**План – конспект уроку з астрономії**

**Тема: «*Зорі та їх класифікація. Основні характеристики зір. Температура і розміри зір. Звичайні зорі»***

**Урок розробила учитель фізики**

**Лучанської загальноосвітньої школи І-ІІІ ступенів**

**Лохвицької міської ради**

**Полтавської області**

***Туник Олена Федорівна***

**Тема: *Зорі та їх класифікація. Основні характеристики зір. Температура і розміри зір. Звичайні зорі.***

**Мета уроку:**

формувати поняття зорі, розглянути фізичні характеристики зір: видимі та абсолютні зоряні величини, температура, світність, розміри; розкрити особливості спектральної класифікації зір; встановити зв'язки між фізичними характеристиками зір та їх спектрами;

розвивати логічне мислення, спостережливість, уяву, вміння виділяти головне, здатність до пізнання навколишнього світу, сприяти формуванню діяльнісної, соціальної, інформаційної, комунікативної та загальнокультурної компетентностей;

виховувати почуття любові до природи; стимулювати інтерес до астрономії, бажання учнів до самостійного здобуття додаткових знань про Всесвіт, до опрацювання довідкової та наукової інформації.

**Тип уроку:** урок сприйняття та засвоювання нових знань, умінь і навичок з використанням ІКТ, технології групового навчання, інтерактивного навчання, критичного мислення.

**Обладнання:** підручник Астрономія.: ( рівень стандарту, за навч. програмою авт. кол. під керівництвом Яцківа Я. С.): для 11 кл. закл. загл. серед. освіти/ Володимир Сиротюк, Юрій Мирошніченко. – Київ : Генеза, 2019. – 160 с. : іл. зошити, карта зоряного неба, таблиця «Діаграма спектр-світність», таблиці «Дані про зорі різних спектральних класів головної послідовності», мультимедійна презентація <https://drive.google.com/file/d/1K2GcBwLPcJ1hoSWpzk00ajp3OcWfa3kj/view?usp=sharing> «Основні характеристики зір. Температура і розміри зір. Зорі та їх класифікація. Звичайні зорі.».

**Методи і прийоми:** пояснювально-ілюстративний, проблемно-пошуковий, інтерактивний, «Мозкова атака», випереджувальне завдання, розповідь вчителя, робота в групах, робота з підручником, таблицями.

**Хід уроку**

**Девіз уроку:** *« Астрономія – це цікаво!!!»*

**І.** **Організація учнів до уроку. Емоційне налаштування учнів**

* Слайд 1. Заставка

**ІІ. Мотивація навчальної діяльності.**

* Слайд 2. Проблемне питання.

 Існує стійкий міф (можливо, починаючи з Аристотеля), що вдень з глибоких криниць можна побачити зорі. *Чи так це насправді?*

 Відповідь на це запитання ми дамо вкінці уроку, ознайомившись із матеріалом уроку.

**ІІІ. Повідомлення теми і мети уроку.**

* Слайд 3. Тема.

Тема уроку. *Основні характеристики зір. Температура і розміри зір. Зорі та їх класифікація. Звичайні зорі.*

* Слайд 4. Очікувані результати

**Очікувані результати** (також на плакаті):

*називати:* основні характеристики зір;

*наводити приклади*: різних типів зір;

*характеризувати:* фізичні властивості;

*описувати:* класифікацію зір;

*пояснювати:* різницю між типами зір; залежність кольору зорі від її температури.

* Слайд 5. Заставка

**ІV. Актуалізація опорних знань.**

Фронтальне опитування

1. Сонце називають жовтою зорею, тоді як для більшості людей воно має білий колір. Як пояснити це?

2.. Що знижує температуру всередині сонячних плям?

3. Яке явище астрономи називають сонячною активністю?

4. Які процеси на Сонці можуть суттєво впливати на стан земної атмосфери?

5. Що є джерелом енергії Сонця?

