УРОК № 17

**ДОСЛІДЖЕННЯ ТІЛ СОНЯЧНОЇ СИСТЕМИ З ДОПОМОГОЮ КОСМІЧНИХ АПАРАТІВ. ГІПОТЕЗИ І ТЕОРІЇ ФОРМУВАННЯ СОНЯЧНОЇ СИСТЕМИ**

**ФОРМУВАННЯ КОМПЕТЕНТНОСТЕЙ:**

**Предметна компетентність:** навести приклади дослідження тіл Сонячної системи за допомогою космічних апаратів, як інструмент розширення сучасного світогляду людини та пошуку життя на інших планетах, ознайомити учнів з теоріями і гіпотезами щодо виникнення Сонячної системи, описати основні етапи формування Сонячної системи, механізм утворення планет у Сонячній системі

**Ключові компетентності:**

**Спілкування державною мовою -** спілкуватися за проблематикою предмету сучасною науковою мовою з використанням усталених астрономічних термінів та понять*;* чітко та однозначно формулювати судження та аргументувати їх; налагоджувати комунікації у процесі вирішення навчальних завдань та виконання проектів; чітко та стисло викладати основний астрономічний зміст питань у письмовій формі; цінувати наукову українську мову; готувати та представляти повідомлення, доповіді та реферати, презентувати результати проектної діяльності.

**Спілкування іноземними мовами -** оперувати найбільш вживаними в міжнародній практиці астрономічними термінами; користуватися іншомовними джерелами як додатковими під час виконання навчальних завдань та проектів;

**Математична компетентність *-***застосовувати математичний апарат і закони фізики для розв’язування астрономічних задач, обґрунтування та доведення тверджень; опрацювання, інтерпретації, оцінювання результатів спостережень; моделювання астрономічних явищ у формі математичних рівнянь і співвідношень;

**Основні компетентності у природничих науках і технологіях:** розуміти принцип дії та будову сучасної техніки, приладів та обладнання на основі астрономічних знань, характеризувати роль астрономічних знань у формуванні природничо-наукової картини світу.

**Інформаційно-цифрова компетентність:** використовувати інформаційні системи для швидкого та цілеспрямованого пошуку інформації;користуватися сучасними гаджетами як інструментальними засобами;визначати можливі джерела інформації, добирати потрібну інформацію, оцінювати, аналізувати, перекодовувати інформацію; працювати з програмами-симуляторами астрономічних явищ; створювати та досліджувати моделі астрономічних явищ.

**Уміння вчитися впродовж життя:** планувати самостійне опрацювання навчального матеріалу з астрономії; визначати цілі навчальної діяльності в короткотерміновому та довготерміновому періодах; виконувати самостійний пошук інформації з використанням різних видів джерел; виділяти головне в опрацьовуваній інформації; критично оцінювати власні досягнення; усвідомлювати важливість самоосвіти для успішного життя.

**Ініціативність і підприємливість*:*** ухвалювати рішення щодо вибору найоптимальніших альтернатив під час вирішення навчальних завдань з астрономії; пропонувати способи та засоби економії енергетичних, часових, фізичних ресурсів у навчальному процесі та побуті, співвідносити очікувані результати та ресурси, потрібні для їх досягнення; усвідомлювати досяжність поставлених цілей як результату наполегливої праці.

**Соціальна та громадянська компетентності:** відстоювати аргументовано свої погляди на вирішення навчальних завдань та сприймати аргументовані пропозицій товаришів; дотримуватися принципів демократичності та відповідальності під час роботи в групі; пропонувати шляхи підвищення рівня соціального розвитку на основі сучасних астрономічних знань;

**Обізнаність та самовираження у сфері культури:** визначити роль астрономії у становленні загальнолюдської культури;пояснювати взаємовплив астрономічної науки та образотворчого, музичного, літературного мистецтва; усвідомлювати історичну єдність процесу розвитку природничої науки та культури людської цивілізації.

**Екологічна грамотність і здорове життя:**дотримуватися правил безпеки життєдіяльності в навчальному процесі та побуті; дотримуватися правил безпеки життєдіяльності в навальному процесі та побуті; дотримуватися правил екологічної поведінки;

**Обладнання**: підручник, презентація із демонстраціями та відеоматеріалами, ноутбук, екран (мультимедійний проектор), зошит для конспектів.

