

Методичний коментар до теми “Світ невідомий”

Що таке матерія?

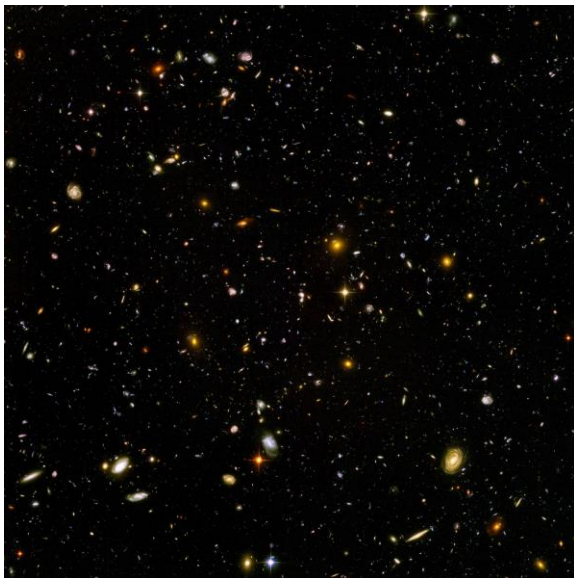
Вже на початку вивчення теми, у першій пригоді, ми розглядаємо нове для дітей і складне для них поняття “матерія”. Як же пояснити дітям, що це таке? У тексті пригод ми знаходимо, що “з матерії складається все, що ми бачимо навколо”. Це лише частина визначення, адже не все, що ми бачимо, є матерією. Наприклад, світло від настільної лампи, різні звуки є енергією.

Матерія — це все, що ми можемо відчутти нашими органами чуття, те, що копіюється, фотографується, відображується різними способами нашими відчуттями, але існує незалежно від них. Матерія існує в русі, розвитку та взаємоперетвореннях. Так чи інакше поняття “матерія” охоплює будь-які відомі нам об’єкти.

За уявленнями сучасної науки, є два основних види матерії — речовина і поле. Речовина має масу та складається з дуже маленьких частинок — атомів. Атоми бувають різних типів, поєднуються в ланцюги — молекули. Властивості речовини визначаються властивостями молекул (а отже й атомів також), з яких складаються.

Новітні дослідження вчених свідчать про те, що існує й невидима матерія, її ще називають “темною”. У Всесвіті темної матерії в п’ять разів більше, ніж звичайної! Темна матерія особлива тим, що не відбиває, не поглинає і не випромінює світла, тому ми її і не можемо бачити. Як же тоді про неї дізналися? Вчені помітили її вплив на видиму матерію — зірки, планети і навіть галактики.

Всесвіт та галактики



Коли ми дивимося на знімки з космосу, то здається, що він майже порожній — так там багато чорного невідомого.

Але погляньмо на фото, які зробив космічний телескоп Габбл, очима вчених. На сьогодні це найбільший портрет видимого Всесвіту. Виявляється, там видно сотні мільярдів галактик — сотні світів! Уявіть, який Всесвіт безмежно великий.

Галактика — це зв’язана силами тяжіння система із зірок, міжзоряного пилу, газу й темної матерії.

Дослівно **Всесвіт** означає “все, що існує”. Це весь матеріальний світ — усі галактики, зорі, планети та інші астрономічні об’єкти. Наші уявлення про світ навколо весь час уточнюються, тож те, що люди мають на увазі під словом “усе” також змінюється. За даними вчених Всесвіт утворився близько 14 мільярдів років тому.