**V. Основна частина уроку.**

**1. Поняття, що таке зорі.**

* ***Мозковий штурм***
* Як ви гадаєте, що таке зорі?
* Слайд 6. Визначення поняття «зорі». Класифікація

**Зорі**, також **Зірки** ([грец.](http://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%93%D1%80%D0%B5%D1%86%D1%8C%D0%BA%D0%B0_%D0%BC%D0%BE%D0%B2%D0%B0) *hoi Asteres*) ― самосвітні космічні об’єкти, що являють собою газоплазмові кулі, в надрах яких відбуваються (відбувались) екзотермічні [термоядерні реакції](http://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%A2%D0%B5%D1%80%D0%BC%D0%BE%D1%8F%D0%B4%D0%B5%D1%80%D0%BD%D0%B0_%D1%80%D0%B5%D0%B0%D0%BA%D1%86%D1%96%D1%8F). Зорі є найпоширенішими об’єктами у Всесвіті, у них міститься понад 98% видимої речовини Всесвіту. У зорях відбувається синтез та перетворення хімічних елементів, які потім за сприятливих умов можуть стати складовими живих організмів.

За своїми характеристиками зорі різноманітні. Розрізняють зорі: поодинокі, подвійні, кратні зорі, змінні зорі різних типів, нові й наднові, надгіганти і карлики.

Зорі класифікують за:

* світністю;
* масою;
* температурою поверхні;
* хімічним складом;
* особливостями спектру.
* Слайд 7. Заставка

**2.Основні характеристики зір.**

* Робота учнів в групах (робота з підручником)[[1]](#footnote-1).

***1 група. Видима зоряна величина.*** *( підручник с. 111).*

При першому ознайомленні із зоряним небом, розглядали поняття «зоряна величина». **Видима зоряна величина́** (позначається m — від англ. magnitude) — безрозмірнісна **величина**, яка характеризує блиск небесного тіла (кількість світла, що надходить від нього) з погляду земного спостерігача. Що яскравіше об'єкт, тим менше його **видима зоряна величина**. Ми знаємо, що зорі 1-ї зоряної величини створюють у 2,5 рази більшу освітленість (точніше, у 2,512 рази), ніж зорі 2-ї зоряної величини, які, у свою чергу, дають світлові потоки у 2,5 рази більші, ніж зорі 3-ї зоряної величини і т. д. Таким чином, за інтервал в одну видиму зоряну величину (позначають 1m) прийнято відношення освітленостей (Е) в 2,512 рази. Це число обрано для зручності так, щоб його десятковий логарифм точно

дорівнював 0,4, а інтервал 5m відповідав відношенню в 100 разів. У вигляді формули ці відношення записав Норман Погсон (1829-1891).

Вимірюючи за допомогою фотометра відношення блиску зір, можна визначити різницю зоряних величин за формулою Погсона. Нульове значення вибирають умовно. При цьому узгоджено, щоб стандартна зоря 1-ї зоряної величини (середня з 20 найяскравіших зір) давала б у 100 разів більше світла, ніж зоря 6-ї зоряної величини, що це може сприйняти людське око.

* Слайд 8. Поняття «видима зоряна величина»

***2 група. Визначення відстаней до зір.****( підручник с. 11-112).*

Учені давно припускали, що зорі мають таку саму фізичну природу, як і Сонце. Через величезні відстані диски зір не видно навіть у сильні телескопи. Щоб порівнювати зорі між собою та із Сонцем, потрібно знайти методи визначення відстаней до них. Основним **методом є *метод паралактичного зсуву зір*,** тому що радіус Землі занадто малий порівняно з відстанню до зір.

Ще Коперник розумів, що, відповідно до його геліоцентричної системи, близькі зорі на фоні далеких зір повинні описувати еліпси в результаті річного руху Землі навколо Сонця. Припущене переміщення близької зорі на фоні дуже далеких зір відбувається по еліпсу з періодом 1 рік і відображає рух спостерігача разом із Землею навколо Сонця.

Малий еліпс, описаний зорею, називають паралактичним еліпсом. У

кутовій мірі більша піввісь цього еліпса дорівнює значенню кута, під яким із зорі видно більшу піввісь земної орбіти, перпендикулярну до напрямку на зорю. Цей кут називають річним паралаксом (π). Паралактичне зміщення зір є незаперечним доказом обертання Землі навколо Сонця. Відстані до зір

визначають за їхнім річним паралактичним зміщенням, що обумовлене

переміщенням спостерігача (разом із Землею) по земній орбіті.