**Тип уроку**: комбінований.

**ХІД УРОКУ**

**■ І. ОРГАНІЗАЦІЙНИЙ ЕТАП**

**■ ІІ. ПЕРЕВІРКА ДОМАШНЬОГО ЗАВДАННЯ**

***Тест «Карликові планети. Малі тіла Сонячної системи»***

***Варіант 1***

*Ключ - відповідь*

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **1** | **2** | **3** | **4** | **5** |
| **Б** | **В** | **А** | **В** | **Б** |

**6.**Комета.

**7.** Між Марсом і Юпітером існує пояс астероїдів, за орбітою Нептуна – кільце маленьких планетоподібних тіл (пояс Койпера).

**8.** Хвіст комети складається з мікроскопічних частинок космічного пилу. Звичайно, хвіст комети притягується до Сонця, але для частинок з малим діаметром, сила відштовхування стає більшою за силу притягання. Саме на ці частинки діє відштовхувальна сила сонячного вітру, тому хвіст направлений від Сонця.

**9.** Із цих складових первинним є ядро, а вторинним відповідно голова і хвіст, які з’являються лише з наближенням до Сонця, коли кометний лід починає випаровуватись. Продукти випаровування і пилинки навколо ядра утворюють кому або голову комети, яскравість якої швидко зменшується в напрямку до краю. Під дією тиску сонячного світла та сонячного вітру речовина відкидається у бік, протилежний від Сонця, утворюючи протяжний хвіст комети.

***Тест «Карликові планети. Малі тіла Сонячної системи»***

***Варіант 2***

*Ключ - відповідь*

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **1** | **2** | **3** | **4** | **5** |
| **Г** | **Б** | **А** | **Б** | **В** |

**6.** Пояс астероїдів.

**7.** Метеорний дощ – світлове явище, яке спостерігається при рухові крізь атмосферу Землі маломасивних пилових частинок, яке виникає при зустрічі Землі з орбітою метеорного потоку.

**8.** Астероїди спостерігаються як точкові джерела світла, які у видимому діапазоні лише відбивають падаюче сонячне світло. Астероїди на фотографії буде мати вигляд короткої риски за рахунок швидкого руху на небесній сфері.

**9.** Метеорит не утворить кратера у таких випадках:

1. Якщо він випарується не досягнувши поверхні Землі;
2. Якщо він не витримує величезного тиску, який чинить на нього повітря, в результаті чого розпадеться у польоті на безліч дрібних уламків, кінетична енергія яких недостатня для утворення кратера – спостерігається метеоритний дощ;
3. Коли метеорит впаде в океан.

**■ІІІ. АКТУАЛІЗАЦІЯ ОПОРНИХ ЗНАНЬ. МОТИВАЦІЯ НАВЧАЛЬНОЇ ДІЯЛЬНОСТІ**

1. Коли почалася космічна ера?
2. Коли відбувся перший вихід людини на Місяць?
3. Яка, на ваш розсуд, мінімальна тривалість польоту на Марс?
4. Коли і як утворилася Сонячна система?
5. Який внесок зробили українські вчені в розвиток космонавтики?

Відповіді на ці та інші питання і є метою нашого уроку.

**■ ІV. ПОВІДОМЛЕННЯ ТЕМИ, МЕТИ ТА ЗАВДАНЬ УРОКУ.**

**■ V. ВИВЧЕННЯ НОВОГО МАТЕРІАЛУ**

**1. Дослідження тіл сонячної системи з допомогою космічних апаратів**

Космонавтика — це комплексна науково-технічна галузь, що займається дослідженням та використанням космічного простору за допомогою автоматичних і пілотованих космічних апаратів

Головні завдання космонавтики:

* виведення штучного супутника Землі на її орбіту,
* політ людини в космічний простір,
* висадка людини на поверхню Місяця,
* освоєння планет, розташованих в межах Сонячної системи та за її межами,
* здійснення експедицій до далеких зір.

Значний внесок у створення наукових основ космонавтики, пілотованих космічних кораблів та автоматичних міжпланетних станцій зробили українські вчені. Ю. Кондратюк (О. Шаргей) у 1918 р. обчислив траєкторію польоту на Місяць. Пізніше вона була застосована американськими ученими під час підготовки космічних експедицій «Аполлон».

4 жовтня 1957 р. відбувся запуск ШСЗ під керівництвом С. Корольова. Корольов очолював створення АМС, які перші в історії космонавтики досягли Місяця, Венери та Марса. Але найбільшим досягненням на той час став перший пілотований політ космічного корабля «Восток», на якому 12 квітня 1961 року льотчик-космонавт Ю. Гагарін здійснив космічну подорож. Відтоді цю дату по всьому світу відзначають як Всесвітній день космонавтики, а Корольова називають батьком космонавтики.