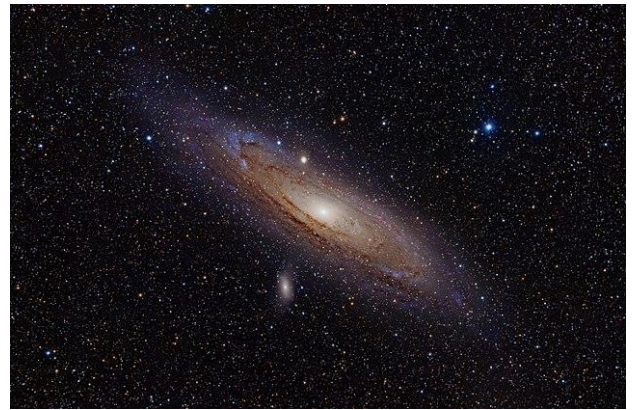
Наша рідна галактика — **Чумацький (Молочний) Шлях**. Саме в ній розташована наша Сонячна система, а також усі зорі, які ми бачимо неозброєним оком.



Який же вигляд має наша галактика? Можна знайти багато її світлин, але чи справжні вони?

Запропонуйте дітям уявити, як могла бути зроблена така фотографія. Для її отримання космічний літальний апарат мав вийти за межі нашої галактики. Але нині далі за всіх перебуває "Вояджер-1" — у 2013 році він був на орбіті Плутона (це майже межа Сонячної системи) і зараз прямує до меж Сонячної системи. Тож такі зображення — або зображення інших галактик, схожих на Чумацький шлях, або малюнки, створені за науковими даними вчених.

Андромеда — найближча до нас галактика, схожа на наш Чумацький шлях розміром, масою і формою. Тож часто саме фото Андромеди й використовують, щоб показати, який вигляд має наша галактика. Це найбільші об'єкти в нашій Місцевій групі галактик (сукупність галактик, які піддаються впливу сили тяжіння одна одної).



Запропонуйте дітям знайти світлинки інших галактик (презентація "[Дивовижні об'єкти Всесвіту](#)") та дізнатися більше про них.

Зірки та туманності

Запропонуйте дітям стати невтомними дослідниками — командою міжзоряної ракети — здійснити захопливу мандрівку в космічну далечінь і більше дізнатися про космічні об'єкти.

Зірки — космічні об'єкти, які ми бачимо без усіляких приладів. Зірки валять нас, заохочують досліджувати космос. А ще зірки — найпомітніші об'єкти, які суттєво впливають на процеси в галактиках. Тому зірки досліджуватимемо найпершими.

У нашому Всесвіті все рухається. Найшвидше світло — у космосі воно рухається з максимальною швидкістю 300 000 км/с. Саме це й називають швидкістю світла.

- Порівняйте швидкість світла зі швидкістю знайомих вам об'єктів. У скільки разів швидкість світла більша?
- Обговоріть у класі, як ми відчуваємо, що світло й справді рухається. Чи рухається воно у звичному нам сенсі?

Зірки — об'єкти Всесвіту, які ми бачимо неозброєним оком. Ясної ночі за містом можна побачити сотні зірок.

- Чому зірки погано видно в містах?

Найближча до Землі зірка — Сонце — єдина зірка Сонячної системи. Її світло досягає Землі за 8 хвилин 20 секунд.

Інші зірки розташовані ще далі. Найближча до Землі зоря (після Сонця) — Проксима Центавра — її світло йде до нас 4 243 роки.

Світло багатьох зірок, що ми бачимо вночі, рухалося до нас сотні, тисячі, можливо, навіть десятки тисяч років. Можливо, деякі зірки вже згасли, але ми про це не знаємо, адже світло вибуху ще не дійшло до нас.

У космосі величезні відстані. Такі великі, що їх складно виміряти земними кілометрами й навіть мільйонами кілометрів. Тому космічні відстані вимірюють **світловими роками** — відстанню, яку долає світло за 1 рік. Світловий рік це приблизно 9 500 мільярдів кілометрів. На Землі таку відстань навіть уявити складно!

Запропонуйте дітям аргументовано розповісти, чому відстань у світловий рік на Землі не можна ні з чим порівняти, неможливо досягнути.

- Яку зорю ми можемо побачити вдень?
- Чим вона незвичайна? Яка її особлива роль у житті Землі?
- Які об'єкти, що не є зірками, можна розгледіти вночі? Завдяки чому це можливе?
- Чому планети здаються вночі яскравими?

