

# АСТРОНОМІЯ

## Навчальні програми для загальноосвітніх навчальних закладів

(рівень стандарту — 1 година на тиждень у 11 класі;  
профільний рівень — 2 години на тиждень у 10 та 11 класах)

## Склад робочої групи з підготовки навчальних програм з астрономії (рівень стандарту і профільний рівень) для старшої школи, сформований Національною академією наук України

**Яцків Ярослав Степанович** — голова, академік НАН України, директор Головної астрономічної обсерваторії НАН України, президент Української астрономічної асоціації;

**Івченко Василь Миколайович** — доктор ф.-м. наук, професор, завідувач кафедри астрономії і фізики космосу, КНУ імені Тараса Шевченка;

**Казанцев Анатолій Михайлович** — кандидат ф.-м. наук, співробітник Астрономічної обсерваторії КНУ імені Тараса Шевченка;

**Ващенко Олена Петрівна** — старший викладач кафедри експериментальної і теоретичної фізики і астрономії Національного педагогічного університету імені М.П. Драгоманова;

**Крячко Іван Павлович** — завідувач лабораторії ГАО НАН України.

## «АСТРОНОМІЯ»

### Пояснювальна записка

Навчальні програми з астрономії для 10—11 класів загальноосвітніх навчальних закладів (рівень стандарту та профільний рівень) розроблені на основі Державного стандарту базової і повної загальної середньої освіти, затвердженого постановою Кабінету Міністрів України від 23.11.2011 № 1392.

Астрономія — одна з найдавніших наук, що зародилась із практичних потреб людини й бажання пізнати довкілля. Сучасна астрономія — наука про небесні світила, про закони їхнього руху, будови і розвитку, а також про будову і розвиток Всесвіту в цілому, є однією із важливих складових природознавства. Нині вона є всехвильовою, експериментальною й еволюційною наукою. У кожному космічному явищі і процесі можна спостерігати прояви основних, фундаментальних законів природи. У наш час на підставі астрономічних досліджень значною мірою формуються принципи пізнання матерії і Всесвіту, найважливіші наукові узагальнення.

Невпинно зростає практична значимість астрономічних досліджень, що суттєво сприяють розвитку фізики, хімії, інших природничих наук, техніки й енергетики. Зв'язок астрономії з іншими науками, її вплив на розвиток культури і технологій є складним і багатограним.

Рівень розвитку астрономії визначає основи світогляду людей. Астрономія продовжує суттєво впливати на розвиток філософських вчень, а її внесок у розвиток цивілізації важко переоцінити.

## Формування ключових компетентностей учнів засобами предмету «Астрономія»

Навчання астрономії здійснюється на компетентнісних засадах і передбачає формування ключових і предметних компетентностей учнів. Засобами навчального предмету «Астрономія», незалежно від рівня його опанування здійснюється формування ключових компетентностей, потрібних кожній сучасній людині для її життєдіяльності.

Компетентнісний потенціал навчального предмета «Астрономія» у формуванні ключових компетентностей учнів розкрито у таблиці.

Ключова компетентність	Предметний зміст ключової компетентності і навчальні ресурси для її формування
<p><b>Спілкування державною мовою</b></p>	<p><b>Уміння:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- спілкуватися за проблематикою предмету сучасною науковою мовою з використанням усталених астрономічних термінів та понять;</li> <li>- чітко та однозначно формулювати судження та аргументувати їх;</li> <li>- налагоджувати комунікації у процесі вирішення навчальних завдань та виконання проектів;</li> <li>- чітко та стисло викладати основний астрономічний зміст питань у письмовій формі;</li> <li>- готувати та представляти повідомлення, доповіді та реферати, презентувати результати проектної діяльності.</li> </ul> <p><b>Ставлення:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- виявляти ставлення та відзначати роль вітчизняної науки та її видатних представників; цінувати наукову українську мову;</li> <li>- об'єктивно оцінювати інформаційні наукові новини, зокрема, з найбільш актуальних напрямів сучасної астрономічної науки.</li> </ul> <p><b>Навчальні ресурси:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- підручники та посібники, електронні освітні ресурси, віртуальні лабораторії.</li> </ul>
<p><b>Спілкування іноземними мовами</b></p>	<p><b>Уміння:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- оперувати найбільш вживаними в міжнародній практиці астрономічними термінами;</li> <li>- користуватися іншомовними джерелами як додатковими під час виконання навчальних завдань та проектів;</li> <li>- оприлюднювати результати проектної діяльності в міжнародному науковому та освітньому просторі; брати участь в міжнародних астрономічних конкурсах;</li> <li>- обговорювати науково-навчальні проблеми з використанням інформаційних ресурсів з учнями інших країн.</li> </ul> <p><b>Ставлення:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- оцінювати особливості розвитку астрономічної науки в світі, внесок зарубіжних учених у її становлення та сучасні досягнення.</li> </ul> <p><b>Навчальні ресурси:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- іншомовні інформаційні джерела.</li> </ul>
<p><b>Математична компетентність</b></p>	<p><b>Уміння:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- застосовувати математичний апарат і закони фізики для розв'язування астрономічних задач, обґрунтування та доведення тверджень; опрацювання, інтерпретації, оцінювання результатів спостережень; моделювання астрономічних явищ у формі математичних рівнянь і співвідношень.</li> </ul> <p><b>Ставлення:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- усвідомлювати важливість математичних знань як інструментарію</li> </ul>

