



Частное общеобразовательное учреждение «Немецкая гимназия «Петершуле»  
(ЧОУ Гимназия «Петершуле»)  
Красногвардейского района Санкт-Петербурга

**ПРОГРАММА ОБСУЖДЕНА**

на заседании  
педагогического совета

протокол № 1 от 27.08.2020 г.



**УТВЕРЖДАЮ**  
Генеральный директор  
приказ № 01/45-О  
от 28.08.2020 г.

Е.А.Юпатова

## Рабочая программа

По предмету	Астрономия
Класс	11
Учебный год	2020-2021
Количество часов на уч. год	34
Количество часов в неделю	1
УМК	«Астрономия. 10-11 классы», В. М. Чаругин, М.: «Просвещение», 2018, серия «Сферы 1-11».
Составитель (и)	Рогов Роман Дмитриевич
Квалификационная категория	

Санкт-Петербург  
2020 г.

## **Оглавление**

<b>1. Титульный лист</b> .....	
<b>2. Пояснительная записка</b> .....	<b>3</b>
место предмета в учебной программе .....	3
описание учебно-методического комплекта (УМК) .....	3
планируемые результаты освоения учебного предмета .....	3
<b>3. Содержание учебного курса</b> .....	<b>5</b>
<b>4. Поурочно-тематическое планирование</b> .....	<b>8</b>

## Пояснительная записка

### Место учебного предмета в учебном плане.

#### 1. Общая характеристика учебного предмета.

Курс астрономии направлен на формирование у учащихся полноценной картины мира и научного мировоззрения, что осуществляется через знакомство с современными представлениями о строении и эволюции Вселенной. В настоящее время первостепенными задачами школьного астрономического образования является формирование представлений о единстве физических законов, действующих на Земле и в космосе, о масштабах расстояний и месте человечества в мире, о многообразии объектов и процессов, происходящих во Вселенной, и методах их исследования.

#### 2. Количество учебных часов и формы текущего контроля успеваемости.

Для изучения астрономии в 11 классе предусмотрен **1 час в неделю**. Общее количество часов в 2019-2020 учебном году при 34 учебных неделях – **34 часа** (из них в I полугодии – 16 часов, во II полугодии – 18 часов). Данный объём учебной нагрузки соответствует календарному учебному графику работы ЧОУ «Немецкая гимназия «Петершуле».

Контроль успеваемости предусмотрен проведением тестовых работ по каждому разделу курса, кроме вводного и последнего. Таким образом, общее количество тестовых работ – 7.

### Используемый учебно-методический комплект (УМК)

Рабочая программа ориентирована на использование учебно-методического комплекта для X-XI класса с учебником «Астрономия. 10-11 классы. Учебник для общеобразовательных организаций. Базовый уровень», автор В. М. Чаругин, М.: «Просвещение», 2018, серия «Сферы 1-11». Учебник состоит из 9 разделов, каждый из которых делится на 2-7 тем.

### Планируемые результаты освоения учебного курса

- 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, о причинах солнечных и лунных затмений, об измерении времени и истории календарей.

- 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.

- 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 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 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, выяснить, 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 необычных свойствах 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, как получили данные о её горячем и плотном состоянии в прошлом, как наблюдаемое реликтовое излучение подтверждает этот важный вывод современной космологии.
- Узнать, как открыли ускоренное расширение Вселенной, как оно связано 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.

