

**Государственное бюджетное общеобразовательное учреждение  
средняя общеобразовательная школа № 582  
с углубленным изучением английского и финского языков  
Приморского района Санкт-Петербурга**

ПРИНЯТА

УТВЕРЖДЕНА

Педагогическим советом  
Протокол заседания № 12  
от 08.06.2021 г.

Приказом ГБОУ школа № 582  
Приморского района Санкт-Петербурга  
от «08» 06.2021 № 52 - Д

# **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**

по учебному предмету «Астрономия»

11 класс

2021-2022 учебный год

Программа разработана

учителем физики,  
астрономии

Овчаренко О.В.

2021 год  
Санкт-Петербург

## ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

**Рабочая программа по физике составлена в соответствии с - Законом Российской Федерации «Об образовании» (статья 7, 9, 32); Авторской программы В.М. Чаругина «Астрономия 10 – 11 класс» и ориентирована на использовании базового учебника «Астрономия 10 – 11 класс» В.М. Чаругина (2017 г.), а также дополнительных пособий. Необходимость общего астрономического образования тем, что знание основ современной астрономической науки даёт возможность учащимся: - понять сущность повседневно наблюдаемых астрономических явлений; - познакомиться с научными методами и историей изучения Вселенной; - получить представления о действии во Вселенной физических законов, открытых в земных условиях, и единстве мегамира и микромира; - осознать свое место в Солнечной системе и Галактике; - ощутить связь своего существования со всей историей эволюции Метагалактике; - выработать сознательное отношение к активно внедряемой в нашу жизнь астрологии и другим окултным (эзотерическим) наукам, постоянно апеллирующим к Космосу. Формирование и развитие у учащихся астрономических представлений – длительный процесс, который должен начинаться в старшем дошкольном возрасте (на базе имеющихся книг по астрономии для детей) и продолжаться в течение всего времени обучения в школе с максимальным использованием астрономического материала в курсах «Природоведение», «Окружающий мир», «Естествознание», «География», «Физика». С этой точки зрения данный систематический курс астрономии является курсом, обобщающим и завершающим не только астрономическое, но и все естественнонаучное образование выпускников старшей общеобразовательной школы.**

### **Основными целями и задачами курса астрономии являются:**

Главная цель курса – дать учащимся целостное представление о строении и эволюции Вселенной, раскрыть перед ними астрономическую картину мира 21 века. Отсюда следует, что основной упор при изучении астрономии в 11 классе должен быть сделан на вопросы астрофизики, космогонии космологии. Исходя из сказанного, в данной программе основными разделами являются «Строение Солнечной системы», «Физическая природа тел Солнечной системы», «Солнце и звёзды», «Строение и эволюция Вселенной». Программа предусматривает применение сравнительного метода при изучении планет Солнечной системы, более глубокое ознакомление учащихся с природой Солнца и его влиянием на Землю. Учитывая мировоззренческую ценность достижений внегалактической астрономии и космологии, программа предусматривает ознакомление учащихся с многообразием галактик, квазаров и черных дыр, с крупномасштабной структурой Вселенной, расширением Метагалактики, космологическими моделями и гипотезой «Горячей Вселенной» В процессе преподавания астрономии акцент следует делать акцент не на изложение множества конкретных научных фактов, на подчеркивание накопленного астрономией огромного опыта эмоционально – целостного отношения к миру, её вклада в становление и развитие эстетики и этики в историю духовной культуры человечества.

*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.

В результате изучения учебного предмета «Астрономии» на уровне среднего общего образования:

Выпускник на базовом уровне научится:

- применять звездную карту для поиска на небе определенных созвездий и звезд. - вычислять расстояние до планет по горизонтальному параллаксу, а их размеры — по угловым размерам и расстоянию; расстояние до звезд по годичному параллаксу; - формулировать законы Кеплера, определять массы планет на основе третьего (уточненного) закона Кеплера;
- описывать особенности движения тел Солнечной системы под действием сил тяготения по орбитам с различным эксцентриситетом; природу Луны и объяснять причины ее отличия от Земли; закон Хаббла;
- перечислять существенные различия природы двух групп планет и объяснять причины их возникновения;
- характеризовать природу малых тел Солнечной системы и объяснять причины их значительных различий; физическое состояние вещества Солнца и звезд и источники их энергии; особенности движения и маневров космических аппаратов для исследования тел Солнечной системы; основные параметры Галактики (размеры, состав, структура и кинематика); физические особенности объектов, возникающих на конечной стадии эволюции звезд: белых карликов, нейтронных звезд и черных дыр.
- формулировать и обосновывать основные положения современной гипотезы о формировании всех тел Солнечной системы из единого газопылевого облака; - определять и различать понятия (Солнечная система, планета, ее спутники, планеты земной группы, планеты-гиганты, кольца планет, малые тела, астероиды, планеты-карлики, кометы, метеороиды, метеоры, болиды, метеориты);
- проводить сравнение Меркурия, Венеры и Марса с Землей по рельефу поверхности и составу атмосфер, указывать следы эволюционных изменений природы этих планет;
- описывать характерные особенности природы планет-гигантов, их спутников и колец; явления метеора и болида, объяснять процессы, которые происходят при движении тел, влетающих в атмосферу планеты с космической скоростью; последствия падения на Землю крупных метеоритов;
- объяснять - определять и различать понятия (звезда, модель звезды, светимость, парсек, световой год);
- описывать внутреннее строение Солнца и способы передачи энергии из центра к поверхности; наблюдаемые проявления солнечной активности и их влияние на Землю; механизм вспышек новых и сверхновых; этапы формирования и эволюции звезды;
- называть основные отличительные особенности звезд различных последовательностей на диаграмме «спектр — светимость»;
- сравнивать модели различных типов звезд с моделью Солнца; - оценивать время существования звезд в зависимости от их массы;
- определять расстояние до звездных скоплений и галактик по цефеидам на основе зависимости «период — светимость»;
- распознавать типы галактик (спиральные, эллиптические, неправильные); - сравнивать выводы А. Эйнштейна и А. А. Фридмана относительно модели Вселенной; - обосновывать справедливость модели Фридмана результатами наблюдений «красного смещения» в спектрах галактик;
- формулировать - определять расстояние до галактик на основе закона Хаббла; по светимости сверхновых;
- оценивать возраст Вселенной на основе постоянной Хаббла;
- интерпретировать обнаружение реликтового излучения как свидетельство в пользу гипотезы горячей Вселенной;
- классифицировать основные периоды эволюции Вселенной с момента начала ее расширения - Большого взрыва;

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

### **Место курса физики в учебном плане**

Курс «Астрономия 11» рассчитан на 35 часов. Согласно учебному плану ГБОУ школа № 582, на изучение курса физики по классам, на которые рассчитана программа: в 11 классе – 35 часов (по 1 часа в неделю)

## **СОДЕРЖАНИЕ ПРОГРАММЫ**

### **АСТРОНОМИЯ – 11 КЛАСС**

**(1 ч в неделю, всего 34 ч, из них 1 ч — резервное время)**

#### **Тема 1 Введение в астрономию (1 час).**

Структура и масштабы Вселенной (наука астрономия, изучение вселенной). Далекие глубины Вселенной (современные земные обсерватории, космические телескопы).

#### **Тема 2. Астрометрия (5 часов).**

Звездное небо (звезды и созвездия, полярная звезда, зодиакальные созвездия, эклиптика). Небесные координаты (экваториальная система координат, горизонтальная система координат). Видимое движение планет и Солнца (видимое движение планет, неравномерное движение Солнца среди звезд). Движение Луны и затмения (движения Луны, фазы Луны, солнечные затмения, лунные затмения). Время и календарь (звездное и солнечное время, календари).

#### **Тема 3. Небесная механика (3 часа).**

Система мира (геоцентрическая система мира, гелиоцентрическая система мира, гелиоцентрический годичный параллакс). Законы движения планет (законы Кеплера, первый закон Кеплера, второй закон Кеплера, третий закон Кеплера). Космические скорости (первая космическая скорость, вторая космическая скорость). Межпланетные перелеты (расчет траекторий космических полетов).

#### **Тема 4. Строение Солнечной системы (7 часов).**

Современные представления о Солнечной системе (планеты и астероиды, карликовые планеты, облако Оорта). Планета Земля (вращение Земли, масса и плотность Земли, внутреннее строение Земли, парниковый эффект, магнитное поле Земли). Луна и ее влияние на Землю (природа Луны, приливы, прецессия). Планеты земной группы (Меркурий, Венера, Марс). Планеты-гиганты. Планеты-карлики (Юпитер, Сатурн, Уран и Нептун, планеты-карлики). Малые тела Солнечной системы (астероиды, кометы, метеоры и метеориты). Современные представления о происхождении Солнечной системы (космогоническая теория Шмидта, образование планет).

