**Тема    Основы измерения времени.**

**Ход урока**

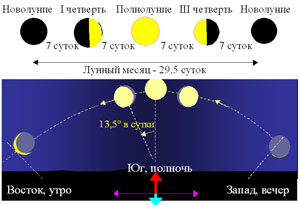
1. **Повторение изученного в тетради ответить на вопросы:**

**1**. Где на земле не видно никаких звезд южного полушария?

2. Как располагаются суточные пути звезд относительно небесного экватора?

3. Как располагается ось мира относительно земной оси, относительно плоскости горизонта?   
1.Вывести формулу высоты светила.   
2. Суточные пути светил (звезд) на разных широтах.   
3. Доказать, что высота полюса мира равна географической широте.

**2. Новый материал( конспект в тетрадь(самое основное))**1. Продолжительность суток и года зависит от того, в какой системе отсчета рассматривается движение Земли (связана ли она с неподвижными звездами, Солнцем и т.д). Выбор системы отсчета отражается в названии единицы счета времени.  
2. Продолжительность единиц счета времени связана с условиями видимости (кульминациями) небесных светил.  
3. Введение атомного стандарта времени в науке было обусловлено неравномерностью вращения Земли, обнаруженной при повышении точности часов.  
4. Введение поясного времени обусловлено необходимостью согласования хозяйственных мероприятий на территории, определяемой границами часовых поясов.  
  
***Системы счета времени. Связь с географической долготой.*** Тысячи лет назад люди заметили, что многое в природе повторяется.  Именно тогда возникли первые единицы времени – ***день, месяц, год***. С помощью простейших астрономических приборов было установлено, что в году около 360 дней, и приблизительно за 30 дней силуэт Луны проходит цикл от одного полнолуния к следующему. Поэтому халдейские мудрецы приняли в основу шестидесятеричную систему счисления: сутки разбили на 12 ночных и 12 дневных ***часов***, окружность – на 360 градусов. Каждый час и каждый градус были разделены на 60  ***минут***, а каждая минута – на 60 ***секунд***.  
     Однако последующие более точные измерения безнадежно испортили это совершенство. Оказалось, что Земля делает полный оборот вокруг Солнца за 365 суток 5 часов 48 минут и 46 секунд. Луне же, чтобы обойти Землю, требуется от 29,25 до 29,85 суток.  
***Периодические явления, сопровождаемые суточным вращением небесной сферы и видимое годовое движение Солнца по эклиптике* лежат в основе различных систем счета времени. Время** - основная физическая величина, характеризующая последовательную смену явлений и состояний материи, длительность их бытия.  
**Короткие** – сутки, час, минута, секунда  
**Длинные** – год, квартал, месяц, неделя.  
**1.** "**Звездное**" время, связанное с перемещением звезд на небесной сфере. Измеряется часовым углом точки весеннего равноденствия.  
**2.** "**Солнечное**" время, связанное: с видимым движением центра диска Солнца по эклиптике (истинное солнечное время) или движением "среднего Солнца" - воображаемой точки, равномерно перемещающейся по небесному экватору за тот же промежуток времени, что и истинное Солнце (среднее солнечное время).  
      С введением в 1967 году атомного стандарта времени и Международной системы СИ в физике используется атомная секунда.  
**Секунда** - физическая величина, численно равная 9192631770 периодам излучения, соответствующего переходу между сверхтонкими уровнями основного состояния атома цезия-133.  
      ***В повседневной жизни используется среднее солнечное время***. *Основной единицей звездного, истинного и среднего солнечного времени являются сутки.* Звездные, средние солнечные и иные секунды мы получаем делением соответствующих суток на 86400 (24h, 60m, 60s). Сутки стали первой единицей измерения времени свыше 50000 лет назад.   
**Звездные сутки** - период вращения Земли вокруг своей оси относительно неподвижных звезд, определяется как промежуток времени между двумя последовательными верхними кульминациями точки весеннего равноденствия.  
**Истинные солнечные сутки** - период вращения Земли вокруг своей оси относительно центра диска Солнца, определяемый как промежуток времени между двумя последовательными одноименными кульминациями центра диска Солнца.  
    Ввиду того, что эклиптика наклонена к небесному экватору под углом 23о26', а Земля вращается вокруг Солнца по эллиптической (слегка вытянутой) орбите, скорость видимого движения Солнца по небесной сфере и, следовательно, продолжительность истинных солнечных суток будет постоянно изменяться на протяжении года: наиболее быстро вблизи точек равноденствий (март, сентябрь), наиболее медленно вблизи точек солнцестояний (июнь, январь). Для упрощения расчетов времени в астрономии введено понятие средних солнечных суток - периода вращения Земли вокруг своей оси относительно "среднего Солнца".  
**Средние солнечные сутки** определяются как промежуток времени между двумя последовательными одноименными кульминациями "среднего Солнца". Они на 3m55,009s короче звездных суток.   
24h00m00s звездного времени равны 23h56m4,09s среднего солнечного времени. Для определенности теоретических расчетов принята **эфемеридная (табличная)** секунда, равная средней солнечной секунде 0 января 1900 года в 12 часов равнотекущего времени, не связанного с вращением Земли.