Метод паралакса є на даний момент найбільш точним способом вимірювання відстані до зірок, але він не застосовується до зірок, які від нас дуже далекі (під час вимірювання відстаней до зір астрономічна одиниця занадто мала). Тому для зручності визначення відстаней до зір в астрономії застосовується спеціальна одиниця довжини - **парсек (пк),** назва якої походить від слів *«паралакс» і «секунда».*

* Слайд 9. Відстань до зірок

***Парсек-*** це відстань, з якої середній радіус земної орбіти (рівний 1 а.о.), перпендикулярний до променю зору, видно під кутом 1ʼʼ (одна кутова секунда). Парсек становить 31000000000000 кілометрів (31 трильйон) , або 206 264 відстаней від Землі до Сонця.

Відповідно 1 пк = 206 265 а.о. = 3.086 .1013. В астрономічних одиницях зазвичай виражаються відстані до тіл Сонячної системи. Відстані до небесних тіл, що перебувають за межами Сонячної системи, зазвичай виражаються в парсеках, кілопарсеках (1кп =103) і мегапарсеках (1Мпк=106), а також у світлових роках (1 св. р.= 9,46.1012км = 63.240 а. о. = 0,3067 пк, 1пк = 3,26 св.р.).

Фактично парсек – це відстань від Сонця до астрономічного об’єкта, який має паралакс в одну кутову секунду (1/3600 градуса)

***Світловий рік*** – відстань, яку проходить електромагнітне випромінювання (світло) у вакуумі за 1 рік. 1 світловий рік становить близько 9,46 ‧1015 м.

* Слайд 10. Поняття «парсек», «світловий рік»

***3 група. Абсолютна зоряна величина. Світність зір.*** *(підручник с. 113).*

Видимий блиск зір не характеризує їхнього реального випромінювання. Він визначається двома факторами: дійсним випромінюванням зорі та відстанню до неї. Сонце, наприклад, набагато ближче до Землі, ніж будь-яка інша зоря, тому воно є найяскравішим світилом на небі. Отже, для порівняння дійсного блиску зір потрібно обчислювати їхню зоряну величину на певній однаковій відстані. Таку однакову (або стандартну) відстань прийнято 10 пк. Видиму зоряну величину, яку мала б зоря, якби перебувала від нас на відстані 10 парсеків, називають ***абсолютною зоряною величиною.***

Абсолютні зоряні величини зір коливаються від -9m до 19m, тобто відрізняються на 28m одна від одної або за освітленістю в 160 млрд. разів. Знаючи абсолютну зоряну величину зорі, можна обчислити дійсне загальне випромінювання зорі або її світність.

***Світністю ( L*** )називають повну енергію, випромінювану зорею за 1 с.

Світність зорі частіше виражають у світності Сонця, також її можна виразити у ватах. Нагадаємо, що світність Сонця - 3,85 × 1026 Вт. Зорі-надгіганти з абсолютною зоряною величиною М = –9m мають потужність випромінювання більшу в 330 тис. разів від Сонця, а неяскраві зорі з абсолютною зоряною величиною М 19m випромінюють світло в 480 тис. разів слабше від Сонця.

* Слайд 11. Поняття «абсолютна зоряна величина»; «світність»

***4 група. Температура зір****.(підручник с. 114)*

Температури зір дуже різняться. Холодні червоні зорі мають температуру близько 3000 К. Наше Сонце з температурою фотосфери 6000 К належить до жовтих карликів. Температура гарячих зір сягає 50 000 К.

Основна частина випромінювання гарячих зір припадає на ультрафіолетову частину спектра, і ми їх бачимо як зорі блакитних кольорів. Найбільш гарячими є молоді зорі типу Вольфа - Райе, температури фотосфер яких дуже високі: від 60 000 до 100 000 К.

