МИНИСТЕРСТВО ВЫСШЕГО И СРЕДНЕГО СПЕЦИАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ РЕСПУБЛИКИ УЗБЕКИСТАН

ТАШКЕНТСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ПЕДАГОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ им. НИЗАМИ

“Утверждаю”
и.о.заведующего кафедрой
_____Б.Нуриллаев
“_____”_____2017 г.

РАЗРАБОТКА ОТКРЫТОГО УРОКА
ПО ПРЕДМЕТУ

КУРС АСТРОНОМИИ
(Общая астрономия)

(для 2-х курсов)

на тему: **Система Земля-Луна. Физическая природа Земли. Физическая природа Луны. Экологические проблемы связанные с Землёй. Планеты земных групп (Меркурий, Венера и Марс) и их физическая природа. Спутники Марса**

Доцент Б.Дж.Саттарова

Ташкент – 2017

8-тема. Система Земля-Луна. Физическая природа Земли. Физическая природа Луны. Экологические проблемы связанные с Землёй. Планеты земных групп (Меркурий, Венера и Марс) и их физическая природа. Спутники Марса

Система Земля – Луна. Луна делает полный оборот вокруг Земли в течении 27.3 суток. Однако из-за вращения Земли вокруг Солнца наблюдатель на Земле может наблюдать циклическую смену лунных фаз только каждые 29.5 суток. Движение Луны вокруг Земли происходит в плоскости эклиптики, а не в плоскости земного экватора (большинство естественных спутников других планет вращаются в плоскости экватора своих планет).

Приливы, которые мы наблюдаем на Земле, происходят большей частью под воздействием Луны, Солнце оказывает только небольшое воздействие на эти процессы. Приливные процессы являются причиной постепенного удаления Луны от Земли, которое вызвано потерей углового момента в системе Земля – Луна. Расстояние между Землей и Луной увеличивается на 3.8 метра каждое столетие. Также, эти процессы отвечают за постепенное замедление вращения Земли вокруг своей оси, которое увеличивает продолжительность земных суток на 0.002 секунды в столетие.

Система Земля – Луна некоторыми учеными рассматривается не как система Планета – Спутник, а как двойная планета, поскольку размер и масса Луны достаточно велики. Диаметр Луны равен 3/4 диаметра Земли, а масса Луны составляет 1/81 массы Земли. В результате, вращение системы Земля – Луна происходит не вокруг центра Земли, а вокруг центра масс системы Земля – Луна, который находится на расстоянии 1700 км под поверхностью Земли.

Физическая природа планеты Земля. Планета Земля уникальна не только в границах Солнечной Системы, но и во всей Галактике. В силу многочисленных благоприятных факторов на третьей планете от Солнца стало возможным комфортное существование огромного разнообразия живых организмов. По мнению большинства учёных, Земля образовалась примерно 4,54 миллиарда лет назад из протопланетного облака, которое было притянуто мощной гравитацией Солнца. Уже примерно через 1 миллиард лет на планете создались благоприятные условия для возникновения органической жизни: не слишком высокая и не слишком низкая температуры, наличие в атмосфере большого количества кислорода и воды, магнитосфера – защищающая от космической радиации. Земля находится примерно в 150 миллионах километров от Солнца. Солнечный свет достигает поверхности нашей планеты за 8 минут 19 секунд. Пятая по размеру среди всех планет Солнечной системы, Земля также крупнейшая по диаметру, массе, плотности, поверхностной гравитации и силе магнитного поля среди планет земной группы, а также это единственная известная планета с активной тектоникой плит.

Средний радиус Земли примерно 6371 км. Масса Земли $m_{\oplus} = 5{,}97 \cdot 10^{24}$ кг, средняя плотность 5518 кг/м^3. Масса Земли не является постоянной

величиной: вследствие космической пыли масса возрастает, а из-за диссипации атмосферных газов уменьшается. Большая полуось орбиты – а. е.=1.5· 10^{13}см. Эффективная температура поверхности – 287 K. Магнитный момент $\mu = 8 \cdot 10^{25}$ Гс $см^3$. Альбедо – 0.39. Земля движется вокруг Солнца со средней скоростью около 30 км/с. Среднее расстояние от Солнца 149,6 млн. км. Длительность суток, равная одному обороту Земли вокруг собственной оси, составляет 23 часа 56 минут 4,099 секунд. Период обращения по орбите составляет 365 суток 5 часов 48 минут 46 секунд или 365,25 земных суток (1 год), наклон экватора к орбите в 23°27` обеспечивает смену времен года. Земля представляет собой геоид и теоретически наиболее близка по форме к эллипсоиду, сплюснутому у полюсов и растянутому в экваториальной зоне, что объясняется вращением. Температура на поверхности планеты колеблется от -91°C до +56,7°C, средняя температура равна 14,8 °C. Ускорение свободного падения на поверхности составляет в среднем 9,78 м/$с^2$ (у полюсов значение больше, на экваторе меньше). Земля имеет один естественный спутник – Луну.[1]

Планета Земля в основном состоит из тяжелых элементов – металлов и минералов. В химическом составе Земли преобладают такие элементы, как железо (32,1 %), кислород (30,1 %), кремний (15,1 %), магний (13,9 %), сера (2,9 %), никель (1,8 %), кальций (1,5 %) и алюминий (1,4 %). Содержание легких элементов невелико. Снаружи Земля покрыта 30-километровой корой из базальта и гранита. Она разделяется на 20 огромных платформ, или тектонических плит, которые тесно примыкают друг к другу. Над корой размещаются земная суша и океан. Площадь поверхности Земли составляет порядка 510,2 млн. $км^2$, из которых примерно 70,8% поверхности планеты приходится на Мировой океан.