#### **Тема 5. Астрофизика и звездная астрономия (9 часов).**

Методы астрофизических исследований (излучение небесных тел, оптические телескопы, радиотелескопы). Солнце (основные характеристики Солнца, строение солнечной атмосферы, солнечная активность). Внутреннее строение и источники энергии Солнца (физические характеристики Солнца, источник энергии Солнца, строение Солнца, солнечные нейтрино). Основные характеристики звезд (температура и цвет звезд, диаграмма Герцшпрунга-Рессела, массы звезд). Внутреннее строение звезд (строение звезд главной последовательности, строение красных гигантов и сверхгигантов). Белые карлики, нейтронные звезды, пульсары и черные дыры (белые карлики, нейтронные звезды, черные дыры). Двойные, кратные и переменные звезды (двойные и кратные звезды, заметно-переменные звезды, затменно-переменные звезды, пульсирующие переменные звезды). Новые и сверхновые звезды (новые звезды, сверхновые звезды). Эволюция звезд: рождение, жизнь и смерть звезд (жизнь звезд, возраст сверхновых скоплений).

### **Тема 6. Млечный путь – наша галактика (3 часа).**

Газ и пыль в галактике (млечный путь, газопылевые туманности). Рассеянные и шаровые звездные скопления (рассеянные звездные скопления, шаровые звездные скопления). Сверхмассивная черная дыра в центре галактики (обнаружение черной дыры, космические лучи в галактике).

### **Тема 7. Галактики (3 часа).**

Классификация галактик (классификация галактик, красное смещение в спектрах галактик, закон Хаббла, темная материя в галактиках). Активные галактики и квазары (активные галактики, квазары). Скопления галактик (скопление галактик, рентгеновское излучение скоплений галактик, ячеистая структура распределения галактик).

### **Тема 8. Строение и эволюция Вселенной (2 часа).**

Конечность и бесконечность вселенной – парадоксы классической космологии (космология, фотометрический парадокс, общая теория относительности). Расширяющаяся вселенная (космологическая модель вселенной, радиус мегагалактики, возраст вселенной). Модель горячей вселенной и реликтовое излучение (модель горячей вселенной, реликтовое излучение).

### **Тема 9. Современные проблемы астрономии (2 часа).**

Ускоренное расширение вселенной и темная энергия (темная материя, ускоренное расширение вселенной и темная энергия). Обнаружение планет около других звезд (невидимые спутники звезд, методы обнаружения экзопланет, экзопланеты с условиями благоприятными для жизни). Поиск жизни и разума во вселенной (жизнь во Вселенной, формула Дрейка)

### **Тема 10. Повторение и обобщение (1 час).**

## **Контрольно – измерительные материалы:**

### **Перечень учебной литературы:**

#### **Литература 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.
6. Еженедельное приложение к газете «Первое сентября»: «Физика», статьи по астрономии.

#### **Литература для учащихся**

1. Чаругин В.М. Астрономия 10 – 11 класс (базовый уровень), М. Просвещение 2017.
2. Левитан Е. П. Дидактические материалы по астрономии, 2002.
3. Книга для чтения по астрономии. Астрофизика / М. М. Дагаев, В. М. Чаругин, 1988.
4. Астрономия: Учеб. Для 11 кл. общеобразовательных учреждений / Е. П. Левитан М. Просвещение 2005.
5. Сборник вопросов и задач по астрономии / Под ред. Б. А. ВоронцоваВельяминова, 1982 г.

**Календарно-тематическое планирование уроков астрономии по курсу «Астрономия. 11 класс»**

№ п/п	Дата проведения	Тема урока (практической работы)	Содержание урока	Основные виды образовательной деятельности обучающихся
	<b>1.</b>	<b>Тема 1. Введение в астрономию (1 час)</b>		
1	<b>1.1.</b>  1 неделя сентябрь	Структура и масштабы Вселенной. Далекие глубины Вселенной	Астрономия – наука о космосе. Понятие Вселенной. Структуры и масштабы Вселенной. Далекие глубины Вселенной	Понимать: - что изучает астрономия; - роль наблюдений в астрономии; - значение астрономии; - что такое Вселенная; - структуру и масштабы Вселенной
	<b>2.</b>	<b>Тема 2 Астрометрия (5 часов)</b>		
2	2 неделя сентябрь	Звездное небо. Небесные координаты.	Звездное небо. Что такое созвездие. Основные созвездия Северного полушария	Понимать: - что такое созвездие; - названия некоторых созвездий, их конфигурацию, альфу каждого из этих созвездий
3	3 неделя сентябрь	Видимое движение планет и Солнца.	Небесный экватор и небесный меридиан; горизонтальные, экваториальные координаты; кульминации светил. Горизонтальная система координат. Экваториальная система координат	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;
4	4 неделя сентябрь	Движение Луны и затмения.	Эклиптика, точка весеннего равноденствия, неравномерное движение Солнца по эклипике	решать задачи на связь высоты светила в кульминации с географической широтой места

