сопутствующие ответу;
  - показал умение иллюстрировать теоретические положения конкретными примерами, применять их в новой ситуации при выполнении практического задания;
  - продемонстрировал усвоение ранее изученных сопутствующих вопросов, сформированность и устойчивость используемых при ответе умений и навыков;
  - отвечал самостоятельно без наводящих вопросов учителя.Возможны одна-две неточности при освещении второстепенных вопросов или в выкладках, которые ученик легко исправил по замечанию учителя.
  
- **Отметка «4».**  
Выставляется, если:
  - ответ удовлетворяет в основном требованиям на оценку «5», но при этом имеет один из недостатков:
  - в изложении допущены небольшие пробелы, не исказившие логического и информационного содержания ответа;
  - допущены один-два недочета при освещении основного содержания ответа, исправленные по замечанию учителя;
  - допущены ошибка или более двух недочетов при освещении второстепенных вопросов или в выкладках, легко исправленные по замечанию учителя.
  
- **Отметка «3».**  
Выставляется, если:
  - неполно или непоследовательно раскрыто содержание материала, но показано общее понимание вопроса и продемонстрированы умения, достаточные для дальнейшего усвоения программного материала, имелись затруднения или допущены ошибки в определении понятий, использовании терминологии, чертежах, блок-схем и выкладках, исправленные после нескольких наводящих вопросов учителя.
  - ученик не справился с применением теории в новой ситуации при выполнении практического задания, но выполнил задания обязательного уровня сложности по данной теме,
  - при знании теоретического материала выявлена недостаточная сформированность основных умений и навыков.
  
- **Отметка «2».**  
Выставляется, если:
  - не раскрыто основное содержание учебного материала;
  - обнаружено незнание или непонимание учеником большей или наиболее важной части учебного материала,

- допущены ошибки в определении понятий, при использовании терминологии, в чертежах, блок-схем и иных выкладках, которые не исправлены после нескольких наводящих вопросов учителя.

Нормы оценки практического задания:

- Отметка «5». Во-первых, работа выполнена полностью и правильно, сделаны правильные выводы. Во-вторых, работа выполнена по плану с учетом техники безопасности.
- Отметка «4». Работа выполнена правильно с учетом 2 – 3 несущественных ошибок, исправленных самостоятельно по требованию учителя.
- Отметка «3». Работа выполнена правильно не менее чем на половину. Или допущена существенная ошибка.
- Отметка «2». Допущены 2 или более существенные ошибки в ходе работы, которые учащийся не может исправить по требованию учителя.

Нормы оценки тестов:

Начисление баллов:

- За каждый правильный ответ начисляется 1 балл.
- За каждый ошибочный ответ начисляется штраф в 1 балл.
- За вопрос, оставленный без ответа (пропущенный), ничего не начисляется.

Перевод баллов в отметку:

- Отметка «5». Дано 86 – 100% правильных ответов.
- Отметка «4». Дано 71 – 85% правильных ответов.
- Отметка «3». Дано 50 – 70% правильных ответов.
- Отметка «2». Дано 0 – 49% правильных ответов.

## **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. 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.

### 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 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 звёзд красных гигантов и сверхгигантов.

### **Белые карлики, нейтронные звёзды, пульсары и чёрные дыры**

Строение звёзд белых карликов и предел на их массу — предел Чандрасекара. Пульсары и нейтронные звёзды. Природа чёрных дыр и их 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 цефеид. 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 тесными двойными системами, содержащими звезду белый карлик. Перетекание вещества и ядерный взрыв на поверхности белого карлика. 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 главной последовательности. Переход в красные гиганты и сверхгиганты после исчерпания водорода. Спокойная эволюция маломассивных 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.

## **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. Распределение и 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.

## **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 галактик и 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.

**Поурочное планирование** рассчитано на 1 ч астрономии в неделю (34 часа в год) и построено следующим образом: тема урока — основной, изучаемый в классе материал.