Около 35000 лет назад люди обратили внимание на периодическое изменение вида Луны - смену лунных фаз. **Фаза** *Ф* небесного светила (Луны, планеты и т.д.) определяется отношением наибольшей ширины освещенной части диска *d* к его диаметру *D*: **Ф=d/D**. Линия **терминатора** разделяет темную и светлую часть диска светила. Луна движется вокруг Земли в ту же сторону, в какую Земля вращается вокруг своей оси: с запада на восток. Отображением этого движения является видимое перемещение Луны на фоне звезд навстречу вращению неба. Каждые сутки Луна смещается к востоку на 13,5o относительно звезд и за 27,3 суток совершает полный круг. Так была установлена вторая после суток мера времени - **месяц**.  
     **Сидерический (звездный) лунный месяц** - период времени, в течение которого Луна совершает один полный оборот вокруг Земли относительно неподвижных звезд. Равен 27d07h43m11,47s.  
     **Синодический (календарный) лунный месяц** - промежуток времени между двумя одноименными последовательными фазами (обычно новолуниями) Луны. Равен 29d12h44m2,78s.

   Совокупность явлений видимого движения Луны на фоне звезд и смены фаз Луны позволяет ориентироваться по Луне на местности (рис). Луна появляется узеньким серпиком на западе и исчезает в лучах утренней зари таким же узким серпом на востоке. Мысленно приставим слева к лунному серпу прямую линию. Мы можем прочесть на небе либо букву "Р" - "растет", "рога" месяца повернуты влево - месяц виден на западе; либо букву "С" - "стареет", "рога" месяца повернуты вправо - месяц виден на востоке. В полнолуние Луна в полночь видна на юге.  
  
      В результате наблюдений за изменением положения Солнца над горизонтом в течение многих месяцев возникла третья мера времени - **год**.  
**Год** - промежуток времени, в течение которого Земля делает один полный оборот вокруг Солнца относительно какого-либо ориентира (точки).  
**Звездный год** - сидерический (звездный) период обращения Земли вокруг Солнца, равный 365,256320... средних солнечных суток.  
**Аномалистический год** - промежуток времени между двумя последовательными прохождениями среднего Солнца через точку своей орбиты  (обычно, перигелий), равен 365,259641... средних солнечных суток.  
**Тропический год** - промежуток времени между двумя последовательными прохождениями среднего Солнца через точку весеннего равноденствия, равный 365,2422... средних солнечных суток или 365d05h48m46,1s.  
  
