

І. П. Крячко



ПОЗАШКІЛЬНЕ НАВЧАННЯ АСТРОНОМІЇ

Навчально-методичний посібник

І. П. Крячко

ПОЗАШКІЛЬНЕ НАВЧАННЯ АСТРОНОМІЇ

Навчально-методичний посібник

**Київ
Наше небо
2024**

Методичний посібник створено на основі результатів пошукової теми, яку впродовж 2019–2021 рр. виконувала
Лабораторія методологічного та інформаційного забезпечення
астрономічної освіти і науки (МІЗОН-А)
Головної астрономічної обсерваторії Національної академії наук України.

Крячко І. П.

Позашкільне навчання астрономії. — К. : Наше небо, 2024. — 86 с.

Посібник призначено керівникам астрономічних гуртків, викладачам і вчителям, які цікавляться питаннями позашкільного навчання астрономії.

Охороняється Законом України про авторське право і суміжні права. Заборонено відтворювати текст в цілому або ж окремі його частини без письмового дозволу автора й видавця.

© Головна астрономічна обсерваторія НАН України, 2022

© ВЦ «Наше небо», макет, 2023

© Крячко І. П., текст, 2021

ЗМІСТ

Вступ	5
1. Мета, цілі та завдання позашкільного навчання астрономії	7
1.1. Принципи позашкільного навчання астрономії	12
2. Форми й методи позашкільного навчання астрономії	14
2.1. Астрономічний гурток	14
2.2. Заочна астрономічна школа	21
2.3. Літня (зимова) астрономічна школа	25
2.4. Мала академія наук	27
2.4.1. Методичні рекомендації з організації та виконання науково-дослідної роботи в галузі астрономії учнями Малої академії наук України	28
2.5. Астротурніри та інші форми позашкільного навчання астрономії	32
3. Організація та виконання навчальних астрономічних спостережень	34
3.1. Завдання та особливості навчальних астрономічних спостережень	35
3.2. Навчальна астрономічна обсерваторія	36
3.3. Телескопи з віддаленим доступом	38
3.4. Астрономічні бази даних	40
3.5. Електронні планетарії та віртуальні астрономічні симулятори (імітатори)	42

Додатки

1. Пояснювальна записка до навчальних програм	45
2. Навчальна програма астрономічного гуртка «Наш всесвіт» для учнів 5 — 6 класів	48
3. Навчальна програма астрономічного гуртка «Основи астрономії» для учнів 7 — 8 класів	55
4. Навчальна програма астрономічного гуртка «Астрономія» для учнів 9 — 10 (11) класів	65
5. Астрономічні обсерваторії та навчання астрономії	81
6. Джерела інформації для позашкільного навчання астрономії	85
Список використаних джерел	85

Вступ

Астрономічна освіта в Україні має давні традиції. Як навчальний предмет астрономія була в братських школах, а пізніше (у період царської Росії) — в реальних училищах і гімназіях. Наприкінці XIX ст. виникли перші товариства, що об'єднували професійних астрономів і тих, хто цікавився нею як amator. Тоді стали з'являтися перші астрономічні гуртки, що діяли головню на базі астрономічних обсерваторій, наприклад, такі гуртки працювали в астрономічних обсерваторіях Київського та Одеського університетів.

У 1932 р. астрономія стала обов'язковим навчальним предметом у радянській школі — після цього астрономічні гуртки набули неабиякого поширення. Їх організовували в школах, у так званих палацах піонерів та станціях юних техніків, а також у планетаріях. Значних зусиль у цій справі доклало Всесоюзне астрономо-геодезичне товариство, скорочено ВАГТ (рос.: Всесоюзное астрономо-геодезическое общество, ВАГО), яке почало діяти в 1934 р. Надалі якраз ВАГТ організаційно об'єднувало всі астрономічні гуртки. З січня 1965 р. став виходити науково-популярний журнал «Земля и Вселенная», що регулярно розповідав про діяльність астрономічних гуртків.

Інтерес до астрономічних знань суттєво зріс (на жаль, ненадовго) з початком космічної ери. У 60-х роках минулого століття, коли відбулися перший політ людини в Космос та висадка астронавтів на Місяць, широкий загал цікавився не тільки космонавтикою, але і небесними тілами та будовою Всесвіту. Тоді здавалося, що перед астрономічною освітою відкриваються прекрасні перспективи, але вони, з погляду сьогодення, майже не справдилися. Цьому, серед багатьох інших причин, завадила відданість професійної астрономічної спільноти суто науковому змісту навчального матеріалу, а також слабкість педагогічної науки в частині методики навчання астрономії.

Такий висновок стосується не тільки навчання астрономії в школі, але й гурткової роботи з астрономії. Зміст і форми навчання астрономії у поза-шкільних закладах формувалися емпірично. Методичних розробок щодо такої діяльності було мало, а дидактика її взагалі не розглядала.

На жаль, упродовж 1991—2001 років астрономії як окремого навчального предмета в українській середній школі не було. Це негативно вплинуло не

тільки на загальний рівень астрономічних знань молодого покоління, але й призвело до масового згортання діяльності астрономічних гуртків у школах. Для такої держави, як Україна, їх залишилося вкрай мало, буквально одиниці.

Однак стан справ з астрономією в середній школі вимагає змін у питанні позашкільного навчання астрономії. Річ у тому, що реформа середньої освіти в частині її профілізації об'єктивно послаблює позиції шкільної астрономії. Нині її об'єднано з фізикою в один навчальний предмет «фізика й астрономія», який у перспективі обиратиме тільки якась частина старшокласників. І якщо інші природничі предмети (біологія, хімія, фізика) наявні в базовій школі, то астрономії, як окремого навчального предмета, там немає. Це спонукає до створення і розгортання системи позашкільної астрономічної освіти.

Навчання астрономії дає змогу вирішувати багато освітніх та виховних завдань, бо:

- систематизує, закріплює і поглиблює математичні, фізичні, хімічні, географічні, екологічні та інші знання, тобто дає змогу розглядати комплексно взаємовідносини між Людиною і Космосом;
- створює умови для розвитку творчого мислення, сприяє розвитку пізнавальних інтересів учнів, показує величезні можливості людини у пізнанні природи за межами Землі;
- дає змогу проілюструвати багато розділів сучасного природознавства, закладає основу для формування наукової картини світу;
- є, за своєю суттю, сполучною ланкою між природничими і гуманітарними дисциплінами.

Методологічною основою позашкільного навчання астрономії мають бути теорії діяльності й природничо-наукової освіти. Це означає, що навчальний процес треба планувати й будувати на основі діяльнісного та особистісно орієнтованого підходів до організації освіти. Водночас добір змісту навчального матеріалу має спиратися на системний і модульний підходи, зважаючи як на здобутки астрономії, так і на методику її навчання в середній школі.

Астрономічні знання — базовий компонент природничо-наукової картини світу, культури людини і суспільства в цілому. Хай там що, а сучасне світо-розуміння спирається на досягнення науки. В цьому сенсі астрономія виявляє закономірності, за якими розвивається Всесвіт, а здобуті нею знання впливають на розвиток не тільки фізики, а й усіх природничих наук. Тому не дивно, що виникла й активно розвивається низка суміжних з астрономією наук: астрогологія, астробіологія, астроекологія та ін. Крім того, існування сучасної цивілізації неможливо уявити без космонавтики,

тісно пов'язаної з астрономією: в навколоземному космічному просторі майже неперервно живуть і працюють космонавти, земляни планують повернутися на Місяць і готуються до експедиції на Марс.

Позашкільне навчання астрономії має ще одне важливе завдання: показати якомога ширшому загалові діяльність професійних астрономів і суть самої професії. Як пересічна людина нині уявляє собі астронома? Як дідуся, що сидить біля телескопа й розглядає в його окуляр зоряне небо, — попри майже щоденні повідомлення про нові відкриття в астрономії, зроблені за допомогою дуже складних приладів із використанням математичних та фізичних знань. Про те, що насправді астроном — це не астролог, а людина з хорошою фізико-математичною освітою, яка вміє програмувати і добре розуміється в комп'ютерній техніці, знає чи, принаймні, замислюється не так багато людей, як і про те, що сучасна астрономія неможлива без зусиль програмістів, експериментаторів, теоретиків.

Зрештою, усі плани землян з обживання Сонячної системи годі здійснити без опанування і застосування астрономічних знань!

1 Мета, цілі та завдання позашкільного навчання астрономії

Позашкільне навчання астрономії має бути спрямоване на задоволення потреб учня, тобто в широкому розумінні воно має відповідати його освітнім, соціокультурним і духовним запитам (визначальним серед них є інтерес учня до сприйняття і засвоєння саме астрономічних знань). Ці потреби мотивують молоду людину до вивчення астрономії. Важливо, що на відміну від шкільної астрономічної освіти, яка досі майже однакова для всіх, у системі позашкільної освіти на тлі загальних підходів до організації і проведення навчального процесу простіше «бачити» індивідуальні потреби й запити кожного учня — ставитися до нього, як до активного суб'єкта пізнання, використовувати його суб'єктивний досвід, орієнтуватися на саморозвиток, самонавчання, самоосвіту, враховувати індивідуальні психофізіологічні особливості тощо.

В освіті часто оперують такими поняттями, як *мета* і *ціль*. Зауважимо, що для нас ці дидактичні категорії не є тотожними поняттями. Адже *мета* є ідеальним, наперед визначеним еталоном результату людської діяльності, тоді як *ціль* — кінцевий результат діяльності, досягнутий у певних конкретних умовах. Тому поняття *ціль* за обсягом менше, ніж *мета*, входить у мету як її складова, воно вужче за змістом, а отже, конкретніше, ніж мета.

У чому ж полягає мета позашкільного навчання астрономії? Щоб відповісти на це запитання, доцільно розглянути нині чинні (станом на 2020 рік) навчальні програми з астрономії для 10—11 класів загальноосвітніх навчальних закладів. Ось як визначено мету навчання астрономії на профільному рівні в програмі, що її підготував авторський колектив під керівництвом академіка НАН України, президента Української астрономічної асоціації Я. С. Яцківа: «Мета навчання астрономії на профільному рівні узгоджується з цілями повної загальної середньої освіти і полягає у формуванні та розвитку в учнів старшої школи природничо-наукової компетентності, що є обов'язковим складником загальної культури особистості і розвитку її творчого потенціалу».

Отже, мета *поглибленого* навчання астрономії, незалежно від того, де і в яких навчальних закладах та умовах вона здійснюється, полягає в розвитку творчого потенціалу й підвищенні загальної культури учня через систематизоване формування основ системи знань про методи й результати вивчення законів руху, фізичної природи, еволюції небесних тіл і Всесвіту загалом. Засвоєння астрономічних знань має бути на такому рівні, що уможливить їхнє подальше використання у професійній діяльності, у формуванні наукового світогляду, а також для потенційного продовження астрономічної освіти у вищих навчальних закладах.

Водночас у Пояснювальній записці навчальної програми з астрономії далі сказано: «*Програма профільного навчання астрономії* передбачає систематизоване вивчення основ системи знань про методи й результати досліджень законів руху, фізичної природи, еволюції небесних тіл і Всесвіту в цілому, вплив космічних явищ на Землю та місце людини у Всесвіті, формування наукового світогляду та наукового стилю мислення учнів на основі сучасної науково-природничої картини світу, оволодіння методами наукового пізнання та усвідомлення астрономічного знання на рівні, потрібному для подальшого його використання в професійній діяльності та продовженні природничої чи технічної освіти. Курс астрономії профільного рівня покликаний показати розвиток уявлень про будову Всесвіту як одну з найважливіших сторін тривалого і складного шляху пізнання людством навколишньої природи і свого місця в ній, сприяти формуванню сучасної наукової картини світу».

Це уточнення можна розглядати як визначення цілей навчання астрономії на профільному рівні в загальноосвітніх навчальних закладах.

Цілі позашкільного навчання астрономії. Майже будь-яка діяльність людини починається з постанови цілі, що під нею розуміють «передбачений у свідомості результат, на досягнення якого спрямовано дії. Як прямий мотив, ціль спрямовує й регулює дії, пронизує практику як внутрішній закон, що йому людина підпорядковує свою волю» [1].

Освітні цілі — як дидактична категорія — утворюють певну систему, тому цілі астрономічної освіти й цілі навчання астрономії можна звести до певної послідовності, інакше кажучи, можна встановити ієрархію цілей. У старшій загальноосвітній школі ми пропонуємо розглядати окремо загальні цілі астрономічної освіти, предметні, профільні (рівневі), модульні цілі, а також цілі уроку (заняття). Про це докладно сказано в книжці «*Методика навчання астрономії у старшій загальноосвітній школі*» (її вміщено за посиланням: <http://www.astrosvita.kiev.ua/metod/Metodyka-navchannia-astronomii.pdf>).

Для позашкільного навчання астрономії загальні цілі астрономічної освіти є такими ж, як і для загальноосвітніх навчальних закладів. Зважаючи на світові тенденції розвитку освіти, враховуючи досягнення астрономічної науки та стан розвитку українського суспільства і спираючись на вимоги державних стандартів початкової, базової і профільної середньої освіти, загальні цілі астрономічної освіти в рамках компетентнісного підходу формуємо так, як наведено нижче.

1. Формування загальнокультурної компетентності учня через опанування астрономічних знань, що увійшли до світової культури.
2. Формування наукового світогляду через інтерес до опанування методів наукового пізнання та вивчення астрономії.
3. Формування пізнавальної діяльності у процесі навчання астрономії та визначення (виявлення) майбутніх професійних інтересів.

Загалом указані три цілі взаємопов'язані, тому їх можна коротко виразити словесною формулою: *культура* \leftrightarrow *світогляд* \leftrightarrow *професія*. На рівні постанови цілей індивідом її можна сформулювати так: «Я маю бути людиною культурною, освіченою і професійною».

Беручи до уваги загальні цілі астрономічної освіти, ми вважаємо, що головні цілі позашкільного навчання астрономії такі:

- формування загальнокультурної компетентності учня шляхом засвоєння змісту відповідної навчальної програми з астрономії для позашкільних навчальних закладів;
- формування цілісного уявлення про сучасну природничо-наукову картину світу та наукового світогляду;
- формування предметної компетенції (цінності, ставлення, знання, уміння, навички) учня через оволодіння чітко визначеним обсягом астрономічних знань та цілеспрямованими способами діяльності;
- формування й розвиток пізнавального інтересу учнів до опанування методами наукового пізнання, природничо-наукового мислення, зацікавленості у вивченні астрономії;
- розвиток здібностей до комунікативної діяльності;

- розвиток здібностей учня до саморефлексії;
- розвиток здібностей до самовизначення з урахуванням власних інтересів і нахилів;

- активізація пізнавальної діяльності учнів через навчання астрономії.

Означених цілей позашкільного навчання астрономії неможливо досягти прямо під час навчального процесу — їх треба конкретизувати шляхом процедури цілепокладання, тобто постанови цілей. Це важлива складова процесу навчання, на яку дотепер у системі шкільної освіти звертали уваги (хоч як це дивно!) менше, ніж у позашкільній. Річ у тім, що робота астрономічних гуртків зводиться не тільки до опанування теорії, але й до набуття практичних навичок: виконання спостережень небесних світил за допомогою телескопа, фотографування, опрацювання отриманих зображень тощо. Виконувати такі навчальні дії можна лише за умови чітко поставлених цілей. У позашкільній освіті учень зазвичай залучений до формулювання цілі, адже доволі часто він сам її і визначає, а тому надалі в процесі навчання діє осмислено і відповідально.

Тут ми не розглядаємо особливості цілепокладання (див., наприклад, п. «Цілепокладання у навчанні астрономії» в «Методиці навчання астрономії у старшій загальноосвітній школі»), а натомість звернемо увагу на *завдання позашкільного навчання астрономії*, що дають змогу досягти поставлених навчальних цілей. Для цього загляньмо знову до чинної навчальної програми з астрономії для 10—11 класів (профільний рівень) загальноосвітніх навчальних закладів. У програмі *загальноосвітні завдання курсу астрономії старшої школи* визначено так:

- формування в учнів системи знань про походження природних об'єктів Всесвіту, їхні фізичні властивості, закони руху й еволюцію, а також формування уявлень про походження, будову та еволюцію Всесвіту в цілому;
- оволодіння учнями методологією природничо-наукового пізнання і науковим стилем мислення, усвідомлення суті природничо-наукової картини світу для пояснення різних астрономічних явищ і процесів, фізичної природи небесних тіл та їхніх систем;
- формування в учнів загальних методів та алгоритмів розв'язування астрономічних задач і проблемних завдань із застосуванням законів фізики та інших природничих наук; формування евристичних прийомів пошуку для розв'язку проблем адекватними засобами математики, фізики й астрономії;
- розвиток в учнів узагальненого вміння вести природничо-наукові дослідження методами наукового пізнання (планування астрономічних спостережень, вибір методу дослідження, вимірювання, оброблення та інтерпретація здобутих результатів);

- формування цілісного уявлення про сучасну природничо-наукову картину світу й формування наукового світогляду учнів, розуміння ролі астрономії в пізнанні фундаментальних законів природи, використання яких є базою науково-технічного прогресу; розкриття значення астрономічного знання в житті людини й у суспільному розвитку, висвітлення етичних проблем наукового пізнання, формування екологічної культури людини засобами астрономії;

- розвиток в учнів навичок пізнавальної діяльності в процесі навчання астрономії.

Очікуваними результатами при цьому є:

- *знанневий компонент* (знання, тобто опанування змісту навчального предмета);

- *діяльнісний компонент* (здатність учнів застосовувати знання, уміння, навички, способи діяльності до розв'язання проблем, зокрема в реальних, життєвих ситуаціях);

- *ціннісний компонент* (емоційно-ціннісне ставлення учнів щодо об'єктів навчальної діяльності, сукупність ціннісних орієнтацій, мотивація, інтерес, готовність до навчання).

Зважаючи на вказане вище, ми формуємо завдання позашкільного навчання астрономії так:

1. Передати учням основи знань і вмінь для правильного розуміння ними процесів та явищ, що відбуваються у Всесвіті, а також про його будову та еволюцію.

2. Сформувати вміння застосовувати знання для пояснення астрономічних явищ, розуміння їхнього взаємозв'язку у просторі й в часі.

3. Показати роль астрономії в культурі й формуванні природничо-наукової картини світу, в розвитку науково-технічного прогресу.

4. Ознайомити учнів з основними методами астрономії, сформувати відповідні їм пізнавальні і практичні вміння.

5. Навчити учнів працювати з джерелами астрономічної інформації.

6. Сформувати поняття про Всесвіт — цілісну систему, що перебуває у стані саморозвитку й самоорганізації, про можливість виникнення та існування життя у Всесвіті.

7. Сформувати вміння виконувати астрономічні спостереження (візуально чи з використанням простих астрономічних інструментів), прості розрахунки, а також розв'язувати астрономічні й астрофізичні задачі.

1.1. Принципи позашкільного навчання астрономії

Позашкільне навчання астрономії має спиратися на принципи, які, з одного боку, відповідають його цілям і завданням, а з другого — встановлюють вимоги до змісту, методів і форм такого навчання. Ці принципи не якісь специфічні, тобто притаманні тільки для астрономічної освіти — вони є відомими й давно перевіреними на практиці позашкільного навчання. Коротко нагадаємо їх, адже вони, крім сказаного, визначають суть педагогічної діяльності вчителя чи викладача, який проводить позашкільне навчання.

Ці принципи, а також пояснення до них, наведено нижче.

- *Зв'язок шкільної та позашкільної освіти.* У процесі позашкільного навчання астрономії треба враховувати як вік дітей, так і знання, що вони їх здобули в середніх навчальних закладах. Найперше це стосується математики, природознавства й фізики. Навчальні програми позашкільної освіти мають обов'язково враховувати цю обставину. Бажано, щоб такі програми не вимагали викладу астрономічного матеріалу з використанням математичних методів та фізичних законів, з якими діти не ознайомлені зі школи. Якщо ж такі питання у програмі є, тоді вона має вказувати на обсяг матеріалу зі суміжних наук, який треба опанувати учням у процесі позашкільного навчання астрономії.

- *Міжпредметні зв'язки.* Як неможливо навчати астрономії без застосування математики й фізики, так і важко уявити процес навчання без демонстрації прикладів її зв'язку з іншими природничими та гуманітарними науками. Слід показувати вплив астрономічних знань на розвиток цих наук, наводити приклади їхнього взаємозв'язку. В такий спосіб можна досягти певного рівня інтеграції природничих знань, показати їхню допасованість і взаємозалежність. Така інтеграція сприятиме підвищенню зацікавленості учнів до навчання астрономії.

- *Систематичність викладу астрономічного матеріалу.* Існує логіка, зумовлена давньою традицією навчання астрономії, подання навчальних тем. Зазвичай першою, після вступу, є тема, що стосується зоряного неба, небесної сфери тощо, а останньою — тема про життя у Всесвіті. Попри те, що не всі схильні так уважати, ми радимо дотримуватися цієї послідовності (її витримано в усіх шкільних навчальних програмах з астрономії, які є чинними в Україні).

- *Врахування індивідуальних інтересів і здібностей учнів.* Зазвичай позашкільне навчання астрономії відбувається на умовах відкритості й добровільності, тобто в астрономічні гуртки і школи зараховують усіх охочих.

Через це в групі можуть бути учні з різним рівнем освіти, різних здібностей і з різними зацікавленнями щодо вивчення астрономії. Тому процес навчання в конкретній групі треба адаптувати (шляхом добору змісту навчального матеріалу, методів і форм його викладання) до індивідуальних інтересів і запитів учнів. Для цього можна також використати індивідуальні навчальні траєкторії. Усе це стимулюватиме пізнавальну активність учня, бо він навчатиметься за своїми здібностями й робитиме те, що йому подобається.

• *Поєднання колективних, групових та індивідуальних форм роботи.* Одна зі сильних особливостей позашкільної освіти — увага до запитів конкретного учня. Але в більшості випадків ця освіта, як і шкільна, організована у формі колективного навчання. Щоб реалізувати принцип індивідуальних інтересів і здібностей учнів, треба використовувати групові та індивідуальні форми роботи. Це означає, що процес колективного навчання має на певних його етапах містити групову та індивідуальну навчальну діяльність. В окремі групи можна об'єднувати учнів як приблизно однакового освітнього рівня, так і за схожими інтересами до окремих астрономічних питань. Індивідуальні завдання можуть стосуватися не одного навчального заняття чи питання, а бути тривалішими в кількості занять і стосуватися навчальної теми або кількох тем.

• *Комунікативна активність учнів.* Для позашкільної освіти, зважаючи на її відкритість і добровільність, характерною рисою є активність учнів, зокрема й комунікативна. Її за будь-яких умов слід не лише підтримувати, але й стимулювати учнів до підвищення рівня їхніх комунікативних умінь. Спілкування учнів з викладачем під час проведення занять, виступи з повідомленнями й доповідями на різні астрономічні теми треба спрямовувати на розвиток умінь і навичок у використанні наукової мови, а також на розвиток толерантності як до висловлювань інших учасників навчального процесу, так і до рис характеру особистості. Учнів потрібно вчити говорити правильною мовою з огляду на науку та логіку передання наукової інформації.

• *Різноманітність форм і видів позашкільного навчання.* У навчанні астрономії за межами школи треба практикувати форми, види й методи (див. розділ 2), які б максимально сприяли досягненню його цілей. Для цього можна вдаватися до найрізноманітніших форм і методів, багато з яких важко, а то й неможливо, використовувати в шкільній освіті. Такий підхід загалом сприяє підвищенню інтересу учнів до позашкільної освіти.