Физическая природа Луны. Среднее расстояние между центрами Луны и Земли составляет 384 467 км, что равно примерно 30 диаметрам Земли. Диаметр Луны – 3476 км, масса – $7{,}35 \cdot 10^{19}$ т, средняя плотность – 3,33 г/$см^3$. Сидерический период обращения равен - 27,3 суткам (27 дней, 7 часов, 43,1 минута), синодический период обращения - 29,5 суток (29 дней, 12 часов и 44 минуты). Атмосфера на Луне в триллионы раз тоньше атмосферы Земли. Сила тяжести на Луне в 6 раз меньше, чем на Земле.

В виду разрежённости лунной атмосферы на Луне нет защиты от солнечного излучения, космических лучей и метеоритов, небо черное со звездами и планетами как в космосе. Очень тонкая и хрупкая атмосфера Луны называется экзосфера. Разрежённость атмосферы и продолжительность лунного дня и ночи (354 часа, что соответствует примерно двум нашим неделям) приводит к высокому перепаду температур на поверхности Луны: от −160 °C в точке ночного полушария до +120 °C в противоположной подсолнечной точке. С поверхности Земли видно лишь одну сторону лунной поверхности.

---

[1] Karttunen H., Kröger P., Oja H., Poutanen M., Donner K.J. Fundamental Astronomy – Berlin: Springer, 2007.

Строение Луны. Принято считать, что недра Луны можно разделить на пять слоев. Луна состоит из твердой оболочки - коры (ее толщина меняется от 60 км до 100 км), верхней мантии (астеносферы, толщиной около 250 км), средней мантии (порядка 500 км), нижней мантии и ядра.[2] На глубине 1380-1570 км происходит резкое изменение скорости продольных волн — здесь проходит граница (довольно размытая) пятой зоны — ядра Луны, состоит из расплавленного сульфида железа, с небольшим количеством примесей серы и никеля. Оболочка внутреннего ядра имеет радиус 240 км, жидкое внешнее ядро состоит в основном из жидкого железа с радиусом примерно 300—330 км. Вокруг ядра находится частично расплавленный пограничный слой с радиусом около 480—500 км. Поверхность Луны покрыта *реголитом* — смесью тонкой пыли и скалистых обломков, образующихся в результате столкновений метеоритами. Толщина этого слоя составляет до десятка метров.

По физическим параметрам и положению в Солнечной системе планеты делятся на две группы: планеты земной группы и планеты гиганты. В земную группу входят Меркурий, Венера, Земля и Марс. К планетам гигантам относятся Юпитер, Сатурн, Уран и Нептун. К началу 2004 г. Известно 136 спутников планет. Земля имеет один спутник – Луну, Марс – 2 спутника, Юпитер – 61, Сатурн – 31, Уран – 27, Нептун – 13, Плутон – 1.

Меркурий – масса 0.05 $m_{\oplus}$, большая полуось орбиты – 0.39 а. е.. Альбедо – 0.1. У Меркурия обнаружено магнитное поле напряженностью 1% относительно Земного поля, с наклонением оси диполя к оси вращения планеты 7 градусов. Источник магнитного поля неизвестен. Меркурий считается самой старой и маленькой планетой. Его ядро должно быть твердым, и поэтому генерация магнитного поля считается невозможной. Поверхность Меркурия подобно Лунной поверхности покрыта кратерами.

Венера– масса 0.89 $m_{\oplus}$, большая полуось орбиты – 0.72 а.е. Альбедо – 0.65. Поверхность геологически относительно молода, состоит из обширных равнин, покрытых потоками лавы и горными регионами, деформированными геологической деятельностью. Вопрос о наличии собственного магнитного поля у Венеры дискуссионный. Атмосфера плотная и горячая – давление P=92 бар, температура T=755 К.

Марс – масса 0.11 $m_{\oplus}$, большая полуось орбиты – 1.52 а. е. Альбедо – 0.15. P=0.007 бар, T_{min}=-140°C, T_{max}=20°C, $T_{ср}$=-63°C. Имеется два спутника: Фобос и Деймос. Магнитное поле – дипольное.

Спутники Марса Фобос и Деймос (в переводе с греческого "страх" и "ужас") - это маленькие тела неправильной формы, они были открыты в 1877 г. американским астрономом Холлом. Некоторые астрономы полагают, что Фобос и Деймос - это бывшие астероиды, захваченные Марсом из находящегося поблизости пояса астероидов. Поверхность спутников имеет неправильную форму, она изрыта бороздами и покрыта кратерами.

---

[2] James N. Pierce, Elementary Astronomy – USA: Good Apple, 2013, 134 p

Таблица 3.4
Характеристики спутников Марса

	средний радиус орбиты, км	размеры, км	масса, кг
Фобос	9 380	26,6x22,2x18,6	$1{,}27 \cdot 10^{16}$
Деймос	23 460	15x12,4x10,8	$1{,}8 \cdot 10^{15}$

Контрольные вопросы

1. Почему на Земле происходит смена времен года?
2. На каком полюсе теплее: на южном или северном?
3. В каком месте земного шара опыт Фуко не удался бы?
4. Видны ли с Луны все части поверхности Земли?
5. Какие затмения происходят чаще: солнечные или лунные?
6. Какие измерения, выполненные на Земле, свидетельствуют о ее сжатии?
7. Сколько оборотов вокруг своей оси в течение года делает Луна по отношению к Солнцу?
8. В какие месяцы и почему горизонтальный параллакс Солнца имеет максимальное и минимальная значение?
9. Если бы земная поверхность была лишена воды, как бы это повлияло на среднюю температуру, на суточный ход температуры в каком-либо и на ход ее на всей поверхности Земли?