**Всемирное время** определяется как местное среднее солнечное время на нулевом (Гринвичском) меридиане (**То,** **UT** - Universal Time). Так как в повседневной жизни местным временем пользоваться нельзя (так как в Колыбельке оно одно, а в Новосибирске другое (разные **λ**)), поэтому и утверждено было Конференцией по предложению канадского инженера-железнодорожника **Сэнфорда Флеминга** (8 февраля **1879** при выступлении в Канадском институте в г.Торонто) **поясное время,** разделив земной шар на 24 часовых зоны (по 360:24=15о, по 7,5о от центрального меридиана). Нулевой часовой пояс расположен симметрично относительно нулевого (гринвичского) меридиана. Нумерация поясов дается от 0 до 23 с запада на восток. Реальные границы поясов совмещены с административными границами районов, областей или государств. Центральные меридианы часовых поясов отстоят друг от друга ровно на 15о (1 час), поэтому при переходе из одного часового пояса в другой время изменяется на целое число часов, а число минут и секунд не изменяется. Новые календарные сутки (и Новый год) начинаются на **линии перемены даты** (**демаркационной линии**), проходящей в основном по меридиану 180о восточной долготы вблизи северо-восточной границы Российской Федерации. Западнее линии перемены дат число месяца всегда на единицу больше, нежели к востоку от нее. При пересечении этой линии с запада на восток календарное число уменьшается на единицу, а при пересечении линии с востока на запад календарное число увеличивается на единицу, что исключает ошибку в счете времени при кругосветных путешествиях и перемещениях людей из Восточного в Западное полушария Земли.  
Поэтому Международной меридианной Конференцией (1884г, Вашингтон, США) в связи с развитием телеграфа и железнодорожного транспорта вводится:   
- начало суток с полуночи, а не с полудня, как это было.  
- начальный (нулевой) меридиан от Гринвича (Гринвичская обсерватория возле Лондона, основанная Дж. Флемстид в 1675г, через ось телескопа обсерватории).  
- система счета ***поясного времени***   
     Поясное время определяется по формуле:***Tn = T0 + n*** , где *Т****0*** - всемирное время; *n* - номер часового пояса.  
**Декретное время** - поясное время, измененное на целое число часов правительственным распоряжением. Для России равно поясному, плюс 1 час.  
**Московское время** - декретное время второго часового пояса (плюс 1 час):***Tм = T0 + 3*** (часа).  
**Летнее время** - декретное поясное время, изменяемое дополнительно на плюс 1 час по правительственному распоряжению на период летнего времени с целью экономии энергоресурсов. По примеру Англии, которая в 1908г впервые вводит переход на летнее время, сейчас 120 стран мира, в том числе и Российская Федерация осуществляет ежегодно переход на летнее время.  
  
      Далее следует кратко ознакомить учеников с астрономическими методами определения географических координат (долготы) местности. Вследствие вращения Земли разность между моментами наступления полдня или кульминаций (**кульминация.** Что это за явление?) звезд с известными экваториальными координатами в 2 пунктах равна разности географических долгот пунктов, что дает возможность определения долготы данного пункта из астрономических наблюдений Солнца и других светил и, наоборот, местного времени в любом пункте с известной долготой.  
      Например: один из Вас находится в Новосибирске, второй в Омске (Москве). Кто из Вас раньше будет наблюдать верхнюю кульминацию центра Солнца? А почему? (замечание, имеется ввиду что Ваши часы идут по времени Новосибирска).  **Вывод** – в зависимости от местонахождения на Земле (меридиана – географической долготы) кульминация любого светила наблюдается в разное время, то есть ***время связано с географической долготой***  или **Т= UT+λ,** а разность во времени для двух пунктов, расположенных на разных меридианах будет **Т1-Т2= λ1- λ2.  Географическая долгота** (**λ**) местности отсчитывается к востоку от "нулевого" (гринвичского) меридиана  и численно равна промежутку времени между одноименными кульминациями одного и того же светила на гринвичском меридиане (**UT)** и в пункте наблюдения (**Т**). Выражается в градусах или часах, минутах и секундах. *Чтобы определить* географическую долготу местности, необходимо определить момент кульминации какого-либо светила (обычно Солнца) с известными экваториальными координатами. Переведя с помощью специальных таблиц или калькулятора время наблюдений из среднего солнечного в звездное и зная по справочнику время кульминации этого светила на гринвичском меридиане, мы без труда определим долготу местности. Единственную сложность вычислений составляет точный перевод единиц времени из одной системы в другую. Момент кульминации можно не "караулить": достаточно определить высоту (зенитное расстояние) светила в любой точно зафиксированный момент времени, но вычисления тогда будут довольно сложными.  
      Для измерения времени служат часы. От простейших, применяемые еще в древности, - это ***гномон*** - вертикальный шест в центре горизонтальной площадки с делениями, затем песочные, водные (клепсидры) и огневые, до механических, электронных и атомных. Еще более точный атомный (оптический) стандарт времени был создан в СССР 1978 году. Ошибка в 1 секунду происходит раз в 10 000 000 лет!  
  