• *Зв'язок навчальної діяльності з життям.* Процес позашкільного навчання астрономії треба якомога більше співвідносити з тим, що відбувається в науці, суспільстві й житті кожного окремого учня. Це означає, що учнів потрібно

регулярно ознайомлювати з новими досягненнями в астрономії, звертати їхню увагу на повідомлення про здобутки астрономів світу й України в інтернеті, загальнонаціональних і місцевих засобах масової інформації. Треба також спонукати їх до того, щоб вони розповідали про ці досягнення вдома і в школі, своїм друзям і знайомим.

2 **Форми й методи позашкільного навчання астрономії**

Оскільки навчання астрономії за межами середньої школи має давню історію, то нині відомо кілька його усталених форм. До них належать астрономічний гурток, заочна астрономічна школа та навчання в системі Малої академії наук (МАН). Останнє — певна особливість України, бо така структура, як МАН, діє не в багатьох країнах світу.

2.1. **Астрономічний гурток**

Найвідомішою в Україні формою організації позашкільного навчання астрономії досі є астрономічний гурток, хоча в останні 20 років гурткова діяльність різко знизилася. Серед основних причин цього — недостатня увага до курсу астрономії в загальноосвітніх навчальних закладах (шкільних астрономічних гуртків майже не залишилося); відсутність тих, хто міг би й хотів би керувати роботою гуртка; певна «конкуренція» гуртковій формі позашкільного навчання з боку, наприклад, Малої академії наук.

Незважаючи на це, астрономічні гуртки, як форму навчання астрономії, треба відроджувати й створювати повсюдно в школах, де є діти, які цікавляться астрономією. Такі гуртки також мають діяти в Палацах дітей та юнацтва. Багаторічний досвід роботи гуртків свідчить про ефективність цієї форми позашкільної освіти.

Організація астрономічного гуртка має спиратися на принципи позашкільного навчання астрономії (п. 1.1). Але, за будь яких обставин, визначальну роль в організації та дальшій діяльності гуртка відіграє його керівник. Не можна бути керівником астрономічного гуртка (чи це професійний астроном, чи викладач або вчитель, який добре знає астрономію) формально. Практика свідчить, що такі спроби закінчуються завжди безрезультатно й дуже швидко.

Для керівника гуртка обов'язковими є гностичні, комунікативні, організаційні та виконавські уміння. В частині *гностичних умінь* керівник гуртка має:

- працювати з джерелами інформації, яка потрібна для організації гурткової роботи;

- вивчати й аналізувати досвід роботи керівників гуртків різного профілю;
- вивчати й аналізувати власну діяльність як керівника гуртка з метою вдосконалення змісту, засобів, форм і методів цієї діяльності.

Основні *комунікативні вміння* керівника гуртка такі:

- визначати обсяг теоретичного матеріалу згідно з вимогами навчальної програми і послідовність пізнавальної діяльності членів гуртка як на тривалий період (півріччя, рік), так і на окреме заняття;

- визначати для кожного заняття доцільну форму його проведення через планування своєї діяльності на тривалий час роботи гуртка;

- визначити й застосувати на практиці найприйнятніші способи діяльності гуртківців упродовж занять;

- планувати й визначати спрямованість діяльності гуртківців на занятті (засвоєння теоретичного матеріалу, виконання практичних робіт чи спостережень тощо);

До найважливіших *організаційних умінь* керівника гуртка належить уміння здійснювати заплановане, тобто передавати навчальну інформацію, керувати навчально-пізнавальною діяльністю членів гуртка, спрямовуючи її так, щоб гуртківці формували компетентності максимально ефективно. Важливо також уміти організувати функціональну діяльність гуртка — роботу старости гуртка, участь у діяльності гуртка батьків учнів тощо.

Діяльність керівника і гуртківців на занятті гуртка в сенсі організації має особливість, як порівняти її зі схожою діяльністю під час уроку в школі. Несхожість полягає в тому, що на заняттях гуртка застосовують ширший спектр методів і способів пізнавальної діяльності. Особливо це стосується практичної діяльності, зокрема астрономічних спостережень. Їх можна виконувати за участі всіх членів гуртка, у складі окремих груп або індивідуально. Загалом індивідуальні, тобто особистісно орієнтовані методи (технології) навчання, слід активно застосовувати керівникові в роботі з астрономічним гуртком.

До *виконавських умінь* у діяльності керівника астрономічного гуртка належать уміння:

- працювати з різного роду джерелами астрономічної інформації;
- організовувати й виконувати спостереження астрономічних об'єктів і явищ;
- працювати з навчальним обладнанням, комп'ютером та інтернетом;
- вирішувати нестандартні завдання конструкторського типу.

Указані вміння керівника астрономічного гуртка повною мірою відповідають умінням, якими має володіти, наприклад, учитель фізики. Через це

здається, що керувати астрономічним гуртком може будь-який учитель фізики і немає потреби тут розглядати вимоги до особистості. Насправді ж це часто не так. Практика діяльності астрономічних гуртків свідчить, що наші вчителі, навіть фізики і астрономії — що парадоксально, не завжди готові й можуть вести гурткову роботу. Причин цьому кілька: суттєві труднощі з організацією такої роботи, відсутність методики навчальної діяльності, зокрема орієнтованої на роботу з дітьми різного віку.

Зазвичай у гурток набирають дітей приблизно одного віку, які протягом певного часу опановують навчальну програму з астрономії. Але, оскільки астрономією цікавляться як молодші, так і старші учні, то доводиться запроваджувати диференціацію за віком. Практика роботи гуртків показала, що найоптимальнішим є поділ на три групи за віком: перша — учні 5-х і 6-х класів; друга — учні 7-х і 8-х класів; третя — учні 9-х і 10-х класів. У першу групу можна також зараховувати учнів 4-го класу, а в третю — 11-го класу, хоча нині це випускний клас і учні вже зосереджені на підготовці до зовнішнього незалежного оцінювання (ЗНО) та вступу до вишів.

Зрозуміло, що вікова диференціація гуртківців означає потребу в різних навчальних програмах, формах і методах пізнавальної діяльності, організації навчального процесу тощо.

У гуртку першої вікової групи заняття доцільно починати з елементарної астрономії, навіть за умови, що в гурток приходять діти, котрі «сиплять» такими словами, як «чорна діра», «квазари», «темна матерія» тощо. Насправді виявляється, що в дітей за цими словами мало знань або ж вони фрагментарні й хаотичні. Крім опанування теоретичними знаннями, цих гуртківців треба обов'язково ознайомлювати зі зоряним небом, виконувати з ними елементарні спостереження небесних світил, навертати до індивідуальної практичної роботи. Її вони можуть виконувати вдома за допомогою батьків чи старших братів і сестер. Остання форма роботи важлива, бо якщо дитина глибоко цікавиться астрономією, то близькі їй люди не мають бути байдужими до цього.

У гуртку для учнів 7—8-х класів на тлі опанування теоретичного й практичного змісту навчальної програми слід розширити методи навчально-пізнавальної діяльності, зокрема планувати й регулярно заслуховувати доповіді гуртківців з окремих тем. Темі доповідей мають обирати учні самостійно чи за порадою керівника гуртка. В цій групі астрономічні спостереження вже є системними, а тому мають бути спланованими, підготовленими та організованими.

Астрономічний гурток старшокласників — це, зазвичай, уже стійка група молодих людей, об'єднаних цікавістю до астрономії. Часто вони товаришують

чи знайомі між собою не один рік, бо починали займатися в гуртку ще з першої вікової групи. На цьому етапі діяльності гуртка переважає самостійна робота гуртківців, бо всі вони вже визначили свої наукові вподобання й бажають поглиблено опановувати знання (як теоретичні, так і практичні) з обраного напрямку.

Хоча набір у гурток часто відбувається за результатами співбесіди, діти, що стали членами гуртка, зазвичай мають різний рівень навчальної підготовки, як з астрономії, так і з інших природничих предметів. Цю проблему керівник гуртка має вирішувати через індивідуальні форми навчання.

Треба бути готовим до того, що якась частина дітей після першого-другого заняття гуртка покине його. Такий «відсів» може перевищувати 50%, тому ми радимо під час проведення співбесіди набирати в групу до 40 учнів. З такої кількості залишиться 10—15 дітей, яким справді цікава астрономія і з якими вправний керівник гуртка може працювати протягом принаймні одного навчального року.

***Про співбесіду.** Співбесіда дає змогу керівникові гуртка попередньо визначити особливості дітей, які виявили бажання відвідувати гурток. Цією можливістю не слід нехтувати, адже інформація про запити та рівень підготовки гуртківців допоможе йому правильно організувати роботу гуртка.*

Оголошення про набір в астрономічний гурток доцільно оприлюднити влітку, наприклад, з початку серпня, а співбесіди проводити протягом вересня у встановлені дні та час. Найкращими днями тижня для цього є п'ятниця і субота, коли на співбесіду діти мають змогу прийти зі своїми рідними.

Перше зібрання гуртка (воно має відбутися на початку жовтня) треба робити відкритим. На нього можуть прийти не лише ті діти, що записалися в гурток, але й усі інші. Доцільно запросити на це заняття родичів гуртківців (батьків, дідусів і бабусь).

На відкритому зібранні треба розказати про гурток, його мету та цілі, ознайомити з вимогами навчальної програми, окреслити основні види діяльності гуртківців (теоретичні заняття, індивідуальна робота, зокрема вдома, астрономічні спостереження, підготовка доповідей і повідомлень, виготовлення нескладних астрономічних приладів тощо), вказати на основні джерела (підручники, сайти, книжки) навчальної інформації, на базі яких відбуватиметься навчальний процес. Варто наголосити на тому, що основний зміст роботи астрономічного гуртка полягає в опануванні навчального матеріалу, обсяг якого окреслює навчальна програма. Такі програми наведено в додатках 1—3. Важливо за присутності дорослих і гуртківців обрати прийнятний для всіх день тижня і час, коли будуть заняття гуртка. Їх треба

робити щотижня в один і той же час, що привчає гуртківців до дисципліни й організованости. Тривалість заняття має становити до двох астрономічних годин.

Перше заняття гуртка доцільно провести через тиждень після відкритого зібрання; на ньому треба ознайомити учнів з правами та обов'язками члена гуртка, вибрати старосту гуртка, розподілити між членами гуртка доручення, які стосуються його діяльності (організація сторінки гуртка в соціальних мережах, вебсайт, інформаційний бюлетень тощо).

Про планування занять гуртка. Виконання навчальної програми гуртка, розрахованої на тривалий час його роботи, годі уявити без планування послідовности занять і виконання навчально-пізнавальних завдань. Усі ці питання мають бути відображені в плані роботи гуртка: послідовність навчальних тем, форми й методи роботи для кожної з них, види самостійних завдань на період між заняттями гуртка, терміни проведення та орієнтовна кількість занять із тієї чи іншої теми.

Керівникові гуртка є сенс планувати також кожне заняття, тобто робити докладний опис процесу навчання, зазначаючи послідовність етапів і види діяльності — як своєї, так і гуртківців — наводити завдання чи задачі, як загальні для всіх присутніх на занятті, так і диференційовані (різного рівня складности), призначені для індивідуального виконання.

Кожне планове заняття доцільно починати з «п'ятихвилинки», на якій члени гуртка коротко розповідають про астрономічні відкриття, пов'язані з астрономією важливі події, астрономічні об'єкти і явища, які можна спостерігати в час до наступного заняття. Тематику не варто обмежувати, а слід лише звертати увагу на лаконічність виступів. Така п'ятихвилинка дає змогу гуртківцям увійти у процес навчання і налаштуватися на продуктивну роботу. Потім має бути лекція керівника гуртка або бесіда на тему, що відповідає навчальній програмі. Лекцію варто супроводжувати слайдами, відеофрагментами. Наприкінці заняття доцільно провести невелике обговорення з теми заняття, на якому бажано, щоб виступило якомога більше гуртківців. Після цього керівник оголошує план наступного засідання гуртка, визначає разом з гуртківцями його форму і, за потреби, ставить завдання з підготовки до такого заняття.

Лекція, як форма організації навчальної діяльності, хоча й належить до основних форм роботи гуртка, але нею не варто зловживати. Окрім лекції можуть бути бесіди, доповіді, диспути тощо. Спочатку їх готує керівник гуртка, але поступово треба привчати гуртківців до самостійної підготовки та виконання такої роботи. До участі в організації навчально-пізнавальної діяльності, яку виконують гуртківці, доцільно залучати їх самих. Ідеться про

те, що керівник гуртка може доручати учням підготовку невеликих повідомлень за змістом теми, яку згідно з планом роботи вивчатимуть чи вивчають на заняттях гуртка. Учні можуть добирати завдання, вправи й задачі до навчальної теми, готувати довідки історичного змісту чи ілюстрації (слайди) до конкретного заняття.

Добре йде навчально-пізнавальний процес у тому гуртку, де дітей навчає не його керівник, а вони зайняті самонавчанням, де панує атмосфера вільного обміну думками, активної дискусії та ініціативи.

Методи проведення занять. Керівникові астрономічного гуртка варто практикувати широкий набір методів навчання: від пояснювально-ілюстрованого до евристичного. Головне, щоб це стимулювало гуртківців до активних навчальних дій, заохочувало до самостійної роботи, а також давало змогу формувати їхні пізнавальні навички, уміння орієнтуватися в інформаційному просторі, критично і творчо мислити, розвивати емоційну, моральну й духовну сфери, сприяло природженню знань, тобто у підсумку — щоб це давало змогу формувати компетентності.

Методи навчання для різних вікових груп гуртка можуть бути універсальними (ігрові технології, навчання у співпраці, диференційований підхід до навчання, метод проєктів тощо), але застосування таких методів має специфіку. Для першої вікової групи є сенс, аби переважали описово-ілюстративні методи з акцентом на загальнонаукові та культурологічні питання астрономії. Для роботи з групами, сформованими з учнів 7—8-х і 9—10-х класів, треба якомога ширше застосовувати проблемно-пошукові методи. Це дає змогу розкривати специфіку астрономічного знання та особливості його отримання.

Ефективний метод навчання астрономії — створення проблемної ситуації. Найкраще, якщо проблемна ситуація буде пов'язана з практичними діями, наприклад, спостереженнями певних небесних об'єктів, чи з тим, що оточує гуртківців у повсякденному житті.

У процесі вирішення проблемної ситуації можна ефективно використовувати дослідницький метод. Його також можна назвати евристичним (пошук ідей) і суб'єктивно-творчим. Підсумком роботи має бути рішення конкретної проблеми, набуття гуртківцями нових знань чи, загалом, формування компетентностей.

Як відомо, основою навчального процесу є навчальна дія, котру виконує учень (гуртківець). Навчальні дії керівник гуртка має проєктувати заздалегідь. Один з елементів, що дає змогу здійснювати таке проєктування, — навчальні завдання. Їх розуміють як форму втілення змісту освіти, що дозволяє учневі через діяльність брати й засвоювати цей зміст, роблячи власним надбанням [2].

Отже, добір навчальних завдань є важливим етапом під час підготовки як окремого заняття гуртка, так і всіх занять із будь-якої навчальної теми.

Процес навчання значною мірою залежить від пізнавальної самостійності гуртківців. Її визначають навчальні цілі, а також пізнавальні дії, які члени гуртка мають виконати в процесі навчання, просуваючись до намічених цілей. Кажучи інакше, гуртківцям треба ясно розуміти, що саме вони мусять робити під час заняття. Для цього їх потрібно не лише ознайомити з методом наукового пізнання, але сформувати в них чітке розуміння самого процесу пізнання.

В астрономії процес пізнання можна описати такими взаємопов'язаними фрагментами:

- спостереження небесних тіл і явищ;
- визначення проблеми, тобто того, що є невідомим;
- висунення гіпотез для пояснення невідомого;
- перевірка гіпотез шляхом спостережень;
- установа нового знання про небесні тіла і явища;
- застосування цього знання на практиці.

У навчальному процесі потрібно також «проходити» ці етапи, адже тоді учень не лише розумітиме, як здобувають нове знання, але й сам для себе зможе повторити цей шлях. Звісно, весь процес відкриття «нового знання» для гуртківця має спланувати керівник гуртка, тобто вчитель чи викладач. Хоча такий процес, як порівняти з реальним науковим пізнанням, доволі умовний, але нехтувати ним не варто навіть на заняттях, які проводять у гуртку першої вікової групи.

Це зумовлено тим, що пізнавальна самостійність учня є серед головних умов його творчої діяльності, а також показником активності й здібностей до пізнавальних дій. Самостійність — якість, яку в гуртківців треба виховувати. З цією метою у процесі навчання треба створювати ситуації, коли гуртківці самостійно, без допомоги керівника, виконують пізнавальні завдання.

Рівень опанування знань, а якщо ширше, то набуття компетентностей, гуртківцями треба контролювати й оцінювати. Для оцінювання результатів навчальної діяльності використовують контрольні завдання й задачі (для гуртківців 7—8-х та 9—10-х класів) різного ступеня складності. Їх має готувати до кожної навчальної теми керівник гуртка. Це не проста робота, бо вимагає добирати такі вправи й задачі, які б, з одного боку, не були складними (щоб учень зміг їх виконати), а з другого — вони не можуть бути простими, адже в такому разі можна втратити сам сенс контролю знань. Розумним підходом є практика, коли гуртківці отримують можливість вибирати оціночне завдання — це дає змогу створити для учня ситуацію успіху, адже він може вибрати те завдання, яке здатний виконати.

Водночас треба використовувати контрольні завдання різного рівня складності, бо це дає змогу не лише здійснювати діагностику, але і відстежувати динаміку інтелектуального розвитку кожного гуртківця окремо й усієї групи разом.

Про науково-дослідну роботу в гуртку. Бажано, щоб керівник гуртка зміг її організувати, бо якраз вона може стати «стежкою», яка виведе особливо обдарованих і мотивованих до астрономії гуртківців у науку. Зазвичай такі гуртківці вже визначилися не тільки зі своєю майбутньою професією, але часто і з астрономічною темою, яку вони досліджуватимуть, ставши професійними астрономами. Зрозуміло — науково-дослідну роботу важко організувати без участі професійних астрономів чи бодай фахівців зі суміжних наук, зокрема фізиків. Нині, за наявності інформаційно-комунікаційних технологій, знайти такого фахівця не так складно, як це було в доінтернетну еру, тим паче, що в Україні з 2011 року проводять Всеукраїнську учнівську олімпіаду з астрономії, до організації якої постійно залучають професійних астрономів. Участь підготовлених гуртківців у такій олімпіаді — це шанс не лише для них, але і для керівника гуртка, щоб налагодити потрібні контакти з астрономічним професійним середовищем. Їх можна задіяти, коли виникне потреба знайти наукових керівників для своїх вихованців.

Крім занять в астрономічному гуртку, бажано організувати нетривалі екскурсії в астрономічні обсерваторії чи інститути, а також у планетарії. Такі екскурсії мають проводити фахівці цих установ, але за обов'язкової попередньої розмови з ними керівника гуртка про навчально-пізнавальні завдання екскурсії. Під час цих недовгих екскурсій треба ознайомити гуртківців тільки з доступною для їхнього розуміння інформацією, без зайвих подробиць.

Успіх роботи гуртка найперше залежить від педагогічної майстерності й суто людських якостей його керівника. Багато значить для успіху також організація діяльності гуртка й контроль навчальних здобутків гуртківців. Астрономічний гурток — це своєрідний клуб за інтересами; важливо, щоб гуртківці мали бажання відвідувати його.

2.2. Заочна астрономічна школа

В Україні є унікальний досвід роботи Одеської заочної астрономічної школи, щоправда, пік її діяльності припав на радянський час [3].

Нині, коли інтернет дає змогу зберігати освітні ресурси та організувати комунікації, можна створити заочну астрономічну школу (ЗАШ), яка вирішуватиме низку проблем шкільної астрономічної освіти. Наприклад, вона могла б задовольняти потреби тих учнів, які ґрунтовно цікавляться астрономією.

Адже нині часто маємо типову ситуацію: в школі курс астрономії не викладають, астрономічного гуртка немає. Тут заочна астрономічна школа стала б незамінною — вона допомагала б таким учням самостійно опанувати астрономічні знання й давала би їм змогу далі навчатися для здобуття фаху астронома.

Можливість вивчати астрономію в старшій загальноосвітній школі — це добре, але нині цього вже мало. Крім того, астрономія у випускному класі для багатьох учнів є формальністю, адже майже всі вони заклопотані майбутнім фахом (професію астронома обирає мізерний відсоток випускників).

Як відомо, молодша (1—4 кл.) та базова (5—9 кл.) школи мають навчальний предмет з природничих наук, у якому є астрономічна складова, проте далі учні 7—10-х класів астрономічних знань не отримують. Таким чином, астрономічна освіта для багатьох учнів закінчується в шостому класі.

Щоб уникнути цього, потрібно *щось* запропонувати учням 7—10-х класів. Це могли би бути *астрономічні гуртки* (у школах, позашкільних закладах, планетаріях), але загалом по країні вони ситуацію не врятовують навіть за умови, що в нашій державі буде створено мережу таких гуртків. Другий варіант — *факультативний, елективний курс астрономії* для зазначеної категорії учнів. Цей варіант заслуговує на увагу, але навіть за умови схвалення такої ідеї шлях до її втілення довгий і непростий. Зрештою, є третій варіант — *заочна астрономічна школа*. Як її облаштувати?

Заочну астрономічну школу доцільно організувати на принципах відкритої дистанційної освіти. Найкращий варіант — працювати в рамках вже діючого центру дистанційної освіти одного з провідних українських університетів, забезпечивши його потрібним навчальним матеріалом та кадрами. Якщо такий варіант знайти не вдасться, тоді треба організувати ЗАШ групою ентузіастів на громадських засадах.

Хоча в інтернеті є астрономічні матеріали навчального змісту, але для ЗАШ потрібно створювати спеціальне навчальне середовище. Зауважмо, що воно має бути складовою єдиного освітнього простору для навчання астрономії в Україні. Якщо раніше основним джерелом інформації була книжка, то тепер їй на зміну приходять цифрові освітні ресурси (ЦОР), але це не має бути сканований паперовий підручник чи статичний pdf-файл, створений із верстки підручника. ЦОР — це інтерактивний мультимедійний ресурс, який дає змогу забезпечити диференціацію та індивідуалізацію навчання. Він має підвищувати інтерес та мотивацію до опанування астрономічних знань, бути в дистанційному доступі й відкритим (вільним) для користування.

Наш досвід розроблення та використання наочності для курсу астрономії переконливо свідчить, що доцільно створювати своєрідні електронні

конструктори (набори різної астрономічної наочности), які б давали змогу вчителеві відносно легко реалізовувати свої власні педагогічні ідеї та підходи до викладання астрономії (тут маємо на увазі також тих викладачів, які працюватимуть у системі ЗАШ).

Саме за таким принципом у лабораторії математичної і фізичної освіти Інституту педагогіки АПН України за участі ЗАТ «Квазар-Мікро» у 2006 р. розроблено педагогічний програмний засіб (ППЗ) «Бібліотека електронних наочностей з астрономії. 11 клас». Це був перший в Україні ППЗ, розрахований на використання в процесі вивчення астрономії в загальноосвітніх навчальних закладах. Його мета — допомогти вчителеві візуалізувати різні астрономічні об'єкти і процеси, суттєво, як порівняти з підручником, підвищити рівень наочности під час проведення уроку. За допомогою цього посібника також можна виконувати тестовий контроль знань учнів.