					<p>наблюдения;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- определять высоту светила в кульминации и его склонение;</li> <li>- географическую высоту места наблюдения;</li> <li>- рисовать чертёж в соответствии с условиями задачи;</li> <li>- осуществлять переход к разным системам счета времени.</li> <li>- находить стороны света по Полярной звезде и полуденному Солнцу;</li> </ul>
5		5 неделя октябрь	Время и календарь.	Синодический месяц, узлы лунной орбиты, почему происходят затмения, Сарос и предсказания затмений	<ul style="list-style-type: none"> <li>- принципы определения географической широты и долготы по астрономическим наблюдениям;</li> <li>- причины и характер видимого движения звезд и Солнца, а также годичного движения Солнца</li> </ul>
6		6 неделя октябрь	Астрометрия	Солнечное и звёздное время, лунный и солнечный календарь, юлианский и григорианский календарь	отыскивать на небе следующие созвездия и наиболее яркие звёзды в них: - Большую Медведицу, - Малую Медведицу (с Полярной звездой)
	<b>3.</b>	<b>Тема 3. Небесная механика (3 часа)</b>			
7		7 неделя октябрь	Система мира.	Геоцентрическая и гелиоцентрическая система мира; объяснение петлеобразного движения планет; доказательства движения Земли вокруг Солнца; годичный параллакс звёзд	<ul style="list-style-type: none"> <li>- применять законы Кеплера и закон всемирного тяготения при объяснении движения планет и космических аппаратов</li> </ul>
8		8 неделя октябрь	Законы движения планет.	Обобщённые законы Кеплера и определение масс небесных тел	<ul style="list-style-type: none"> <li>- способы определения размеров и массы Земли;</li> <li>- способы определения расстояний до небесных тел и их масс по закону Кеплера;</li> <li>- законы Кеплера и их связь с законом тяготения</li> </ul>
9		9 неделя	Космические скорости.	Первая и вторая космические скорости;	- первая космическая скорость;



		октябрь	Межпланетные перелеты	оптимальная полуэллиптическая орбита КА к планетам, время полёта к планете	- вторая космическая скорость;
	<b>4.</b>	<b>Тема 4. Строение солнечной системы (7 часов)</b>			
10		10 неделя ноябрь	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	пользоваться планом Солнечной системы и справочными данными; - определять по астрономическому календарю, какие планеты и в каких созвездиях видны на небе в данное время;
11		11 неделя ноябрь	Планета Земля	Форма Земли, внутреннее строение, атмосфера и влияние парникового эффекта на климат Земли	-находить планеты на небе, отличая их от звёзд; - применять законы Кеплера и закон всемирного тяготения при объяснении движения планет и космических аппаратов;
12		12 неделя ноябрь	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	- происхождение Солнечной системы; - основные закономерности в Солнечной системе; - космогонические гипотезы; - система Земля–Луна; - основные движения Земли; - форма Земли; - природа Луны;
13		13 неделя декабрь	Планеты земной группы	Физические свойства Меркурия, Марса и Венеры; исследования планет земной группы космическими аппаратами	- общая характеристика планет земной группы (атмосфера, поверхность);
14		14 неделя декабрь	Планеты-гиганты. Планеты-карлики	Физические свойства Юпитера, Сатурна, Урана и Нептуна; вулканическая деятельность на спутнике Юпитера Ио; природа колец вокруг планет-гигантов; планеты-карлики	- общая характеристика планет-гигантов (атмосфера; поверхность); - спутники и кольца планет-гигантов;
15		15 неделя декабрь	Малые тела Солнечной системы	Физическая природа астероидов и комет; пояс Койпера и облако комет Оорта; природа метеоров и метеоритов	- астероиды и метеориты; - пояс астероидов; - кометы и метеоры
16		16 неделя декабрь	Современные представления о происхождении Солнечной системы	Современные представления о происхождении Солнечной системы	- 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
	<b>5.</b>	<b>Тема 5. Астрофизика и звёздная астрономия (7 ч)</b>			
17		17 неделя январь	Методы астрофизических исследований	Принцип действия и устройство телескопов, рефракторов и рефлекторов; радиотелескопы и радиоинтерферометры	применять основные положения ведущих физических теорий при объяснении природы Солнца и звёзд;
18		18 неделя январь	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	- решать задачи на расчёт расстояний до звёзд по известному годичному параллаксу и обратные, на сравнение различных звёзд по светимостям, размерам и температурам;
19		19 неделя январь	Внутреннее строение и источник энергии Солнца	Расчёт температуры внутри Солнца; термоядерный источник энергии Солнца и перенос энергии внутри Солнца; наблюдения солнечных нейтрино	основные параметры состояния звёздного вещества: - плотность, - температура, - химический состав, - физическое состояние;
20		20 неделя февраль	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	- находить на небе звёзды: - альфы Малой Медведицы, - альфы Лиры, - альфы Лебедя,
21		21 неделя февраль	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	- основные параметры состояния звёздного вещества: - плотность, - температура, - химический состав, - физическое состояние;
22		22 неделя февраль	Новые и сверхновые звёзды	Наблюдаемые проявления взрывов новых и сверхновых звёзд; свойства остатков взрывов сверхновых звёзд	- важнейшие закономерности мира звёзд