#### **Введение в астрономию (1 ч)**

Цель изучения данной темы — познакомить учащихся с основными астрономическими объектами, заполняющими Вселенную: планетами, Солнцем, звёздами, звёздными скоплениями, галактиками, скоплениями галактик; физическими процессами, протекающими в них и в окружающем их пространстве. Учащиеся знакомятся с характерными масштабами, характеризующими свойства этих небесных тел. Также приводятся сведения о современных оптических, инфракрасных, радио-, рентгеновских телескопах и обсерваториях. Таким образом, учащиеся знакомятся с теми небесными телами и объектами, к которым о них в дальнейшем будут подробно и изучать на уроках астрономии.

#### **Астрометрия (5 ч)**

Целью изучения данной темы — формирование у учащихся о виде звёздного неба, разбиении его на созвездия, интересных объектах в созвездиях и мифологии созвездий, развитии астрономии в античные времена. Задача учащихся проследить, как переход от ориентации по созвездиям к использованию небесных координат позволил в количественном отношении изучать видимые движения тел. Также целью является изучение видимого движения Солнца, Луны и планет и на основе этого — получение представления о том, как астрономы научились предсказывать затмения; получения представления об одной из основных задач астрономии с древнейших времён — измерении времени и ведении календаря.

#### **Небесная механика (4 ч)**

Цель изучения темы — развитие представлений о строении Солнечной системы: геоцентрическая и гелиоцентрические системы мира; законы Кеплера о движении планет и их обобщение Ньютоном; космические скорости и межпланетные перелёты.

#### **Строение Солнечной системы (6 ч)**

Цель изучения темы — получить представление о строении Солнечной системы, изучить физическую природу Земли и Луны, явления приливов и прецессии; понять физические особенности строения планет земной группы, планет-гигантов и планет-карликов; узнать об особенностях природы и движения астероидов, получить общие представления о кометах, метеорах и метеоритах; узнать о развитии взглядов на происхождение Солнечной системы и о современных представлениях о её происхождении.

#### **Астрофизика и звёздная астрономия (9 ч)**

Цель изучения темы — получить представление о разных типах оптических телескопов, радиотелескопов и методах наблюдений с их помощью; о методах и результатах наблюдений Солнца, его основных характеристиках; о проявлениях солнечной активности и связанных с ней процессах на Земле и в биосфере; о том, как астрономы узнали о внутреннем строении Солнца и как наблюдения солнечных нейтрино подтвердили наши представления о процессах внутри Солнца; получить представление: об основных характеристиках звёзд, их взаимосвязи, внутреннем строении звёзд различных типов, понять природу белых карликов, нейтронных звёзд и чёрных дыр, узнать как двойные звёзды помогают определить массы звёзд, а пульсирующие звёзды — расстояния во Вселенной; получить представление о новых и сверхновых звёздах, узнать, как живут и умирают звёзды.

#### **Млечный Путь – наша Галактика (3 ч)**

Цель изучения темы — получить представление о нашей Галактике — Млечном Пути, об объектах, её составляющих, о распределении газа и пыли в ней, рассеянных и шаровых скоплениях, о её спиральной структуре; об исследовании её центральных областей, скрытых от нас сильным поглощением газом и пылью, а также о сверхмассивной чёрной дыре, расположенной в самом центре Галактики.

### Галактики (3 ч)

Цель изучения темы — получить представление о различных типах галактик, об определении расстояний до них по наблюдениям красного смещения линий в их спектрах, и о законе Хаббла; о вращении галактик и скрытой тёмной массы в них; получить представление об активных галактиках и квазарах и о физических процессах, протекающих в них, о распределении галактик и их скоплениях во Вселенной, о горячем межгалактическом газе, заполняющим скопления галактик.