№	Название темы	Количество часов для её изучения	Основные изучаемые вопросы темы	Оснащение
1	Введение в астрономию	1	<p>1. Познакомиться с основными астрономическими объектами, заполняющими Вселенную: планетами, Солнцем, звёздами, звёздными скоплениями, галактиками, скоплениями галактик; физическими процессами, протекающими в них и в окружающем их пространстве;</p> <p>2. Рассмотреть способы изучения Вселенной, разделов астрономии и инструментов, используемых в разных областях астрономии.</p>	Компьютер и проектор. Презентация. Иллюстративный материал.
2	Астрометрия	5	<p>1. Сформировать у учащихся представления о виде звёздного неба, разбиении его на созвездия, интересных объектах в созвездиях и мифологии созвездий, развитии астрономии в античные времена;</p> <p>2. Изучить видимые движения Солнца, Луны и планет;</p> <p>3. Получить представление об одной из основных задач астрономии — измерении времени и ведении календаря.</p>	Компьютер и проектор. Презентация. Компьютерный и мобильный планетарий (Stellarium и SolarWalk).
3	Небесная механика	4	<p>1. Развить представление о строении Солнечной системы: геоцентрическая и гелиоцентрические системы мира;</p> <p>2. Изучить законы Кеплера о движении планет и их обобщение Ньютоном;</p> <p>3. Рассмотреть космические скорости и особенности межпланетных перелётов.</p>	Компьютер и проектор. Презентация. Видеоматериал.
4	Строение Солнечной системы	7	<p>1. Получить представление о строении Солнечной системы, изучить взаимодействия Земли и Луны, явления приливов и прецессии;</p>	Компьютер и проектор. Презентация. Компьютерный планетарий Stellarium.

			<p>2. Познакомиться с физическими особенностями строения планет земной группы, планет-гигантов и планет-карликов;</p> <p>3. Изучить особенности движения астероидов, и комет, метеоров и метеоритов;</p> <p>4. Рассмотреть развитие взглядов на происхождение Солнечной системы.</p>	
5	Астрофизика и звёздная астрономия	9	<p>1. Получить представление о разных типах оптических телескопов, радиотелескопах и методах наблюдений;</p> <p>2. Познакомиться с методами и результатами наблюдений Солнца; узнать об особенностях влияния солнечной активности на Землю и биосферу;</p> <p>3. Рассмотреть основные характеристики звёзд, внутреннее строение звёзд различных типов, процессы, связанные с рождением и смертью звёзд.</p>	Компьютер и проектор. Презентация. Иллюстративный и видеоматериал.
6	Млечный Путь – наша Галактика	3	<p>1. Изучить объекты, входящие в нашу Галактику – Млечный Путь;</p> <p>2. Узнать о распределении газа и пыли в Галактике, о рассеянных и шаровых скоплениях, о её спиральной структуре; а также о сверхмассивной чёрной дыре, расположенной в самом центре Галактики.</p>	Компьютер и проектор. Презентация. Образовательные компьютерные программы (UniverseSandbox и др.).
7	Галактики	3	<p>1. Получить представление о различных типах галактик, об определении расстояний до них, о законе Хаббла; о вращении галактик и скрытой тёмной массы в них;</p> <p>2. Изучить активные галактики, квазары и физические процессы, протекающих в них;</p> <p>3. Узнать о распределении галактик и их скоплений во Вселенной, о горячем межгалактическом газе,</p>	Компьютер и проектор. Презентация. Иллюстративный и видеоматериал.

			заполняющим скопления галактик.	
8	Строение и эволюция Вселенной	1	<p>1. Получить представление о Вселенной в целом;</p> <p>2. Узнать, как решается вопрос о конечности или бесконечности Вселенной, о парадоксах, связанных с этим, о теоретических положениях общей теории относительности; 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.</p>	Компьютер и проектор. Презентация. Видеоматериал.
9	Современные проблемы астрономии	3	<p>1. Показать современные направления изучения Вселенной;</p> <p>2. Раскрыть роль тёмной энергии и силы всемирного отталкивания;</p> <p>3. Получить представление об экзопланетах и поиске экзопланет, благоприятных для жизни; о возможном числе высокоразвитых цивилизаций в нашей Галактике, о методах поисках жизни и внеземных цивилизаций и проблемах связи с ними.</p>	Компьютер и проектор. Презентация. Образовательные компьютерные программы (SpaceEngine)
Резерв – 1 час				