Як народжуються зірки



Здалеку всі зірки нам здаються однаковими, але якщо подивитися на них за допомогою космічного телескопа, то ми побачимо, які вони різні. Вивчивши [фото](#) 10 000 зірок, зроблених Габблом, учені створили цю світлину, щоб показати нам усю різноманітність зірок.

Як же народжуються зірки? Подивіться з дітьми це [відео](#) та прокоментуйте його. Зараз більшість учених вважає, що формування зірок відбувається з газопилових скупчень. Сили гравітації, які діють на міжзоряну хмару, призводять до протистояння сил стиснення та розширення. Розширенню сприяє внутрішній тиск хмари, стискуванню — власна гравітація небесного тіла та зовнішнє середовище. Зазвичай перемагають сили стискування.

У цей час світло ззовні не надходить у непрозору хмару і не нагріває її. Температура в щільній частині хмари знижується, і ця ділянка починає дуже швидко стискатися. Так відбувається протягом приблизно 100 тисяч років. За цей час щільність речовини зростає в мільйони мільярдів разів.

Якщо маса газу, що стискається, невелика, то утворюється одна зірка, а якщо газу багато, то народжується група тіл — зоряне скупчення.

І настає момент, коли протозірка стає непрозорою для власного випромінювання, відведення тепла різко знижується. Протозорю немовби огортає непрозора оболонка, і вона швидко нагрівається. Тепер стискання протозірки уповільнюється. Це триває кілька десятків мільйонів років, за цей час розмір майбутньої зірки зменшується лише в десять разів.

Далі вже вкрай розігріта газова хмара виділяє величезну кількість енергії. У ядрі майбутньої зірки запускається механізм термоядерної реакції. Стискання припиняється, хмара пилу навколо протозірки розсіюється — і протозірка стала зіркою.

Не у будь-якому місці Всесвіту можуть народжуватися зірки, адже газ і пил розподілені в галактиці нерівномірно. Такі місця називають туманностями — це найгарніші космічні об'єкти (див. презентацію "[Дивовижні об'єкти Всесвіту](#)"). Деякі туманності є величезними хмарами космічного пилу та газу, що поглинають або випромінюють світло. Саме в них народжуються зірки. "Новонароджені" зірки підсвічують навколишню речовину, утворюючи неймовірні космічні картини.

Якщо в групі молодих зірок народилося масивне світило, то саме воно починає "правити бал" — воно у хмарі пилу вимикає формування нових світил, намагається розчистити простір навколо себе, новонародженого. Скупчення розпадається, і молоді зірки залишають свою "колиску", долаючи величезні відстані. У деяких туманностях вчені навіть помітили, як утворюються планетні системи, як наша Сонячна система.

Чому ж зірки різного кольору? Наш досвід показує, що світитися може дуже розігрітий об'єкт. Колір залежить від того, до якої температури він нагрівся.

Якщо покласти у відкритий вогонь щось залізне, побачимо, як змінюватиметься колір цього предмета — спочатку він стане червоним, потім почервоніє ще більше. Якщо залізо нагріти ще сильніше, то його колір зміниться на помаранчевий, потім — на жовтий, білий і, нарешті, на синьо-білий.

Наше око сприймає кольори зірок як відтінки — від червоного до фіолетового. Тобто, ми бачимо зірки різного кольору тому, що вони нагріті до різної температури.

- Найхолодніші зірки ми бачимо як червоні.
- Зірки "тепліші" (приблизно як Сонце) — жовті.
- Ще "тепліші" — зелені.
- Далі — майже білі та блакитні.

Отже, саме блакитні зірки — найгарячіші.

Від кольору зірки залежить і її вік: блакитні (близько 1 млн років) та біло-блакитні (близько 10 млн років) — наймолодші зірки; білі — приблизно 2 млрд років; жовті — близько 10 млрд років; помаранчеві — приблизно 60 млрд років; червоні — близько 100 трильйонів років.

