УРОК № 28

**СПОСТЕРЕЖНІ ОСНОВИ КОСМОЛОГІЇ**

**ФОРМУВАННЯ КОМПЕТЕНТНОСТЕЙ:**

* **Предметна компетентність:** з'ясувати, що вивчає наука космологія (розділу астрономії, що вивчає виникнення й еволюцію Всесвіту), розглянути космологічні парадокси: фотометричний, гравітаційний та «теплої смерті» Всесвіту.

**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 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:** характеризувати роль астрономічних знань у формуванні природничо-наукової картини світу; усвідомлювати значення астрономії для дослідження довкілля;

**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;

**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; забезпечення здорового способу життя; 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**

**Фронтальне опитування**

**1.** Найближчу до Землі галактику можна спостерігати…

**2.** У переважної більшості галактик спектральні лінії зміщені в ділянку спектра…

**3.** Найближчою до нас галактикою у північній півсфері неба є…

**4.** Те, що наш Всесвіт розширюється, установив із спостережень…

**5.** В якому сузір'ї спостерігається найбільше скупчення галактик?

**6.** Чи існує центр розширення Всесвіту?

**7.** Які існують типи галактик у Всесвіті за зовнішнім виглядом?

**8.** Що визначає закон Габбла?

**9.** Що астрономи розуміють під терміном «галактичний канібалізм»?

**10.** Чим пояснюють велику яскравість ядер більшості галактик?

**11.** Який спостережний факт є підтвердженням розширення Всесвіту?

**12.** З якою характеристикою галактики пов’язане явище фіолетового зміщення ліній у її спектрі?

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

1. Що є предметом вивчення космології?
2. Хто створив загальну теорію відносності?
3. Які фізичні закони ви знаєте, котрі діють у всьому Всесвіті?

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

**■ V. ВИВЧЕННЯ НОВОГО МАТЕРІАЛУ**

***Космологія*** - наука про Всесвіт у цілому, про найзагальніші закони його будови і розвитку. Сучасна космологія ґрунтується на загальній теорії відносності для певної моделі Всесвіту. А саме: Всесвіт є однорідним та ізотропним у даний момент часу, тобто його властивості для кожного заданого моменту часу однакові в усіх його точках і напрямках.(космологічний принцип).

Така модель є наближеною, оскільки в невеликих об’ємах (наприклад, в об’ємі 10 пк у околицях Сонця) може бути кілька зір і міжзоряна розріджена плазма, а у сусідній ділянці простору такого ж об’єму взагалі може не бути жодної зорі. Але у великих масштабах (наприклад, у кубі зі стороною 100 млн. пк) число галактичних і зоряних об’єктів є майже однаковим у будь-якій частині видимого Всесвіту. Це приводить до важливого висновку: у великих масштабах Всесвіт однорідний.

***Космологічні парадокси***

У разі поширення законів фізики на Всесвіт загалом або досить великі його області, виникають утруднення, які було названо космічними парадоксами.

Існують три найбільш відомі космологічні парадокси: фотометричний (Шезо-Ольберса), гравітаційний ( парадокс Неймана – Зелігера) та «теплової смерті» Всесвіту.

***Фотометричний парадокс***.

«Якщо Всесвіт нескінченний, то чому вночі темно?». Класична фізика говорить, що якщо в нічному небі світить безліч зір, які випромінюють нескінченну кількість енергії, тому освітлення від зір і галактик повинно бути не меншим за освітлення, яке створює Сонце. Проте з власного досвіду ми бачимо, що вночі небо набагато темніше, ніж удень. Пояснення цьому надає релятивістська космологія - через червоне зміщення яскравість далеких об’єктів знижується і Всесвіт може бути безмежним, але скінченним.

Математики запропонували таку модель Всесвіту, в якій можна спростувати фотометричний парадокс. В одновимірному просторі такий безмежний скінченний світ — це звичайне коло або будь-яка інша замкнута крива.

Замкнутий двовимірний простір — поверхня сфери, яка не має межі, але площа поверхні сфери є скінченною величиною.

Ми живемо у тривимірному просторі, і важко уявити собі такий замкнутий Всесвіт, який немає межі, але має скінченний об’єм і, отже, обмежену кількість зір і галактик. У такому Всесвіті немає центру, всі точки в ньому рівноправні й у всіх напрямках простір однорідний. Як перевірити, що простір скінченний?. Якщо простір замкнутий, то мандрівник, подорожуючи в одному напрямку, може здійснити навколосвітню подорож і повернутися в точку старту. В історії земної цивілізації першу таку подорож здійснив Маґеллан, який довів, що поверхня Землі є замкнутим двовимірним простором. У тривимірному Всесвіті космонавти ніколи не зможуть завершити таку навколосвітню подорож, тому перевірку можна зробити тільки за допомогою теоретичних міркувань.

***Гравітаційний парадокс*** — космологічна проблема, яка виникає із класичної теорії тяжіння і яку можна сформулювати таким чином: «У нескінченному Всесвіті з евклідовою геометрією і ненульовою середньою густиною речовини гравітаційний потенціал усюди набуває нескінченних значень». (зі збільшенням масштабу у Всесвіті його середня густина повинна стрімко зменшуватися і прямувати до нуля. Що суперечить моделі однорідного та безмежного Всесвіту. На даний момент цей парадокс не виникає, оскільки Ньютонівську теорію всесвітнього тяжіння, як з’ясувалося на початку XX ст.,не можна застосовувати для опису сильних гравітаційних полів тяжіння і, зокрема, розподілу нескінченної кількості речовини у безмежному просторі. У цих випадках треба використовувати теорію відносності Айнштайна.

***Парадокс теплової смерті***.

Теплова смерть термін, що описує кінцевий стан будь-якої замкнутої термодинамічної системи. При цьому ніякого направленого обміну енергією спостерігатися не буде, оскільки всі види енергії перейдуть в теплову. Термодинаміка розглядає систему, що перебуває в стані теплової смерті як систему, в якій термодинамічна ентропія максимальна.

Висновок про теплову смерть Всесвіту був сформульований Р. Клаузіусом 1865 р. на основі другого закону термодинаміки. За цим законом, будь-яка фізична система, що не обмінюється енергією з іншими системами (для Всесвіту в цілому такий обмін, очевидно, виключений), прагне до найбільш вірогідного рівноважного стану — до так званого стану з максимумом ентропії. Такий стан відповідав би тепловій смерті Всесвіту.

Ще до створення сучасної космології були зроблені численні спроби спростувати висновок про теплову смерть Всесвіту. Найбільш відома з них флуктуаційна гіпотеза Л. Больцмана (1872), відповідно до якої Всесвіт одвічно перебуває в рівноважному ізотермічному стані, але за законом випадку то в одному, то в іншому його місці інколи відбуваються відхилення від цього стану; вони відбуваються тим рідше, чим більшу область захоплюють і чим значнішим є ступінь відхилення.

**VI. ПІДСУМОК УРОКУ**

**Поміркуємо**

1. Чи є Всесвіт у значному масштабі однорідним?
2. Що вивчає наука космологія? Сформулюйте її принцип.
3. У чому суть гравітаційного космологічного парадокса?
4. Поясніть, у чому полягає парадокс «теплової смерті»? Чим можна його спростувати?
5. Поясніть фотометричний парадокс безмежного і нескінченного Всесвіту (парадокс Ольберса): «Якщо Всесвіт нескінченний, то чому вночі темно?».

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 7, пункт 2 (С. 103-105),*

*Контрольні запитання (1-4) С. 105*

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

* Історія космології
* Фотометричний парадокс
* Парадокс теплової смерті
* Гравітаційний парадокс