Астрономічної інформації багато, навіть дуже багато. Постає запитання: що саме з цього «моря» потрібно добирати для освітньої мети? Інакше кажучи, слід визначити, які критерії такого добору, на підставі чого має відбуватися селекція наукової інформації. Відповідь очевидна — на основі змісту матеріалу, який визначено навчальними програмами курсу астрономії, тобто слід додавати нове до того, що вже є, що вже дібрано на основі певної дидактичної моделі навчального предмета. Це можна зробити через інформаційно-навчальне середовище (ІНС) курсу астрономії, що є одним із варіантів навчального середовища — штучно побудованої системи, структура й складові якої створюють умови для досягнення цілей навчально-виховного процесу [4]. Ядром ІНС має бути підручник, оскільки він традиційно (незалежно від його форми) є найважливішим засобом навчання. Нині вже існують як окремі складові, так і готові навчальні ресурси, за допомогою яких доцільно будувати інформаційно-навчальне середовище курсу астрономії (про них див. у п. «Джерела інформації для позашкільного навчання астрономії», с. 61).

Не розшифровуючи докладно наповнення ІНС, зазначимо — це інструмент у руках як учителя (викладача), так і учня для організації та забезпечення цілісного процесу навчання й самонавчання, тобто це той ресурс, на базі якого можна створювати ЗАШ.

Треба тільки мати на увазі, що не всяку інформацію, яка є в інтернеті, можна використати для цілей освіти, зокрема і для заочної астрономічної школи. У цьому зв'язку актуальним є питання про інформаційний ресурс (для нашого випадку — це будь-який зовнішній ресурс, зазвичай не орієнтований на застосування в освіті), як набір певних предметних (астрономічних) даних. Матеріали такого ресурсу, з позиції залучення їх у процесі навчання, мають задовольняти вимогам:

- науковості — інакше, достовірності й об'єктивності інформаційних одиниць;
- актуальності — ступінь відповідності інформаційної одиниці поточному моменту часу;
- повноти — достатності інформаційних одиниць для створення нових даних на основі наявних;
- адекватності — ступінь відповідності реальному об'єктивному стану справ;
- доступності — міра можливості отримати ту чи іншу інформаційну одиницю.

У ЗАШ має бути принаймні три вікових групи: учні 5—6-х кл., 7—8-х кл. та 9—10-х (11-х) кл. Щодо рівня навчання, то для першої вікової групи він має бути базовим (можна орієнтуватись на вимоги навчальної програми предметів з природничих наук), а для двох інших — базовий і профільний (підвищений).

Досвід роботи окремих таких шкіл за кордоном дає змогу окреслити загальну схему діяльності заочної астрономічної школи. Охочі навчатися в ній реєструються на сайті ЗАШ, обирають відповідний навчальний рівень і отримують доступ до матеріалів. Учень самостійно, без допомоги викладача, опановує навчальний матеріал теми і виконує контрольну роботу. Її віддано перевіряє викладач і виставляє оцінку. Якщо в роботі є помилки, то викладач дає рекомендації щодо виправлення їх.

Той же зарубіжний досвід свідчить: учні, зазвичай, починають процес навчання активно, але від теми до теми кількість виконаних завдань зменшується. Заочне навчання, без жорстких термінів і постійного контакту з учителем, вимагає від учня глибокої мотивації та працьовитості, тому до кінця курсу добираються одиниці. З'ясовано, що активність учнів залежить не тільки від змісту курсу, який має бути доступним і цікавим, і не лише від методично грамотного подання матеріалу — велике значення має якість контакту між учнем і викладачем. Короткі формальні коментарі викладача «заколисують», і навпаки, розгорнуті й неформальні — «підігривають» цікавість. Було також відмічено: що оперативніше викладач реагує на відправлені завдання і запитання учня, то довше зберігається інтерес до курсу.

Особливої уваги заслуговують форми навчально-пізнавальної діяльності, засновані на використанні вже наявних можливостей професійної «мережевої» астрономії: спостереження за допомогою віддалених телескопів, участь у програмах моніторингу змінних зір і навколосемних астероїдів, використання електронних баз даних тощо. Методичне обґрунтування цих

можливостей і створення курсів або модулів у рамках ЗАШ дозволили б організувати науково-дослідну роботу учнів під керівництвом фахівців, навіть якщо їх розділяють тисячі кілометрів.

Зрозуміло, що створити ЗАШ силами ентузіастів можна, але функціонувати і розвиватися вона зможе лише за умови офіційного статусу. Тому такої школі (не тільки астрономічній) треба буде знайти «місце» в системі освіти України.

2.3. Літня (зимова) астрономічна школа

Одна з відносно нових форм позашкільного навчання астрономії — літні чи зимові школи, які тривають протягом кількох тижнів (улітку довше, а взимку вони обмежені тривалістю шкільних зимових канікул). Такі школи за своєю суттю — це інтенсив із вивчення астрономії для початківців, або ж поглиблене вивчення окремих астрономічних тем для тих, хто регулярно навчається астрономії в гуртку чи заочній астрономічній школі.

Якщо школи для початківців найкраще влаштовувати в місцях з хорошим зоряним небом (такими могли би бути парки темного неба), то для поглибленого вивчення ідеально підходять астрономічні обсерваторії. Йдеться про Головну астрономічну обсерваторію НАН України та астрономічні обсерваторії національних університетів у Києві, Львові, Одесі, Харкові. Це дає змогу залучити до роботи в школі професійних астрономів, які працюють у цілком певних галузях науки. Таким чином, окрім суто навчальних занять, слухачі школи отримують можливість послухати лекції відомих науковців і поспілкуватися з ними, взяти участь в астрономічних спостереженнях, ознайомитися зі сучасними методами астрономічних досліджень і науковим обладнанням, набути досвіду дослідницької роботи, спробувати себе у вирішенні конкретних наукових завдань.

Літні (зимові) школи для поглибленого вивчення астрономії, які узгоджено працюють з астрономічними гуртками та заочною астрономічною школою, дали би змогу добирати обдарованих дітей, які цікавляться астрономією, для їхньої участі від імені України в Міжнародній олімпіаді з астрономії, а також для їхнього дальшого навчання на кафедрах астрономії наших провідних університетів.

Зрозуміло, що набір в таку школу треба проводити на конкурсній основі. Критерії конкурсу мають бути такими, щоб можна було залучити всіх учнів, а не лише тих, хто відвідує астрономічний гурток чи навчається в заочній астрономічній школі. Потенційний слухач має подати організаторам портфоліо, тобто короткий опис своїх результатів з опанування астрономії (успіхи

у вивченні математики й фізики в навчальному закладі, які та на якому обладнанні виконував спостереження, результати участі в астрономічних олімпіадах тощо), а також, хоча й не обов'язково, рекомендації шкіл і поза-шкільних навчальних закладів.

Кількість учасників школи в обох її варіантах (для початківців і для поглибленого вивчення) має бути в межах 10—20 осіб. Їх, зважаючи на методичні особливості організації навчального процесу, можна розподіляти на менші групи. Ця потреба виникає завжди в школі поглибленого вивчення астрономії, бо учні мають зацікавлення щодо різних небесних об'єктів і явищ.

Організаційну складову такої школи ми тут не розглядаємо, бо всі питання, пов'язані з нею, вимагають конкретизації від тих, хто візьметься за цю справу. Досвіду організації та проведення таких шкіл в Україні ще дуже мало; цим нині опікується головню Мала академія наук.

Натомість організувати астрономічну школу для початківців, особливо влітку, не становить великої проблеми на базі одного зі шкільних таборів, які діють за межами населених пунктів на лоні природи. Найкращий час — серпень: серпневі ночі ще по-літньому теплі, але вони вже досить темні й дають можливість спостерігати красиве зоряне небо. Літня астрономічна школа — прекрасна можливість зробити літні канікули дитини цікавими, активними і при цьому корисними для її інтелектуального й емоційного розвитку.

Оскільки вивчення зоряного неба — це основний зміст діяльності літньої астрономічної школи для початківців, то слід обирати такі шкільні табори, де це можна буде робити без зайвого клопоту (наприклад, відсутність яскравих вогнів, що заважають спостерігати зоряне небо, та максимально відкритий горизонт на всі сторони світу). Окрім вивчення сузір'їв (їхніх «фігур», особливостей видимості в різний час доби тощо), важливими і дуже цікавими для слухачів школи є астрономічні спостереження за допомогою телескопа. Для тих, хто ще жодного разу не спостерігав у телескоп, такі спостереження мають бути оглядовими. Варто запропонувати подивитися на різні небесні світила: Місяць, яскраві та подвійні зорі, зоряні скупчення, туманності, галактики.

Для учнів, які мають досвід роботи з телескопом, доцільно запропонувати навчальні астрономічні спостереження, тобто такі, коли треба знайти (ототожнити) об'єкт спостережень на мапі зоряного неба, навести на нього телескоп, виконати спостереження (візуальні чи фотографічні), опрацювати одержані спостережні дані, отримати результат і доповісти про нього на засіданні школи.

Літню астрономічну школу для початківців, організовану на базі шкільного табору, можуть проводити вчителі фізики та астрономії, викладачі вишів і студенти, професійні астрономи і навіть досвідчені аматори астрономії.

Спілкування з однодумцями, спостереження зоряного неба та його об'єктів, навчання і відпочинок серед природи — все це гармонійно поєднується, насичує подіями перебування в літній астрономічній школі і запам'ятовується надовго. Досвід показує — той, хто хоча б раз побував у такій школі, має бажання ще побувати в ній.

Підсумок роботи літньої школи (крім гарного настрою, нових друзів і знайомства зі зоряним небом) для кожного її учасника — навички, потрібні для дальшого навчання в гуртку і виконання астрономічних спостережень самостійно. Крім цього, спостережені дані, отримані влітку, можуть бути тим матеріалом, на основі якого учень чи учениця згодом виконає науково-дослідну роботу.

Отже, участь у літній (зимовій) астрономічній школі, зважаючи на здобутий досвід астрономічних спостережень і розуміння рівня професійних вимог, буде корисним у будь-якому разі, навіть тоді, коли учень вирішить не пов'язувати своє подальше життя з астрономією.

2.4. Мала академія наук

Попри неоднозначне ставлення багатьох (автора цього посібника також) до Малої академії наук (МАН) в частині її намагання «копіювати» науково-дослідну роботу учнівською молоддю на кшталт фахових науковців, ця форма організації позашкільного навчання є цілком слушною. Якщо не зважати на вимоги до наукових результатів, яких має досягти учень у процесі дослідження (зрозуміло, що справжні наукові результати можуть бути винятком, а не правилом), а зосередити увагу на його навчанні, то можна досягти суттєвих освітніх здобутків.

Фактично ця форма навчально-пізнавальної діяльності передбачає індивідуальне опанування знань (якщо ширше, то формування компетентностей) через виконання учнем окремих проєктів. Якщо вміло розробити низку таких проєктів для конкретного учня, що цікавиться астрономією, то результатом виконання їх буде не лише предметна компетентність, але, можливо, й мотивація продовжити вивчення астрономії на професійному рівні, тобто у виші.

2.4.1. Методичні рекомендації з організації та виконання науково-дослідної роботи в галузі астрономії учнями Малої академії наук України

1. Особливості вибору теми науково-дослідницької роботи

Астрономія нині вивчає широке коло об'єктів та явищ Всесвіту зі застосуванням різних методів дослідження. Саме тому вибір теми науково-дослідної роботи для учня МАН є завданням непростим. Добре, коли молода людина цікавиться якимось із розділів астрономії — тоді можна одразу переходити до формулювання теми дослідження (докладніше про це розповімо трохи нижче).

Якщо в учня немає конкретних астрономічних уподобань, але він виявив бажання виконувати науково-дослідницьку роботу з астрономії, то потрібно з'ясувати, чи схильний він до виконання практичної роботи (наприклад, до виконання астрономічних спостережень), а чи його приваблюють математичні розрахунки і йому цікаво, наприклад, обробляти результати астрономічних спостережень.

Потрібно разом з учнем з'ясувати, до чого він прагне, чого хоче досягти, виконуючи науково-дослідницьку роботу.

Нижче наводимо основні критерії вибору теми.

1. Тема має бути цікавою для учня не лише на час її виконання, але стати його внутрішнім мотивом, тобто тим питанням, над яким він планує професійно працювати в майбутньому.

2. Тема цікава не лише учневі, але і його науковому керівникові. Це можливо за умови, коли науковий керівник виконує дослідницьку роботу і в її межах виділяє окреме завдання для учня.

3. Тему за наявних умов можна виконати. Це означає, зокрема, що з обраної теми мають бути доступними обладнання та джерела інформації (література).

Тему наукового дослідження слід формулювати конкретно — для цього треба заздалегідь визначити наукову проблему та цілі дослідження. Під проблемою розуміють якусь суперечливу ситуацію, що потребує розв'язання. Ціль дослідження — це кінцевий результат, якого хотів би досягти дослідник під час завершення своєї роботи.

На цьому етапі зазвичай використовують такі дієслова: описати, виявити, виконати порівняльний аналіз, систематизувати, узагальнити тощо. До вимог, яких варто дотримуватися під час означення теми, належить таке: її назву треба сформулювати якомога лаконічніше, а використані для цього поняття мають бути логічно взаємопов'язаними; у формулюванні теми належить відобразити співіснування в науці вже відомого і ще недослідженого, тобто процес розвитку наукового пізнання.

Потрібно розуміти, що наприкінці роботи формулювання теми наукового дослідження можна буде, за явної потреби, змінити.

Наведемо етапи формулювання теми дослідницької роботи загалом:

- вибір галузі досліджень;
- вибір об'єкта (явища) дослідження;
- визначення цілі роботи;
- визначення предмета дослідження;
- формулювання гіпотези;
- конкретизація завдань дослідження;
- конкретне формулювання теми роботи.

Під гіпотезою розуміють науково обґрунтоване припущення про умови вирішення проблеми. Гіпотеза має відповідати низці вимог:

- а) її можна перевірити;
- б) вона містить припущення;
- в) вона логічно несуперечлива;
- г) вона відповідає фактам.

Завдання того чи того дослідження — це шлях (наприклад, методи й засоби), який дослідник обирає для досягнення цілі згідно з висунутою гіпотезою. Формулювати завдання потрібно дуже ретельно, адже опис їхнього рішення становитиме основу звіту про виконання наукового дослідження.

Пошук теми дослідження, визначення проблеми, постановка цілей, формулювання теми і завдань дослідження — дуже важливий етап науково-дослідницької роботи загалом. Саме тому і науковий керівник, і учень мають пройти його без поспіху, вдумливо, творчо.

В астрономії можливі такі типи учнівських науково-дослідницьких робіт (табл. 1 на с. 30):

Типи науково-дослідницьких робіт для учнів МАНУ в галузі астрономії

Тип роботи	Зміст роботи
Реферативна	Збір і представлення інформації з обраної теми.
Описова	Фіксація результату збору наукової інформації за певною методикою.
Спостереження	Виконання астрономічних спостережень із задалегідь відомим результатом у навчально-практичних та ілюстративних цілях.
Теоретична	Дослідження об'єкта чи явища на основі зібраних та оброблених даних.

2. Початковий понятійний апарат досліджень — основні поняття, якими треба оволодіти в межах галузі, напряму, тематики

В Україні учні здобувають початкові астрономічні знання в молодшій школі, а також з природничих навчальних предметів у 5—6 кл. Крім цього, в 10—11-х класах старшої школи вони вивчають астрономію в межах навчального предмета «Фізика і астрономія», або ж окремий курс астрономії в 10—11-х класах (на профільному рівні).

Це означає, що учень має володіти початковим астрономічним (на рівні галузі) понятійним апаратом ще до того моменту, як виявить бажання виконувати науково-дослідницьку роботу в МАН України.

Перелік наукових понять, законів, провідних ідей, що стосуються обраного учнем напряму й конкретної теми досліджень, визначає його науковий керівник. Він же має допомогти учневі знайти джерела інформації, в яких розкрито (пояснено) ці поняття і закони. Бажано, щоб учень самостійно опанував зазначені астрономічні знання. У разі потреби науковий керівник може сам пояснити учневі суть того чи іншого астрономічного поняття.

3. Особливості застосування різних методів дослідження в учнівських науково-дослідницьких роботах з астрономії

Астрономія — фундаментальна наука, яка у своїх дослідженнях спирається на закони фізики, дуже широко застосовує математику та інтенсивно використовує комп'ютерні обчислення. Особливістю астрономії є те, що переважну кількість наукових даних у ній отримують на підставі спостережень, хоча слід пам'ятати, що завдяки космонавтиці астрономи мають змогу деякою

мірою виконувати й експериментальні дослідження, щоправда, лише в межах Сонячної системи.

Відсутність реальних можливостей вивчати небесні тіла в лабораторних умовах спонукала до неабиякого поширення в астрономії методу моделювання, наприклад, внутрішньої будови різних типів зір. Деякі ж системи небесних тіл, як от зоряні скупчення, вивчають статистичними методами. Крім цього, сучасна астрономія успішно використовує відомі в науці методи абстрагування, аналізу й синтезу, порівняння, візуалізації та ін.

4. Погляд на учнівське дослідження

Зрозуміло, науково-дослідницька діяльність учнів у рамках МАН суттєво відрізняється від повноцінного наукового дослідження. Головна відмінність криється в тому, що цінність результатів професійного наукового дослідження полягає у явній науковій новизні. Натомість результатом дослідницької діяльності учня є, зазвичай, одержання інформації й опанування знань, які, будучи новими для самого учня, вже добре відомі в науковому середовищі.

Під актуальністю і новизною учнівської науково-дослідницької роботи слід розуміти щонайбільше наближення її за змістом і формулюванням, постановою завдань до тих, над якими працюють астрономи в процесі наукової (дослідницької) діяльності. Хоча новизна здобутого результату має суб'єктивний характер, така діяльність вимагає від учня вміння бачити наукову проблему (йдеться про суб'єктне, «індивідуальне» бачення), наприклад, у якомусь астрономічному явищі, на основі чого аналізувати своє власне знання і незнання стосовно цього явища.

Дослідницька діяльність вимагає від її виконавців (і від учня також) високої компетенції в обраній галузі науки, творчої активності, зібраності, акуратності, цілеспрямованості, високої мотивації. Окрім цього, науково-дослідницька діяльність активізує навчальний процес, бо вводить його в практичне русло, дозволяє модельно відтворити процес наукового пізнання, дає змогу задіяти мотиваційну сферу учня, створити позитивний емоційний підйом у разі успішного завершення дослідження.

5. Урахування вікових особливостей і пізнавальних можливостей учнів під час виконання науково-дослідницької роботи. Специфіка організації учнівських досліджень у галузі астрономії

Астрономія — специфічна наука: у ній дотепер науково значущі результати інколи здобувають аматори астрономії; це стосується переважно спостережних

результатів, зокрема відкриття комет, спалахів наднових тощо. Крім цього професійні астрономи інколи звертаються за допомогою до широкого загалу стосовно оброблення великих масивів даних.

Усе це свідчить, що астрономічні дослідження (пам'ятаймо про їхній суб'єктивний зміст) може здійснювати будь-яка людина, котра має до цього бажання й можливості; вік особливої ролі тут не відіграє.

Однак, організовуючи науково-дослідницьку діяльність у рамках МАН України, доцільно враховувати вікові особливості й пізнавальні можливості учнів. Педагогічна практика вказує на те, що, наприклад, учні 5—6-х класів проявляють великий інтерес до астрономічних питань, але їхня освітня підготовка недостатня для виконання більш-менш самостійної наукової роботи, щоправда, трапляються і винятки.

На нашу думку, найкраще рекомендувати й залучати до науково-дослідницької діяльності в галузі астрономії учнів 9—11-х класів: вони вже мають певну фізико-математичну підготовку, здатні до теоретичних міркувань та узагальнень. Дуже добре, якщо учень чи учениця має внутрішнє бажання займатися астрономією; на таких дітей доцільно звертати увагу, якого б віку вони не були.

6. Вибір джерел інформації (літератури)

Найліпші порадики — учитель астрономії та керівник наукової теми. З обов'язкового мінімуму літератури — підручник астрономії для загально-освітніх навчальних закладів. Можна використовувати інші методичні посібники, а також збірники задач і завдань з астрономії, але за однієї обов'язкової умови — у них має бути гриф Міністерства освіти і науки України.

Стосовно достовірних джерел астрономічної інформації — радимо звертатись до астрономічних обсерваторій, кафедр астрономії класичних університетів, педагогічних університетів, що готують учителів-астрономів, а також до планетаріїв.

2.5. Астротурніри та інші форми позашкільного навчання астрономії

Окрім астрономічного гуртка, астрономічних шкіл та навчання в рамках діяльності Малої академії наук, існують інші, перевірені часом, форми позашкільного навчання астрономії. Одна з них — астротурнір: це командне учнівське змагання, що передбачає виконання завдань навчально-дослідницького змісту. Кількість завдань, які мають виконати команди під час

проведення турніру, визначають його організатори. Зазвичай такі завдання розподіляються за напрямками: астрономічні спостереження за допомогою телескопів (нині це можуть бути телескопи з віддаленим доступом); розв'язування задач в авдиторії чи виконання практичних робіт (робота з мапами й каталогами, лабораторний експеримент тощо); застосування комп'ютера (моделювання та оброблення спостережених даних, робота з астрономічними базами даних, пошук астрономічної інформації).

Організаційно астротурніри проводять у два етапи. Перший — заочний, відбірковий; завдання цього етапу розміщують в інтернеті (зазвичай для цього створюють окремий сайт чи сторінки на відомому астрономічному інтернет-ресурсі). Охочі взяти участь в астротурнірі мають зареєструвати команду і подати відповіді на завдання відбіркового етапу. Організатори переглядають надіслані відповіді й визначають команди для участі в другому турі астротурніру.

Другий етап передбачає участь щонайменше двох команд. Згідно з регламентом турніру кожна команда зустрічається з іншою (чи двома іншими, якщо команд більше, ніж дві) і в кожному турі вони виконують, щонайменше, три завдання. У команді зазвичай по три-чотири учасники, кожен із яких може бути як у ролі доповідача, так і опонента. Визначаючи команду-переможця, враховують результати розв'язування задач і вправ, виконання завдань, уміння доповідачів чітко викладати свої думки, а також наочне оформлення — фотографії, графіки тощо.

Астротурнір ми розглядаємо як окрему форму позашкільного навчання астрономії, але його можна використовувати в рамках діяльності астрономічного гуртка або під час проведення літніх (зимових) шкіл. До цього спонукає «родзинка» такої форми навчання — змагальність, тобто суперечки, дискусії: саме вона допомагає учням активно опанувати астрономічне знання.

Інша форма позашкільного навчання астрономії — виконання **проектів науково-пошукового спрямування** в рамках діяльності учнівських природничо-наукових дослідницьких груп, що діють на базі середніх навчальних закладів або центрів позашкільної освіти. Цю форму навчання можна практикувати тоді, коли не вдається набрати потрібну кількість учнів, щоб організувати гурток.

Основа такого навчання — виконання конкретного проекту (можна в межах усієї природничої галузі чи її окремих складових — фізики, хімії, біології, — а також математики), змістовно пов'язаного з астрономічними знаннями.