### Строение и эволюция Вселенной (2 ч)

Цель изучения темы — получить представление об уникальном объекте — Вселенной в целом, узнать как решается вопрос о конечности или бесконечности Вселенной, о парадоксах, связанных с этим, о теоретических положениях общей теории относительности, лежащих в основе построения космологических моделей Вселенной; узнать какие наблюдения привели к созданию расширяющейся модели Вселенной, о радиусе и возрасте Вселенной, о высокой температуре вещества в начальные периоды жизни Вселенной и о природе реликтового излучения, о современных наблюдениях ускоренного расширения Вселенной.

### Современные проблемы астрономии (2 ч)

Цель изучения данной темы — показать современные направления изучения Вселенной, рассказать о возможности определения расстояний до галактик с помощью наблюдений сверхновых звёзд и об открытии ускоренного расширения Вселенной, о роли тёмной энергии и силы всемирного отталкивания; учащиеся получают представление об экзопланетах и поиске экзопланет, благоприятных для жизни; о возможном числе высокоразвитых цивилизаций в нашей Галактике, о методах поиска жизни и внеземных цивилизаций и проблемах связи с ними.

### Контроль уровня обученности

Контроль за результатами обучения осуществляется через использование следующих видов: текущий, тематический, итоговый. При этом используются различные формы контроля: контрольная работа, практическая контрольная работа, самостоятельная работа, лабораторная работа, домашняя практическая работа, тест, устный опрос, визуальная проверка, защита проекта.

### Количество учебных часов

1 час в неделю, 34 часа в год (11 класс)

№ урока	Тема	Часов	ДЗ	Примечание
<b>Глава 1. Введение в астрономию (1 час)</b>				
1	Структура и масштабы Вселенной. Далекие глубины Вселенной.	1	§ 1, 2	Урок-лекция
<b>Глава 2. Астрометрия (5 часов)</b>				
2	Звездное небо. Небесные координаты.	1	§ 3, 4	Урок-лекция
3	Видимое движение планет и Солнца.	1	§ 5	Урок-лекция
4	Движение Луны и затмения.	1	§ 6	Урок-лекция
5	Время и календарь.	1	§ 7	Урок-лекция
6	Астрометрия.	1		Урок-семинар
<b>Глава 3. Небесная механика (3 часа)</b>				
7	Система мира.	1	§ 8	Урок-лекция
8	Законы движения планет.	1	§ 9	Урок-лекция

9	Космические скорости. Межпланетные перелеты.	1	§ 10,11	Урок-лекция
<b>Глава 4. Строение солнечной системы (7 часов)</b>				
10	Современные представления Солнечной системе. Планета Земля.	1	§ 12	Урок-лекция
11	Планета Земля	1	§13	Урок-лекция
12	Луна и ее влияние на Землю.	1	§ 14	Урок-лекция
13	Планеты земной группы.	1	§ 15	Урок-лекция
14	Планеты-гиганты. Планеты-карлики.	1	§ 16	Урок-лекция
15	Малые тела Солнечной системы. Современные представления о происхождении Солнечной системы.	1	§ 17,18	Урок-лекция
16	Строение солнечной системы.	1	-	Урок-семинар
<b>Глава 5. Астрофизика и звездная астрономия (7 часов)</b>				
17	Методы астрофизических исследований.	1	§ 19	Урок-лекция
18	Солнце.	1	§ 20	Урок-лекция
19	Внутреннее строение и источники энергии Солнца.	1	§ 21	Урок-лекция
20	Основные характеристики звезд.	1	§ 22	Урок-лекция
21	Белые карлики, нейтронные звезды, пульсары и черные дыры.	1	§ 23,24	Урок-лекция
22	Двойные, кратные и переменные звезды.	1	§ 25	Урок-лекция
23	Новые и сверхновые звезды.	1	§ 26	Урок-лекция
24	Эволюция звезд	1	§ 27	Урок-лекция
<b>Глава 6. Млечный путь (3 часа)</b>				
25	Газ и пыль в галактике.	1	§ 28	Урок-лекция
26	Рассеянные и шаровые звездные скопления.	1	§29	Урок-лекция
27	Сверхмассивная черная дыра в центре галактики.	1	§ 30	Урок-лекция
<b>Глава 7. Галактики (3 часа)</b>				
28	Классификация галактик.	1	§ 31	Урок-лекция
29	Активные галактики и квазары.	1	§ 32	Урок-лекция
30	Скопления галактик.	1	§33	Урок-лекция
<b>Глава 8. Строение и эволюция вселенной (2 часа)</b>				
31	Конечность и бесконечность вселенной – парадоксы классической космологии.	1	§ 34, 35	Урок-лекция
32	Модель горячей вселенной и реликтовое излучение.	1	§,36	Урок-лекция
<b>Глава 9. Современные проблемы астрономии (2 часа)</b>				
33	Ускоренное расширение вселенной и темная энергия. Обнаружение планет около других звезд.	1	§ 37	Урок-лекция
	Обнаружение планет возле других звезд	1	§38	Урок-лекция
34	Поиск жизни и разума во вселенной.	1	§ 39	Урок-лекция