Сузір'я

Коли ми дивимося на небо, то бачимо безліч схожих одна на одну розташованих хаотично зірок. Як знайти певну зірку? Як зорієнтуватися? В атласі зірок, який століттями створювали вчені, зірки на небі розташовані у певному порядку — в сузір'ях. Люди з давніх давен придумали назви сузір'ям і навчилися знаходити їх на небосхилі. Тепер ми, коли дивимося на зоряне небо, можемо знайти там родину ведмедів, лебедя, близнюків, дельфіна, голуба, стрільця, діву... Знання сузір'їв допомагає нам відшукувати окремі зірки.

Що таке сузір'я? Щоб легше було орієнтуватися на небосхилі, ще в давнину люди перемалювали розташування зірок, об'єднали деякі з них лініями, утворивши контури,

що нагадують знайомих їм тварин, предмети, інші об'єкти (див. презентацію "[Зоряне небо](#)"). Відтоді на небі гуляють, завжди поряд, ведмедиця з ведмежатком, летить лебідь, лізе рак, мчить кудись візничий, є навіть свій дракон... Ми звикли до цих сузір'їв, і хто добре їх знає, швидко орієнтується по зірках, мандруючи по землі. Адже зірки в ясну ніч видно і з долин, і з гір, і з поверхні океану. Але, звісно, сузір'я могли б бути й зовсім іншими, адже їх створила не природа, а фантазія людей.

Нині існує 88 сузір'їв. Усі вони зафіксовані Міжнародною астрономічною спільнотою ще в 1922 році. У сучасних сузір'ях найяскравіші на небосхилі зірки. Сузір'я північної півкулі неба придумали ще давні греки та середньовічні астрономи, також вони пов'язані з традиційними знаками зодіаку.

Зорі в сузір'ї рідко мають якийсь зв'язок одна з одною. Насправді вони розташовані в нашій галактиці далеко одна від одної і лише випадково опиняються поруч, якщо їх розглядати саме із Землі.

Цікавим винятком із цього правила є група зір сузір'я Великої Ведмедиці, яке видиме в Україні будь-якої пори року (у південній півкулі Землі побачити його неможливо). У сузір'ї розташовані кілька яскравих галактик, серед яких одна з найяскравіших галактик неба, над головою ведмедиці, а також гарна спіральна галактика Цівочне колесо. Загалом у сузір'ї в аматорський телескоп можна спостерігати близько 50 галактик.

Зірки ковшів сузір'їв Великої та Малої Ведмедиці вказують на Полярну зірку. Це дуже яскрава зоря, вона завжди допомагає мандрівникам визначити північний напрям. Саме завдяки їй вони не збиваються зі шляху (Полярна зірка допомагає зорієнтуватися на місцевості — правильно знайти всі сторони горизонту). Полярну зірку часто називають дороговказною. Особливо важливою вона є для морських мандрівників, адже в морі немає інших орієнтирів (порівняйте морські простори з лісом, полем, горами, навіть із пустелею, а в місті, напевно, найбільше різних орієнтирів).

Планети

Обговоріть із дітьми, що таке планета, чим планети відрізняються від зірок і чи тільки в Сонячній системі існують планети.

Планета (від грец. "той, що блукає") — кулясте тіло, що обертається навколо Сонця чи іншої зірки. Орбіта цього обертання має форму еліпса. Планети не світяться, а тільки відбивають світло зірок та інших космічних об'єктів.

За найсучаснішим визначенням, планетою Сонячної системи вважають об'єкт, що обертається навколо Сонця, має достатню масу для того, щоб під дією власної гравітації набути кулястої форми, та домінує на своїй орбіті. Ті об'єкти, що відповідають двом першим умовам, але не відповідають третій, називають **карликовими планетами**. Планети, що перебувають поза межами Сонячної системи, називають **екзопланетами**. Вони обертаються навколо інших зірок.