**Поурочно-тематическое планирование по астрономии. 11 класс.**  
**Учебный год 2019-2020**  
**Учитель Рогов Р. Д.**

<b>Введение в астрономию (1 ч)</b>				
№ урока	Тема урока	Основное содержание	Знать/понимать:	Уметь:
1	Введение в астрономию	Астрономия – наука о космосе. Понятие Вселенной. Структуры и масштабы Вселенной. Далёкие глубины Вселенной	- что изучает астрономия; - роль наблюдений в астрономии; - значение астрономии; - что такое Вселенная; - структуру и масштабы Вселенной	
<b>Астрометрия (5 ч)</b>				
2	Звёздное небо	Звездное небо. Что такое созвездие. Основные созвездия Северного полушария	- что такое созвездие; - названия некоторых созвездий, их конфигурацию, альфу каждого из этих созвездий;	- использовать подвижную звёздную карту для решения следующих задач:
3	Небесные координаты	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,	а) определять координаты звёзд, нанесённых на карту; б) по заданным координатам объектов (Солнце, Луна, планеты) наносить их положение на карту;
4	Видимое движение планет и Солнца	Эклиптика, точка весеннего равноденствия, неравномерное движение Солнца по эклиптике	- эклиптика, - зенит, - полюс мира,	в) устанавливать карту на любую дату и время суток, ориентировать её и определять условия видимости светил.
5	Движение Луны и затмения	Синодический месяц, узлы лунной орбиты, почему происходят затмения, Сарос и предсказания затмений	- ось мира, - точки равноденствий и солнцестояний; - теорему о высоте полюса мира над горизонтом;	- решать задачи на связь высоты светила в кульминации с географической широтой места наблюдения;
6	Время и календарь. <i>Тестовая работа по разделу «Астрометрия»</i>	Солнечное и звёздное время, лунный и солнечный календарь, юлианский и григорианский календарь	- основные понятия сферической и практической астрономии: кульминация и высота	- определять высоту светила в кульминации и его склонение;

			<p>светила над горизонтом;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- прямое восхождение и склонение;</li> <li>- сутки;</li> <li>- отличие между новым и старым стилями;</li> <li>- величины:</li> <li>- угловые размеры Луны и Солнца;</li> <li>- даты равноденствий и солнцестояний;</li> <li>- угол наклона эклиптики к экватору;</li> <li>- соотношения между мерами и мерами времени для измерения углов;</li> <li>- продолжительность года;</li> <li>- число звёзд, видимых невооружённым взглядом;</li> <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>	<ul style="list-style-type: none"> <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> <li>- отыскивать на небе следующие созвездия и наиболее яркие звёзды в них:</li> <li>- Большую Медведицу,</li> <li>- Малую Медведицу (с Полярной звездой),</li> <li>- Кассиопею,</li> <li>- Лиру (с Вегой),</li> <li>- Орёл (с Альгаиром),</li> <li>- Лебедь (с Денебом),</li> <li>- Возничий (с Капеллой),</li> <li>- Волопас (с Арктуром),</li> <li>- Северную корону,</li> <li>- Орион (с Бетельгейзе),</li> <li>- Телец (с Альдебараном),</li> <li>- Большой Пёс (с Сириусом)</li> </ul>
<b>Небесная механика (3 ч)</b>				
7	Система мира	<p>Геоцентрическая и гелиоцентрическая система мира; объяснение петлеобразного движения планет; доказательства движения Земли вокруг Солнца; годичный параллакс звёзд</p>	<p>- понятия:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- гелиоцентрическая система мира;</li> <li>- геоцентрическая система мира;</li> <li>- синодический период;</li> <li>- звёздный период;</li> <li>- горизонтальный параллакс;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- применять законы Кеплера и закон всемирного тяготения при объяснении движения планет и космических аппаратов;</li> <li>- решать задачи на расчёт расстояний по известному параллаксу (и наоборот),</li> </ul>

