

## АСТРОНОМИЯ 11 класс

### ПЛАН-КОНСПЕКТ УРОКА

1. **ФИО (полностью)** *Батовский Александр Владимирович*
2. **Место работы** *МБОУ «Новопокровская школа»*
3. **Должность** *Учитель*
4. **Предмет** *Астрономия*
5. **Класс** *11 класс*
6. **Тема и номер урока в** *№ 7 Системы мира*
7. **Базовый учебник** *В.М. Чаругин Сферы 10-11 классы*
8. **Дата** *27.10.2017*

**Тип урока:** урок усвоения новых знаний

**Форма проведения:** лекция

**Цель:** Познакомить учащихся со становлением представлений человечества о строении Солнечной системы, геоцентрической и гелиоцентрической системах. Объяснение петлеобразного движения планет.

**Задачи:**

1. **Обучающая:** Продолжить начатое в курсе истории формирование представлений о геоцентрической и гелиоцентрической системах мира и ввести их понятия.
2. **Воспитывающая:** На примере борьбы за гелиоцентрическое мировоззрение показать несовместимость науки и религии. Использовать примеры подвижничества Дж. Бруно и Г. Галилея для формирования высоких нравственных представлений у учащихся. Содействуя эстетическому воспитанию учащихся, сделать акцент на простоту и красоту гелиоцентрической системы мира.
3. **Развивающая:** показать, как с позиций гелиоцентризма естественным образом было объяснено петлеобразное движение планет и получен простой метод определения относительных расстояний планет от Солнца. Для развития мышления учащихся и их познавательных интересов нужно, во-первых, использовать проблемное изложение материала (показав, что совершенствование гелиоцентрической системы привело ее к очень громоздкой схеме, которая все-таки позволяла с известной степенью точности предвычислять условия видимости планет, но нуждалась в дальнейшем усложнении), и, во-вторых, дать возможность изучить петлеобразное движение планет.

**Знать:**

– понятие геоцентрической и гелиоцентрической системы строения мира.

**Уметь:**

– находить вид конфигурации и решать простые задачи с использованием синодического уравнения.

**Оборудование:**

**Межпредметная связь:** Представления о Земле в Древнем мире и Средние века (история, 5-6 кл). Солнечная система, ее состав; планеты, метеоры, метеориты (природоведение, 5 кл). Борьба церкви против передовой науки (история, 6 кл).

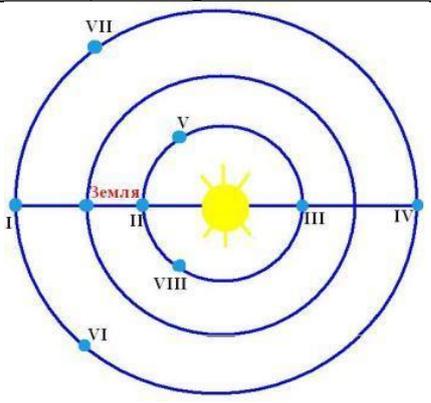
**Ход урока:**

#### **1. Повторение материала (8-10мин).**

**А) Вопросы:**

- I. Конфигурация планет.
- II. Состав Солнечной системы.
- III. "Red Shift 5.1" – найти планету на сегодня и дать характеристику ее видимости, координат, удаленности (можно несколько учеников, указав конкретную планету - желательно письменно, чтобы не отнимать времени на уроке).

Б) По карточкам:

	<u>К-1</u>	<p>1. Период обращения Сатурна вокруг Солнца около 30 лет. Найти промежуток времени между его противостоянием. [<math>1/S=1/T_3 - 1/T</math>, отсюда <math>S=(1 \cdot 30)/(30-1)=1,03</math> года]</p> <p>2. Указать вид конфигурации в положении I, II, VIII. [противостояние, нижнее соединение, западная элонгация]</p> <p>3. Используя "Red Shift 5.1" нарисуйте расположение планет и Солнца в данный момент времени.</p>
	<u>К-2</u>	<p>1. Найти период обращение Марса вокруг Солнца, если есть противостояние повторяется через 2,1 года. [<math>1/S=1/T_3 - 1/T</math>, отсюда <math>T=(T_3 \cdot S)/(S - T_3) = (1 \cdot 2,1)/(2,1-1)=1,9</math> лет]</p> <p>2. Указать вид конфигурации в положении V, III, VII. [восточная элонгация, верхнее соединение, восточная квадратура]</p> <p>3. Используя "Red Shift 5.1" определите угловое удаление от Полярной звезд ковш Большой Медведицы и изобразите в масштабе на рисунке.</p>
	<u>К-3</u>	<p>1. Чему равен период обращение Юпитера вокруг Солнца, если его соединение повторяется через 1,1года. [<math>1/S=1/T_3 - 1/T</math>, отсюда <math>T=(T_3 \cdot S)/(S - T_3) = (1 \cdot 1,1)/(1,1-1)=11</math> лет]</p> <p>2. Указать вид конфигурации в положении IV, VI, II. [верхнее соединение, западная квадратура, нижнее соединение]</p> <p>3. Используя "Red Shift 5.1" определите координаты Солнца сейчас и через 12 часов и изобразите в масштабе на рисунке (используя угловое удаление от Полярной). В каком созвездии Солнце находится сейчас и будет через 12 часов.</p>
	<u>К-4</u>	<p>1. Период обращения Венеры вокруг Солнца составляет 224,7 дней, Найти промежуток времени между её соединениями. [<math>1/S=1/T - 1/T_3</math>, отсюда <math>S=(365,25 \cdot 224,7)/(365,25 - 224,7)=583,9^d</math>]</p> <p>2. Указать вид конфигурации в положении VI, V, III. [западная квадратура, восточная элонгация, верхнее соединение]</p> <p>3. Используя "Red Shift 5.1" определите координаты Солнца сейчас и изобразите положение его на рисунке через 6, 12, 18 часов. Каковы будут его координаты и в каких созвездиях Солнце будет находиться?</p>

## 2. Новый материал (20мин)

### Первичное представление окружающего мира:

Первые высеченные в камне звездные карты были созданы 32-35 тысяч лет назад. Знание созвездий и положений некоторых звезд обеспечивало первобытным людям ориентацию на местности и приблизительное определение времени ночью. Более чем за 2000 лет до НЭ люди заметили, что некоторые звезды перемещаются по небу – их позже греки называли “блуждающими” – планетами. Это послужило основой для создания первых наивных представлений об окружающем нас мире (“Астрономия и мировоззрение” или кадры другого диафильма).

Фалес Милетский (624-547 гг. до н.э.) самостоятельно разработал теорию солнечных и лунных затмений, открыл сарос. Об истинной (сферической) форме Земли древнегреческие астрономы догадались на основе наблюдений формы земной тени во время лунных затмений.

Анаксимандр (610-547 гг. до н.э.) учил о бесчисленном множестве непрерывно рождающихся и гибнущих миров в замкнутой шарообразной Вселенной, центром которой является Земля; ему приписывалось изобретение небесной сферы, некоторых других астрономических инструментов и первых географических карт.

Пифагор (570-500 гг. до н.э.) первым назвал Вселенную Космосом, подчеркивая ее упорядоченность, соразмерность, гармоничность, пропорциональность, красоту. Земля имеет форму шара, потому что шар наиболее соразмерен из всех тел. Считал что Земля находится во Вселенной без всякой опоры, звездная сфера совершает полный оборот в течение дня и ночи и впервые высказал предположение, что вечерняя и утренняя звезда есть одно и то же тело (Венера). Считал что звезды находятся ближе планет.

Предлагает пироцентрическую схему строения мира = В центре священный огонь, а вокруг прозрачные сферы, входящие друг в друга на которых закреплена Земля, Луна и Солнце со звездами, затем планеты. Сферы, вращаясь с востока на запад и подчиняясь определенным математическим соотношениям. Расстояния до небесных светил не могут быть произвольными, они должны соответствовать гармоническому аккорду. Эта "музыка небесных сфер" может быть выражена математически. Чем дальше сфера от Земли, тем больше скорость и выше издаваемый тон.