**Система счета времени в нашей стране.**  
1) С 1 июля 1919г вводится **поясное время** (декрет СНК РСФСР от 8.02.1919г)  
2) В 1930г устанавливается ***Московское (декретное)*** время 2-го часового пояса в котором находится Москва, переводом на один час вперед по сравнению с поясным временем (+3 к Всемирному или +2 к среднеевропейскому). Отменено в феврале 1991г и опять восстановлено с января 1992г.   
3) Этим же Декретом 1930г отменяется действующее с 1917г переход на летнее время (20 апреля и возврат 20 сентября), впервые введено в Англии в 1908г.  
4) В 1981г возобновляется в стране переход на летнее время.   
5) В 1992г восстановлено Указам Президента, отмененное в феврале 1991г, декретное (Московское) время с 19 января 1992г с сохранением перевода на летнее время в последнее воскресенье марта в 2 часа ночи на час вперед, а на зимнее время в последнее воскресенье сентября в 3 часа ночи на час назад.  
6) В 1996г Постановлением Правительства РФ №511 от 23.04.1996г летнее время продлевается на один месяц и заканчивается теперь в последнее воскресенье октября. **Новосибирская область переводится из 6-го часового пояса в 5-й**.   
Итак, для нашей страны в зимнее время **Т= UT+n+1ч**, а в летнее время **Т= UT+n+2ч**  
  
***3. Служба точного времени.***  
     Для точного счета времени необходим эталон, из-за неравномерности движения Земли по эклиптике.  В октябре 1967г в Париже 13 Генеральная конференция Международного комитета мер и весов определяет продолжительность атомного секунды – промежутка времени, за который совершается 9 192 631 770 колебаний, соответствующих частоте излечения (поглощения) атомом Цезия – 133. Точностью атомных часов – ошибка в 1с за 10000 лет.   
С 1 января 1972г СССР и многие страны мира перешли на атомный стандарт времени. Транслируемые по радио сигналы точного времени передаются по атомным часам для точного определения местного времени (т.е географической долготы – местонахождения опорных пунктов, находя моменты кульминации звезд), а также для авиационной и морской навигации.  
  
***4. Летоисчисления, календарь.***  
ЛЕТОСЧИСЛЕНИЕ - система исчисления больших промежутков времени. Во многих системах летосчисления счет велся от какого-либо исторического или легендарного события.  
      Современное летоисчисление – "**наша эра**", "**новая эра**" (н.э.), "эра от Рождества Христова" (**Р.Х**.), Anno Domeni (**A.D.** – "год господа") – ведется от произвольно выбранной даты рождения Иисуса Христа. Поскольку ни в одном историческом документе она не указана, а Евангелия противоречат друг другу, ученый монах Дионисий Малый в 278г эры Диоклетиана решил "научно", на основе астрономических данных вычислить дату эпохи. В основу расчетом была положены: 28-летний "солнечный круг" – промежуток времени, за который числа месяцев приходятся точно на те же дни недели, и 19-летний "лунный круг" – промежуток времени, за который одинаковые фазы Луны приходятся на одни и те же дни месяца. Произведение циклов "солнечного" и "лунного" круга с поправкой на 30-летнее время жизни Христа (28 х 19 + 30 = 572) дало начальную дату современного летоисчисления. Счет лет согласно эре "от Рождества Христова" "приживался" очень медленно: вплоть до XV века (т.е. даже 1000 лет спустя) в официальных документах Западной Европы указывалось 2 даты: от сотворения мира и от Рождества Христова (A.D). Сейчас эта система летосчисления (новая эра) принята в  большинстве стран.  
    Начальная дата и последующая система летоисчисления называются **эрой**. Начальную точку отсчета эры называют ее **эпохой**. У народов, исповедующих ислам, летосчисление ведется от 622 н.э. (от даты переселения Мухаммеда — основателя ислама — в Медину).  
  
На Руси летоисчисление «От сотворения мира»(«Древнерусская эра») велось от 1 марта 5508г до НЭ вплоть до 1700г.  
  