Запропонуйте дітям знайти інформацію про одну з планет Сонячної системи та розповісти всім. Таку роботу можна провести у формі мандрівки в пошуках життя в космосі — діти мають вивчати планети, визначати, чи варто шукати на них ознаки схожого на земне життя та аргументувати свою позицію.

- Чим планети відрізняються одна від одної?
- Як відстань від Сонця впливає на умови на планетах?
- Чи є серед планет Сонячної системи схожа на Землю забарвленням?
- Які планети найбільше схожі на Землю?

Діти також можуть:

- скласти історію про одну з планет Сонячної системи, спробувати проілюструвати її;
- намалювати поверхню планети, спираючись на знайдену інформацію;
- порівняти її з іншою планетою, знайти їй “сестричку” та найбільш несхожу на неї планету;
- спробувати розподілити всі планети Сонячної системи по материках Землі. (На які материки схожі “холодні” планети, а на які — “гарячі”? Чим?)

Чому Земля — особлива планета?

Запропонуйте дітям дослідити, чим особлива Земля, чому саме на Землі існує життя, а потім придумати розповідь про нашу планету для мешканців інших галактик.

У нашій галактиці щонайменше сто мільярдів скелястих планет, навколо Сонця обертається чотири з них — Меркурій, Венера, Земля та Марс. Але життя існує лише на Землі. У чому ж річ? Відповідь однозначна — життя на Землі існує завдяки воді, яка на нашій планеті перебуває в рідкому стані. Саме у воді можуть змішуватися хімічні речовини, і все завдяки її здатності розчиняти їх. Вода допомагає утворювати нові біологічні “цеглинки”, з яких складається все живе. Тож без води та її диво-властивості життя на нашій планеті не було б.

Для того, щоб вода була в рідкому стані, має бути відповідна температура (*нагадайте дітям температуру замерзання води*). Планети, що обертаються близько до Сонця, отримують забагато світлової енергії, тому там надто спекотно для життя. Планети, що обертаються подалі від Сонця, отримують замало енергії, тому там надто холодно для життя.

Комфортна для життя планета має бути на такій відстані від своєї зорі (наприклад, Сонця), щоб приймати стільки ж світла, скільки тепла вона віддає. Тоді встановлюється рівновага й вода у водоймах планети перебуває в рідкому стані. Це так звана “зона Золотоволоски”. На планетах у цій зоні мільйони років будуть умови для існування життя. Тож нам пощастило, що Земля перебуває саме в такій зоні.

Завдяки унікальній властивості води розчиняти різні речовини, життя зародилося в океанах. Вода з вуглекислим газом розчиняє речовини ще краще (*спробуйте розчинити у газованій воді сіль та цукор, і ви побачите це*). Саме така вода й міститься в океанах — під час циркулювання води від океану до хмар і знову до океану вона насичується вуглекислим газом з атмосфери. Тож, проходячи через ґрунт, дощова вода добре розчиняє різні речовини й немовби забирає їх із собою в океан. Таке вимивання ґрунту водою на думку вчених є передумовою виникнення життя, адже воно допомагає підтримувати на Землі сприятливі для життя умови.

- Знайдіть зроблені з космосу світлини планет Сонячної системи і Землі та порівняйте їх. Що в них спільного? Чим ці планети відрізняються?

- Якого кольору Земля? Чому саме такого?
- Що означають кольори нашої планети?
- Продовжте думку: “Наша планета найбільш ...”.
- Який колір має поверхня Землі там, де панує зима? осінь? весна? літо? Чому?

Комети

У космосі є незвичайні хвостаті красуні — комети. Їх можна уявити як величезні брудні й не зовсім круглі сніжки, що довго мандрують навколо Сонця й дуже рідко наближаються до нього. Комети формуються багато років — ті, що ми можемо спостерігати зараз, складаються з речовин, що утворилися в зірках ще задовго до утворення Сонця.