Анаксагор (500-428 гг. до н.э.) предполагал, что Солнце - кусок раскаленного железа; Луна - холодное, отражающее свет тело; отрицал существование небесных сфер; самостоятельно дал объяснение солнечным и лунным затмениям.

Демокрит (460-370 гг. до н.э.) считал материю состоящей из мельчайших неделимых частиц - атомов и пустого пространства, в котором они движутся; Вселенную - вечной и бесконечной в пространстве; Млечный Путь состоящим из множества неразличимых глазом далеких звезд; звезды - далекими солнцами; Луну - похожей на Землю, с горами, морями, долинами... "Согласно Демокриту, миров бесконечно много и они различных размеров. В одних нет ни Луны, ни Солнца, в других они есть, но имеют значительно большие размеры. Лун и солнц может быть больше, чем в нашем мире. Расстояния между мирами различны, одни больше, другие меньше. В одно и то же время одни миры возникают, а другие умирают, одни уже растут, а другие достигли расцвета и находятся на краю гибели. Когда миры сталкиваются между собой, они разрушаются. На некоторых совсем нет влаги, а также животных и растений. Наш мир находится в самом расцвете" (Ипполит "Опровержение всякой ереси", 220 г. н.э.)

Евдокс (408-355 гг. до н.э.) - один из крупнейших математиков и географов древности; разработал теорию движения планет и первую из геоцентрических систем мира. Он подобрал комбинацию из нескольких вложенных одна в другую сфер, причём

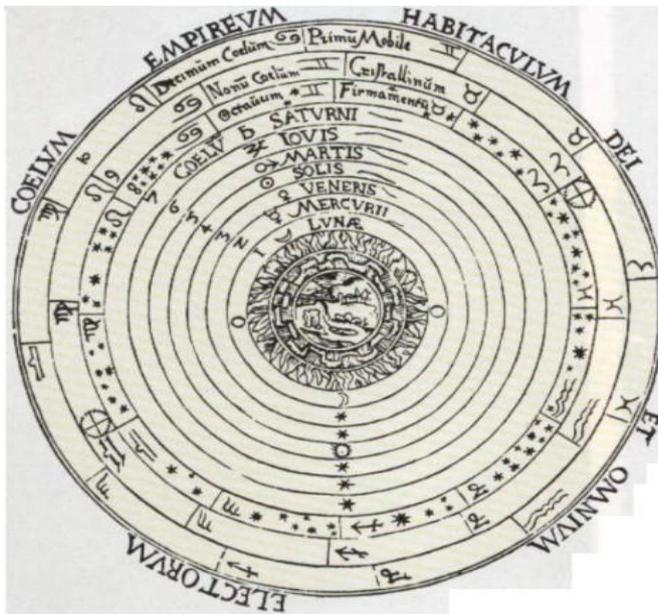
## АСТРОНОМИЯ 11 класс

полюса каждой из них были последовательно закреплены на предыдущей. 27 сфер, из них одна для неподвижных звёзд, вращаются равномерно вокруг различных осей и расположены одна внутри другой, к которым прикреплены неподвижные небесные тела.

Архимед (283-312 гг. до н.э.) впервые попытался определить размеры Вселенной. Считая Вселенную шаром, ограниченным сферой неподвижных звезд, а диаметр Солнца в 1000 раз меньшим, он вычислил, что Вселенная может вмещать  $10^{63}$  песчинок.

Гиппарх (190-125 гг. до н.э.) "более, чем кто-либо доказал родство человека со звездами...он определил места и яркость многих звезд, чтобы можно было разобрать, не исчезают ли они, не появляются ли вновь, не движутся ли они, меняются ли они в яркости" (Плиний Старший). Гиппарх был создателем сферической геометрии; ввел сетку координат из меридианов и параллелей, позволявших определять географические координаты местности; составил звездный каталог, включавший 850 звезд, распределенные по 48 созвездиям; разделил звезды по блеску на 6 категорий - звездных величин; открыл прецессию; изучал движение Луны и планет; повторно измерил расстояние до Луны и Солнца и разработал одну из геоцентрических систем мира.