Ще однією історичною подією на шляху підкорення людиною космічного простору стала славнозвісна місячна експедиція американських астронавтів Армстронга, Коллінза й Олдріна, що тривала 16-24 липня 1969 р.

Протягом XX ст. у розвиток дослідження космічного простору значний внесок зробили космонавти-українці: В. Ляхов, Г. Береговий, В. Жолобов, Л. Кизим, А. Левченко, П. Попович, Г. Шонін, А. Арцебарський, Ю. Каденюк (перший космонавт незалежної України).

Уперше запуск гігантських орбітальних станцій — радянської «Салют» та американської «Скайлеб» відбулося в 1970-ті рр. Одним із головних завдань, які ставили перед собою конструктори цих станцій, було дослідити, як впливає на організм людини тривале перебування в космосі.

У 1986 р. на навколоземну орбіту була виведена станція «Мир». Протягом років існування на ній було проведено чимало наукових програм. Орбітальні станції відкрили людству нові можливості у дослідженні космічного простору. Вони стали стаціонарними науковими базами, оснащеними лабораторіями для проведення різних експериментів, спостережень і дослідів. Створення на орбітальній станції комфортабельних умов для проживання дозволило людині перебувати в космосі тривалий час — ВІД КІЛЬКОХ ДНІВ ДО КІЛЬКОХ місяців.

Починаючи з 1998 р. космічний простір активно досліджують учені різних держав, працюючи на Міжнародній космічній станції (МКС).Цю пілотовану орбітальну станцію використовують як багатоцільовий космічний дослідницький комплекс. МКС — спільний міжнародний проект, у якому беруть участь 14 держав — США, Росія, Японія, Канада та країни, що входять до Європейського космічного агентства. Основною метою створення станції стала можливість проведення експериментів, які потребують наявності унікальних умов космічного польоту. Головними галузями досліджень на МКС є біологія, фізика, астрономія, космологія та метеорологія.

Метою, яку ставить перед собою міжнародна космонавтика, є освоєння найближчим часом Марсу. Тож нині розробляється відповідна програма. Під час міжпланетних польотів космічний апарат (КА) буде летіти по еліпсу, у фокусі якого перебуває Сонце. І найвигідніша траєкторія з найменшою витратою енергії пролягатиме по еліпсу, який є дотичним до орбіт Землі й Марса. Точки старту та прильоту лежать на одній прямій по різні боки від Сонця. Такий політ в один бік триватиме понад 8 місяців. Космонавтам, які в недалекому майбутньому відвідають Марс, треба врахувати, що одразу повернутися на Землю вони не зможуть. Справа в тому, що наша планета рухається по орбіті швидше, ніж Марс, і через 8 місяців його випередить. Для повернення космонавтам доведеться чекати на Марсі ще 8 місяців, поки Земля знову займе вигідне положення. Тобто загальна тривалість експедиції на Марс становитиме близько двох років.