Температуру Т поверхні (фотосфери) зір можна визначити, скориставшись законом Стефана-Больцмана, який формулюється так: «Енергія випромінювання з одиниці площі поверхні в одиницю часу залежить від ефективної температури тіла»**.**

* Слайд 12. Класифікація зір за температурою

***5 група. Спектральна класифікація зір.*** *(підручник с. 114-115).*

Зорі відрізняються великою розмаїтістю. При першому ознайомленні із зоряним небом видно, що зорі відрізняються за кольорами. Особливо це помітно, коли розглядати їхній спектр. Найважливіші розходження спектрів зір полягають у кількості та інтенсивності спостережувальних спектральних ліній, а такою у розподілі енергії в безперервному спектрі. З урахуванням видів спектральних ліній і їхньої інтенсивності побудовано спектральну класифікацію зір, яку було затверджено у 20-х рр. ХХ ст.

* Слайд 13. Класифікація за спектром

 У Гарвардській обсерваторії (США) було розроблено класифікацію спектрів зір, у якій послідовність спектральних класів позначається великими літерами латинського алфавіту. Розходження всередині кожного класу додатково підрозділяють на 10 підкласів - від 0 до 9. Причому всередині кожного класу введено поділ на 10 підкласів, які позначаються цифрами від 0 до 9, цифри ставляться після букви (наприклад, AO, А1....А9, FQ...). Так утворюється плавна послідовність підкласів. Класи О, В, А названо гарячими, або ранніми, класи F,G ‒ сонячними, К, М ‒ холодними або пізніми.

* Слайд 14. Гарвардська класифікація спектрів

*Доповнення вчителя.* Для запам'ятовування послідовності спектральних класів придумано декілька жартівливих мнемонічних фраз, одна з яких звучить так «**О**дин **Б**ородатий **А**нглієць **Ф**ініки **Ж**ував, я**К** **М**оркву».

Послідовність спектральних класів відображає зменшення температури атмосфер (фотосфер) зір від класу O до класу М. Спектральна послідовність одночасно є й колірною: зорі класу O мають блакитний колір, класу B - блакитно-білий, À - білий тощо.

***6 група. Розміри зір.*** *(підручник с. 115)*

Лінійний радіус R зорі можна визначити, якщо відомо її кутовий радіус ρ′′ і відстань до зорі r або річний паралакс π′′ за формулою R = rsinρ′′.

Лінійні радіуси зір прийнято виражати в радіусах Сонця. У радіусах Сонця 1 а. о. 149,6 × 106 км : (0,696 × 106 ) км 215.

Зорі так віддалені від нас, що їхні кутові розміри менші від межі роздільної здатності найбільших телескопів. Для яскравих близьких зір кутовий радіус визначають за інтерференційною картиною, яка виходить у результаті перекриття зображень зорі, за допомогою двох далеко розміщених телескопів.

Радіуси зір можуть бути обчислені за їхньою потужністю випромінювання

(світністю) і температурою. Значення повної потужності випромінювання для якої-небудь зорі та для Сонця: , L = 4πR2 σT4 , Lс = 4πR2 σT4 де L і Lс , R і Rс , T і Tс відповідно світності, лінійні радіуси та абсолютні температури зорі й Сонця. Розміри зір дуже відрізняються: від діаметрів, порівнянних з діаметром орбіти Юпітера (червоні надгіганти), до розмірів планет Сонячної системи (білі карлики) або навіть до кількох кілометрів у нейтронних зір.

**VI. Узагальнення й систематизація знань учнів.**

1. *Слово вчителя.*
* Повернемося до очікуваних результатів і проведемо узагальнення знань.
* *На дошку вивішується плакат з очікуваними результатами. Учитель проводить опитування.*

*2. Додаткова інформація.*

1. Відстань до зір. Вимірювання відстаней до зорі можна проводити, визначаючи річний паралакс π – кут, під яким із зорі було б видно радіус земної орбіти. Найближча до нас зоря *Проксима Кентавра* має річний паралакс π=0,762"і знаходиться від Землі на відстані 1,3 пк або 4,26 св.р.

2. Світності, радіуси і температура зір.