Учені приблизно порахували, що зараз у космосі є приблизно 100 мільярдів комет, але майже всі вони далеко від Сонця, тому ми їх не бачимо. Але коли комета наближається до Сонця, її хвіст стає блискучим, і ми бачимо її із Землі. Цікаво, що коли комета пролітає близько від Сонця, лід на її поверхні розтоплюється і пил, що під ним, виходить назовні. Цей пил є, напевно, найдавнішим у всій Сонячній системі й може допомогти нам знайти відповіді на безліч запитань, зокрема і яким був космос понад 6 мільярдів років тому.

Проект “Фантазія вабить нас до зірок!”

Зробіть проект не цілком фантастичним, а науково-фантастичним. Запропонуйте дітям пригадати все, що дізналися на початку вивчення теми, розглядаючи сюжетну картину “Космічна мандрівка” під час [мандрівки на МКС](#) та протягом навчання у початковій школі.

Перед створенням космічного літального апарата запропонуйте дітям поміркувати над такими питаннями.

- Які штучні об’єкти літають у космосі? Навіщо вони людям?
- Для чого потрібні космічні апарати?
- Якими вони бувають? Чим відрізняються один від одного?
- Якими діти хочуть бачити космічні літальні апарати? Чому саме такими?

Перегляньте з дітьми візуалізацію проекту компанії SpaceX “[Міжпланетна транспортна система](#)”, який Ілон Маск представив у 2016 році на Міжнародному конгресі з астронавтики.

- Розкажіть, для чого планують розробляти такі літальні апарати. Які особливості цих апаратів?

Під час захисту проекту діти розповідають про призначення свого літального апарата, його новітні функції та для чого вони потрібні.

Чому люди досліджують космос?

Підсумком вивчення теми може бути обговорення питання, навіщо люди досліджують космос. Спочатку можна навести найпростіші аргументи — щоб діставати інформацію про погоду на Землі, запускати супутники тощо. Але потім варто обговорити глобальніші проблеми.

Навіщо ризикувати й поринати в невідоме? Навіщо витратити стільки зусиль? Можливо, краще вивчити Землю — наш рідний дім? Колись так обговорювали дії першовідкривачів материків на Землі, але вони подолали труднощі, відкрили нові світи й докорінно змінили

життя багатьох поколінь людей. Дослідження космосу може ще більше вплинути на життя кожного з нас.

Звісно, це не допоможе швидко розв'язати всі земні проблеми, але людство зможе поглянути на них інакше. Ми можемо дізнатися, як утворився Всесвіт, відкрити закони Всесвіту... Учені сміливо мріють про поселення на інших планетах, пошук нових цивілізацій... Хтось злякається таких сміливих мрій, хтось знизав плечима й повернеться до земних турбот, а хтось наважиться вийти за межі невідомого, як робили люди вже не один раз, ризикне і... Хтозна, які відкриття чекають нас у космосі та як вони вплинуть на життя на Землі. Не забувайте, що якихось 100 років тому сама думка про політ у космос викликала лише сміх, а зараз...

Але, мріючи про далекі світи, маємо відповісти собі на кілька важливих питань.

- Ми маємо освоювати, облаштовувати чи вивчати та ознайомлюватися з космосом? Які слова найбільш точні? Чому це важливо для нас?
- Чому космос має залишатися мирним простором для наукових досліджень людей з різних країн?
- Як люди мають поводитися в космосі — як господарі чи як гості? Чому саме так?
- Чи можна стати господарями космосу?
- Як не нашкодити в космосі? Адже вже існує проблема космічного сміття, якого за роки космічних місій накопичилося чимало.

Отже, нам є про що мріяти, є над чим замислитися. Тож уперед до незвіданого!

У матеріалі використано книжки Люсі Гокінг та Стівена Гокінга, одного з провідних дослідників космосу, із серії для дітей про космос — “Джордж і скарби космосу”, “Джордж і таємний ключ до Всесвіту”, “Джордж і Великий вибух”, “Джордж і блакитний супутник”, “Джордж і незламний код”