До позашкільного навчання астрономії належать і такі форми, як **тижні астрономії** чи **тижні космонавтики**, що в сучасних умовах також набули певного поширення. Як і всі форми навчально-пізнавальної діяльності, що

про них ішлося вище, ці також залежать від організаторів. Сценарії таких тижнів треба готувати, зважаючи на конкретні умови окремо взятого навчального закладу, — якогось одного, придатного для всіх, сценарію в цій справі бути не може.

3 Організація та виконання навчальних астрономічних спостережень

Астрономія є переважно *спостережною* наукою, бо майже всі об'єкти її досліджень перебувають за межами земної атмосфери. Тільки з початком космічної ери (1957 р.), завдяки космічним апаратам, астрономи дістали змогу виконувати дослідження та експерименти (як це роблять, зокрема, фізики) на поверхні деяких небесних тіл і в міжпланетному просторі.

Щоб чіткіше уявити й усвідомити важливість спостережень в астрономії, запропонуємо простий і зрозумілий логічний ланцюг: *спостереження* → *науковий факт* → *теорія*. Для астрономії спостереження є і ще довго будуть основою, на якій вона утримується і далі розвивається.

Зважаючи на вирішальне значення спостережень для астрономічної науки, не можна ними знехтувати і в астрономічній освіті. На це вказують багато авторитетних астрономів-педагогів та дидактів. Водночас на практиці навчальні астрономічні спостереження навіть за умови, що курс астрономії є обов'язковим навчальним предметом у середній школі, вдається виконувати не часто й не скрізь. Значно краще ця справа була поставлена якраз в астрономічних гуртках, навіть тих, що працювали на базі загальноосвітніх шкіл, — давалася взнаки висока мотивація гуртківців до навчання астрономії, а отже, і до спостережень.

Однак проблеми, які впродовж тривалого часу не давали змоги належним чином організувати й виконати навчальні астрономічні спостереження, нині майже зникли або ж з'явилися можливості їх обійти. Найскладніша серед них — спостереження треба виконувати ввечері або вночі. Зібрати учнів (гуртківців), особливо молодшої вікової групи, на такі спостереження без допомоги батьків непросто чи й неможливо. Ще однією проблемою є вибір місця виконання спостережень. Часто місця в населеному пункті, доступні для всіх учасників гуртка, яскраво засвічені штучними вогнями, а це істотно обмежує знайомство зі сузір'ями. Третя проблема — стан неба: не завжди воно ясне, тому план спостережень доводиться завжди змінювати.

Найпростішими з огляду на організацію є спостереження Сонця. Однак, і в умовах міста чи селища з яскравими вогнями можна спостерігати Місяць,

планети, яскраві астероїди й комети, більше того — навіть зорі, розсіяні та кулясті зоряні скупчення, деякі галактики. Зрозуміло, що треба планувати хоча б кілька виїздів за межі населеного пункту, де небо значно темніше, щоб гуртківці мали змогу не тільки побачити Чумацький Шлях і загальну картину зоряного неба, але й «прогулятися» по сузір'ях.

3.1. Завдання та особливості навчальних астрономічних спостережень

Навіть прості спостереження зоряного неба (яскравих світил та їхнього видимого добового руху, зміни фаз Місяця тощо) мають велике виховне й освітнє значення. Вони посилюють зацікавлення астрономією, поєднують теорію з практикою, розвивають цінні якості особистості — допитливість, спостережливість тощо. Виконання спостережень астрономічних явищ і небесних об'єктів сприяє формуванню важких та абстрактних понять, з якими доводиться мати справу в астрономії. Оскільки навчальні астрономічні спостереження — це завжди діяльність, що спирається на здобуті учнем знання, то вони є одним із найкращих способів формування компетентності.

До завдань навчальних астрономічних спостережень відносимо такі:

- активація навчально-пізнавальної діяльності в процесі виконання не лише розумової, але й фізичної роботи;
- повторення, поглиблення, розширення й узагальнення знань, опанованих у процесі теоретичних занять;
- формування та розвиток навичок астрономічних спостережень з використанням телескопів та іншого обладнання;
- мотивування до самостійної та колективної роботи при підготовці й виконанні спостережень.

Особливість навчальних астрономічних спостережень полягає в тому, що вони пов'язують теорію із практикою, розвивають такі якості, як спостережливість, уважність, дисциплінованість.

Алгоритми дій учителя (керівника гуртка) для планування навчальних астрономічних спостережень. Потрібно відповісти на такі запитання:

- 1) Що побачить учень — яке явище чи небесне тіло?
- 2) Які небесні тіла братимуть участь у події, явищі?
- 3) Що відбувалося з кожним небесним тілом?
- 4) Що було постійним?
- 5) Що змінилося?
- 6) Якого висновку можна дійти?

План дій учня (гуртківця) з підготовки і виконання спостережень такий, як наведено нижче.

1. Обрати об'єкт (явище) спостереження, тобто з'ясувати, що саме належить спостерігати.
2. Визначити мету й цілі спостереження (навіщо ці спостереження і що ви хочете дізнатися).
3. Розробити й записати в зошит (журнал спостережень) план виконання спостереження (дата, час, послідовність дій з обладнанням).
4. Обрати найпридатніший для визначених об'єктів (явищ) спосіб фіксації даних, які будуть отримані зі спостережень, зважаючи на його цілі (п. 2), а також спосіб збереження інформації про умови та перебіг спостережень.
5. Підготувати й перевірити обладнання для виконання спостережень.
6. Виконати спостереження, фіксуючи водночас дані та інформацію згідно з п. 4.
7. Виконати оброблення отриманих даних, зважаючи на цілі спостережень (п. 2); порівняти здобутий результат з очікуваним; з'ясувати, яких цілей вдалося досягти, а яких не вдалося.
8. Підготувати звіт про спостереження та здобуті результати, сформулювати висновки.

3.2. Навчальна астрономічна обсерваторія

Досі в Україні навчальні астрономічні обсерваторії є радше екзотикою, ніж усвідомленою системною практикою. Так, є певна кількість середніх шкіл, де обладнано такі обсерваторії — спеціальні приміщення, оснащені телескопом й іншим приладдям для виконання астрономічних спостережень. Прикладом цього є астрономічна обсерваторія школи № 8 у м. Житомирі. Більша кількість астрономічних обсерваторій для навчальних цілей є в палацах дитячої та юнацької творчості, але все це спадок від колишнього Радянського Союзу. Придбання телескопа для навчального закладу, про що час від часу за останні роки ми чуємо, — справа дуже гідна, але сам собою телескоп не може замінити обсерваторію; він — неодмінна її складова і не більше.

Сучасна астрономічна обсерваторія, зокрема й навчальна — місце, де можна як виконувати регулярні спостереження небесних об'єктів за допомогою телескопа, так і обробляти отримані дані. Бажано оснастити телескоп приймачем (а ще краще — кількома різними приймачами) випромінювання.

Отже, коли йдеться про навчальну астрономічну обсерваторію, то мають на увазі окреме приміщення з телескопом, а також приміщення, де учні (гуртківці) можуть виконувати навчально-дослідницьку роботу. Не зайвим, а дуже доречним є, поряд із приміщенням обсерваторії, облаштувати відкритий

майданчик для візуальних спостережень зоряного неба — фактично це буде невеликий астрономічний комплекс.

Про телескоп для навчальної астрономічної обсерваторії. Нині вибір телескопів, які пропонують їхні продавці, доволі різноманітний: від найпростіших до великих (з діаметром дзеркала в кілька сотень міліметрів). Зрозуміло, їхня вартість суттєво відрізняється: що більший діаметр об'єктива і краще монтування, то вища ціна. Для навчальних цілей найліпшим є варіант, коли обсерваторія оснащена принаймні двома телескопами. Назвемо їх умовно «великим» і «малим». Бажано, щоб перший телескоп мав діаметр дзеркала щонайменше 200 мм та автоматичне монтування (годинниковий механізм); його доцільно встановити у приміщенні обсерваторії стаціонарно. Другий (малий) телескоп має бути простішим — він знадобиться як для ознайомлення учнів із телескопом, так і для виконання візуальних спостережень. Цей телескоп можна брати в експедиції, коли гурток чи група учнів вирішить виконати спостереження за межами населеного пункту.

Добре, якщо телескоп в обсерваторії оснащено цифровим приймачем (камерою), сигнал від якого записують на комп'ютер. Крім збереження спостережених даних, це уможливорює дистанційне передавання їх для зацікавлених користувачів. Наприклад, отримане зображення з телескопа можна передавати на великий екран в актовій залі школи, щоб якомога більше учнів могли його побачити.

Тут зробимо важливе зауваження. У процесі навчання астрономії суттєвим моментом є візуальні спостереження в телескоп, бо жодна світлина не може замінити враження людини від споглядання реального зображення небесного об'єкта в окулярі телескопа. Цим етапом навчання нехтувати не можна! Лише після нього треба перейти до використання приймачів випромінювання, тим паче, що без цифрових засобів реєстрації зображення не вдасться зафіксувати слабкі об'єкти далекого космосу — туманності чи галактики.

Сучасні навчальні астрономічні обсерваторії намагаються максимально автоматизувати й організувати роботу так, щоб доступ до телескопа і сам процес спостережень з ним були дистанційними (автоматичне відкриття купола обсерваторії, наведення телескопа на об'єкт спостереження, увімкнення приймача спостережень і запис даних). Це слушні намагання, адже результати спостережень, що їх виконують у такій обсерваторії, можуть бути доступні не тільки в тому навчальному закладі, де міститься обсерваторія, але й для інших зацікавлених користувачів.

Станом на кінець 2020 р. в Україні не було жодної такої астрономічної обсерваторії. Сподіваємось, однак, що колись така в нашій державі буде, бо прикладів цьому у світі вже багато.

3.3. Телескопи з віддаленим доступом

Ще десяток років тому однією з головних проблем під час організації навчальних астрономічних спостережень була потреба мати доступ хоча б до якогось телескопа. Візуальні спостереження небесних світил, зокрема для запам'ятовування сузір'їв, є важливою складовою навчально-пізнавальної діяльності під час вивчення астрономії, але від них неодмінно треба перейти до спостережень із використанням телескопа, бо розвиток інтересу до астрономії великою мірою залежить від можливостей виконання спостережень небесних об'єктів. З практики відомо: кожен, хто постійно цікавиться зоряним небом, рано чи пізно усвідомлює, що візуальні спостереження вже не задовольняють його цікавість, а тому шукає можливості споглядати небо в телескоп.

Добре, якщо в позашкільному навчанні астрономії вчитель, керівник астрономічного гуртка чи астрономічної школи має можливість використовувати телескоп. Усього кілька середніх шкіл в Україні мають власні астрономічні обсерваторії, тобто спеціально обладнані приміщення з телескопом. Значно більше шкіл, що мають телескопи як навчальне обладнання кабінету фізики. В нашій державі досі діють центри дитячої та юнацької творчості, в яких колись були встановлені телескопи; таких центрів небагато, але в них слід обов'язково відродити гурткову роботу з астрономії. Доступ до телескопів мають також ті гуртки, які діють у містах, де є астрономічні обсерваторії (як професійні, так і вищих навчальних закладів чи навіть приватні) або клуби аматорів астрономії. На нашу думку, цей потенціал також треба задіяти для цілей позашкільного навчання астрономії.

Якщо проблему з доступом до телескопа вирішити не вдається, вихід із цієї ситуації нині є — треба скористатися телескопами з віддаленим доступом. Такі інструменти ще називають інтернет-телескопами чи телескопами-роботами, бо для роботи з ними потрібен комп'ютер, під'єднаний до інтернету, і працюють вони без втручання людини.

Більшість телескопів з віддаленим доступом, про які коротко сказано далі, працює на платній основі, тому це треба мати на увазі, плануючи використання таких інструментів у навчальному процесі. Про докладні умови роботи, як і про вартість доступу, слід дізнаватися на сайті кожного конкретного телескопа.

Радимо звернути увагу на мережу телескопів із відкритим (безкоштовним) віддаленим доступом «*Micro Observatory*». Її створили науковці з Гарвард-Смітсонівського центру астрофізики у США, щоб молодь мала можливість вивчати небесні об'єкти в шкільних класах або в центрах позашкільної освіти.

Особливість використання мережі телескопів «MicroObservatory» полягає в тому, що на її сайті ви подаєте попередню заявку на спостереження об'єкта небесного об'єкта. Крім назви об'єкта потрібно вказати час експозиції, кольорові фільтри й деякі інші параметри. Разом з вашим запитом для спостережень ви також вказуєте свою адресу електронної пошти — і протягом 48 годин отримаєте повідомлення з посиланнями на доступ до файлу зі зображенням (650×500 пікселів), створеного телескопом-роботом на приймачі з CCD-матрицею. Також мережа «MicroObservatory» дозволяє використовувати всі зображення (вони містяться в окремому каталозі), отримані за допомогою її телескопів упродовж останніх двох тижнів.

«MicroObservatory» має ще одну «родзинку», дуже цікаву для цілей астрономічної освіти, — спеціальні навчальні проекти, призначені для учнів середньої школи, які вивчають фізику та астрономію. Опис цих проектів (інструкції для учнів і вчителів, моделі тощо) вміщено в окремому розділі сайту.

Докладно про роботу з мережею «MicroObservatory» сказано в статті «Виконання навчальних астрономічних спостережень на телескопах з віддаленим доступом» (див. посилання у п. «Джерела інформації для позашкільного навчання астрономії»).

Назвемо інші віддалені телескопи: «**Bradford Robotic Telescope**» («Роботизований телескоп Бредфорда») на Канарських островах (Іспанія); «**Slooh**» — мережа дистанційних телескопів, розміщених у різних куточках світу (Канарські й Гавайські острови, США, Японія, Південна Африка, Австралія, Нова Зеландія, Норвегія); «**iTelescope.Net**» (мережа телескопів, що дають змогу спостерігати нічне небо протягом усієї доби); «**Virtual Telescope Project**» — мережа роботизованих телескопів з віддаленим доступом у режимі реального часу.

Про ці мережі телескопів докладніше сказано на сторінці Українського астрономічного порталу «Телескопи з віддаленим доступом (Інтернет-телескопи)» — див. посилання у п. «Джерела інформації для позашкільного навчання астрономії».

Також варто пам'ятати, що наземні астрономічні спостереження залежать від погоди в тому місці, де встановлено телескоп. Більшість телескопів-роботів розміщено в місцях із хорошим астрокліматом, але ясне небо не завжди буває й там. Тому перш ніж подавати заявку на спостереження, перевірте поточний прогноз погоди для пункту, де працює обраний вами телескоп. І взагалі, до астрономічних спостережень потрібно ретельно готуватися — сподіваємося, що для вас це очевидна річ, тому тут про це не говоримо.

3.4. Астрономічні бази даних

Крім як задіяти телескопи з віддаленим доступом, ще одним шляхом вирішення проблеми з організації та виконання навчальних астрономічних спостережень є використання астрономічних баз даних. З них можна взяти спостережений матеріал для виконання учнями (гуртківцями) практичних і науково-пошукових робіт. Робота з астрономічними даними також дає змогу формувати інформаційну компетентність молодих людей. Зважаючи на це, нині процес навчання астрономії має обов'язково містити таку складову, як пошук астрономічної інформації. Треба створювати умови, щоб кожен учень зміг перетворити астрономічну інформацію у власні знання.

Після того, як мережа «Інтернет» набула масового поширення, наукові інформаційні ресурси стали доступними прямо на робочому місці науковця, у студентській аудиторії чи шкільному класі. Це відкрило нові, раніше вкрай обмежені, можливості для організації та проведення навчального процесу. Суттєвим у цій справі є те, що, з одного боку, інформаційні масиви мають величезні обсяги, тому для пошуку конкретної інформації потрібен певний досвід, а з другого боку, ці масиви інформації хоч і зосереджені в багатьох різних сховищах, проте доступ до них часто відкритий.

Існує кілька форм зберігання астрономічної інформації, які дають змогу подавати її в зручному для використання вигляді, у т.ч. й в астрономічній освіті, зокрема шкільній та позашкільній. Найперше маємо на увазі астрономічні *бази даних*, які містять результати спостережень. Далі розповімо докладніше про те, що розуміють під базою даних.

Означень цього поняття нині є кілька, але в найширшому розумінні база даних — це впорядковане сховище інформації. Більшість сучасних баз даних належить до реляційного типу: дані згруповано у вигляді таблиць. Таблиця складається з рядків (їх називають записами) і стовпців (поля). Залежно від призначення, виду бази даних, записом може бути будь-яка інформація, наприклад, назва наукової статті. Водночас поля містять смислові фрагменти щодо запису, наприклад, прізвища авторів статті, дату публікації тощо. У межах конкретної бази даних перелік полів стандартний для всіх записів, а для різних баз даних такі переліки можуть бути відмінними. Крім того, деякі бази даних містять й інші, допоміжні, елементи — зміст, алфавітні й предметні вказівники тощо.

Кожна база даних має пошукову програму (сервіс), за допомогою якої користувач виконує цілеспрямований пошук і виведення на монітор потрібної інформації. Пошукові програми різних баз даних зазвичай відрізняються структурою та можливостями пошуку інформації, але принципи їхньої

дії багато в чому схожі. Найпростіший алгоритм роботи з будь-якою текстовою базою даних такий: користувач указує пошуковій програмі завдання, наприклад, знайти інформацію про якийсь термін, а програма добирає й передає користувачеві (витягає з бази) усі записи, де цей термін згадано.

Про найбільші та найвідоміші бази даних в астрономії. Перед тим, як назвати найвідоміші бази даних в астрономії, звернімо увагу на центри астрономічних даних. У наш час це електронні (цифрові) сховища інформації де її не лише зберігають, але й обробляють (наприклад, укладають певні вибірки, здійснюють візуалізацію), виконують експертизу, дублюють, записують на різні носії тощо. Отже, центр астрономічних даних — це не просто «склад», сховище інформації, але й місце, де її обробляють і поширюють. Нині у світі є кілька великих центрів астрономічних даних, які — не забуваймо цього! — працюють з інформацією, отриманою в астрономічних обсерваторіях.

Одним з найбільших електронних сховищ астрономічної інформації є *Страсбурзький центр астрономічних даних* (The Strasbourg astronomical Data Center, CDS). Нині його сайт вміщує кілька розділів, серед яких: астрономічні бази даних, бібліографія, проекти, програмні продукти (software), стандарти та ін. Важливими елементами цього сховища є база даних астрономічних об'єктів «SIMBAD» (Set of Identifications, Measurements and Bibliography for Astronomical Data), служба доступу до астрономічних каталогів «VizieR» та інтерактивний атлас неба «Aladin».

Коротко скажемо про інтерактивний атлас неба «Aladin». Він надає користувачеві великий вибір сервісів для роботи зі зображеннями астрономічних об'єктів. У деяких публікаціях атлас «Aladin» відносять до візуалізатора баз даних — широкого спектра програмних продуктів, які дають змогу вивести на екран комп'ютера зображення того чи іншого небесного тіла або ділянки зоряного неба.

Інтерактивний атлас «Aladin» працює у двох режимах — попереднього перегляду й повному. У першому разі він виводить на екран невелику (до 90 кутових секунд) ділянку неба із центром зі заданими координатами або за назвою об'єкта з відомим найменуванням (це буде світлина з відомого Паломарського атласу). Якщо ж виникає потреба використовувати всі можливості сервера «Aladin», то потрібно встановлювати на комп'ютер спеціальний додаток на мові «Java» — тоді користувач отримує можливість доступу (обмін повідомленнями й файлами) до астрономічних каталогів, архівів, публікацій, що містять інформацію про вибраний об'єкт.

Здавна астрономи на основі спостережених даних про небесні тіла укладають каталоги (з грец. *каталоγος* — список), де вміщують різнобічні

параметри космічних об'єктів. Наприклад, у каталогах зоряних положень (це найдавніші з астрономічних каталогів) наведено точні положення (координати на небесній сфері) і власні рухи зір. Дуже відомий серед аматорів астрономії каталог Мессьє — це список туманностей, зоряних скупчень і галактик, що його уклав французький астроном Шарль Мессьє (1730—1817) в 1783—84 рр. з метою позначити на небесній сфері постійні об'єкти на відміну від комет, пошуки яких він здійснював. Ясна річ, каталоги — це астрономічні ресурси, які вміщують дуже важливу інформацію, систематизовану, зауважте, за певними параметрами.

Нині в астрономії існує багато різних каталогів, де вміщено інформацію про якийсь один тип небесних об'єктів (наприклад, галактики) чи про різні космічні тіла, але спостережувані в якомусь одному діапазоні електромагнітного спектра. Ще донедавна астрономічні каталоги друкували в книжках і журналах. За будь-яких умов їхній наклад був обмеженим — відповідно, і доступ до них також. Тепер найважливіші каталоги укладають, а отже, й публікують, у цифровому вигляді, і, що дуже важливо, передають на зберігання в Міжнародний центр астрономічних даних у Страсбурзі. Служба доступу до астрономічних каталогів «VizieR» — це база даних астрономічних каталогів з вебінтерфейсами та сервісами для доступу до каталогів.

Наведемо приклад конкретного астрономічного каталогу, вміщеного в інтернеті, з відкритим доступом. Це відомий не лише фахівцям, але й освітянам каталог «NGC/IC». Згадаймо, що «*New General Catalogue*» (NGC) і його додатки «*Index Catalogues*» (IC) створив Дж. Дрейер (1852—1926) наприкінці XIX ст. і на початку XX ст. Каталоги містять 7840 (NGC) і 5386 (IC) об'єктів небесної сфери, це розсіяні й кулясті зоряні скупчення, туманності, галактики.

Інтернет-проект розробили професійні астрономи й аматори з метою зібрати зображення об'єктів, що входять до каталогу NGC/IC, а також усі відомі параметри цих об'єктів.

Докладно про використання астрономічних баз даних для навчання астрономії, як у школі, так і в позашкільних навчальних закладах, сказано у методичному посібнику «*Нове в астрономії: книга для вчителя та учня*» (див. посилання у п. «Джерела інформації для позашкільного навчання астрономії»).

3.5. Електронні планетарії та віртуальні астрономічні симулятори (імітатори)

Перший планетарій — спеціальний механізм (машину), який проєктує на сферичний екран вигляд зоряного неба, близький до справжнього, був

виготовлений 1923 р. в Німеччині. На сьогодні у світі діє кілька тисяч стаціонарних планетаріїв, також уже є мобільні планетарії, що їх можна встановлювати на вулиці чи в будь-якому приміщенні.

З розвитком комп'ютерної і цифрової техніки стало можливим створення програм, які дають змогу не лише виготовляти мапи зоряного неба, але й імітувати його на моніторі чи навіть виводити зображення такого неба за допомогою відеопроєктора на сферичний екран. Такі програмні засоби називають електронними планетаріями, а системи проєкції — цифровими планетаріями.

Планетарії як першого, так і другого роду можна й потрібно використовувати в процесі навчання астрономії. Особливо це стосується електронних планетаріїв, бо є дуже якісні безкоштовні програми, які учень (гуртківець) може встановити на свій комп'ютер.

Сучасні електронні планетарії моделюють небесну сферу (показують її точки й лінії, координатні сітки різних систем небесних координат) і розміщення на ній світил на довільно обрану дату й час. Крім того, імітуючи добове обертання небесної сфери, вони демонструють вигляд зоряного неба в динаміці, а також унаочнюють рух планет, астероїдів, комет тощо. Майже всі електронні планетарії можуть показувати набагато більше об'єктів, ніж видно неозброєним оком. До таких належать об'єкти глибокого космосу — зоряні скупчення, туманності й галактики, які видно тільки в бінокль чи в телескоп. Цим електронні планетарії вигідно різняться від оптичних апаратів-планетаріїв. До деяких електронних планетаріїв можна долучати цифрові каталоги (насправді це професійні астрономічні бази даних), що містять інформацію про сотні тисяч чи мільйони небесних об'єктів, зокрема їхні положення на небесній сфері.