	<p>природничих наук, умов практичної реалізації їх досягнень в астрономії.</p> <p><b>Навчальні ресурси:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- інформаційні джерела, що містять розрахункові та експериментальні завдання з астрономії.</li> </ul>
<p><i>Основні компетентності у природничих науках і технологіях</i></p>	<p><b>Уміння:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- пояснювати астрономічні явища, розуміти принцип дії та будову сучасної техніки, приладів та обладнання на основі астрономічних знань;</li> <li>- характеризувати роль астрономічних знань у формуванні природничо-наукової картини світу;</li> <li>- планувати та реалізовувати астрономічні спостереження, фіксувати та опрацьовувати й правильно інтерпретувати та оцінювати їх результати;</li> <li>- добирати методи та засоби дослідження природних явищ, адекватні поставленим завданням.</li> </ul> <p><b>Ставлення:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- усвідомлювати значення астрономії для дослідження довкілля;</li> <li>- оцінювати сучасні досягнення природничих наук та перспективи їх подальшого розвитку;</li> <li>- виявляти ставлення до актуальних проблем сучасного природознавства;</li> <li>- формулювати оціночні судження та пропонувати шляхи вирішення науково-освітніх завдань.</li> </ul> <p><b>Навчальні ресурси:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- сучасна наукова-популярна інформація;</li> <li>- матеріали та результати конкурсів дослідницьких робіт;</li> <li>- навчальне обладнання.</li> </ul>
<p><i>Інформаційно-цифрова компетентність</i></p>	<p><b>Уміння:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- використовувати інформаційні системи для швидкого та цілеспрямованого пошуку інформації;</li> <li>- визначати можливі джерела інформації, добирати потрібну інформацію, оцінювати, аналізувати, перекодовувати інформацію;</li> <li>- користуватися сучасними гаджетами як інструментальними засобами;</li> <li>- працювати з віртуальними телескопами, програмами-симуляторами зоряного неба та астрономічних явищ;</li> <li>- створювати та досліджувати моделі астрономічних явищ.</li> </ul> <p><b>Ставлення:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- дотримуватися етичних норм під час роботи з інформаційними ресурсами.</li> </ul> <p><b>Навчальні ресурси:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- електронні освітні ресурси та дистанційні телескопи.</li> </ul>
<p><i>Уміння вчитися впродовж життя</i></p>	<p><b>Уміння:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- планувати самостійне опрацювання навчального матеріалу з астрономії;</li> <li>- визначати цілі навчальної діяльності в короткотерміновому та довготерміновому періодах;</li> <li>- виконувати самостійний пошук інформації з використанням різних видів джерел;</li> <li>- виділяти головне в опрацьовуваній інформації;</li> </ul> <p><b>Ставлення:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- критично оцінювати власні досягнення;</li> <li>- усвідомлювати важливість самоосвіти для успішного життя.</li> </ul>