**Геоцентрическая система строения мира (от Аристотеля до Птолемея).**



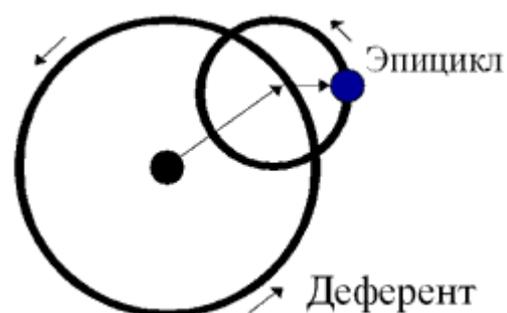
По теории Птолемея:

- 1) Земля неподвижна и находится в центре мира;
- 2) планеты вращаются по строго круговым орбитам;
- 3) движение планет равномерно.

Первая научно обоснованная теория строения мира была разработана Аристотелем (384-322) и опубликована в 355г до НЭ в книге "О небе", обобщив все знания предшественников и основываясь на умозаключениях, которые в то время не могли быть проверены. Развив более подробно учение Платона, переняв у него вращающиеся хрустальные сферы, рассчитав радиусы сфер, введя сферу комет (считал их всего лишь земным испарением, самовозгорающиеся высоко над Землей и не имеющие никакого отношения к небесным телам), как подлунную, взяв его название планет по именам богов: Гермес – Меркурий, Афродита – Венера, Арес – Марс, Зевс – Юпитер, Кронос - Сатурн. Признавая шарообразность Земли, Луны и небесных тел, отказывается от движения Земли и ставит ее в центр, так как считал, что звезды должны были бы описывать круги, а не находиться на месте (что было доказано лишь в 18 веке). Система получила название геоцентрической (Гея – Земля).

С развитием астрономии и получении более точных знаний о движении планет, система была доработана

Гиппархом



и окончательно кинематически разработана к 150г НЭ александрийским астрономом Клавдием Птолемеем (87-165) в сочинении, состоящем из 13 книг “Великое математическое построение астрономии” (Альмагест). Для объяснения движения планет, применив систему эпициклов и деферентов, сделал их гармоническими: сложное петлеобразное движение представлялось суммой нескольких гармонических движений, выражаемых формулой:

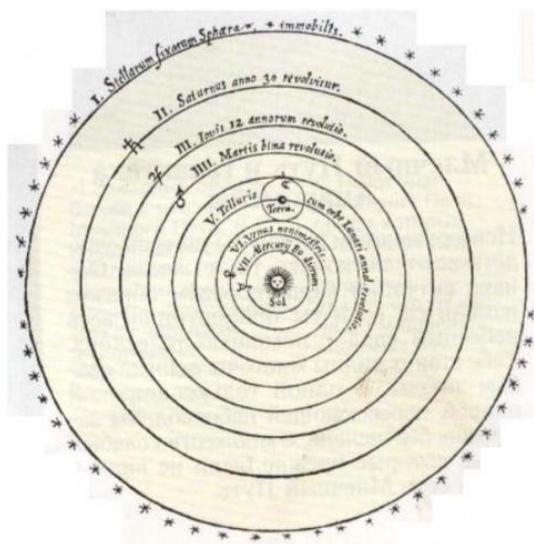
$$f(x) = \sum_{n=1}^{\infty} A_n \sin(\omega_n t + \delta_n)$$

, где где  $\omega_n$  -  
 круговая частота,  
 $t$  - время,  $A_n$ -  
 амплитуда,  $\delta_n$ -

начальная фаза.

Эпициклическая система Птолемея была простой, универсальной, экономичной и, несмотря на свою принципиальную неверность, позволяла предвычислять небесные явления с любой степенью точности; с её помощью можно было бы решать некоторые задачи современной астрометрии, небесной механики и космонавтики. Сам Птолемеи, обладая честностью настоящего ученого, делал упор на чисто прикладной характер своей работы, отказываясь рассматривать её как космологическую ввиду отсутствия явных доказательств в пользу гео- или гелиоцентрической теорий мира.