Що важливо — електронні планетарії та віртуальні астрономічні симулятори дають змогу в процесі навчання астрономії не залежати від стану неба і загалом від погоди або часу заняття, щоб виконати візуальні спостереження неба, наприклад, для вивчення сузір'їв.

Найперше, радимо звернути увагу на електронний планетарій *«Stellarium»* («Стелларіум»). Ця комп'ютерна програма є у вільному доступі, тобто користуватися нею можна безкоштовно; вона працює з операційними системами *«Windows»*, *«GNU / Linux»* і *«Mac OS X»*.

Опис електронного планетарію *«Stellarium»*, його налаштування й можливості використання для демонстрації вигляду зоряного неба в різні пори року та для ознайомлення з характерними сузір'ями і найяскравішими зорями наведено у статті *«Як працювати з електронним планетарієм “Stellarium”»* (див. посилання у п. «Джерела інформації для позашкільного навчання астрономії»).

Інші відомі й поширені комп'ютерні планетарії: «*CartesduCiel*» («Зоряні мапи») — призначений, серед іншого, для створення мап зоряного неба; «*YourSky*» — працює в режимі онлайн, тобто не потребує інсталяції на комп'ютер користувача; *C2A* («*Computer Aided Astronomy*», «Комп'ютерний помічник астронома») — дає змогу створювати докладні мапи зоряного неба, придатні для астрометричних і фотометричних спостережень; *HNSKY* («*Hallo Northern Sky*») — безкоштовний електронний планетарій для астрономів-аматорів.

Віртуальні астрономічні симулятори (імітатори). Електронні планетарії мають багато потрібних функцій, але, зазвичай, не дають змоги широко «мандрувати» Всесвітом. Проте вже створено комп'ютерні програми, що моделюють космічний простір і забезпечують швидке переміщення між різними його куточками. Ці програми — симулятори космічного простору — також треба використовувати, щоб процес навчання астрономії був цікавим і різноманітним. До них належать: «*Celestia*» — комп'ютерна програма, яка дає змогу подорожувати по Сонячній системі, а також до будь-якої з понад 100 000 зір або навіть за межі Галактики; «*NASA Solar System Simulator*» — спеціальна комп'ютерна програма, розроблена NASA для моделювання Сонячної системи; «*Solar System Scope*» — комп'ютерна програма, що в інтерактивному режимі (дозволяє змінювати умови перегляду) показує вигляд Сонячної системи і надає додаткову інформацію про її тіла; «*Solar System Visualizer*» — комп'ютерна програма (коперніканський планетарій), що показує орбітальний рух планет навколо Сонця, а також супутників навколо їхніх планет.

Окремо треба сказати про платну комп'ютерну програму «*RedShift*». Вона поєднує в собі електронний планетарій (зоряне небо та великий обсяг інформації про його об'єкти) і космічний імітатор. Програма дає змогу робити віртуальні екскурсії до об'єктів Всесвіту. Такі екскурсії супроводжуються поясненнями й інформацією (виводяться на монітор) про об'єкти, до яких «мандрує» користувач програми. Серед особливостей цієї програми — за її допомогою можна керувати телескопом, під'єднаним до комп'ютера, — спостерігач задає в програмі «*RedShift*» об'єкт спостереження, а вона наводить телескоп на потрібну ділянку неба.

Ще один імітатор небесного об'єкта «*Virtual Moon Atlas*» («Віртуальний атлас Місяця») — комп'ютерна програма, що показує вигляд Місяця на будь-які дату й момент часу, а також керує телескопом-роботом під час спостереження Місяця. Програма має базу даних місячних утворень (понад 8000) і бібліотеку зображень (понад 6000), що дає змогу користувачеві легко спостерігати деталі поверхні Місяця в телескоп чи вивчати їх на моніторі власного комп'ютера.

Докладніше про електронні планетарії сказано на сторінках Українського астрономічного порталу «Електронні планетарії і зоряні мапи в режимі онлайн» та «Віртуальні астрономічні симулятори (імітатори)» (див. посилання у п. «Джерела інформації для позашкільного навчання астрономії»).

Додатки

Додаток 1

Пояснювальна записка до навчальних програм*

*Оскільки більшість методичних рекомендацій стосуються усіх навчальних програм, то щоб не повторювати їх, подаємо одну загальну пояснювальну записку. В ній також сказано про особливості кожної окремої програми.

Астрономія — одна з природничих наук, яка вивчає об'єкти і явища довкілля в широких просторових і часових межах. Об'єкт вивчення астрономії — небесні тіла і їхні системи, явища природи, що відбуваються за межами Землі та в її атмосфері.

Як наука, астрономія — самодостатня, адже вона: має об'єкт вивчення; розробила і розробляє методи дослідження, спираючись на власні здобутки, на знання з фізики та інших природничих наук, а також на математику, яка є універсальною «науковою мовою». Водночас для багатьох людей астрономія — цікава наука, бо таємничим і загадковим, чарівним і прекрасним є світ зоряного неба.

Шкільні навчальні предмети, які подають астрономічні знання, традиційно орієнтовані головню на суто наукові результати, а також на методи і засоби отримання цих результатів. Навчання астрономії у позашкільній освіті має виходити за рамки такої традиції і подавати дітям астрономію ширше — як елемент культури, як суттєвий чинник, що впливає на зміст наукової картини світу і навіть на світогляд. Маємо на увазі, що наукову складову змісту, яка становить основу навчання, треба доповнювати світоглядною і культурною складовою. Людина, яка ґрунтовно цікавиться астрономією, має опанувати не лише наукове астрономічне знання, але й отримати певну частину історичної та культурологічної інформації, пов'язаної з астрономією та її розвитком. Астрономію слід розглядати не лише як фундаментальну фізико-математичну науку, але і як феномен культури нашої цивілізації.

Навчання астрономії за цими програмами має відповідати основній меті сучасної освіти, що її суттю є розвиток дитини як компетентної особистості. Тому навчання — це не тільки процес опанування певною сумою знань і системою умінь та навичок, але і формування компетенцій. Для цього учня слід задіяти в різних видах важливої діяльності людини, зокрема в навчально-пізнавальній, ціннісно-орієнтаційній, професійно-орієнтаційній та комунікаційній. Саморозвиток, як і пошук смислів життєдіяльності, — також є важливим завданням освітнього процесу.

Зважаючи на вказану мету, завдання стосовно навчання астрономії такі:

- опанування астрономічних знань і вмінь для використання у практичній діяльності й повсякденному житті;
- оволодіння способами пізнавальної та інформаційно-комунікативної діяльності; розвиток рефлексивного мислення;
- формування основних компетенцій, зокрема предметної, пізнавальної, інформаційної та комунікативної.

Виконання зазначених завдань уможливує зміст навчального матеріалу, який регламентують ці програми. Суть змісту визначає три його наскрізні складові — дидактичні одиниці. Дві перші, що дають змогу формувати, розвивати і вдосконалювати навички наукового пізнання та опанувати наукову астрономічну інформацію, є основою для формування пізнавальної компетенції учнів. Третя складова — дидактичні одиниці, що розкривають історію розвитку астрономії, здобутки окремих науковців, унесок астрономії в науку і культуру загалом. Цей зміст навчального матеріалу спрямований на формування предметної та інформаційної компетенцій, а також на вироблення рефлексії учнів.

Навчання астрономії слід провадити на основі компетентнісного, особистісно орієнтованого і діяльнісного підходів. Особистісно орієнтоване навчання астрономії полягає в тому, що на тлі вимог навчальної програми пріоритетом для вчителя чи керівника астрономічного гуртка мають бути мотиви учня, його запити і потреби, індивідуальні особливості щодо сприйняття наукової інформації і т.п. Інакше кажучи, йдеться про навчання заради учня, а не про навчання заради навчання.

Вивчення астрономії має сприяти розвиткові особистісної самоідентифікації, гуманітарної культури учнів, залученню їх до сучасної астрономічної науки і техніки, посиленню мотивації до соціального пізнання і творчості, вихованню позитивних якостей — як на рівні індивідуума, так і суспільно-значущих, — зокрема толерантності, колективізму, громадянськості.

Діяльнісний підхід зумовлений важливою потребою: виховати людину і громадянина, інтегрованого в суспільство й націленого на його вдосконалення.

Навчальний процес слід спрямовувати не стільки на передання «готових знань», скільки на формування активної особистості, яка мотивована до самоосвіти, володіє достатніми навичками і психологічними установками до самостійного пошуку, відбору, аналізу й використання інформації.

Усе це допоможе людині з дитячих років адаптуватися у світі, де обсяг інформації повсякчас зростає, де соціальна і професійна успішність прямо залежать від позитивного ставлення до новацій, самостійності мислення та ініціативності, від готовності проявляти творчий підхід до справи, шукати нестандартні способи вирішення проблем, від готовності до конструктивної взаємодії з людьми.

Позашкільне навчання астрономії в астрономічному гуртку та заочній астрономічній школі дає змогу використовувати концентричний підхід до вивчення цієї дисципліни. Концентрична структура припускає повернення до опанованого матеріалу. Одне і те ж питання розглядається кілька разів на різних етапах навчання, причому його зміст поступово розширюється, збагачується новою інформацією, зв'язками і залежностями. На перших рівнях навчання викладають елементарні уявлення, поступово їх поглиблюють і розширюють.

Натомість літні (зимові) школи, астрономічні турніри й інші навчальні курси дають змогу, як показує практика, розкривати навчальний матеріал тільки в лінійній послідовності, тобто викладати певний зміст тільки один раз, як це було реалізовано в шкільному курсі астрономії.

Навчальна програма астрономічного гуртка «Наш всесвіт» для учнів 5—6-х класів містить дев'ять тем і розрахована на 60 годин, по одній годині на тиждень упродовж двох років. Її можна опановувати протягом одного року, відповідно збільшивши кількість навчальних занять. Мінімальний зміст програми відповідає рівню вимог навчальних програм шкільного курсу з природничих наук в базовій школі. Згідно з ними діти мають отримати *загальні уявлення* про Всесвіт і небесні тіла, насамперед про Землю та Місяць, а також про будову Сонячної системи. Натомість пропонується програма передбачає, що в системі позашкільної освіти діти цієї вікової групи опановуватимуть схожий навчальний матеріал ширше й глибше.

Навчальна програма астрономічного гуртка «Основи астрономії» для учнів 7—8 класів також містить дев'ять тем, назви яких головню збігаються з назвами тем програми «Наш всесвіт». Водночас у програмі відсутня тема «Історія астрономії» (ці питання віднесено до теми 1), але натомість вона містить тему «Методи й засоби астрономічних досліджень», якої немає у програмі «Наш всесвіт». Оскільки з 7 класу в середніх загальноосвітніх закладах учні починають вивчати окремі природничі предмети, зокрема

фізику, то зміст пропонованої програми дібрано з огляду на те, що діти вже опанували у 5—6 класах один з природничих навчальних предметів («Довкілля», «Пізнаємо природу» чи «Природничі науки») і мають початкові знання з астрономії.

Навчальна програма астрономічного гуртка «Основи астрономії» для учнів 7—8-х класів розрахована на 60 годин, які керівник гуртка на власний розсуд розподіляє протягом двох років.

Навчальна програма астрономічного гуртка «Астрономія» для учнів 9—10 (11) класів має дев'ять тем, назви яких також головню збігаються з назвами тем попередніх програм. Її мінімальний зміст відповідає рівню вимог навчальної програми шкільного курсу «Астрономія» профільного рівня (згідно з навчальною програмою, затвердженою МОН України в 2018 року). Водночас пропонована програма передбачає, що в системі позашкільної освіти учні цієї вікової групи опануватимуть схожий навчальний матеріал ширше й глибше.

У процесі навчання астрономії потрібно повною мірою використати знання і вміння учнів, отримані завдяки вивченню інших природничо-наукових предметів, найперше фізики. Взаємозв'язок астрономії та фізики є особливим — астрономія містить у собі весь діапазон понять сучасної фізики й цілком базується на її законах.

Під час вивчення передбачених цими програмами тем варто використовувати ілюстровані наочні посібники (зоряні мапи, слайди, відеофільми та комп'ютерні програми тощо). Неодмінною умовою вивчення астрономії є залучення учнів до практичних спостережень небесних тіл, бажано за можливості провести екскурсії до обсерваторій і планетаріїв.

Додаток 2

Навчальна програма астрономічного гуртка «Наш всесвіт» для учнів 5—6 класів

№ з/п	Тема	Навчальний матеріал	Кількість годин	Очікувані результати навчання
1	Вступ. Астрономія як наука і як елемент культури.	Астрономія — наука, що вивчає Всесвіт. Методи та засоби астрономічних досліджень. Роль	4	Знаннєвий компонент <i>Оперує поняттями і термінами:</i> астрономія. <i>Називає:</i> розділи астрономії; астрономічні прилади. <i>Пояснює</i> предмет і завдання астрономії.

	Значення зоряного неба в історії людства.	космонавтики в астрономії. Зв'язок астрономії з іншими науками. Розділи астрономії. Завдання астрономії. Застосування астрономічних знань у практичній діяльності людини. Практична робота Ознайомлення з будовою телескопа		<i>Наводить приклади</i> практичного застосування астрономії. Діяльнісний компонент Характеризує особливості астрономічних досліджень. Ціннісний компонент <i>Виявляє ставлення:</i> до потреби пізнання Всесвіту; до розвитку астрономічних та космічних досліджень. <i>Обґрунтовує</i> зв'язок астрономії з іншими науками. <i>Оцінює значення:</i> зоряного неба в історії людства; телескопічних спостережень; вивчення Всесвіту для потреб людини.
2	Історія астрономії.	Історія виникнення астрономії як науки. Астрономія в Стародавньому світі. Розвиток астрономії в середньовіччя. Астрономія в XVI—XX століттях. Розвиток астрономії в Україні. Сучасні уявлення про будову Всесвіту.	8	Знанневий компонент <i>Називає</i> найвідоміших астрономів (К. Птолемей, М. Коперник, Г. Галілей, Е. Габбл). <i>Пояснює</i> причини, що спонукали до появи астрономії. <i>Наводить приклади</i> внеску відомих астрономів у її розвиток. Діяльнісний компонент <i>Описує</i> розвиток астрономії в Україні. Ціннісний компонент <i>Висловлює</i> судження щодо історії розвитку астрономії.
3	Небо і небесна сфера.	Небесні світила і небесні тіла. Небесна сфера. Основні лінії і точки на небесній сфері. Поняття про небесні координати. Мапи зоряного неба.	12	Знанневий компонент <i>Оперує</i> поняттями і термінами: небесне світило; небесне тіло; небесна сфера; полуденна лінія; небесні координати; сузір'я; екліптика; гномон. <i>Називає:</i> точки й лінії небесної сфери; характерні сузір'я північної та південної півкуль небесної сфери; зодіакальні сузір'я; яскраві зорі в характерних сузір'ях.

Додаток 2 (продовження)

		<p>Поняття сузір'я. Міти зоряного неба. Видимі рухи світил. Зоряне небо в різні пори року, на різних географічних широтах. Залежність висоти полюса світу від широти місця спостереження. Орієнтування за Сонцем, Місяцем, сузір'ями і Полярною зорею на місцевості та в часі.</p> <p>Практична робота</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Робота з мапою зоряного неба. 2. Визначення полуденної лінії та висоти Сонця за допомогою гномона. 3. Визначення висоти Полярної зорі над горизонтом та кутових відстаней між небесними світилами. 		<p><i>Пояснює:</i> причини видимих рухів світил та зміни вигляду зоряного неба впродовж року; причини зміни дня і ночі, зміни пір року; способи і методи використання небесних світил для орієнтування в просторі й часі; <i>Наводить приклади</i> небесних тіл, із яких складається Всесвіт.</p> <p>Діяльнісний компонент <i>Показує на мапі зоряного неба:</i> Полярну зорю, сузір'я Великої та Малої Ведмедиць. <i>Розрізняє</i> поняття «небесне світило» і «небесне тіло». <i>Визначає:</i> географічну широту місцевості за спостереженнями Полярної зорі; полуденну лінію за допомогою гномона; висоту Сонця опівдні протягом року. <i>Уміє:</i> вимірювати кутові відстані на небі за допомогою кутоміра; розрізнити зорі та планети на небі. <i>Описує:</i> видимий добовий рух Сонця на полюсах, екваторі та в середніх широтах Землі; зміну вигляду зоряного неба на полюсах, екваторі та в середніх широтах Землі. <i>Характеризує</i> видимий рух Сонця по небосхилу протягом доби і року. <i>Орієнтується</i> на місцевості по Сонцю, Місяцю, сузір'ях і Полярною зорею.</p> <p>Ціннісний компонент <i>Обґрунтовує</i> зв'язок астрономії з іншими науками.</p>
4	Час і календар.	<p>Місцевий час і довгота. Всесвітній час. Поясний час. Календар. Сонячні, місячні і місячно-сонячні</p>	2	<p>Знаннєвий компонент <i>Оперує</i> поняттями і термінами: зоряний, сонячний, місцевий, всесвітній, поясний час; лінія зміни дати. <i>Пояснює:</i> принципи вимірювання і відліку часу; потребу існування лінії зміни дат; відмінності між юліанським і</p>

Додаток 2 (продовження)

		календарі. Лінія зміни дати. Літній і зимовий час.		григоріанським календарями. <i>Наводить приклади використання зоряного і сонячного часу.</i> Діяльнісний компонент Описує історію календаря. <i>Формулює поняття:</i> середнє сонце; справжня сонячна доба; тропічний рік. <i>Розв'язує задачі</i> на визначення часу. Ціннісний компонент <i>Обґрунтовує</i> причину різної тривалості зоряної і сонячної доби.
5	Сонячна система.	Земля і Місяць. Перші уявлення про Землю, моделі світу. Гіпотези та сучасні уявлення про виникнення Землі. Форма, розміри і рух Землі в просторі. Пори року. Внутрішня будова Землі. Атмосфера. Явища в атмосфері Землі (вечелка, гало, міражі, полярні сяйва). Магнітне поле Землі. Місяць — супутник Землі. Загальні відомості про Місяць. Видимий рух Місяця і фази Місяця. Місячний рельєф і його походження. Фізичні умови на Місяці. Сучасні методи дослідження Місяця. Місячні та	10	Знаннєвий компонент <i>Оперує поняттями і термінами:</i> Сонячна система; планета; супутник планети; карликова планета; астероїд; комета; метеороїд; метеорит; метеор; метеорний потік. <i>Називає</i> учених, які пояснювали походження Землі (Ж. Бюффон, І. Кант, Д. Джинс, О. Шмідт) та відмінності їхніх гіпотез; сучасні теорії походження Землі; розміри Землі та її форму; рухи Землі; фази Місяця; планети земної групи, планети-гіганти, карликові планети; малі тіла Сонячної системи. <i>Пояснює:</i> причини зміни пір року, дня і ночі на Землі; причину зміни фаз Місяця; відмінності між планетами різних типів; причини сонячного і місячного затемнень. <i>Наводить приклади:</i> планет різних типів; відомих комет і метеорних потоків; впливу космічних чинників на Землю. Діяльнісний компонент <i>Показує</i> моря та кратери на мапі чи глобусі Місяця. <i>Розрізняє</i> фази Місяця. <i>Описує:</i> внутрішню будову Землі; загальну будову Сонячної системи. <i>Характеризує:</i> моделі світу Птолемея і Коперника; головні подібності та відмінності між планетами земної групи і планетами-гігантами. <i>Орієнтується</i> у фізичних умовах на поверхнях Місяця та планет земної групи.

Додаток 2 (продовження)

		<p>сонячні затемнення. Загальна характеристика та будова Сонячної системи.</p> <p>Планети земної групи: загальна характеристика, розміри, маса, внутрішня будова, атмосфера, рельєф поверхні, фізичні умови.</p> <p>Планети-гіганти. Відмінності між планетами земної групи і планетами-гігантами. Кільця і супутники планет-гігантів.</p> <p>Хімічний склад атмосфер планет-гігантів.</p> <p>Карликові планети. Малі тіла Сонячної системи: астероїди, комети, метеороїди. Метеори, метеорити.</p> <p>Пояс астероїдів та пояс Койпера.</p> <p>Хмара Оорта.</p>		<p>Ціннісний компонент</p> <p>Висловлює судження щодо первісних уявлень про Землю.</p> <p>Обґрунтовує: значення вивчення поверхні Місяця для практичної діяльності людини в майбутньому; проблему астероїдної небезпеки.</p>
6	Зорі.	<p>Зоря – самосвітне небесне тіло. Загальні характеристики зір. Визначення відстаней до зір. Відмінності між зорями. Подвійні</p>	10	<p>Знаннєвий компонент</p> <p>Оперує поняттями і термінами: зоря; подвійна зоря; змінна зоря; світність; фотосфера; хромосфера; корона; сонячна пляма; протуберанець; сонячний спалах; сонячний вітер; цикл сонячної активності, екзопланета.</p> <p>Називає: спектральні класи і класи</p>

Додаток 2 (продовження)

		<p>та кратні зорі. Змінні зорі. Хімічний склад зоряної речовини. Еволюція зір, еволюція Сонця. Міжзоряний простір. Поняття про рух зір. Екзопланети та їх системи. Сонце — найближча зоря. Загальні відомості про Сонце. Внутрішня будова і атмосфера Сонця. Поняття про сонячну активність. Використання сонячної енергії. Зв'язок між сонячними і земними явищами.</p> <p>Практична робота Спостереження Сонця з допомогою камери-обскури і телескопа.</p>		<p>світності зір; фізичні характеристики найвідоміших зір; фізичні характеристики, параметри окремих зон Сонця. Пояснює вигляд сонячного диска в роки мінімуму та максимуму активності Сонця. <i>Наводить приклади руху зір.</i> Діяльнісний компонент <i>Порівнює</i> відомі екзопланети з планетами Сонячної системи, Сонце з іншими зорями. <i>Описує:</i> еволюцію зір різної маси; будову відомих екзопланетних систем; внутрішню будову Сонця і його атмосфери; вплив сонячної активності на атмосферні, кліматичні та біосферні процеси на Землі. <i>Характеризує:</i> хімічний склад зоряної речовини; Сонце як зорю; обертання Сонця. <i>Дотримується правил безпеки при спостереженнях Сонця.</i> Ціннісний компонент <i>Оцінює ймовірність існування у Всесвіті екзопланет, схожих на Землю; потребу використання сонячної енергії.</i></p>
7	Галактика і галактики.	<p>Розміри Галактики. Кількість і розподіл зір у Галактиці. Зоряні скупчення. Місце Сонячної системи в Галактиці. Пилкові туманності.</p>	8	<p>Знаннєвий компонент <i>Оперує поняттями і термінами:</i> Галактика і галактика; Молочний Шлях; зоряне скупчення; пилова туманність, міжзоряний газ, дифузна і планетарна туманність. <i>Називає</i> складові частини, розмір і кількість зір Галактики. <i>Наводить приклади</i> зоряних скупчень, туманностей і галактик.</p>

Додаток 2 (продовження)