8	Законы Кеплера движения планет	Обобщённые законы Кеплера и определение масс небесных тел	<ul style="list-style-type: none"> <li>- угловые размеры светил;</li> <li>- первая космическая скорость;</li> <li>- вторая космическая скорость;</li> <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>	линейных и угловых размеров небесных тел, расстояний планет от Солнца и периодов их обращения по третьему закону Кеплера
9	Космические скорости и межпланетные перелёты. <i>Тестовая работа по разделу «Небесная механика»</i>	Первая и вторая космические скорости; оптимальная полуэллиптическая орбита КА к планетам, время полёта к планете		
<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	<ul style="list-style-type: none"> <li>- происхождение Солнечной системы;</li> <li>- основные закономерности в Солнечной системе;</li> <li>- космогонические гипотезы;</li> <li>- система Земля–Луна;</li> <li>- основные движения Земли;</li> <li>- форма Земли;</li> <li>- природа Луны;</li> <li>- общая характеристика планет земной группы (атмосфера, поверхность);</li> <li>- общая характеристика планет-гигантов (атмосфера; поверхность);</li> <li>- спутники и кольца планет-гигантов;</li> <li>- астероиды и метеориты;</li> <li>- пояс астероидов;</li> <li>- кометы и метеоры</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- пользоваться планом Солнечной системы и справочными данными;</li> <li>- определять по астрономическому календарю, какие планеты и в каких созвездиях видны на небе в данное время;</li> <li>- находить планеты на небе, отличая их от звёзд;</li> <li>- применять законы Кеплера и закон всемирного тяготения при объяснении движения планет и космических аппаратов;</li> <li>- 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</li> </ul>
11	Планета Земля	Форма Земли, внутреннее строение, атмосфера и влияние парникового эффекта на климат Земли		
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		
13	Планеты земной группы	Физические свойства Меркурия, Марса и Венеры; исследования планет земной группы космическими аппаратами		

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		
15	Малые тела Солнечной системы	Физическая природа астероидов и комет; пояс Койпера и облако комет Оорта; природа метеоров и метеоритов		
16	Современные представления о происхождении Солнечной системы. <i>Тестовая работа по разделу «Строение Солнечной системы».</i>	Современные представления о происхождении Солнечной системы		
<b>Астрофизика и звёздная астрономия (7 ч)</b>				
17	Методы астрофизических исследований	Принцип действия и устройство телескопов, рефракторов и рефлекторов; радиотелескопы и радиоинтерферометры	<ul style="list-style-type: none"> <li>- основные физические характеристики Солнца: <ul style="list-style-type: none"> <li>- масса,</li> <li>- размеры,</li> <li>- температура;</li> </ul> </li> <li>- схему строения Солнца и физические процессы, происходящие в его недрах и атмосфере;</li> <li>- основные проявления солнечной активности, их причины, периодичность и влияние на Землю;</li> <li>- основные характеристики звёзд в сравнении с Солнцем: <ul style="list-style-type: none"> <li>- спектры,</li> </ul> </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- применять основные положения ведущих физических теорий при объяснении природы Солнца и звёзд;</li> <li>- решать задачи на расчёт расстояний до звёзд по известному годичному параллаксу и обратные, на сравнение различных звёзд по светимостям, размерам и температурам;</li> <li>- анализировать диаграммы «спектр–светимость» и «масса–светимость»;</li> <li>- находить на небе звёзды: <ul style="list-style-type: none"> <li>- альфы Малой Медведицы,</li> </ul> </li> </ul>
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		
19	Внутреннее строение и источник энергии Солнца	Расчёт температуры внутри		

		Солнца; термоядерный источник энергии Солнца и перенос энергии внутри Солнца	<ul style="list-style-type: none"> <li>- температуры,</li> <li>- светимости;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- альфы Лиры,</li> <li>- альфы Лебеда,</li> <li>- альфы Орла,</li> <li>- альфы Ориона,</li> <li>- альфы Близнецов,</li> <li>- альфы Возничего,</li> <li>- альфы Малого Пса,</li> <li>- альфы Большого Пса,</li> <li>- альфы Тельца</li> </ul>
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	<ul style="list-style-type: none"> <li>- пульсирующие и взрывающиеся звёзд;</li> <li>- порядок расстояния до звёзд, способы определения и размеров звёзд;</li> <li>- единицы измерения расстояний: <ul style="list-style-type: none"> <li>- парсек,</li> <li>- световой год;</li> </ul> </li> <li>- важнейшие закономерности мира звёзд;</li> <li>- диаграммы «спектр–светимость» и «масса–светимость»;</li> </ul>	
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	<ul style="list-style-type: none"> <li>- способ определения масс двойных звёзд;</li> <li>- основные параметры состояния звёздного вещества: <ul style="list-style-type: none"> <li>- плотность,</li> <li>- температура,</li> <li>- химический состав,</li> <li>- физическое состояние;</li> </ul> </li> <li>- важнейшие понятия:</li> </ul>	
22	Новые и сверхновые звёзды	Наблюдаемые проявления взрывов новых и сверхновых звёзд; свойства остатков взрывов сверхновых звёзд	<ul style="list-style-type: none"> <li>- годичный параллакс,</li> <li>- светимость,</li> <li>- абсолютная звёздная величина;</li> </ul>	
23	Эволюция звёзд. <i>Тестовая работа по разделу «Астрофизика и звёздная астрономия»</i>	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-	<ul style="list-style-type: none"> <li>- устройство и назначение телескопа;</li> <li>- устройство и назначение рефракторов и рефлекторов</li> </ul>	