	<p><b>Навчальні ресурси:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- навчальна та науково-популярна література;</li> <li>- електронні освітні ресурси.</li> </ul>
<i><b>Ініціативність і підприємливість</b></i>	<p><b>Уміння:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- ухвалювати рішення щодо вибору найоптимальніших альтернатив під час вирішення навчальних завдань з астрономії;</li> <li>- організовувати колективну роботу над виконання навчальних проєктів, розподіляти завдання між членами групи;</li> <li>- виявляти ініціативу та відповідальність під час групової роботи над навчальними завданнями;</li> <li>- пропонувати способи та засоби економії енергетичних, часових, фізичних ресурсів у навчальному процесі та побуті.</li> </ul> <p><b>Ставлення:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- утверджувати рівень самооцінки, що відповідає об'єктивним результатам навчальної діяльності;</li> <li>- співвідносити очікувані результати та ресурси, потрібні для їх досягнення;</li> <li>- усвідомлювати досяжність поставлених цілей як результату наполегливої праці;</li> <li>- оцінювати економічну ефективність прийнятих рішень під час вирішення навчальних та дослідницьких завдань з астрономії.</li> </ul> <p><b>Навчальні ресурси:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- література про діяльність вдомих астрономів, відкриття та виходи яких мали важливе значення для розвитку науки та мали відчутний економічний ефект;</li> <li>- інформація про використання сучасних наукових досягнень у промисловості та виробництві.</li> </ul>
<i><b>Соціальна та громадянська компетентності</b></i>	<p><b>Уміння:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- відстоювати аргументовано свої погляди на вирішення навчальних завдань та сприймати аргументовані пропозиції товаришів;</li> <li>- дотримуватися принципів демократичності та відповідальності під час роботи в групі;</li> <li>- аналізувати значення досягнень вітчизняної природничої науки для розвитку української держави, підвищення добробуту її громадян;</li> <li>- пропонувати шляхи підвищення рівня соціального розвитку на основі сучасних астрономічних знань;</li> <li>- працювати над виконанням соціальних проєктів.</li> </ul> <p><b>Ставлення:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- оцінювати роль вітчизняної астрономічної науки у розвитку людства;</li> <li>- усвідомлювати пріоритетність загальнолюдських цінностей та соціальних інтересів при вирішенні наукових, економічних та технологічних проблем.</li> </ul> <p><b>Навчальні ресурси:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- навчальні і соціальні проєкти.</li> </ul>
<i><b>Обізнаність та самовираження у сфері культури</b></i>	<p><b>Уміння:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- визначити роль астрономії у становленні загальнолюдської культури;</li> <li>- пояснювати взаємовплив астрономічної науки та образотворчого, музичного, літературного мистецтва;</li> <li>- наводити приклади творчої діяльності видатних українських та зарубіжних астрономів у різноманітних галузях культури та мистецтва.</li> </ul> <p><b>Ставлення:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- усвідомлювати історичну єдність процесу розвитку природничої</li> </ul>

	<p>науки та культури людської цивілізації.</p> <p><b>Навчальні ресурси:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- твори мистецтва, бібліографічні матеріали про життя та діяльність відомих астрономів.</li> </ul>
<p><b>Екологічна грамотність і здорове життя</b></p>	<p><b>Уміння:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- визначати чинники та фактори, які порушують екологічну рівновагу в природі та побуті;</li> <li>- дотримуватися правил безпеки життєдіяльності в навальному процесі та побуті;</li> <li>- використовувати отримані знання для зменшення негативного впливу сучасної техніки та технології на себе та оточуючих, забезпечення здорового способу життя;</li> <li>- правильно утилізувати побутові відходи та відпрацьовані джерела енергії і світла, несправні пристрої;</li> <li>- долучатися до заходів і проектів щодо відновлення довкілля;</li> <li>- дотримуватися правил екологічної поведінки.</li> </ul> <p><b>Ставлення:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- усвідомлювати актуальність екологічних проблем у сучасному світі та потребу їх невідкладного вирішення;</li> <li>- використовуючи знання з астрономії оцінювати екологічні загрози та ефективність різних способів їх подолання;</li> <li>- виявляти готовність практичними діями (через участь у проектах, житті громади) сприяти вирішенню екологічних проблем вулиці, міста, країни.</li> </ul> <p><b>Навчальні ресурси:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- дидактичні матеріали екологічного змісту.</li> </ul>

**Загальноосвітні завдання курсу астрономії старшої школи:**

— формування в учнів системи знань про походження природних об'єктів Всесвіту, їх фізичні властивості, закони руху й еволюцію, а також 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 та застосування їх для пояснення різних астрономічних явищ і процесів, фізичної природи небесних тіл та їх систем;

— формування в учнів загальних методів та алгоритмів розв'язування астрономічних задач та проблемних завдань із застосуванням законів фізики та інших природних наук; евристичних прийомів пошуку 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, обробка та інтерпретація одержаних результатів);

— формування цілісного уявлення про сучасну природничо-наукову картину світу та 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 суспільному розвитку, висвітлення етичних проблем наукового пізнання, формування екологічної культури людини засобами астрономії;

— розвиток в учнів навичок пізнавальної діяльності у процесі навчання астрономії.