		Міжзоряний газ. Дифузні й планетарні туманності. Різноманітність галактик. Відмінності між галактиками. Скупчення галактик.		<p>Діяльнісний компонент Показує на зоряному небі Молочний (Чумацький) Шлях. Визначає на фотознімках найвідоміші туманності й галактики. Описує: будову Галактики; відмінності між різними типами туманностей і галактик. Характеризує місце Сонячної системи в Галактиці.</p> <p>Ціннісний компонент Усвідомлює особливе положення Сонячної системи в Галактиці.</p>
8	Всесвіт і його складові.	Великомасштабна структура Всесвіту. Теорії та гіпотези виникнення Всесвіту. Великий Вибух. Темна матерія і темна енергія. Еволюція Всесвіту.	4	<p>Знаннєвий компонент Оперує поняттями і термінами: великомасштабна структура Всесвіту; Великий Вибух. Називає небесні тіла та їхні системи, що є складовими Всесвіту.</p> <p>Діяльнісний компонент Описує в загальних рисах еволюцію Всесвіту.</p> <p>Ціннісний компонент Висловлює судження щодо Великого Вибуху як теорії походження Всесвіту. Виявляє ставлення до проблеми існування темної матерії і темної енергії.</p>
9	Людина і Всесвіт.	Космічні умови існування життя на Землі. Наукові програми з пошуків життя за межами Землі. Антропний принцип. Імовірність існування інших всесвітів.	2	<p>Знаннєвий компонент Оперує поняттями і термінами: антропний принцип, мультивсесвіт. Пояснює значення вивчення Всесвіту для людини. Наводить приклади впливу космічних чинників на середовище життя.</p> <p>Діяльнісний компонент Характеризує місце людини у Всесвіті; Формулює антропний принцип.</p> <p>Ціннісний компонент Висловлює судження щодо антропного принципу. Виявляє ставлення до проблеми пошуків життя за межами Землі.</p>

Додаток 2 (закінчення)

				<p>Оцінює ймовірність існування інших всесвітів.</p> <p>Усвідомлює унікальність життя на Землі.</p> <p>Робить висновок щодо місця та ролі людини у Всесвіті, значення знань про Всесвіт.</p>
--	--	--	--	--

Додаток 3

**Навчальна програма астрономічного гуртка «Основи астрономії»
для учнів 7—8 класів**

№ з/п	Тема	Навчальний матеріал	Кількість годин	Очікувані результати навчання
1	Вступ. Астрономія як наука і як елемент культури. Значення зоряного неба в історії людства. Історія астрономії.	Астрономія — наука, що вивчає Всесвіт. Методи та засоби астрономічних досліджень. Роль космонавтики в астрономії. Зв'язок астрономії з іншими науками. Розділи астрономії. Завдання астрономії. Застосування астрономічних знань у практичній діяльності людини. Історія виникнення астрономії як науки. Псевдонаковість астрології та її завбачення. Значення астрономії для	6	<p>Знаннєвий компонент Оперує поняттями і термінами: астрономія.</p> <p><i>Називає:</i> причини, що зумовили і стимулювали зародження та розвиток астрономії; імена видатних астрономів (Птолемей, Коперник, Галілей, Кеплер, Габбл та ін.); сучасні галузі астрономії.</p> <p><i>Пояснює:</i> причини, що спонукали до появи астрономії; предмет і завдання астрономії; зв'язок астрономії з іншими науками; значення астрономії у формуванні світогляду людини; роль астрономії та космонавтики в розв'язанні глобальних проблем людства.</p> <p><i>Наводить приклади:</i> зв'язку астрономії з іншими науками; використання астрономічних знань у життєдіяльності людини; з історії розвитку астрономії у світі та в Україні; внеску видатних учених світу й України в астрономічну науку.</p> <p>Діяльнісний компонент <i>Характеризує:</i> особливості астрономічних досліджень; астрономію як спостережну науку; астрономічні знання як</p>

Додаток 3 (продовження)

		формування світогляду й культури людини. Астрономія в Стародавньому світі. Розвиток астрономії в середні віки. Астрономія в XVI—XX століттях. Розвиток астрономії в Україні. Сучасні уявлення про будову Всесвіту.		чинник культури; відмінності між астрономією й астрологією; астрономію як передовий рубіж природознавства. <i>Описує</i> головні віхи розвитку астрономії. <i>Формулює</i> визначення астрономії як науки. <i>Дотримується правил</i> спостереження небесних об'єктів за допомогою телескопа. Ціннісний компонент <i>Висловлює судження</i> про хибність і ненауковість астрології. <i>Виявляє ставлення до:</i> потреби пізнання Всесвіту, розвитку астрономічних і космічних досліджень. <i>Обґрунтовує:</i> зв'язок астрономії з іншими науками; практичне значення астрономії; ненауковість астрології. <i>Оцінює значення:</i> зоряного неба в історії людства; телескопічних спостережень; вивчення Всесвіту для потреб людини.
2	Небо і небесна сфера.	Небесні світила і небесні тіла. Небесна сфера. Основні лінії і точки на небесній сфері. Поняття про небесні координати. Мапи зоряного неба. Поняття сузір'я. Міфи зоряного неба. Зоряне небо в різні пори року, на різних географічних широтах. Залежність висоти полюса світу від широти	12	Знаннєвий компонент <i>Оперує поняттями і термінами:</i> небесне світило; небесне тіло; небесна сфера; полуденна лінія; небесні координати; сузір'я; видима зоряна величина; абсолютна зоряна величина; екліптика; гномон. <i>Називає:</i> точки й лінії небесної сфери; кількість сузір'їв за сучасним поділом на неби; характерні сузір'я північної та південної півкулі небесної сфери; зодіакальні сузір'я; найяскравіші зорі на небі (Сиріус, Вега, Капелла, Спіка, Арктур); яскраві зорі в характерних сузір'ях; одиниці вимірювання відстаней в астрономії. <i>Пояснює:</i> принцип побудови системи небесних координат; причину видимих рухів світил та зміни вигляду зоряного неба впродовж року, зміни дня і ночі,

Додаток 3 (продовження)

		<p>місця спостереження. Видимі та абсолютні зоряні величини. Видимі рухи світил. Моделі світу. Закони Кеплера. Визначення маси і розмірів небесних тіл. Місячні та сонячні затемнення. Вимірювання відстаней в астрономії. Орієнтування за Сонцем, Місяцем, сузір'ями і Полярною зорею на місцевості і в часі.</p> <p>Практична робота</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Робота з мапою зоряного неба. 2. Визначення полуденної лінії та висоти Сонця за допомогою гномона. 3. Визначення висоти Полярної зорі над горизонтом і кутових відстаней між небесними світилами. 	<p>зміни пір року; фізичну суть шкали видимих зоряних величин; правило позначення зір відповідно до їхніх видимих зоряних величин; причини видимих рухів світил по небесній сфері; поділ планет Сонячної системи на нижні та верхні планети; принцип визначення відстаней до небесних тіл, а також їхніх розмірів і маси; причини сонячних та місячних затемнень; способи і методи використання небесних світил з метою орієнтування в просторі й часі. <i>Наводить приклади:</i> небесних світил; небесних тіл, з яких складається Всесвіт; походження назв сузір'їв; зміни азимута сходу і заходу Сонця протягом року; значень видимих зоряних величин для різних світил (Сонця, Місяця, планет, яскравих зір, галактик); застосування законів Кеплера.</p> <p>Діяльнісний компонент</p> <p><i>Показує:</i> характерні сузір'я; найяскравіші зорі неба (Сиріус, Вега, Капела, Спіка, Арктур); планети Сонячної системи, видимі неозброєним оком.</p> <p><i>Розрізняє поняття:</i> небесне світило і небесне тіло; видима та абсолютна зоряна величина.</p> <p><i>Визначає:</i> географічну широту місцевості за спостереженнями Полярної зорі; полуденну лінію за допомогою гномона; висоту Сонця опівдні протягом року.</p> <p><i>Уміє:</i> вимірювати кутові відстані на небі за допомогою кутоміра; розрізнити зорі та планети на небі; визначити небесні координати на мапі зоряного неба.</p> <p><i>Характеризує:</i> історичні етапи поділу зоряного неба на сузір'я; видимий рух Сонця по небосхилу протягом доби і року; якісно шкалу видимих зоряних величин; моделі світу Птолемея і Коперника; методи визначення відстаней, розмірів і мас небесних тіл.</p> <p><i>Описує:</i> видимий добовий рух Сонця на</p>
--	--	--	---

Додаток 3 (продовження)

				<p>полюсах, екваторі та в середніх широтах Землі; вигляд зоряного неба в різні пори року; вигляд зоряного неба на полюсах, екваторі та в середніх широтах Землі; перебіг місячного та сонячного затемнень.</p> <p><i>Формулює:</i> визначення небесної сфери; поняття сузір'я; закони Кеплера; визначення екліптики; поняття горизонтального паралакса.</p> <p><i>Спостерігає:</i> зміну вигляду зоряного неба впродовж року; Місяць, планети Сонячної системи.</p> <p><i>Користується:</i> рухомою мапою зоряного неба; зоряними атласами; електронними планетаріями.</p> <p><i>Орієнтується</i> на місцевості за Сонцем, Місяцем, сузір'ями і Полярною зорею.</p> <p><i>Розв'язує задачі:</i> на використання законів Кеплера; на визначення маси і розмірів небесних тіл.</p> <p>Ціннісний компонент Обґрунтовує зв'язок астрономії з іншими науками.</p>
3	Час і календар	Місцевий, поясний і Всесвітній час. Календар. Сонячні, місячні і місячно-сонячні календарі. Лінія зміни дати. Літній час.	2	<p>Знаннєвий компонент <i>Оперує поняттями і термінами:</i> зоряний, сонячний, місцевий, поясний, всесвітній час; лінія зміни дати.</p> <p><i>Пояснює:</i> принципи вимірювання і відліку часу; потребу існування лінії зміни дат; принцип визначення місцевого часу; принцип побудови календаря; відмінності між юліанським і григоріанським календарями; механізм визначення тривалості доби та календарного року за астрономічними спостереженнями.</p> <p><i>Наводить приклади:</i> використання зоряного і сонячного часу; використання різних типів календарів у країнах світу.</p> <p>Діяльнісний компонент <i>Розрізняє:</i> місцевий, поясний і всесвітній час; типи календарів.</p>

Додаток 3 (продовження)

				<p>Описує історію календаря. <i>Формулює поняття:</i> середнє сонце; справжня сонячна доба; тропічний рік. <i>Розв'язує задачі</i> на визначення часу. Ціннісний компонент <i>Обґрунтовує</i> причину різної тривалості зоряної і сонячної доби.</p>
4	<p>Методи й засоби астрономічних досліджень.</p>	<p>Випромінювання небесних тіл. Методи астрономічних досліджень (спостережень). Принцип дії і будова оптичного та радіотелескопа, детекторів нейтрино та гравітаційних хвиль. Приймачі випромінювання. Застосування в телескопобудуванні досягнень техніки і технологій. Сучасні наземні й космічні телескопи. Астрономічні обсерваторії.</p> <p>Практична робота Ознайомлення з будовою телескопа.</p>	12	<p>Знаннєвий компонент <i>Оперує поняттями і термінами:</i> електромагнітний спектр; телескоп; приймач випромінювання; астрономічна обсерваторія. <i>Називає:</i> діапазони випромінювання небесних світил; приймачі випромінювання; провідні астрономічні обсерваторії України та світу. <i>Пояснює:</i> вплив атмосфери на астрономічні спостереження; принцип дії оптичного телескопа; відмінності між оптичними телескопами та радіотелескопами; особливості реєстрації випромінювання небесних тіл. <i>Наводить приклади:</i> вікон прозорості для електромагнітного спектра в атмосфері Землі; методів астрономічних досліджень; перших телескопічних відкриттів; наземних і космічних телескопів та застосування їх для різних діапазонів випромінювання; приймачів випромінювання небесних тіл; досліджень тіл Сонячної системи за допомогою космічних апаратів. Діяльнісний компонент <i>Розрізняє</i> діапазони електромагнітного спектра. <i>Характеризує</i> застосування в телескопобудуванні досягнень техніки й технологій. <i>Дотримується</i> правил спостереження небесних об'єктів за допомогою телескопа. Ціннісний компонент <i>Обґрунтовує:</i> важливість астрономічних</p>

Додаток 3 (продовження)

				спостережень у всьому діапазоні електромагнітного спектра; поняття астрономії як усьехвильової науки.
5	Сонячна система.	Земля і Місяць. Перші уявлення про Землю. Гіпотези та сучасні уявлення про виникнення Землі. Форма, розміри і рух Землі в просторі. Внутрішня будова Землі. Атмосфера. Явища в атмосфері Землі (веселка, гало, міражі, полярні сяйва). Магнітне поле Землі. Місяць — супутник Землі. Загальні відомості про Місяць. Видимий рух Місяця і фази Місяця. Місячний рельєф і його походження. Фізичні умови на Місяці. Сучасні методи дослідження Місяця. Загальна характеристика та будова Сонячної системи. Планети земної групи: загальна характеристика, розміри, маса, внутрішня будова, атмосфери, рельєф	5	<p>Знаннєвий компонент <i>Оперує поняттями і термінами:</i> Сонячна система; планета; супутник планети; карликова планета; астероїд; комета; метеороїд; метеорит; метеор; метеорний потік. <i>Називає:</i> учених, які пояснювали походження Землі (Ж. Бюффон, І. Кант, Д. Джинс, О. Шмідт), і відмінності їхніх гіпотез; сучасні погляди на виникнення Землі; етапи формування Сонячної системи; форму і розміри Землі; рухи Землі; фази Місяця; планети земної групи, планети-гіганти, деякі їхні супутники; карликові планети; малі тіла Сонячної системи. <i>Пояснює:</i> причини змін пір року, дня і ночі на Землі; причини парникового ефекту; причини виникнення припливів і відпливів; причину зміни фаз Місяця; відмінності між планетами різних типів; суть астероїдної небезпеки для Землі. <i>Наводить приклади:</i> планет різних типів; астероїдів, комет і метеорних потоків; впливу космічних чинників на Землю.</p> <p>Діяльнісний компонент <i>Показує</i> моря та кратери на мапі чи глобусі Місяця. <i>Розрізняє:</i> фази Місяця; планети земної групи, планети-гіганти та карликові планети. <i>Характеризує:</i> Землю як планету Сонячної системи; головні подібності та відмінності між планетами земної групи і планетами-гігантами; основні етапи формування Сонячної системи. <i>Описує:</i> внутрішню будову Землі; загальну будову Сонячної системи; природу планет і малих тіл Сонячної системи; гіпотези формування Сонячної системи.</p>

Додаток 3 (продовження)

		поверхні, фізичні умови. Планети-гіганти. Відмінності між планетами земної групи і планетами-гігантами. Кільця і супутники планет-гігантів. Хімічний склад атмосфер планет-гігантів. Карликові планети. Малі тіла Сонячної системи: астероїди, комети, метеороїди. Метеори, метеорити. Пояс астероїдів та пояс Койпера. Хмара Оорта. Формування Сонячної системи.		<p>Формулює фізичні умови на поверхні Місяця та планет земної групи.</p> <p>Ціннісний компонент</p> <p>Висловлює судження щодо первісних уявлень про Землю.</p> <p>Обґрунтовує: важливість вивчення поверхні Місяця для практичної діяльності людини в майбутньому; проблему астероїдної небезпеки; важливість вивчення тіл Сонячної системи для природничих наук.</p>
6	Зорі.	Зоря — самосвітне небесне тіло. Загальні характеристики зір. Визначення відстаней до зір. Відмінності між зорями. Подвійні та кратні зорі. Змінні зорі. Хімічний склад зоряної речовини. Еволюція зір. Міжзоряний простір. Поняття про рух зір. Екзопланети та їх системи.	10	<p>Знаннєвий компонент</p> <p>Оперує поняттями і термінами: зоря; подвійна зоря; змінна зоря; світність; екзопланета; фотосфера; хромосфера; корона; сонячна пляма; протуберанець; сонячний спалах; сонячний вітер; цикл сонячної активності.</p> <p>Називає: спектральні класи і класи світності зір; методи визначення відстані до зір; фізичні характеристики зір; основні стадії еволюції зір; фізичні умови на Сонці; основні утворення в атмосфері Сонця.</p> <p>Пояснює: залежність кольору зорі від її температури; різницю між типами зір; природу нових та наднових зір; будову Сонця; фізичний механізм утворення енергії Сонця; вигляд сонячного диска в</p>

Додаток 3 (продовження)

		<p>Сонце — найближча зоря. Загальні відомості про Сонце. Внутрішня будова й атмосфера Сонця. Еволюція Сонця. Поняття про сонячну активність. Використання сонячної енергії. Зв'язок між сонячними і земними явищами.</p> <p>Практична робота Спостереження Сонця за допомогою камери-обскури і телескопа.</p>	10	<p>роки мінімуму та максимуму активності Сонця; походження плям, протуберанців, спалахів; циклічність сонячної активності.</p> <p><i>Наводить приклади:</i> зір, що належать до різних типів і спектральних класів; зоряних скупчень; туманностей; екзопланетних систем інших зір; руху зір; впливу сонячної активності на життя і здоров'я людей та біосферу Землі.</p> <p>Діяльнісний компонент <i>Розрізняє</i> основні утворення в атмосфері Сонця. <i>Порівнює</i> Сонце з іншими зорями. <i>Характеризує:</i> спектральну класифікацію зір; хімічний склад зоряної речовини; кінцеву стадію еволюції Сонця; Сонце як зорю; обертання Сонця; «спокійне» й «активне» Сонце. <i>Описує:</i> спектральну класифікацію зір; еволюцію зір (зокрема Сонця) різної маси; внутрішню будову Сонця і його атмосфери; джерела енергії Сонця; прояви сонячної активності та її циклічність; вплив сонячної активності на атмосферні, кліматичні та біосферні процеси на Землі. <i>Дотримується</i> правил безпеки при спостереженнях Сонця.</p> <p>Ціннісний компонент <i>Висловлює судження</i> про результати впливу сонячної активності на Землю та її сисеми. <i>Оцінює</i> перспективи вивчення екзопланет; потребу використання сонячної енергії.</p>
7	Галактика і галактики.	Розміри Галактики. Кількість і розподіл зір у Галактиці. Зоряні скупчення. Місце Сонячної системи в Галактиці.	8	<p>Знаннєвий компонент <i>Оперує поняттями і термінами:</i> Галактика і галактика; Молочний Шлях; зоряне скупчення; пилова туманність, міжзоряний газ, дифузна і планетарна туманність. <i>Називає:</i> складові частини, розмір і</p>

Додаток 3 (продовження)

		<p>Пиліві туманності. Міжзоряний газ. Дифузні й планетарні туманності.</p> <p>Різноманітність галактик. Відмінності між галактиками.</p> <p>Скупчення галактик.</p>		<p>кількість зір Галактики; найближчі до Землі галактики; типи галактик.</p> <p><i>Пояснює</i> причину існування Молочного Шляху на зоряному небі Землі.</p> <p><i>Наводить приклади</i> зоряних скупчень, туманностей і галактик.</p> <p>Діяльнісний компонент</p> <p><i>Розрізняє</i> типи галактик.</p> <p><i>Показує</i> на зоряному небі Молочний (Чумацький) Шлях.</p> <p><i>Визначає</i> на фотознімках найвідоміші туманності й галактики.</p> <p><i>Характеризує:</i> різні типи галактик; місце Сонячної системи в Галактиці; природу галактик і квазарів.</p> <p><i>Описує:</i> будову Галактики; відмінності між різними типами туманностей і галактик; класифікацію галактик за Е. Габблом; природу активності ядер галактик; методи вимірювання відстаней до галактик.</p> <p>Ціннісний компонент</p> <p>Робить висновок про місце Сонячної системи в Галактиці.</p>
8	Всесвіт і його складові.	<p>Спостережні основи космології. Історія розвитку уявлень про Всесвіт.</p> <p>Походження й еволюція Всесвіту.</p>	4	<p>Знаннєвий компонент</p> <p><i>Оперує поняттями і термінами:</i> космологія; космологічний принцип; Великий Вибух; темна матерія; темна енергія.</p> <p><i>Пояснює:</i> суть закону Габбла; природу реліктового випромінювання; загальноприйняті моделі (сценарії) походження й розвитку Всесвіту.</p> <p><i>Наводить приклади</i> спостережених даних, які підтверджують теорію Великого Вибуху.</p> <p>Діяльнісний компонент</p> <p><i>Характеризує</i> гіпотезу про існування інших всесвітів.</p> <p><i>Описує:</i> великомасштабну структуру Всесвіту; загальноприйняті моделі походження й розвитку Всесвіту; наслідки дії закону Габбла; основні етапи еволюції Всесвіту.</p>

Додаток 3 (закінчення)

				<p>Ціннісний компонент Висловлює судження щодо унікальності нашого Всесвіту. Обґрунтовує факт прискороеного розширення Всесвіту. Усвідомлює суть проблеми «прихованої» маси.</p>
9	Людина і Всесвіт.	Людина у Всесвіті. Антропний принцип. Імовірність життя на інших планетах. Формула Дрейка. Пошук життя за межами Землі. Питання щодо існування інших всесвітів. Мультивсесвіт.	2	<p>Знаннєвий компонент Оперує поняттями і термінами: реліктове випромінювання; антропний принцип; мультивсесвіт. Називає наукові програми з пошуків життя поза межами Землі. Пояснює суть антропного принципу. Наводить приклади: наукових гіпотез щодо виникнення життя на Землі; пошуку життя на інших планетах Сонячної системи; міжнародних наукових проєктів з пошуку життя у Всесвіті.</p> <p>Діяльнісний компонент Характеризує: імовірність існування життя на планетах Сонячної системи з погляду сучасної науки; зв'язок між основними фундаментальними константами й існуванням людини (життям). Описує: природу реліктового випромінювання; імовірність існування життя на інших планетах.</p> <p>Ціннісний компонент Висловлює судження: про особливості Землі як «колиски життя» в Сонячній системі; щодо існування позаземного життя у Всесвіті. Обґрунтовує зв'язок астрономії з іншими науками. Оцінює ймовірність життя на інших планетах. Формулює висновок щодо проблеми існування інших всесвітів.</p>

**Навчальна програма астрономічного гуртка «Астрономія»
для учнів 9—10 (11) класів**

№ з/п	Тема	Навчальний матеріал	Кількість годин	Очікувані результати навчання
1	Вступ. Астрономія як наука і як елемент культури.	Предмет астрономії та його особливості. Завдання астрономії на різних історичних етапах. Галузі астрономії. Об'єкти дослідження в астрономії. Зв'язок астрономії з іншими науками. Значення зоряного неба в історії людства. Історія астрономії. Астрономія — передовий рубіж природознавства. Новини астрономічної науки.	6	<p>Знаннєвий компонент <i>Оперує поняттями і термінами:</i> астрономія; галузі астрономії; астрологія. <i>Називає:</i> причини, що зумовили і стимулювали зародження й розвиток астрономії; імена видатних астрономів (Птолемей, Коперник, Галілей, Кеплер, Габбл та ін.); сучасні галузі астрономії; останні важливі дані про Всесвіт на час проведення занять. <i>Пояснює:</i> причини, що спонукали до появи астрономії; предмет і завдання астрономії; зв'язок астрономії з іншими науками; значення астрономії у формуванні світогляду людини; роль астрономії та космонавтики в розв'язанні глобальних проблем людства. <i>Наводить приклади:</i> зв'язку астрономії з іншими науками; з історії розвитку астрономії у світі та в Україні; внеску видатних учених світу та України в астрономічну науку; використання астрономічних знань у життєдіяльності людини; нових відкриттів у царині астрономії.</p> <p>Діяльнісний компонент <i>Описує</i> головні етапи розвитку астрономії. <i>Характеризує:</i> особливості астрономічних досліджень; астрономію як спостережну науку; об'єкти пізнання астрономії (космічні тіла, процеси і явища на них та в космічному просторі); астрономічні знання як чинник культури; відмінності між астрономією й астрологією; астрономію як передовий рубіж природознавства.</p>