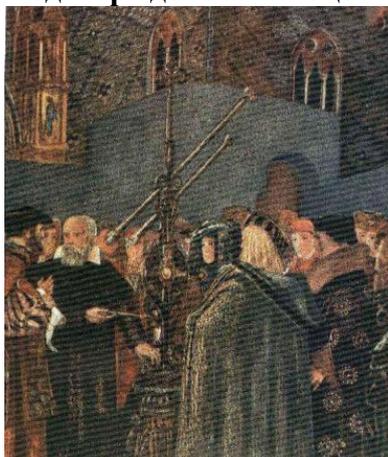
### **Гелиоцентрическая система строения мира (Коперника).**



Идея поместить в центр Солнечной системы не Землю а Солнце принадлежит Аристарху Самосскому (310-230) впервые определившему расстояние до Луны, Солнца и их размеры. Но заключений и доказательств о том, что Солнце больше и вокруг движутся планеты было явно недостаточно. "Он полагает, что неподвижные звезды и Солнце не меняют свои места в пространстве, что Земля движется по окружности вокруг Солнца, находящегося в её центре" - писал Архимед. В работе "О размерах и взаимных расстояниях Солнца и Луны" Аристарх Самосский, принимая гипотезу о суточном вращении Земли, зная диаметр Земли (по Эратосфену) и считая Луну в 3 раза меньше Земли, на основе собственных наблюдений рассчитал, что Солнце - одна, ближайшая из звезд - в 20 раз дальше от Земли, нежели Луна (на самом деле - в 400 раз) и больше Земли по объему в 200-300 раз.

Только в эпоху Возрождения польский ученый Николай Коперник (1473-1543) обосновал гелиоцентрическую систему строения мира к 1539г в книге "Об обращении небесных сфер" (1543г), объяснив суточное движение светил вращением Земли и петлеобразное движение планет их обращением вокруг Солнца, рассчитав расстояния и периоды обращения планет. Однако сферу неподвижных звезд он оставил, отодвинув её в 1000 раз дальше, чем Солнце.

### Подтверждение гелиоцентрической системы мира.



Доказательство гелиоцентрическая система получила в трудах Галилео Галилея (1564-1642) и Иоганна Кеплера (1571-1630).

Галилей – открыл смену фаз Венеры, доказывающую ее вращение вокруг Солнца. Открыл 4 спутника Юпитера, доказав что не только Земля (Солнце) может быть центром. Открыл горы на Луне и определил их высоту – значит нет существенного различия между земным и небесным. Наблюдал пятна на Солнце и сделал вывод о его вращении. Разложив Млечный путь в звезды делает вывод о различности расстояний до звезд и что никакой "сферы неподвижных звезд" не существует.

Казнь Джордано Бруно (1548-1600), официальный запрет церковью учения Коперника, суд над Галилеем не могли остановить распространение коперниканства.

В Австрии Иоганн Кеплер открывает движение планет, в Англии Исаак Ньютон (1643-1727) публикует закон всемирного тяготения, в России Михайло Васильевич Ломоносов (1711-1765) не только высмеивает идеи геоцентризма в стихах, но и открывает атмосферу на Венере, защищает идею множества обитаемых миров.

### III. Закрепление материала (8 мин).

1. Разбор задач решавшихся на уроке остальными учащимися класса (В) тех, что вызвали затруднение.

## АСТРОНОМИЯ 11 класс

### 2. Решение самостоятельной работы №4.

#### **Итог:**

- 1) В чем отличие геоцентрической от гелиоцентрической системы строения мира?
- 2) Каких видных ученых-астрономов вы помните?
- 3) Оценки

**Домашнее задание:** § ; вопросы и задания стр. 40, стр. 52 п.1-5. Рассказ об ученом – астрономе (любом из перечисленных на уроке).. Можно дать составить презентацию о каком либо ученом с данного урока, открытиях Г. Галилея, об одной из систем строения мира и т.д.

**ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН  
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ**

**СВЕДЕНИЯ О СЕРТИФИКАТЕ ЭП**

Сертификат 603332450510203670830559428146817986133868575776

Владелец Батовский Александр Владимирович

Действителен с 18.05.2021 по 18.05.2022