  
[КАЛЕНДАРЬ](http://astro.websib.ru/../../РђСЃС‚СЂРѕРЅРѕРјРёСЏ/astronom/Met/tem-1/Urok%206/Kalen.htm) (лат. calendarium — долговая книжка; в Древнем Риме должники платили проценты в день календ - первый день месяца) - система счисления больших промежутков времени, основан на периодичности видимых движений небесных тел. Выделяют **три основных типа календарей**:  
**1. Лунный календарь**, в основе которого лежит синодический лунный месяц продолжительностью 29,5 средних солнечных суток. Возник свыше 30000 лет назад. Лунный год календаря содержит 354 (355) суток (на 11,25 суток короче солнечного) и делится на 12 месяцев по 30 (нечетные) и 29 (четные) суток в каждом (мусульманский, турецкий и т.д).  Лунный календарь принят в качестве религиозного и государственного в мусульманских государствах Афганистане, Ираке, Иране, Пакистане, ОАР и других. Для планирования и регулирования хозяйственной деятельности параллельно применяются солнечный и лунно-солнечный календари.  
**2. Солнечный календарь**, в основу которого положен тропический год. Возник свыше 6000 лет назад. В настоящее время принят в качестве мирового календаря. Например **Юлианский** солнечный календарь "старого стиля" содержит 365,25 суток. Разработан александрийским астрономом Созигеном, введен императором Юлием Цезарем в Древнем Риме в 46 г. до НЭ и распространился затем по всему миру. На Руси был принят в 988 г. НЭ. В юлианском календаре продолжительность года определяется в 365,25 суток; три "простых" года насчитывают по 365 суток, один високосный - 366 суток. В году 12 месяцев по 30 и 31 день каждый (кроме февраля). Юлианский год отстает от тропического на 11 минут 13,9 секунды в год. Ошибка в сутки накапливалась за 128,2 лет. За 1500 лет его применения накопилась ошибка в 10 суток.  
      В **григорианском** солнечном календаре "нового стиля" продолжительность года составляет 365, 242500 суток (на 26 с превышает тропический год). В 1582 году юлианский календарь по указу Папы Римского Григория XIII был реформирован в соответствие с проектом итальянского математика Луиджи Лилио Гаралли (1520-1576). Счет дней передвинули на 10 суток вперед и условились каждое столетие, не делящееся на 4 без остатка: 1700, 1800, 1900, 2100 и т. д. не считать високосным. Тем самым исправляется ошибка в 3 суток за каждые 400 лет. Ошибка в 1 сутки "набегает" за 3323 лет. Новые столетия и тысячелетия начинаются с 1 января "первого" года данного столетия и тысячелетия: так, XXI век и III тысячелетие нашей эры (н.э.) начался 1 января 2001 года по григорианскому календарю.  
    В нашей стране до революции применялся юлианский календарь "старого стиля", ошибка которого к 1917 году составляла 13 суток. 14 февраля 1918 году в стране был введен принятый во всем мире григорианский календарь "нового стиля" и все даты сдвинулись на 13 суток вперед. Различие между старым и новым стилями составляет в 18в 11 сут, в 19в 12 сут и в 20в 13 сут (сохраниться до 2100 г).  
    Другими разновидностями солнечных календарей являются:  
**Персидский** календарь, определявший продолжительность тропического года в 365,24242 суток; 33-летний цикл включает в себя 25 "простых" и 8 "високосных" лет. Значительно точнее григорианского: ошибка в 1 год "набегает" за 4500 лет. Разработан Омаром Хайямом в 1079 году; применялся на территории Персии и ряда других государств до середины XIX века.  
**Коптский** календарь похож на юлианский: в году насчитывается 12 месяцев по 30 суток; после 12 месяца в "простом" году добавляется 5, в "високосном" – 6 дополнительных дней. Используется в Эфиопии и некоторых других государствах (Египет, Судан, Турция и т.д.) на территории проживания коптов.  
**3. Лунно-солнечный календарь**, в котором движение Луны согласовывается с годичным движением Солнца. Год состоит из 12 лунных месяцев по 29 и по 30 суток в каждом, к которым для учета движения Солнца периодически добавляются "високосные" годы, содержащие дополнительный 13-й месяц. В результате "простые" годы продолжаются 353, 354, 355 суток, а "високосные" - 383, 384 или 385 суток. Возник в начале I тысячелетия до НЭ, применялся в Древнем Китае, Индии, Вавилоне, Иудее, Греции, Риме. В настоящее время принят в Израиле (начало года приходится на разные дни между 6 сентября и 5 октября) и применяется, наряду с государственным, в странах Юго-Восточной Азии (Вьетнаме, Китае и т.д).  
  
     Все календари неудобны тем, что нет постоянства между датой и днем недели. Возникает вопрос, как придумать постоянный [всемирный календарь](http://astro.websib.ru/../../РђСЃС‚СЂРѕРЅРѕРјРёСЏ/astronom/Met/tem-1/Urok%206/Vsem-kal.htm). В ООН решается данный вопрос и в случае принятия такой календарь можно ввести, когда 1 января выпадет на воскресенье.  
  
**Итог:**1) Каким календарем мы пользуемся?  
2) Чем старый стиль отличается от нового?  
3) Что такое всемирное время?  
4) Что такое полдень, полночь, истинные солнечные сутки?  
5) Чем объясняется введение поясного времени?  
6) Как определить поясное, местное время?  
**Домашнее задание: Задание: 1.** Составить кроссворд, используя изученный материал первого раздела**2.** Подготовить доклад об одном из календарей.