Додаток 4 (продовження)

				<p>Формулює визначення астрономії як науки.</p> <p>Ціннісний компонент</p> <p>Висловлює суження: про астрономію як фундаментальну фізико-математичну науку; про хибність і ненауковість астрології.</p> <p>Виявляє ставлення: до потреби пізнання Всесвіту та розвитку астрономічних і космічних досліджень.</p> <p>Оцінює значення: зоряного неба в історії людства; телескопічних спостережень; вивчення Всесвіту для потреб людини.</p> <p>Обґрунтовує: зв'язок астрономії з іншими науками; практичне значення астрономії; ненауковість астрології; потребу засвоєння астрономічних знань, використання їх у дальшому житті.</p>
2	Зоряне небо, небесна сфера та видимі рухи світил.	Зоряне небо та небесна сфера. Сузір'я та походження їхніх назв. Поділ зоряного неба на сузір'я. Найвідоміші сузір'я неба та північної півсфери. Зміна вигляду зоряного неба в різні пори року. Видимі зоряні величини. Найяскравіші зорі на небі та в північній півсфері. Одиниці відстаней в астрономії. Орієнтування за Сонцем, фазами Місяця, сузір'ями й	12	<p>Знаннєвий компонент</p> <p>Оперує поняттями і термінами: небесне світило; небесне тіло; сузір'я; небесна сфера; основні точки та лінії небесної сфери; екліптика; небесні координати; видима зоряна величина; одиниці відстаней в астрономії; синодичний та сидеричний періоди; закони Кеплера; горизонтальний паралакс.</p> <p>Називає: кількість сузір'їв за сучасним поділом на небі; характерні сузір'я північної та південної півкуль небесної сфери; екліптичні (зодіакальні) сузір'я; найяскравіші зорі на небі (Сириус, Вега, Капелла, Спіка, Арктур); яскраві зорі в характерних сузір'ях; точки й лінії небесної сфери; координати горизонтальної й екваторіальної системи координат; одиниці вимірювання відстаней в астрономії; закони руху космічних тіл; елементи планетних орбіт; значення космічних швидкостей на поверхні Землі; назви планетних конфігурацій.</p> <p>Пояснює: різницю між зодіакальним</p>

Додаток 4 (продовження)

	<p>Полярною зорею на місцевості та в часі.</p> <p>Точки і лінії небесної сфери. Залежність висоти полюса світу від географічної широти місця спостереження.</p> <p>Горизонтальна та екваторіальна системи координат. Мапи зоряного неба, каталоги і бази даних небесних об'єктів. Явища, пов'язані з добовим обертанням Землі: схід і захід світил, кульмінації світил (моменти кульмінацій і висоти). Видимий рух Сонця. Екліптика.</p> <p>Невідповідність астрологічних уявлень знанням про екліптику. Псевдонауковість астрології, критика астрологічних поглядів і завбачень.</p> <p>Системи світу Птолемея і Коперника. Закони Кеплера та зв'язок їх із законами</p>	<p>сузір'ям і знаком Зодіаку; принцип побудови системи небесних координат; будову зоряних мап і каталогів небесних об'єктів; причину видимих рухів світил та зміну вигляду зоряного неба впродовж року, зміни дня і ночі та пір року; фізичну суть шкали видимих зоряних величин; правило позначення зір відповідно до їхніх видимих зоряних величин; причини видимих рухів світил по небесній сфері; поділ планет Сонячної системи на нижні та верхні планети; принцип визначення відстаней до небесних тіл, а також їхніх розмірів і маси; способи і методи використання небесних світил для орієнтування в просторі й часі; відмінності між системами світу Птолемея і Коперника; видимий петлеподібний рух планет; виведення третього закону Кеплера із закону всесвітнього тяжіння; причини сонячних та місячних затемнень, використання горизонтального паралакса для визначення відстаней у Сонячній системі.</p> <p><i>Наводить приклади:</i> небесних світил; небесних тіл, із яких складається Всесвіт; походження назв сузір'їв; зміни азимута сходу і заходу Сонця протягом року; найвідоміших сузір'їв; використання горизонтальної та екваторіальної систем координат; значень видимих зоряних величин для різних світил (Сонця, Місяця, планет, яскравих зір, галактик); застосування законів Кеплера.</p> <p>Діяльнісний компонент</p> <p><i>Показує:</i> характерні сузір'я; найяскравіші зорі неба (Сириус, Вега, Капела, Спіка, Арктур); планети Сонячної системи, видимі неозброєним оком; за допомогою телескопа — зоряні скупчення, Туманність Андромеди.</p> <p><i>Розрізняє поняття:</i> небесне світило і небесне тіло; видима і абсолютна зоряна величина.</p>
--	---	---

Додаток 4 (продовження)

		<p>Ньютона. Елементи орбіт і геометричне подання їх. Узагальнення законів Кеплера. Перша та друга (третя, четверта тощо) космічні швидкості. Рух штучних супутників Землі й автоматичних міжпланетних станцій. Видимий рух планет. Планетні конфігурації, синодичні та сидеричні періоди. Рух Місяця. Сонячні та місячні затемнення, частота й умови видимості. Припливні явища. Використання законів руху для визначення відстаней до тіл Сонячної системи, а також розмірів і мас небесних тіл.</p> <p>Практичні роботи Спостереження зоряного неба. Орієнтування за Сонцем, фазами Місяця, сузір'ями та Полярною зорею</p>	<p><i>Визначає:</i> географічну широту місцевості за спостереженнями Полярної зорі; полуденну лінію за допомогою гномона; висоту Сонця опівдні протягом року. <i>Уміє:</i> вимірювати кутові відстані на небі за допомогою кутоміра; розрізняти зорі та планети на небі; визначати небесні координати; користуватися електронними мапами (каталогами) зоряного неба.</p> <p><i>Описує:</i> добовий рух світил на різних географічних широтах; вигляд зоряного неба в різні пори року; вигляд зоряного неба на полюсах, екваторі та в середніх широтах Землі; перебіг місячного та сонячного затемнень; особливості видимості планет у різних конфігураціях.</p> <p><i>Характеризує:</i> історичні етапи поділу зоряного неба на сузір'я; умови видимості світил у різних регіонах Землі; видимий рух Сонця протягом доби і року; якісно шкалу видимих зоряних величин; моделі світу Птолемея і Коперника; методи визначення відстаней, розмірів і мас небесних тіл; одиниці відстаней в астрономії; відмінності між астрономією та астрологією; методи визначення відстаней, розмірів і мас небесних тіл; особливості рухів штучних супутників та автоматичних міжпланетних станцій.</p> <p><i>Формулює:</i> визначення небесної сфери; поняття сузір'я; закони Кеплера; визначення екліптики; поняття горизонтального паралакса; поняття синодичного та сидеричного періодів.</p> <p><i>Спостерігає:</i> зміну вигляду зоряного неба впродовж року; Місяць, планети Сонячної системи; подвійні та кратні зорі; зоряні скупчення й туманності.</p> <p><i>Користується:</i> каталогами небесних об'єктів, астрономічними базами даних і мапами зоряного неба.</p> <p><i>Орієнтується:</i> на місцевості та в часі за</p>
--	--	--	---

Додаток 4 (продовження)

		<p>на місцевості й у часі. Робота з рухомою мапою зоряного неба. Визначення за зоряними мапами наближених значень екваторіальних координат зір. Робота з мапою зоряного неба та астрономічними базами даних.</p>		<p>Сонцем, Місяцем, сузір'ями, Полярною зорею і яскравими зорями. <i>Дотримується</i> правил спостереження небесних об'єктів, зокрема Сонця, за допомогою телескопа. <i>Розв'язує задачі:</i> на знаходження висот світил за заданими екваторіальними координатами і навпаки; на застосування законів Кеплера та законів руху космічних тіл для розрахунку їхніх орбіт і космічних швидкостей. Ціннісний компонент <i>Висловлює судження:</i> щодо космічних швидкостей на поверхнях небесних тіл та в просторі; про використання законів руху в небесній механіці. <i>Оцінює</i> використання законів руху в небесній механіці. <i>Обґрунтовує:</i> принцип уведення небесної сфери та розташування на ній небесних світил; практику використання небесних світил з метою орієнтування у просторі й часі; хибність і ненауковість астрології; використання законів руху небесних тіл для практичних потреб космонавтики; особливості рухів штучних супутників та автоматичних міжпланетних станцій.</p>
3	Час і календар.	<p>Принципи вимірювання часу (шкали вимірювання і системи відліку). Зоряний час. Сонячний час: справжній і середній. Рівняння часу. Шкала всесвітнього часу. Шкала атомного часу. Координований всесвітній час.</p>	2	<p>Знаннєвий компонент <i>Оперує поняттями і термінами:</i> зоряний, сонячний, місцевий, всесвітній, поясний час; лінія зміни дати; справжня сонячна доба, середнє сонце, середня сонячна доба, зоряна доба, зоряний і тропічний роки. <i>Називає</i> методи й одиниці вимірювання часу та системи лічби часу в астрономії. <i>Пояснює:</i> принципи вимірювання і відліку часу; потребу в лінії зміни дат; причину різної тривалості зоряної і сонячної доби; принцип визначення місцевого часу; потребу введення літнього часу; принцип побудови календаря;</p>

Додаток 4 (продовження)

		<p>Системи відліку: місцевий, все-світній, поясний час та зв'язок між ними. Лінія зміни дат. Літній час.</p> <p>Календар.</p> <p>Сонячні, місячні та місячно-сонячні календарі.</p> <p>Юліанський та григоріанський календарі.</p> <p>Практична робота</p> <p>Визначення моментів сходу та заходу Сонця для даної місцевості за допомогою «Астрономічного календаря».</p>		<p>відмінності між юліанським і григоріанським календарями; механізм визначення тривалості доби та календарного року за астрономічними спостереженнями.</p> <p><i>Наводить приклади:</i> використання зоряного і сонячного часу; використання різних типів календарів у країнах світу.</p> <p>Діяльнісний компонент</p> <p><i>Розрізняє:</i> місцевий, поясний і всесвітній час; типи календарів.</p> <p><i>Описує</i> історію календаря.</p> <p><i>Характеризує принципи:</i> вимірювання і лічби часу; побудови юліанського і григоріанського календарів.</p> <p><i>Формулює поняття:</i> зоряна доба; середнє сонце; справжня сонячна доба; середня сонячна доба; зоряний і тропічний рік.</p> <p><i>Розв'язує задачі</i> на визначення часу.</p> <p>Ціннісний компонент</p> <p>Оцінює використання астрономічних знань для лічби часу та побудови календарів.</p> <p><i>Обгрунтовує:</i> причину різної тривалості зоряної і сонячної доби; причину введення шкал атомного і координованого часу.</p>
4	Методи і засоби астрономічних досліджень.	<p>Електромагнітний спектр. Випромінювання небесних тіл.</p> <p>Вікна прозорості атмосфери Землі. Розвиток всехвильової астрономії: гамма-, рентгєнівська, ультрафіолєтова, оптична, інфрачервона, радіоастрономія.</p>	6	<p>Знаннєвий компонент</p> <p><i>Оперує поняттями і термінами:</i> електромагнітний спектр; всехвильова астрономія; телєскоп; характеристики телєскопів (формула збільшення телєскопа, роздільна здатність та проникна сила телєскопа); астрономічна обсерваторія; астрофотометрія; абсолютна зоряна величина; формула Погсона; астро-спектроскопія.</p> <p><i>Називає:</i> діапазон довжин хвиль електромагнітного випромінювання; види спектрів; діапазони випромінювання небесних світїл; типи телєскопів; аберациї лінзових телєскопів; найбільшї</p>

Додаток 4 (продовження)

	<p>Оптичні телескопи. Формула збільшення телескопа, роздільна здатність і проникна сила телескопа. Недоліки оптичних телескопів. Радіотелескопи. Радіоінтерферометри з наддовгою базою. Найбільші телескопи в Україні та у світі. Астрономічні обсерваторії. Космічні телескопи та обсерваторії. Детектори космічних променів, нейтрино та гравітаційних хвиль. Астрофотометрія. Основні поняття фотометрії. Фотоемulsія, прилад із зарядовим зв'язком (ПЗЗ). Шкала видимих зоряних величин. Формула Погсона. Абсолютна зоряна величина. Астроспектроскопія. Основні поняття спектроскопії. Закон випромінювання</p>	<p>телескопи світу; види приймачів випромінювання в астрономії; типи детекторів для реєстрації космічних променів, нейтрино та гравітаційних хвиль; найбільші астрономічні обсерваторії України та світу.</p> <p><i>Пояснює:</i> вплив атмосфери на астрономічні спостереження; причину існування вікон прозорості в атмосфері Землі; принцип дії оптичного телескопа; переваги рефлектора порівняно з рефрактором; принцип дії паралактичного монтування; принцип дії радіотелескопів та радіоінтерферометрів; відмінності між оптичними телескопами та радіотелескопами; особливості реєстрації випромінювання небесних тіл; принцип визначення хімічного складу й температури небесних тіл; ефект Доплера; принцип роботи окремих приймачів випромінювання; принцип дії нейтринних і гравітаційних детекторів.</p> <p><i>Наводить приклади:</i> вікон прозорості для електромагнітного спектра в атмосфері Землі; методів астрономічних та астрофізичних досліджень; перших телескопічних відкриттів; видів монтування телескопів; наземних і космічних телескопів та застосування їх для різних діапазонів випромінювання; приймачів випромінювання небесних тіл; детекторів космічних променів, нейтрино і гравітаційних хвиль; досліджень тіл Сонячної системи за допомогою космічних апаратів.</p> <p>Діяльнісний компонент</p> <p><i>Розрізняє</i> діапазони електромагнітного спектра.</p> <p><i>Характеризує:</i> електромагнітне випромінювання небесних тіл; застосування в телескопобудуванні досягнень техніки й технологій; шкалу видимих зоряних величин; зв'язок освітленості зі зоряною величиною; спектр Сонця; оптичну</p>
--	--	---

Додаток 4 (продовження)

		<p>Планка. Види спектрів космічних об'єктів. Спектральні прилади. Принцип визначення хімічного складу й температури космічних тіл. Ефект Доплера. Визначення променевої швидкості за спектром. Інтерферометрія. Визначення розмірів небесних тіл. Приймачі випромінювання в астрономії. Методи астрофізики високих енергій, нейтринної та гравітаційної астрономії.</p> <p>Практичні роботи</p> <p>Моделювання дії телескопа-рефрактора та підзорної труби за допомогою пари лінз. Дослідження параметрів оптичних систем телескопів.</p>		<p>схему телескопічної труби Галілея та Кеплера; будову радіотелескопа; принцип реєстрації нейтрино.</p> <p><i>Формулює поняття:</i> електромагнітного спектра; характеристик телескопів (формула збільшення телескопа, роздільна здатність та проникна сила телескопа); абсолютної зоряної величини.</p> <p><i>Дотримується правил</i> спостереження небесних об'єктів за допомогою телескопа.</p> <p><i>Розв'язує задачі:</i> на визначення основних характеристик телескопа; за формулою Погсона, на визначення температури небесного тіла.</p> <p>Ціннісний компонент</p> <p><i>Оцінює:</i> розвиток астрономії як всехвильової науки; використання космічних телескопів і наземних обсерваторій.</p> <p><i>Обґрунтовує:</i> потребу астрономічних спостережень в усіх діапазонах електромагнітного випромінювання та в реєстрації космічних сигналів неелектромагнітної природи — космічних променів, нейтрино, гравітаційних хвиль; важливість спостережень за допомогою оптичних телескопів; поняття астрономії як всехвильової науки; роль спектральних спостережень в астрономії.</p>
5	Сонячна система.	Історія вивчення, склад і будова Сонячної системи. Можливість існування	10	Знаннєвий компонент <i>Оперує поняттями і термінами:</i> Сонячна система; планета; планети земної групи; планети-гіганти; супутник планети; правило Тіціуса—Бодє; карликова планета;

Додаток 4 (продовження)

	<p>невідомих планет у Сонячній системі. Подібність і відмінність між планетами земної групи та планетами-гігантами. Планети земної групи. Фізичні та орбітальні характеристики. Фізичні характеристики Землі. Внутрішня будова Землі. Будова атмосфери. Рухи в оболонках Землі. Магнітне поле Землі. Астрономічні фактори клімату. Місяць: фізичні характеристики та проблема походження. Рельєф та фізичні умови на поверхні. Методи дослідження Місяця в наш час. Планети-гіганти. Фізичні та орбітальні характеристики. Супутники планет. Кільця планет. Карликові планети. Астероїди. Комети. Тіла з поясу Койпера.</p>	<p>астероїд; комета; метеорит; метеорне тіло (метеороїд); метеор; метеорний потік; магнітосфера; кільця планет; планетезималь.</p> <p><i>Називає:</i> склад Сонячної системи та порядок розміщення планет; учених, які пояснювали походження Землі (Ж. Бюффон, І. Кант, Д. Джинс, О. Шмідт), та відмінності їхніх гіпотез; сучасні погляди на виникнення Землі; етапи формування Сонячної системи; фізичні характеристики Землі як планети; складові оболонки внутрішньої будови та атмосфери Землі; рухи Землі; фази Місяця; фізичні характеристики Місяця та утворення на його поверхні; планети земної групи, супутники Марса, планети-гіганти, деякі їхні супутники, карликові планети; малі тіла Сонячної системи.</p> <p><i>Пояснює:</i> причину змін пір року, дня і ночі на Землі; причини парникового ефекту; причини виникнення припливів і відпливів; астрономічні фактори клімату Землі; причину зміни фаз Місяця; причину поділу планет на різні групи; відмінності між планетами різних типів; суть астероїдної небезпеки для Землі; утворення хвоста комети; природу світіння метеорів; поняття радіанта; у загальних рисах — гіпотези і теорії походження Сонячної системи.</p> <p><i>Наводить приклади:</i> планет різних типів; хімічного складу атмосфер планет; відомих комет і метеорних потоків; впливу космічних чинників на Землю; кратерів та астроблем на поверхні Землі; з історії вивчення будови Сонячної системи; досліджень тіл Сонячної системи за допомогою космічних апаратів; космічних місій до астероїдів і комет; гіпотез і теорій виникнення Сонячної системи.</p> <p>Діяльнісний компонент Показує моря та кратери на мапі чи глобусі Місяця.</p>
--	---	--

Додаток 4 (продовження)

		<p>Хмара Оорта. Метеори та метеорити. Метеорні потоки. Фізичні характеристики малих тіл Сонячної системи та гіпотези походження цих тіл. Астероїдна небезпека. Гіпотези і теорії виникнення Сонячної системи, утворення планет. Основні етапи формування Сонячної системи.</p> <p>Практичні роботи</p> <p>1. Визначення лінійних розмірів місячних кратерів. 2. Спостереження планет Сонячної системи (спостереження фаз Венери, смуг та плям в атмосфері Юпітера, кілець Сатурна).</p>	<p><i>Розрізняє:</i> фази Місяця; планети земної групи, планети-гіганти, карликові планети. <i>Описує:</i> внутрішню будову Землі; магнітне поле Землі; загальну будову Сонячної системи; природу планет і малих тіл Сонячної системи; гіпотези формування Сонячної системи; схематично механізм утворення планет у Сонячній системі.</p> <p><i>Характеризує:</i> Землю як планету Сонячної системи; фізичні умови на поверхні Місяця; головні подібності та відмінності між планетами земної групи і планетами-гігантами; карликові планети; гіпотези походження астероїдів та комет; пояс Койпера — як можливий резервуар кометних ядер; основні етапи формування Сонячної системи; сучасний погляд на будову Сонячної системи; відкриття Нептуна і поясу Койпера.</p> <p><i>Формулює:</i> правило Тіціуса—Бодє; поняття астероїда, комети, метеорного тіла, метеора, метеорного потоку, метеорита, планетезималі.</p> <p><i>Розв'язує задачі:</i> з використанням величин прискорення вільного падіння на різних планетах, їхніх розмірів та відстаней від Сонця і Землі; на розрахунки відстаней до астероїдів та визначення їхніх мас.</p> <p>Ціннісний компонент</p> <p><i>Висловлює суження</i> щодо: первісних уявлень про Землю; «параду планет». <i>Оцінює</i> значення вивчення Сонячної системи для природничих наук. <i>Обгрунтовує:</i> значення вивчення поверхні Місяця для практичної діяльності людини в майбутньому; проблему астероїдної небезпеки; поділ тіл Сонячної системи на планети, карликові планети й малі тіла; взаємозв'язок малих тіл Сонячної системи; значення вивчення тіл Сонячної системи для природничих наук.</p>
--	--	--	---

Додаток 4 (продовження)

6	Зорі.	<p>Зоря — само-світне небесне тіло. Визначення відстаней до зір. Загальні характеристики зір. Хімічний склад зоряної речовини. Температури, світності, розміри, маси зір. Взаємозв'язок між розміром, температурою та абсолютною зоряною величиною.</p> <p>Спектральна класифікація зір. Діаграма Герцшпрунга—Рассела. Джерела енергії зір. Температура в надрах зір. Внутрішня будова зір. Подвійні зорі різних типів. Змінні зорі. Пульсуючі змінні. Нові та наднові зорі. Утворення хімічних елементів. Загальні характеристики Сонця, внутрішня будова, атмосфера, обертання Сонця. Джерело сонячної енергії. Місце Сонця на</p>	10	<p>Знаннєвий компонент</p> <p><i>Оперує поняттями і термінами:</i> зоря; подвійна зоря; змінна зоря; світність; спектральний паралакс; спектральна класифікація зір; діаграма Герцшпрунга—Рассела; екзопланета; фотосфера; хромосфера; корона; сонячна пляма; протуберанець; сонячний спалах; сонячний вітер; цикл сонячної активності; нова зоря; наднова зоря; пульсар; міжзоряне середовище; регіони зореутворення; зона III; протозоря; червоний гігант; білий карлик; планетарна туманність; нейтронна зоря; чорна діра.</p> <p><i>Називає:</i> основні фізичні та геометричні характеристики зір; спектральні класи і класи світності зір; методи визначення відстані до зір; фізичні характеристики зір; типи подвійних зір; основні фізичні характеристики змінних, нових та наднових зір; основні стадії еволюції зір; основні характеристики Сонця як космічного тіла; діапазон частот сонячного випромінювання; основні утворення в атмосфері Сонця; ознаки та властивості міжзоряного середовища.</p> <p><i>Пояснює:</i> залежність кольору зорі від її температури; суть діаграми Герцшпрунга—Рассела; різницю між типами зір; природу нових та наднових зір; утворення хімічних елементів під час спалаху наднової зорі; будову Сонця; фізичний механізм утворення енергії Сонця; вигляд сонячного диска в роки мінімуму та максимуму активності Сонця; походження плям, протуберанців, спалахів; циклічність сонячної активності; суть чисел Вольфа; механізм утворення і склад сонячного вітру; механізм стиснення міжзоряного газопилового комплексу; процес виникнення чорної діри; поняття сфери Шварцшільда.</p>
---	-------	--	----	---

Додаток 4 (продовження)