## **Перечень средств ИКТ, необходимых для реализации программы**

### **Технические средства обучения**

1. Компьютер
2. Проектор
3. Принтер
4. Устройства вывода звуковой информации (колонки).
5. Сканер.
6. Подключение к сети Интернет.

### **Программные средства**

1. Операционная система Windows.
2. Антивирусная программа
3. Интегрированное офисное приложение Ms Office.
4. Мультимедиа проигрыватель.

### **Перечень учебно-методических средств обучения**

1. Чаругин В.М. Астрономия 10 – 11 класс (базовый уровень). – М.: Просвещение, 2022.
2. Чаругин В.М. Астрономия. Методическое пособие. 10-11 классы. Базовый уровень. – М.: Просвещение, 2022.
3. Комплект цифровых образовательных ресурсов (далее ЦОР), помещенный в Единую коллекцию ЦОР (<http://school-collection.edu.ru/>).

### **Учебно-методические пособия для учителя**

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

### КАЛЕНДАРНО-ТЕМАТИЧЕСКОЕ ПЛАНИРОВАНИЕ

№ п/п	Тема	Основное содержание	Предметные результаты	Дата
<b>Введение (1 ч)</b>				
1.	Введение в астрономию	Астрономия – наука о космосе. Понятие Вселенной. Структуры и масштабы Вселенной. Далёкие глубины Вселенной <i>Ресурсы урока: § 1, 2</i>	<b>Знать/понимать:</b> что изучает астрономия; роль наблюдений в астрономии; значение астрономии; что такое Вселенная; структуру и масштабы Вселенной	01-08.09.2023
<b>Астрометрия (5 ч)</b>				
2.	Звёздное небо	Звездное небо. Что такое созвездие. Основные созвездия Северного полушария <i>Ресурсы урока: § 3</i>	<b>Знать/понимать:</b> что такое созвездие; названия некоторых созвездий, их конфигурацию, альфу каждого из этих созвездий; 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 практической астрономии: кульминация и высота светила над горизонтом; прямое восхождение и склонение; сутки; отличие между новым и старым стилями; величины: угловые размеры Луны и Солнца; даты равноденствий и солнцестояний; угол наклона эклиптики к экватору; соотношения между мерами и мерами времени для измерения углов; продолжительность года;	11-15.09.2023
3.	Небесные координаты	Небесный экватор и небесный меридиан; горизонтальные, экваториальные координаты; кульминации светил. Горизонтальная система координат. Экваториальная система координат <i>Ресурсы урока: § 4</i>	из этих созвездий; 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 практической астрономии: кульминация и высота светила над горизонтом; прямое восхождение и склонение; сутки; отличие между новым и старым стилями; величины: угловые размеры Луны и Солнца; даты равноденствий и солнцестояний; угол наклона эклиптики к экватору; соотношения между мерами и мерами времени для измерения углов; продолжительность года;	18-22.09.2023
4.	Видимое движение планет и Солнца	Эклиптика, точка весеннего равноденствия, неравномерное движение Солнца по эклиптике <i>Ресурсы урока: § 5</i>	равноденствий и солнцестояний; угол наклона эклиптики к экватору; соотношения между мерами и мерами времени для измерения углов; продолжительность года;	25-29.09.2023
5.	Движение Луны и затмения	Синодический месяц, узлы лунной орбиты, почему происходят затмения, Сарос и предсказания затмений <i>Ресурсы урока: Учебник, § 6</i>	равноденствий и солнцестояний; угол наклона эклиптики к экватору; соотношения между мерами и мерами времени для измерения углов; продолжительность года;	02-06.10.2023