Дослідження багатьох тисяч об'єктів зоряного неба привели до висновку, що за своєю світністю зорі істотно відрізняються між собою. Одні з них мають світності у сотні, тисячі чи навіть мільйони разів більші від світності Сонця, а інші, навпаки, у сотні, тисячі й навіть сотні тисяч разів менші за неї. Найбільшу світність у Галактиці має зоря *Н093129А* з комплексу Т в *сузір'ї Кіля* - вона світиться як мільйон наших Сонць. З іншого боку, світність найближчої до Сонця зорі Проксими Кентавра становить лише 0,0000561/с. Тільки 18 000 таких Проксим, разом узятих, будуть світити як наше Сонце.

Температура більшості зір знаходиться в межах від 2 500 К до ЗО 000 К, хоча відомі й такі зорі, для яких вона менша або більша вказаних меж.

3. Розміри зір. Є зорі-гіганти і надгіганти, радіуси яких у сотні й тисячі разів перевершують сонячні. І навпаки, є зорі- карлики, радіуси яких у десятки і сотні разів менші від К®. А радіуси нейтронних зір становлять лише

10-30 км.

Щоб краще уявити розміри зірок, спочатку порівняємо Сонце і Землю, а потім деякі зірки із Сонцем.

* Слайд 15. Порівняльні розміри зір

4. Спектри і спектральна класифікація зір. Вже при першому знайомстві з зоряним небом привертає увагу відмінність зір за їхніми кольорами. Набагато сильніше ця відмінність проявляється при розгляданні спектрів. Як правило, зорі мають неперервний спектр, на який накладаються спектральні лінії, частіше за все поглинання, але в спектрах деяких зір видно і яскраві лінії випромінювання.

* Слайд 16. Проблемне питання
* Повернемося до проблемного питання

*Існує стійкий міф (можливо, починаючи з Аристотеля), що вдень з глибоких криниць можна побачити зорі. Чи так це насправді?*

**Відповідь.** Це неможливо. Справа в тому, що зорю можна побачити на фоні неба лише тоді, коли потік світла від неї є порівняним з потоком від площі неба, видимі розміри якої дорівнюють роздільній здатності людського ока (≈1′).

 Це відповідає відношенню сигналу до шуму (фону), яке дорівнює одиниці. Відповідно до роздільної здатності людського ока це можливо, коли отвір криниці буде видно спостерігачу, який знаходиться на її дні, під кутом ≈1′. Якщо діаметр криниці 1 м, то це відповідає глибині 1 м/tg1′=3438 м. 1) Про криниці такої глибини невідомо; 2) спостерігач буде бачити лише світлу точку, яскравість якої збільшиться на якусь мить, коли зоря із зоряною величиною m≤-5,2m буде перетинати зеніт; 3) таких зір не існує. Але в умовах повної темряви чутливість людського ока значно збільшується і воно здатне виявити сигнал, який всього на 5% перевищує шум. Це дає граничну зоряну величину -1,9m . Але ми знаємо, що найяскравіша зоря на небі Сиріус має видиму зоряну величину m=-1,46m . І тоді лишаються тільки планети: Венера (від -3,3m до -4,4m ), Марс (від -1,1m до -2,8m ), Юпітер (від -1,4m до -2,5m ).

* *Тестові завдання.*
* Слайд 17.

1. Що вимірюється парсеками?

а) паралакси; б) відстань від планет; в) відстань до галактики;

г) світність зір; д) відстань до зір.

2. Неозброєним оком на небі можна побачити найслабкіші зорі такої видимої зоряної величини:

а) +1m ; б) +6m ; в) +10m ; г) -1 m ; д) 0 m .

3. Яка зоря є найяскравішою на нашому нічному небі?

а) Вега; б) Сиріус; в) Капелла; г) Полярна зоря; д) Альтаїр.

4. Річний паралакс зорі дорівнює 1′′. На якій відстані знаходиться зоря?

а) 1 пк; б) 1 а.о.; в) 3,26 св.р.; г) 206265 а.о.; д) 1 св.р.

5. Зорі якого кольору мають найнижчу температуру?

 а) білі; б) жовті; в) червоні; г) зелені; д) сині.