		<p>діаграмі Гершпрунга–Рассела. Сонячна активність, сонячно-земні зв'язки. Міжзоряне середовище, його густина та температура. Протозорі. Утворення зір в асоціаціях. Регіони зореутворення та зони іонізованого газу (HII) навколо них. Механізми прискорення та сповільнення зореутворення в Галактиці. Залежність часу існування зорі від початкової маси. Стадія головної послідовності, червоні гіганти та надгіганти. Кінцеві стадії еволюції зір, білі карлики та планетарні туманності, вибух наднової, нейтронні зорі, пульсари та залишки наднових. Кінцева стадія еволюції Сонця. Чорні діри. Сфера Шварцшільда. Пошуки чорних</p>	<p><i>Наводить приклади:</i> зір, що належать до різних типів і спектральних класів; зір із різними температурами, світностями, масами та густиною; зоряних скупчень; туманностей; екзопланетних систем інших зір; руху зір; впливу сонячної активності на життя і здоров'я людей та біосферу Землі; зір на різних стадіях еволюції.</p> <p>Діяльнісний компонент <i>Розрізняє:</i> різні типи зір; основні утворення в атмосфері Сонця. <i>Порівнює</i> Сонце з іншими зорями. <i>Описує:</i> взаємозв'язок між розміром, температурою та абсолютною зоряною величиною; різні типи подвійних та змінних зір; спектральну класифікацію зір; еволюцію зір (зокрема Сонця) різної маси; моделі внутрішньої будови зір різних класів світності; методи відкриття екзопланет; внутрішню будову Сонця і його атмосфери; джерела енергії Сонця; прояви сонячної активності та її циклічність; вигляд сонячного диска в роки мінімуму та максимуму активності Сонця; вплив сонячної активності на атмосферні, кліматичні та біосферні процеси на Землі; природу пульсарів, нових та наднових зір; фізичні процеси поблизу чорної діри.</p> <p><i>Характеризує:</i> температуру в надрах зір; спектральну класифікацію зір; хімічний склад зоряної речовини; природу нестационарних зір; фізичні характеристики відомих екзопланет; кінцеву стадію еволюції Сонця; Сонце як зорю; внутрішню будову Сонця та його атмосфери; фізичні параметри окремих зон Сонця; обертання Сонця; магнітне поле Сонця; «спокійне» й «активне» Сонце; міжзоряне середовище та його особливості. <i>Формулює поняття:</i> світності зорі;</p>
--	--	--	--

Додаток 4 (продовження)

		<p>дір. Чорні діри зоряних мас у подвійних системах.</p> <p>Відкриття екзопланет, їхні фізичні характеристики.</p> <p>Практичні роботи</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Визначення чисел Вольфа за спостереженнями в телескоп. 2. Вивчення спектра Сонця. 3. Визначення параметрів зір за діаграмою Герцшпрунга—Рассела. 4. Моделювання еволюційних шляхів (треків) зір залежно від значень початкових фізичних характеристик. 		<p>спектрального паралакса; подвійної та змінної зорі; протозорі; нової зорі; наднової зорі; пульсара; білого карлика; червоного гіганта; чорної діри; екзопланети; грануляції; сонячної плями; протуберанця; сонячного спалаху; сонячного вітру; циклу сонячної активності.</p> <p><i>Дотримується правил безпеки при спостереженнях Сонця.</i></p> <p><i>Розв'язує задачі:</i> на взаємозв'язок між розміром, температурою та абсолютною зоряною величиною зорі; з використанням залежності період—світність для цефеїди; на взаємозв'язок різних фізичних параметрів Сонця; з визначення власних рухів та променевих швидкостей зір.</p> <p>Ціннісний компонент</p> <p><i>Висловлює судження</i> про результати впливу сонячної активності на атмосферні, кліматичні та біосферні процеси.</p> <p><i>Усвідомлює</i> важливість для астрономії відкриття екзопланет.</p> <p><i>Обґрунтовує:</i> еволюційний характер діаграми Герцшпрунга—Рассела; природу джерел енергії зір; фізичні процеси взаємодії сонячної плазми й магнітних полів; природу нових і наднових зір та їхню роль в еволюції зір; народження зір в асоціаціях, зоряну еволюцію як важливий чинник розвитку Всесвіту загалом; важливість відкриття екзопланет.</p> <p><i>Оцінює:</i> потребу використання сонячної енергії; роль нових і наднових зір у поширенні хімічних елементів у Всесвіті.</p>
7	Галактична і позагалактична астрономія.	Складові, розмір і спіральна структура Галактики. Склад, маса, численність зір. Типи населення Галактики,	8	<p>Знаннєвий компонент</p> <p><i>Оперує поняттями і термінами:</i> Галактика і галактика; Молочний Шлях; зоряне скупчення; пилова туманність, міжзоряний газ, дифузна і планетарна туманність; ядро, диск, гало, корона Галактики; космічні промені; темна матерія; закон Габбла—Леметра;</p>

Додаток 4 (продовження)

		<p>зоряні скупчення. Пилові туманності. Міжзоряний газ. Дифузні і планетарні туманності. Місце Сонця в Галактиці, його рух відносно сусідніх зір та центра Галактики. Обертання Галактики. Міжзоряні газ і пил. Космічні промені. Проблема темної матерії. Класифікація галактик. Типи, склад і структура галактик. Закон Габбла—Леметра. Червоне зміщення і визначення відстаней до галактик. Просторовий розподіл галактик. Місцева група галактик. Радіогалактики. Активні ядра галактик. Всесвіт. Скупчення галактик. Великомасштабна структура Всесвіту.</p>	<p>системи галактик; радіогалактика; квазар. <i>Називає:</i> складові частини, розмір і кількість зір Галактики; найближчі до Землі галактики; типи галактик. <i>Пояснює:</i> причину існування Молочного Шляху на зоряному небі Землі; особливості обертання Галактики, суть проблеми темної матерії; суть закону Габбла—Леметра; природу активності ядер галактик. <i>Наводить приклади</i> зоряних скупчень, туманностей і галактик різних типів, відомих скупчень галактик. Діяльнісний компонент <i>Розрізняє</i> типи галактик. <i>Показує</i> на зоряному небі Молочний (Чумацький) Шлях. <i>Визначає</i> на фотознімках найвідоміші туманності й галактики. <i>Описує:</i> будову Галактики; відмінності між різними типами туманностей і галактик; класифікацію галактик за Е. Габблом; природу активності ядер галактик; методи вимірювання відстаней до галактик. <i>Характеризує:</i> різні типи галактик; типи населення Галактики; місце Сонячної системи в Галактиці; природу радіогалактик та активних ядер галактик, Туманність Андромеди, Велику та Малу Магелланові Хмари. <i>Формулює поняття:</i> ядра, диска, гало і корони Галактики; космічних променів; галактики; закон Габбла—Леметра; системи галактик; радіогалактики. <i>Розв’язує задачі:</i> з визначення власних рухів і променевих швидкостей зір у Галактиці; на визначення відстаней до галактик різними методами. Ціннісний компонент <i>Обґрунтовує:</i> рухи Сонця в Галактиці; фізичну суть спостереженого червоного зміщення в спектрах галактик.</p>
--	--	---	---

Додаток 4 (продовження)

8	Утворення та еволюція Всесвіту.	Космологія. Перші моделі будови Всесвіту й парадокси цих моделей. Основи загальної теорії відносності. Рівняння Фрідмана. Теорія Великого Вибуху. Основні етапи еволюції Всесвіту. Реліктове випромінювання. Спостережені дані про прискорене розширення Всесвіту та його можлива інтерпретація. Баріонна («звичайна») матерія, темна матерія і темна енергія як складові Всесвіту. Гравітаційне лінзування як прояв темної матерії.	4	<p>Знанневий компонент <i>Оперує поняттями і термінами:</i> космологія; космологічні парадокси та принципи; Всесвіт; Великий Вибух; реліктове випромінювання; гравітаційне лінзування; темна матерія; темна енергія. <i>Називає імена видатних учених-космологів.</i> <i>Пояснює:</i> природу реліктового випромінювання; загальноприйняті моделі (сценарії) походження й розвитку Всесвіту; природу реліктового випромінювання, особливості явища гравітаційного лінзування, існування темної матерії та темної енергії. <i>Наводить приклади:</i> спостережених даних, які підтверджують теорію Великого Вибуху; космологічних моделей будови Всесвіту.</p> <p>Діяльнісний компонент <i>Описує:</i> великомасштабну структуру Всесвіту; загальноприйняті моделі походження й розвитку Всесвіту; наслідки дії закону Габбла; основні етапи еволюції Всесвіту. <i>Характеризує:</i> теорію Великого Вибуху, спостереження, що підтверджують цю теорію, внесок Гамова у космологію; гіпотезу про існування інших всесвітів. <i>Формулює:</i> космологічні парадокси та принципи.</p> <p>Ціннісний компонент <i>Висловлює судження щодо:</i> унікальності нашого всесвіту; світоглядного значення сучасних уявлень про будову Всесвіту та його еволюцію. <i>Обґрунтовує</i> факт прискореного розширення Всесвіту. <i>Усвідомлює</i> суть проблеми «прихованої» маси. <i>Робить висновок</i> щодо будови й еволюції нашого всесвіту.</p>
---	---------------------------------	--	---	--

Додаток 4 (закінчення)

9	Людина і Всесвіт.	Історичний огляд пошуків позаземного життя. Сучасні наукові дані про існування позаземного життя. Формула Дрейка. Антропний принцип. Ідея існування інших всесвітів. Мультивсесвіт.	2	<p>Знаннєвий компонент <i>Оперує поняттями і термінами:</i> антропний принцип; формула Дрейка; квантове народження Всесвіту; мультивсесвіт. <i>Називає</i> наукові програми з пошуків життя поза межами Землі. <i>Пояснює</i> суть антропного принципу та ідеї існування інших всесвітів; відмінність між поняттями «всесвіт» і «наш всесвіт». <i>Наводить приклади:</i> наукових гіпотез щодо виникнення життя на Землі; пошуку життя на інших планетах Сонячної системи; міжнародних наукових проектів з пошуку життя у Всесвіті.</p> <p>Діяльнісний компонент <i>Описує:</i> природу реліктового випромінювання; імовірність існування життя на інших планетах. <i>Характеризує:</i> імовірність існування життя на планетах Сонячної системи з погляду сучасної науки; зв'язок між основними фундаментальними константами й існуванням людини (життям); екзопланети як потенційні носії життя. <i>Формулює:</i> поняття «наш всесвіт» і «всесвіти»;</p> <p>Ціннісний компонент <i>Висловлює судження:</i> про особливості Землі — «колиску життя» в Сонячній системі; щодо існування позаземного життя у Всесвіті. <i>Виявляє ставлення до ідеї існування інших всесвітів.</i> <i>Обґрунтовує:</i> ідею існування інших всесвітів; потребу засвоєння астрономічних знань, використання їх у подальшому житті.</p>
---	-------------------	---	---	--

Астрономічні обсерваторії та навчання астрономії

Улітку 2024 р. найбільша українська наукова установа, де вивчають небесні тіла — Головна астрономічна обсерваторія Національної академії наук України (ГАО НАН України), — відзначатиме 80-ту річницю від дня заснування. Коли нині в обсерваторію на екскурсію приходять учні молодших класів і ми їм кажемо, що нашій науковій установі скоро виповниться 80 років, то чуємо дружне: «Ого!». Розуміючи, що діти семи—десяти років підсвідомо порівнюють свій вік із віком обсерваторії, ми інколи розповідаємо їм про ще старіші астрономічні обсерваторії, зокрема відомий багатьом Стоунгендж, вік якого оцінюють щонайменше у чотири тисячоліття. Що цікаво, це не так сильно вражає дітей — очевидно, дистанцію в кілька тисяч років їм важко зіставити зі своїм віком.

Відомо, що спостерігати зоряне небо людина розпочала з незапам'ятних часів. Зазвичай називають дві причини, що спонукали її до цього, — природна допитливість і практична потреба. Не принципово, яка з цих причин була важливішою, — фактом є те, що для виконання спостережень краще підходили узвишся й пагорби, з яких можна було бачити виднокіл (горизонт). Окремі такі місця, наче спеціально створені природою для спостереження зоряного неба, згодом перетворювались на капища — священні місця для того чи іншого племені, де виконували певні ритуали й віддавали шану богам.

Загалом за всю історію людства збудовано багато пунктів спостережень за небом (цікаво, що історія всіх відомих нам давніх народів засвідчує астрономічні спостереження), але, для прикладу, першу державну астрономічну обсерваторію в Європі — Паризьку — засновано 1671 р. А одну з нині найбільших у світі, Європейську південну обсерваторію (ЄПО), створено шляхом об'єднання зусиль провідних європейських країн. З нею може «сперечатись» хіба що обсерваторія Мауна-Кеа на острові Гаваї — саме там розміщено два десятиметрових телескопи імені Кека.

Під час першого знайомства з ЄПО багатьох дивує те, що обсерваторія, штаб-квартира якої в Німеччині, свої телескопи розмістила в ...Чилі. Пояснення цьому дуже просте — в Європі немає такого сприятливого астроклімату (спокійного, чистого й сухого повітря та великої кількості ясних ночей упродовж календарного року), як у чилійській пустелі Атакама. Там, на півночі Чилі, майже відсутнє життя, але те місце є справжнім раєм на Землі для охочих спостерігати зоряне небо.

Європейську південну обсерваторію оснащено унікальним науковим обладнанням, де головними, звісно, є телескопи. На горі Паранал в оптичному діапазоні електромагнітного спектра працює «Дуже великий телескоп» («Very Large Telescope», VLT), а в інфрачервоному — VISTA («Visible and Infrared Survey Telescope for Astronomy») — досі найбільший у світі телескоп для огляду зоряного неба. Окрім цього, на майданчику ЄПО в Чилі зусиллями європейських, американських та японських астрономів створено радіотелескоп ALMA («Atacama Large Millimetre/Submillimetre Array»), що працює в міліметровому та субміліметровому діапазонах. Нині ЄПО буде 39-метровий Надзвичайно великий телескоп, що наприкінці 2020-х років стане «найбільшим оком землян», яке вдвляється в зоряне небо.

Хоча вище багато уваги приділено ЄПО, мета наша в іншому — ми хочемо привернути увагу вчителя, який викладає астрономію в школі, чи керівника астрономічного гуртка до астрономічної обсерваторії як місця для екскурсії чи й тіснішої співпраці.

Екскурсія в астрономічну обсерваторію є одним із методів викладу матеріалу, передбаченого навчальною програмою. Її дидактичну значущість можна висловити відомою приказкою: «Краще один раз побачити, ніж сім разів почути». Це означає, що краще на власні очі побачити телескоп і навіть щось у нього спостерігати, ніж розповідати про цей найважливіший астрономічний прилад, показуючи його на фотографіях. Це також означає, що краще один раз побачити, як астрономи досліджують Всесвіт, ніж багато разів про це почути. Не забуваймо також, що навчально-пізнавальна екскурсія — це нові враження та емоційні переживання для кожного учня, що є важливим для особистісно орієнтованого процесу навчання. Зважаючи на сказане вище, ми настійливо радимо здійснювати екскурсії до українських астрономічних обсерваторій. Розуміємо, що не усі це можуть зробити, але при найпершій нагоді побувати з учнями в обсерваторії нею потрібно скористатись.

В Україні діє низка астрономічних установ, про які той, хто навчає молодь астрономії, має знати і до яких, у разі потреби, може звернутись за консультацією чи відвідати якусь із них разом з учнями. Нині вони усі відкриті для таких пізнавально-навчальних учнівських екскурсій. До того ж, у деяких обсерваторіях діють музеї історії чи практикують аматорські астрономічні спостереження Місяця і планет.

Наше оглядове знайомство з астрономічними обсерваторіями й кафедрами астрономії університетів розпочнемо з Головної астрономічної обсерваторії Національної академії наук України (ГАО НАН України). Її розміщено на південних околицях Києва, в Голосіївському лісі.

Обсерваторію засновано 1944 р. як астрометричну, але сьогодні вона виконує дослідження майже всіх типів небесних тіл: від Землі (відділ геодинаміки) до галактик (відділ фізики зір і галактик). ГАО має музей історії обсерваторії, до якого організують екскурсії, а також влаштовує аматорські астрономічні спостереження яскравих об'єктів зоряного неба для широкого загалу.

Кримську астрофізичну обсерваторію (КрАО), яка нині перебуває на тимчасово окупованій Росією території, розміщено в селищі Наукове, що за 10 км від Бахчисараю. Офіційно її відкрито 1956 р., хоча історія обсерваторії розпочалася 1908 р., коли в селищі Симеїз було засноване відділення Пулковської обсерваторії.

КрАО відома в астрономічному світі дослідженнями Сонця. Там встановлено найбільший (поперечник дзеркала 2,6 м) в Україні оптичний телескоп імені Г. А. Шайна. Обсерваторія має давню традицію організації і проведення екскурсій для різних категорій відвідувачів.

Миколаївську астрономічну обсерваторію (МАО) — одну з найстаріших українських обсерваторій — розміщено в центральній частині міста Миколаїв. Її створено 1821 р. як морську — обсерваторію, зокрема, забезпечувала навігаційними картами Чорноморський флот. Нині вона має статус пам'ятки архітектури національного значення і продовжує активно виконувати астрономічні дослідження. В обсерваторії є музей історії, багатий на цікаві експонати.

Радіоастрономічний інститут Національної академії наук України (РІ НАН України) в Харкові — головна наукова організація України в галузі радіоастрономічних і радіофізичних досліджень космічного простору. Цей інститут має найбільший у світі радіотелескоп декаметрового діапазону УТР-2.

Лабораторію космічних досліджень фізичного факультету Ужгородського національного університету відкрито 1965 р. Вона відома в астрономічному світі своїми оптичними спостереженнями за штучними супутниками Землі, які виконують в Ужгороді з 1957 року (там уперше в СРСР проклали на карті зоряного неба трасу першого ШСЗ).

Полтавську гравіметричну обсерваторію Інституту геофізики імені С. І. Субботіна Національної академії наук України засновано 1926 р. Вона є фундаментальним гравіметричним пунктом, який має зв'язок з Європейською гравіметричною системою та з опорними гравіметричними пунктами колишнього СРСР. Окрім наукових досліджень, обсерваторія активно пропагує астрономічні знання серед широкого загалу — організовує й проводить екскурсії.

Астрономічна обсерваторія Київського національного університету імені Тараса Шевченка (АО КНУ) — одна з найстаріших університетських обсерваторій в Україні — існує з 1845 року. У наш час продовжує астрономічні дослідження, має Астрономічний музей, добре знаний у Києві.

Нинішню катедру астрономії і фізики космосу Київського національного університету імені Тараса Шевченка створено 1834 року (як катедру астрономії) — у день заснування Київського університету імені святого Володимира. Основне завдання катедри (як і всіх аналогічних кафедр в інших університетах) — ґрунтовна підготовка висококваліфікованих фахівців у різних галузях астрономії й фізики космосу. Саме на ці кафедри мають приходити випускники шкіл, які хочуть стати професійним астрономами.

Астрономічну обсерваторію Львівського національного університету імені Івана Франка (АО ЛНУ) засновано 1771 року — це найстаріша в Україні астрономічна обсерваторія. Нині вона є науково-дослідною установою Університету і виконує астрономічні дослідження з широкого кола питань.

Катедру астрофізики фізичного факультету Львівського національного університету імені Івана Франка відновлено 1996 р., а час її заснування — друга половина XIX ст. З 1997 року при кафедрі працює Львівське астрономічне товариство, яке об'єднує зусилля науковців та аматорів з метою популяризації астрономічних знань.

Астрономічну обсерваторію Одеського національного університету імені І. І. Мечникова (АО ОНУ) відкрито 3 серпня (15 серпня за новим стилем) 1871 р. у складі Імператорського Новоросійського університету. Обсерваторія знаменита не лише своїми науковими здобутками, а й значним внеском у справу популяризації астрономії.

Катедру астрономії Одеського національного університету імені І. І. Мечникова засновано 1865 р. З 2022 року в Університеті створено кафедру фізики та астрономії. Науковою базою кафедри для підготовки спеціалістів з астрономії слугує університетська Астрономічна обсерваторія.

Науково-дослідний інститут астрономії Харківського національного університету імені В.Н. Каразіна (НДІ астрономії ХНУ) створено 2002 р. на базі університетської Астрономічної обсерваторії, заснованої 1808 р. Нині це одна з провідних астрономічних установ України, де виконують дослідження з широкого кола питань. Співробітники обсерваторії приділяють велику увагу питанням астрономічної освіти (на базі інституту, зокрема, діє Астрономічне наукове відділення Малої академії наук) і популяризації астрономії.

Катедру астрономії Харківського національного університету імені В. Н. Каразіна засновано 1824 року — це перша кафедра астрономії в Україні (нині це кафедра астрономії та космічної інформатики).

Ми коротко оглянули найважливіші українські астрономічні обсерваторії та катедри астрономії класичних університетів. Це не повний перелік астрономічних установ, що діють на території нашої країни. Поза увагою, наприклад, залишились педагогічні університети, а деякі з них мають навчальні астрономічні обсерваторії, до яких також можна здійснити екскурсії. Не звернули ми уваги й на шкільні астрономічні обсерваторії, обсерваторії позашкільних закладів чи приватні.

Додаток 6

Джерела інформації для позашкільного навчання астрономії

1. Крячко, І. П. (2015). Виконання навчальних астрономічних спостережень на телескопах з віддаленим доступом. *Інформаційні технології і засоби навчання*, 50 (6), 50–56.
(http://nbuv.gov.ua/UJRN/ITZN_2015_50_6_6)
2. Телескопи з віддаленим доступом (Інтернет-телескопи).
(<http://www.astrosvit.in.ua/sposterezheniya/teleskopi-z-viddalenim-dostupom-internet-teleskopi>)
3. Крячко, І. (2013). *Нове в астрономії : книга для вчителя та учня*. Київ: Шк. світ.
4. Електронні планетарії і зоряні мапи в режимі онлайн.
(<http://www.astrosvit.in.ua/mapy/elektronni-planetarii-i-zoriani-mapy-v-rezhymi-onlain>)
5. Як працювати з електронним планетарієм «Stellarium».
(<http://www.astrosvita.kiev.ua/infoteka/articles/Yak-pratsiuvaty-z-Stellarium-1.php>)

Список використаних джерел

1. Шинкарук, В. І. (Ред.). (2002). *Філософський енциклопедичний словник*. Київ: Абрис.
2. Андронов, И. Л., Менченкова, Е. В. (1986). Одесская заочная астрономическая школа. *Земля и Вселенная*, 4, 81–82.
4. Биков, В. Ю. (2010). Навчальне середовище сучасних педагогічних систем. Взято з http://virtkafedra.ucoz.ua/el_gurnal/pages/vyp1/Bykov.pdf.

Навчальне видання

Крячко Іван Павлович

ПОЗАШКІЛЬНЕ НАВЧАННЯ АСТРОНОМІЇ
Навчально-методичний посібник

Редактор Л. М. Свачій
Обкладинка і комп'ютерна верстка І. П. Конотоп

Підготовлено до друку
у видавничому центрі Валентини Боровик «Наше небо».
Свідоцтво про внесення суб'єкта видавничої справи
до державного реєстру
видавців, виготовників і розповсюджувачів видавничої продукції
серія ДК, № 1368, видане 27.05.2003 р.

вул. М. Гришка, 8-а, кв. 36, Київ-140, 02140.