6.	Время и календарь	<p>Солнечное и звёздное время, лунный и солнечный календарь, юлианский и григорианский календарь</p> <p><i>Ресурсы урока: § 7</i></p>	<p>число звёзд, видимых невооружённым взглядом; принципы определения географической широты и долготы по астрономическим наблюдениям; причины и характер видимого движения звезд и Солнца, а также годичного движения Солнца</p> <p><b>Уметь:</b> 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 небе следующие 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)</p>	09-13.10.2023
<b>Небесная механика (3 ч)</b>				

7.	Система мира	Геоцентрическая и гелиоцентрическая система мира; объяснение петлеобразного движения планет; доказательства движения Земли вокруг Солнца; годичный параллакс звёзд <i>Ресурсы урока: § 8</i>	<b>Знать/понимать:</b> 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 закону Кеплера; законы Кеплера и их связь с законом тяготения	16- 20.10.2023
8.	Законы движения планет	Обобщённые законы Кеплера и определение масс небесных тел <i>Ресурсы урока: § 9</i>	<b>Уметь:</b> применять законы Кеплера и закон всемирного 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	23- 27.10.2023
9.	Космические скорости и межпланетные перелёты	Первая и вторая космические скорости; оптимальная полуэллиптическая орбита КА к планетам, время полёта к планете <i>Ресурсы урока: § 10, 11</i>		07- 10.11.2023
<b>Строение Солнечной системы (7 ч)</b>				
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>	<b>Знать:</b> 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	13- 17.11.2023

11.	Планета Земля	Форма Земли, внутреннее строение, атмосфера и влияние парникового эффекта на климат Земли <i>Ресурсы урока: § 13</i>	<p>характеристика планет- гигантов (атмосфера; поверхность); спутники и кольца планет- гигантов; астероиды и метеориты; пояс астероидов; кометы и метеоры</p> <p><b>Уметь:</b> 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 в данное время; -находить планеты на небе, отличая их от звёзд; применять законы Кеплера и закон всемирного тяготения при объяснении движения планет и космических аппаратов.</p>	20- 24.11.2023
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>		27.11- 01.12.2023
13.	Планеты земной группы	Физические свойства Меркурия, Марса и Венеры; исследования планет земной группы космическими аппаратами <i>Ресурсы урока: § 15</i>		04- 08.12.2023
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>		11- 15.12.2023
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>		18- 22.12.2023

16.	Современные представления о происхождении Солнечной системы	Современные представления о происхождении Солнечной системы <i>Ресурсы урока: § 18</i>		25- 29.12.2023
<b>Астрофизика и звёздная астрономия (7 ч)</b>				
17.	Методы астрофизических исследований	Принцип действия и устройство телескопов, рефракторов и рефлекторов; радиотелескопы и радиоинтерферометры <i>Ресурсы урока: § 19</i>	<b>Знать:</b> 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 звезды; порядок расстояния до звёзд, способы определения и размеров звёзд; единицы измерения расстояний: парсек, световой год; важнейшие закономерности мира звёзд; диаграммы «спектр– светимость» и «масса– светимость»; способ определения масс двойных звёзд; 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	09- 12.01.2024
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>		15- 19.01.2024
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>		22- 26.01.2024
20.	Основные характеристики звёзд	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 <i>Ресурсы урока § 22–23</i>		29.01- 02.02.2024