Очікуваними результатами при цьому є:

- *знаннявий компонент* (знання, предметний результат);
- *діяльнісний компонент* (здатність учнів застосовувати знання, уміння, навички, способи діяльності до розв'язання проблем, реальних (життєвих) ситуацій);
- *ціннісний компонент* (емоційно-ціннісне ставлення учнів щодо об'єктів навчальної діяльності, сукупність ціннісних орієнтацій, мотивація, інтерес, готовність до навчання).

У програмах вказано загальну кількість годин на вивчення предмету «Астрономія» в 10 та 11 класах. **Розподіл кількості годин, що відводиться на вивчення окремих тем, визначає вчитель.** Учитель може самостійно визначати час, потрібний для вивчення окремих тем, зважаючи на рівень знань учнів кожного окремого класу, а також змінювати послідовність вивчення питань у межах теми. За потреби й зважаючи на наявні умови навчально-методичного забезпечення, учитель має право самостійно замінювати порядок вивчення тем, виконувати практичні роботи в кінці розділу або під час його вивчення.

### Особливості навчання астрономії на рівні стандарту

**Мета** навчання астрономії на рівні стандарту відповідає цілями повної загальної середньої освіти і полягає у формуванні та розвитку предметних і ключових компетентностей випускників старшої школи, достатніх для засвоєння навчального предмета на рівні вимог державного стандарту. Навчання астрономії за програмою рівня стандарту ставить за мету надати учням основи знань з різних напрямків астрономії, приділивши головну увагу висвітленню тих понять, які є загальнокультурним надбанням і потрібні людині в повсякденному житті.

**Програму навчання астрономії на рівні стандарту** орієнтовано головню на світоглядне сприйняття і розуміння астрономічних об'єктів, основних закономірностей перебігу астрономічних явищ, загального уявлення про будову Всесвіту, методи його пізнання, а також на усвідомлення ролі астрономічного знання в житті людини й суспільному розвитку.

Програма рівня стандарту містить вступ та 8 тем, питання яких охоплюють головний зміст сучасної астрономії. Запропонована послідовність навчальних тем обумовлена психологічними особливостями сприйняття людиною довкілля і спирається на історично-методологічний досвід викладання курсу астрономії саме в такій послідовності. Вона розрахована на 35 годин, серед яких одна резервна. Запропоноване програмою тематичне наповнення базується на тому, що астрономія формує й розширює науковий світогляд людини, орієнтовано на розуміння учнями основних закономірностей плину астрономічних явищ і процесів, теоретичних та практичних методів пізнання навколишнього світу, на формування загального уявлення про Всесвіт, усвідомлення ролі астрономічних знань у розвитку суспільства. Вивчення цього курсу астрономії надасть можливість випускнику використовувати здобуті знання, навіть якщо його майбутня професія не буде пов'язана з природничими науками.

За цією програмою мають навчатися учні, які поглиблено (на профільному рівні) вивчають предмети суспільно-гуманітарного, художньо-естетичного та спортивного циклів. Вказана кількість годин (1 год на тиждень у 11 класі; всього 35 год) є мінімальною. Навчальний заклад має право збільшувати час на вивчення курсу за рахунок додаткових годин варіативного складника і/або за рахунок спецкурсів (фізико-математичного, природничого, технологічного спрямування). Вчитель може самостійно розробляти програми таких спецкурсів і використовувати їх у навчальному процесі після погодження в установленому порядку, або обирати відповідний курс із уже розроблених і рекомендованих/схвалених для використання.

### Особливості навчання астрономії на профільному рівні

**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.

**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.

Програма рівня профільного навчання перевищує за обсягом кількість навчальних годин програми рівня стандарту, а її зміст спрямований на поглиблене засвоєння астрономічних знань. Навчання за програмою профільного рівня розраховано 70 годин, у т.ч. дві години резервні. Вона включає 5 розділів: «Зоряне небо та рухи світил», «Методи та засоби астрономічних досліджень», «Сонячна система», «Зорі» та «Галактична і позагалактична астрономія», а також вступне та узагальнююче заняття.

Навчальні програми укладено в таблиці. Ліва колонка змісту навчальної програми містить очікувані результати процесу навчання астрономії — знаннєвий, діяльнісний і ціннісний компоненти, що мають бути сформовані в учнів як результат засвоєння кожної теми. Права колонка змісту програми містить орієнтовний зміст навчального матеріалу, який учні мають опрацювати у процесі вивчення астрономії.

Перелік вимог зорієнтує вчителя на досягнення мети навчання за кожною темою програми, полегшить планування цілей і завдань уроків, дасть змогу виробити адекватні методичні підходи до проведення навчальних занять, поточного й тематичного оцінювання.