**Етапи дослідження Сонячної системи за допомогою космічних апаратів**

|  |  |
| --- | --- |
| Рік | Подія |
| 1957 | Запуск штучного супутника Землі, початок космічної ери. З'явилася можливість створення космічних лабораторій |
| 1958 | Відкриття радіаційних поясів Ван-Аллена. Микола Козирєв відзначає в місячному кратері «Альфонс» ознаки вулканічної діяльності |
| 1959 | Радіолокація Сонця (США). Станція «Луна-2» не виявила у Місяця магнітного поля. Отримано перші фотографії зворотного боку Місяця |
| 1961 | Перший політ людини в космос |
| 1961-  1964 | Радіолокація Меркурія, Венери, Марса, Юпітера (СРСР і США). Уточнені величина а. о. і період обертання Венери навколо Сонця, визначені період осьового обертання Венерн (виявився зворотним), температура і фізичні характеристики поверхні планет |
| 1965 | Відкриття реліктового випромінювання. Перші фотографії поверхні Марса («Марінер-4») |
| 1967 | Дослідження атмосфери Венери з апарату, що спускається («Венера-4») |
| 1969 | Висадка «Аполлона-11 на Місяць. Перший вихід людини на поверхню Місяця (США) |
| 1971 | Перша м'яка посадка на Марс («Марс-3») |
| 1974 | Сенсаційний висновок Стівена Хокінга про можливість «випаровування» чорних дір |
| 1975 | Перша фотопанорама поверхні Венери («Венера-9», «Венера-10») |
| 1975 | Фотографії Фобоса, Деймоса і поверхні Марса («Вікінг-1», «Вікінг-2») |
| 1977 | Відкриття кілець Урана. Запуск «Вояджера-2», який передав безцінну інформацію про зовнішні дані планет Юпітера, Сатурна(1981), Урана, Нептуна (1989) |
| 1978 | Відкриття Харона, супутника Плутона (Дж. У. Крісті, США) |
| 1979 | Виявлено кільця у Юпітера |
| 1986 | Дослідження комети Галлея АМС «Вега» і «Джотто». У Урана виявлено 10 нових супутників |
| 1990 | Запуск космічного телескопа «Габбл» |
| 1995 | Автоматичний космічний апарат «Галілео» досяг Юпітера і вперше взяв проби атмосфери |
| 1998 | Початок функціонування першої багатонаціональної космічної станції. Найбільший на сьогоднішній день штучний об'єкт, побудований в космосі |
| 2001 | Перша посадка на астероїд. Астероїд Крос, космічний апарат NEAR Shoemaker |
| 2003 | Посадка на Марс. Марсохід досліджував структуру грунту планети |
| 2004 | Автоматичний космічний апарат «Кассіні» досяг орбіти Сатурна |
| 2005 | Перша м’яка посадка на Титан. Космічний апарат «Кассіні» |
| 2007 | Перша успішна посадка в полярному регіоні Марса. Апарат знайшов воду в грунті планети |
| 2009 | Запуск місії Kepler. Перший космічний телескоп, призначений для пошуку екзопланет, подібних до Землі |
| 2014 | Перший штучний зонд для планової і м'якої посадки на комету. Зонд Розетта, комета Чурюмова Герасименко |
| 2015 | Міжпланетний космічний зонд «Нові горизонти» досяг орбіти Плутона |
| 2015 | Вперше у космосі було вирощено їжу (салат) |
| 2019 | Перша м'яка посадка на зворотній стороні Місяця |

2. **Гіпотези і теорії формування Сонячної системи.**

Для побудови теорії походження Сонячної системи потрібно знати вік небесних тіл. Відповідно до сучасних даних вік найдавніших порід Землі сягає 4,64 млрд років. Аналіз порід, доставлених з Місяця, відповідає віку від 2 до 4,5 млрд років. Вік залізних і кам’яних метеоритів приблизно від 0,5 до 5 млрд років. Вік Сонця та інших окремих зір визначається на основі теорії будови й еволюції зір. Для Сонця це приблизно 5 млрд років, що збігається з віком інших тіл системи. Останнє дає змогу зробити припущення, що Сонце й планети сформувалися з єдиної хмари газу й пилу.

Уперше ідею про утворення Сонця й планет з речовини єдиної газової туманності висунув Іммануїл Кант (1724-1804) у 1755 р., а розвинув її П’єр Лаплас (1749-1827) у 1796 р. Відповідно до цієї гіпотези, Сонячна система утворилася з обертової гарячої газової хмари, що стискалася під впливом гравітації та розпадалася на фрагменти. Однак ця гіпотеза не підтвердилася, через безліч протиріч. Англійський учений Джеймс Джинс (1877-1946) у 1919 р. висунув гіпотезу, відповідно до якої планетна речовина була «вирвана» із Сонця під впливом близько пролітаючої зорі. Вирвана сонячна речовина розпалася на окремі частини, з яких і утворилися планети.

Дані фізико-хімічних досліджень метеоритів і земних порід підказували, що ці тіла утворилися не з газових згустків, а з твердої речовини. У 1944 р. розробкою теорії утворення планет з твердих частинок навколосонячної допланетної хмари зайнявся Отто Шмідт (1891-1956), який певний час навчався і працював у Києві, його теорія розвивається і в наш час.

Можна виокремити такі основні етапи походження та ранньої еволюції Сонячної системи.

1. Близько 4,6 млрд років тому відбувся вибух наднової зорі поблизу місця народження Сонячної системи. Ударна хвиля від вибуху поширилася в космічному просторі. Під її дією газопилова хмара, яка складалася з водню, гелію та інших різних за складом хімічних частинок металів, рідкісних ізотопів важких елементів, стала згущатися. Таким чином у ній утворилися згущення, збагачені речовиною наднової зорі.

Споконвічне повільне обертання згущень під дією сил гравітації стало стискатися і перетворюватися в дископодібну газопилову хмару. Надалі в центрі цієї хмари утворюється молоде Сонце.