23		23 неделя февраль	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	- анализировать диаграммы «спектр–светимость» и «масса– светимость»;
	<b>6.</b>	<b>Тема 6. Млечный путь (3 ч)</b>			
24		24 неделя март	Газ и пыль в Галактике	Наблюдаемые характеристики отражательных и диффузных туманностей; распределение их вблизи плоскости Галактики;	объяснять причины различия видимого и истинного распределения звёзд, межзвёздного вещества и галактик на небе;
25		25 неделя март	Рассеянные и шаровые звёздные скопления	Наблюдаемые свойства скоплений и их распределение в Галактике	- инфракрасный телескоп; - оценка массы и размеров чёрной дыры по движению отдельных звёзд.
26		26 неделя март	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	- оценивать массу и размер чёрной дыры по движению отдельных звёзд
	<b>7.</b>	<b>Тема 7. Галактики (3 ч)</b>			
27		27 неделя март	Классификация галактик	Типы галактик и их свойства; красное смещение и определение расстояний до галактик; закон Хаббла; вращение галактик и содержание тёмной материи в них	основные физические параметры, химический состав и распределение межзвёздного вещества в Галактике
28		28 неделя апрель	Активные галактики и квазары	Природа активности галактик	примерное значение и физический смысл постоянной Хаббла
29		29 неделя апрель	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	объяснять причины различия видимого и истинного распределения звёзд, межзвёздного вещества и галактик на небе
	<b>8</b>	<b>Тема 8. Строение и эволюция Вселенной (2 ч)</b>			
30		30 неделя апрель	Конечность и бесконечность Вселенной. Расширяющаяся	Связь закона всемирного тяготения с представлениями о конечности и	связь закона всемирного тяготения с представлениями о конечности и

			Вселенная	бесконечности Вселенной; фотометрический парадокс; необходимость общей теории относительности для построения модели Вселенной	бесконечности Вселенной; - что такое фотометрический парадокс; - необходимость общей теории относительности для построения модели Вселенной; - понятие «горячая Вселенная»;
31		31 неделя апрель	Модель «горячей Вселенной» и реликтовое излучение	Связь средней плотности материи с законом расширения и геометрией Вселенной; радиус и возраст Вселенной	понятие «горячая Вселенная»; - крупномасштабную структуру Вселенной; - что такое метагалактика; - космологические модели Вселенной
	<b>9</b>	<b>Тема 9. Современные проблемы астрономии (2 ч)</b>			
32		32 неделя май	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	какие наблюдения подтвердили теорию ускоренного расширения Вселенной; - что исследователи понимают под тёмной энергией; - зачем в уравнение Эйнштейна была введена космологическая постоянная
33		33 неделя май	Обнаружение планет возле других звёзд. Поиск жизни и разума во Вселенной	Невидимые спутники у звёзд; методы обнаружения экзопланет; экзопланеты с условиями благоприятными для жизни. Развитие представлений о существовании жизни во Вселенной; формула Дрейка и число цивилизаций в Галактике; поиск сигналов от внеземных цивилизаций и подача сигналов им	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
	<b>10</b>	<b>Тема 10. Повторение и обобщение (1 час)</b>			
34		34 неделя май	Повторение	Повторение пройденного материала	—Демонстрировать презентации; —выступать с докладами; —участвовать в обсуждении докладов и презентаций