21.	Белые карлики, нейтронные звёзды, чёрные дыры. Двойные, кратные и переменные звёзды	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 переменные звёзды; цефеиды и связь периода пульсаций со светимостью у них <i>Ресурсы урока § 24-25</i>	назначение рефракторов и рефлекторов <b>Уметь:</b> применять основные положения ведущих 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 небе звёзды: альфы Малой Медведицы, альфы Лиры, альфы Лебеда, альфы Орла, альфы Ориона, альфы Близнецов, альфы Возничего, альфы Малого Пса, альфы Большого Пса, альфы Тельца	05-09.02.2024
22.	Новые и сверхновые звезды	Наблюдаемые проявления взрывов новых и сверхновых звёзд; свойства остатков взрывов сверхновых звёзд <i>Ресурсы урока § 26</i>		12-16.02.2024
23.	Эволюция звёзд	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 <i>Ресурсы урока § 27</i>		19-22.02.2021
<b>Млечный путь (3 ч)</b>				
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>	<b>Знать:</b> 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.	26.02-01.03.2024
25.	Рассеянные и шаровые звёздные скопления	Наблюдаемые свойства скоплений и их распределение в Галактике <i>Ресурсы урока § 29</i>		04-07.03.2024

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>	<b>Уметь:</b> 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	11- 15.03.2024
<b>Галактики (3 ч)</b>				
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>	<b>Знать:</b> основные физические параметры, химический состав и распределение межзвёздного вещества в Галактике; примерные значения следующих величин: основные типы галактик, различия между ними; примерное значение и физический смысл постоянной Хаббла;	18- 22.03.2024
28.	Активные галактики и квазары	Природа активности галактик, природа квазаров <i>Ресурсы урока § 32</i>	возраст наблюдаемых небесных тел <b>Уметь:</b> объяснять причины различия	01- 05.04.2024
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>	видимого и истинного распределения звёзд, межзвёздного вещества и галактик на небе	08- 12.04.2024
<b>Строение и эволюция Вселенной (2 ч)</b>				
30.	Конечность и бесконечность Вселенной. Расширяющаяся Вселенная	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>	<b>Знать:</b> связь закона всемирного тяготения с представлениями о конечности и бесконечности Вселенной; что такое фотометрический парадокс; необходимость общей теории относительности для	15- 19.04.2024
31.	Модель «горячей Вселенной» и реликтовое излучение	Связь средней плотности материи с законом расширения и геометрией Вселенной; радиус и возраст Вселенной <i>Ресурсы урока: § 36</i>	построения модели Вселенной; понятие «горячая Вселенная»; крупномасштабную структуру Вселенной; что такое метагалактика; космологические модели Вселенной	22- 27.04.2024



			<b>Уметь:</b> использовать знания по физике и астрономии для описания и объяснения современной научной картины мира	
<b>Современные проблемы астрономии (3 ч)</b>				
32.	Ускоренное расширение Вселенной и тёмная энергия	Вклад тёмной материи в массу Вселенной; наблюдение сверхновых звёзд в далёких галактиках и открытие ускоренного расширения Вселенной; природы силы всемирного отталкивания <i>Ресурсы урока: § 37</i>	<b>Знать:</b> какие наблюдения подтвердили теорию ускоренного расширения Вселенной; что исследователи понимают под тёмной энергией; зачем в уравнение Эйнштейна была введена космологическая постоянная; условия возникновения планет около звёзд; методы обнаружения экзопланет около других звёзд; об эволюции Вселенной и жизни во Вселенной; проблемы поиска внеземных цивилизаций; формула Дрейка <b>Уметь:</b> использовать знания, полученные по физике и астрономии, для описания и объяснения современной научной картины мира; обосновывать свою точку зрения о возможности существования внеземных цивилизаций и их контактов с нами	02-08.05.2024
33.	Обнаружение планет возле других звёзд	Невидимые спутники у звёзд; методы обнаружения экзопланет; экзопланеты с условиями благоприятными для жизни <i>Ресурсы урока: § 38</i>		13-17.05.2024
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>		20-24.05.2024