		компаньона. Оценка возраста звёздных скоплений		
<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	<ul style="list-style-type: none"> <li>- понятие туманности;</li> <li>- основные физические параметры, химический состав и распределение межзвёздного вещества в Галактике;</li> <li>- примерные значения следующих величин: <ul style="list-style-type: none"> <li>- расстояния между звёздами в окрестности Солнца, их число в Галактике, её размеры,</li> </ul> </li> <li>- инфракрасный телескоп;</li> <li>- оценка массы и размеров чёрной дыры по движению отдельных звёзд.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- объяснять причины различия видимого и истинного распределения звёзд, межзвёздного вещества и галактик на небе;</li> <li>- находить расстояния между звёздами в окрестности Солнца, их число в Галактике, её размеры;</li> <li>- оценивать массу и размер чёрной дыры по движению отдельных звёзд</li> </ul>
25	Рассеянные и шаровые звёздные скопления	Наблюдаемые свойства скоплений и их распределение в Галактике		
26	Сверхмассивная чёрная дыра в центре Млечного Пути. <i>Тестовая работа по разделу «Млечный путь»</i>	Наблюдение за движением звёзд в центре Галактики в инфракрасный телескоп; оценка массы и размеров чёрной дыры по движению отдельных звёзд		
<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	<ul style="list-style-type: none"> <li>- основные физические параметры, химический состав и распределение межзвёздного вещества в Галактике;</li> <li>- примерные значения следующих величин: <ul style="list-style-type: none"> <li>- основные типы галактик, различия между ними;</li> </ul> </li> <li>- примерное значение и физический смысл постоянной Хаббла;</li> <li>- возраст наблюдаемых небесных тел</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- объяснять причины различия видимого и истинного распределения звёзд, межзвёздного вещества и галактик на небе</li> </ul>
28	Активные галактики и квазары	Природа активности галактик; природа квазаров		
29	Скопления галактик <i>Тестовая работа по разделу «Галактики»</i>	Природа скоплений и роль тёмной материи в них; межгалактический газ и рентгеновское излучение от него; ячеистая структура		

		распределения Галактик и скоплений во Вселенной		
<b>Строение и эволюция Вселенной (1 ч)</b>				
30	Конечность и бесконечность Вселенной. Расширяющаяся Вселенная. Модель «горячей Вселенной» и реликтовое излучение <i>Тестовая работа по разделу «Строение и эволюция Вселенной»</i>	Связь закона всемирного тяготения с представлениями о конечности и бесконечности Вселенной; фотометрический парадокс; необходимость общей теории относительности для построения модели Вселенной. Связь средней плотности материи с законом расширения и геометрией Вселенной; радиус и возраст Вселенной	- что такое фотометрический парадокс; - необходимость общей теории относительности для построения модели Вселенной; - понятие «горячая Вселенная»; - крупномасштабная структура Вселенной; - что такое метагалактика; - космологические модели Вселенной	- использовать знания по физике и астрономии для описания и объяснения современной научной картины мира
<b>Современные проблемы астрономии (3 ч)</b>				
31	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; - условия возникновения планет около звёзд; - методы обнаружения экзопланет около других звёзд;	- 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
32	Обнаружение планет возле других звёзд	Невидимые спутники у звёзд; методы обнаружения экзопланет; экзопланеты с условиями благоприятными для жизни	- об эволюции Вселенной и жизни во Вселенной; - проблемы поиска внеземных цивилизаций; - формула Дрейка	
33	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 передача сигналов им		
34	<b>Резерв (1 ч)</b>			