6. 1 парсек дорівнює:

а) ≈1013 км; б) ≈3,1013 км; в) 1010 км; г) ≈3,26 св.р.; д) 206265 а.о.

7. Зорі білі карлики бувають:

а) за розмірами менше від Землі; б) за розмірами більші від Сонця;

в) за масою менше від Землі; г) за масою більші від Сонця;

д) за густиною менші від густини води.

8. Які одиниці відстані до зір використовують астрономи?

а) кілометр б) світловий рік в) астрономічну одиницю

г) парсек д) паралакс

9. Видима зоряна величина визначає...

а) світність зорі б) радіус зорі в) яскравість зорі

г) освітленість, яку створює зоря на Землі д) температуру

10. Які з наведених спектральних класів зір мають на поверхні найвищу температуру?

А) A б) B в) F г) G д) K е) M є) O

11. Які із цих зір світять найдовше?

а) гіганти спектрального класу O

б) білі зорі спектрального класу A

в) Сонце

г) червоні гіганти спектрального класу M

д) червоні карлики спектрального класу M

 **VІІ. Рефлексивно-оцінювальний етап**

1. *Повідомлення учнів.*
* Прислів’я та приказки про зорі….
* Аби на мене місяць світив, а зорі будуть.
* З неба зорі хвата, а під носом не бачить.
* Зорі з неба здіймає.
* Пора до двора: сходить місяць і зоря.
* Рада б зірка зійти — чорна хмара заступає.
* Чим темніша ніч, тим ясніші зорі.
* Тільки зірок з неба не знімає.
* Кому місяць світить, тому і зорі всміхаються
* Місяць — батько, звізда — мати, сонце — їх дитятко.
* Якби могла, зорі з неба брала б.
* Пора до двора: сходить місяць і зоря.
* Зорі на дощ дмуться та лупають.
* Чим темніша ніч, тим ясніші зорі.
* Загадки про зорі
* Нічне небо прикрашають,

Мерехтять вони , палають.

Безліч складених казок,

Про красунь нічних-…..(зірок)!

* Аж, до раночку вночі

Дід-пастух, овець лічив.

Вийшло сонечко з-за гаю…

Де вони тепер - не знає. (Місяць, зорі)

* Повна ніч паляниць,

Посередині книш. (Місяць та зорі)

* В синім небі світлячки-

Не дістать до них рукою.

А найбільший світлячок,

Зігнувся, як черв’ячок. (Зорі і місяць)

1. *Оцінювання роботи учнів на уроці*

**VIIІ. Домашнє завдання.**

1.Опрацювати матеріал підручника §22, 23; дати відповіді на запитання 4-6 с.116.

2.Творче завдання. Підготувати повідомлення на тему: Цікаві факти про зорі..

**ІХ. Підсумок уроку.**

* Слайд 18.
* *Технологія «Мікрофон»*

1. Що таке зорі?

2. Що таке парсек і світловий рік?

3. Які основні характеристики зір?

4. Що розуміють під світністю зір?

5. Яка залежність існує між світністю зорі і її абсолютною зоряною величиною?

6. До яких класів належить основна кількість зір? 

7.Від чого залежать кольори зір?

8. До якого класу і підкласу спектральної класифікації зір належить наше Сонце?

Список використаних джерел

1. Володимир Сиротюк, Юрій Мирошніченко; підручник Астрономія.: ( рівень стандарту, за навч. програмою авт. кол. під керівництвом Яцківа Я. С.): для 11 кл. закл. загл. серед. освіти. – Київ : Генеза, 2019. – 160 с. : іл.

2. Вікторія Леонідівна Бузько. Дидактичний матеріал з астрономії Навчальний посібник для загальноосвітніх навчальних закладів 2019.

Інтернет ресурси:

<http://megaznaika.com.ua/zagadku/zahadky-pro-misyats-zori-kosmichni-tila/>

 https://studfile.net/preview/2425457/page:6/

1. **Після ознайомлення з матеріалом підручника, один учень з кожної групи в стислій формі доводить до відома інших груп інформацію зі свого питання (з демонстрацією відповідного слайда)** [↑](#footnote-ref-1)