2. Поступово в диску газопилової хмари дрібні пилинки стали об’єднуватися, захоплюючи гази з довколишнього простору. З дрібних частинок утворювалися дедалі більші брили, з яких надалі формувалися зародки майбутніх планет (розмірами кілька кілометрів) - планетезималі, а пізніше й самі планети. У внутрішній зоні легкі елементи (водень, гелій) під дією світлового тиску залишали центральні області диска, переміщуючись на периферію. Тому поблизу Сонця планетезималі формувалися повністю з кам’янистих мінералів та сполучень металів і зрештою перетворилися в планети земної групи.

Частинки в середній холодній зоні покривалися льодом, ядра майбутніх планет-гігантів швидко росли, захоплюючи навколишній газ. У найхолоднішій зовнішній частині диска конденсуюча речовина була майже крижаною. Безліч окремих крижаних планетезималей і брил породила ядра комет і крижані астероїди. Планети земної групи майже досягли своїх розмірів приблизно через 100 млн. років.

3. Наступне гравітаційне стискання підняло температуру в надрах протопланет до температури плавлення заліза. Унаслідок чого важкі компоненти стали відокремлюватися й направлятися до центра планет, а найбільш легкі речовини - підніматися до поверхні. Протягом мільярдів років йшло утворення кори - зовнішнього шару планет земної групи. Розігрівання Землі супроводжувалося виділенням газів і водяної пари. Поступово водяна пара конденсувалася й утворювала моря й океани, а гази - атмосферу. На початковому етапі первинна атмосфера істотно відрізнялася від сучасної.

Супутники планет, що рухаються в напрямку обертання планет, утворилися в результаті тих самих процесів, що й самі планети. Супутники, що рухаються у зворотному напрямку, були захоплені планетою.

*З найдавніших теорій походження Сонячної системи відомо вчення Рене Декарта. Його космогонічна гіпотеза теорія вихорів — протягом певного часу конкурувала з теорією всесвітнього тяжіння. Він вважав, що Сонце, як і інші зорі, оточене ефірною речовиною, яка розповсюджується на великі відстані у всіх напрямках. Обертаючись, Сонце спричиняє обертальний рух прилеглих областей цієї речовини, потім вони, зі свого боку, передають його наступним областям, так що, нарешті, вся маса приходить в обертання. У цьому ефірному вихорі мчать навколо Сонця планети. Проте Декарт не зміг сформулювати закони планетних рухів, тому його гіпотеза не отримала подальшого розвитку.*

*Тільки з другої половини XVIII ст. пропонуються еволюційні космогонічні гіпотези такими вченими, як Бюффон, Кант, Лаплас, Рош, Мейєр, Лоньєр, Бікертон.*

*Зараз загальноприйнятою є гіпотеза, що формування Сонячної системи почалося близько 4,6 млрд років тому з гравітаційного стискування невеликої частини гігантської міжзоряної газопилової хмари. Ця початкова хмара, ймовірно, сягала за розмірами кількох світлових років і була прародичем для кількох зір.*

*У процесі стискування розміри газопилової хмари зменшувалися і через закон збереження моменту імпульсу зростала швидкість обертання хмари. Центр, де зібралася більша частина маси, ставав усе гарячішим у порівнянні з навколишнім диском. Через обертання хмари швидкості її стискування паралельно і перпендикулярно до осі обертання відрізнялися, що призвело до ущільнення хмари, формування характерного протопланетного диска діаметром близько 200 а. о. і гарячої, щільної протозорі в центрі.*

**VIІ. ПІДСУМОК УРОКУ**

**Поміркуємо**

1. Коли відбувся перший політ людини у відкритий космос?
2. Коли почалася космічна ера?
3. Коли відбувся перший вихід людини на Місяць?
4. Який внесок зробили українські вчені у розвиток космонавтики?
5. Скільки мінімально має тривати політ на Марс?
6. Коли і як утворилася Сонячна система згідно з загальноприйнятою теорією?

Рефлексія

* + - На уроці я зрозумів …
    - Сьогодні я навчився …
    - На уроці найцікавішим було …
    - На уроці мені було найважче …
    - Сьогодні на уроці я не зрозумів …
    - У мене виникло запитання …

**VII. ДОМАШНЄ ЗАВДАННЯ**

*Прочитати тема 3, пункт 4 (С. 61-66),*

*Контрольні запитання і завдання С. 66*

*Тестові завдання (С.66)*

Підготувати повідомлення, буклети, бюлетені, презентації на одну із тем:

* Космічна місія Розетта
* Дослідження поверхні Марса
* Дослідження поверхні Місяця
* Гіотези та теорії формування Сонячної системи