Важлива ознака програм — відображення в них історичного розвитку астрономії, значення астрономічних знань для практичних потреб суспільства, місця і ролі України як космічної держави, що має широкорозвинену інфраструктуру космічної галузі та астрономічних установ.

Особливість навчально-виховного процесу під час навчання астрономії зумовлена її суттю як науки. Астрономія є наочною, доступною для розуміння і певною мірою романтичною наукою. З одного боку, вона вивчає об'єкти та явища, багато з яких людина може спостерігати на зоряному небі неозброєним оком, а їх походження завжди цікавило людей. З другого боку, астрономія — це точна наука, яка використовує багатий математичний апарат, знання з фізики, хімії, біології, геології та інших наук, сучасні комп'ютерні методи обробки та візуалізації інформації. Комплекс понять і явищ, які вивчає астрономія, узагальнює й завершує цикл природничого навчання. Всі ці обставини потрібно враховувати під час навчального процесу.

Під час навчання астрономії треба повною мірою використати знання і вміння, засвоєні учнями у процесі вивчення інших природничо-наукових предметів, зокрема з фізики. Взаємозв'язок астрономії та фізики є особливим — астрономія містить у собі весь діапазон понять сучасної фізики й повною мірою спирається на її закони.

Методи організації навчально-виховного процесу повинні бути ґрунтовані на тому, що вивчення курсу астрономії завершується та узагальнюється цикл шкільних предметів природничого циклу. Тому в процесі її навчання потрібно використовувати ті методи, які успішно використовувалися на уроках інших предметів, зокрема фізики. Учителеві слід приділити увагу розподіленню навчального матеріалу на основні інформаційні блоки, виділенню в ньому головних ідей, понять і ключових слів, організовуючи в такий спосіб навчальну діяльність учнів, концентруючи їхню увагу на головному і створюючи фундамент для опанування астрономічних знань. На уроках астрономії варто привчати учнів користуватися основними методами логічного мислення: індукцією, дедукцією, аналізом, синтезом, робити висновки й узагальнення.

Важливо, щоб на кожному уроці, перш за все, були засвоєні головні ідеї та поняття, що мають важливе виховне значення. Однією зі складових роботи з програмою є національно-культурна зорієнтованість її змісту. Особливо варто звертати увагу учнів на внесок в астрономічну науку вітчизняних учених та наукових установ України. Організовуючи навчально-виховний процес, треба використовувати різні методи, зокрема, словесні (навчальна лекція, розповідь, бесіда тощо), наочні (використання приладів і моделей, аудіовізуальні засоби навчання) та практичні заняття (вправи, спостереження).

Практична частина програм є обов'язковою їх складовою. Практичні роботи, включені у програми, мають для курсу астрономії таке ж важливе значення, як і лабораторні роботи в курсах інших природничих наук. У програмах вказано орієнтовний перелік практичних робіт. У

програмі рівня стандарту з трьох варіантів запропонованих практичних робіт можна вибрати по одному з кожної теми.

Уміння, сформовані під час виконання практичних робіт, дозволять учневі:

- застосовувати на практиці різні астрономічні методи;
- опанувати елементи проведення науково-дослідної роботи;
- співвідносити результати практичної діяльності з теорією;
- використовувати на практиці міжпредметні зв'язки.

До програми включено перелік практичних робіт, який є орієнтовним. Із трьох варіантів запропонованих практичних робіт можна вибрати по одному з кожної теми.

Особливо важливим для курсу астрономії є виконання спостережень небесних світил. Астрономічні спостереження можна проводити впродовж усього навчального року. Важливо наперед показати ті об'єкти і явища, які належить вивчати. Під час підготовки і виконання спостережень потрібно пояснити учням, як користуватись «Шкільним астрономічним календарем» чи «Астрономічним календарем» та рухомою картою зоряного неба. Варто заохочувати учнів до самостійного проведення астрономічних спостережень. Складовими навчальних досягнень учнів з курсу астрономії є не лише володіння навчальним матеріалом та його відтворення, а й уміння та навички знаходити потрібну інформацію, аналізувати та застосовувати її в межах програмних вимог до результатів навчання.

Бурхливий розвиток науки і техніки призводить до значного оновлення інформації про ті чи інші астрономічні об'єкти. Тому вчителю астрономії треба мати доступ (у т.ч. й через мережу Інтернет) до останніх наукових астрономічних даних, які доцільно згадувати під час вивчення відповідних тем.

Заняття з астрономії за цими програмами мають супроводжуватись показом добре ілюстрованих наочних засобів викладання, а також екскурсіями до обсерваторій і планетаріїв, де це можливо.

### Програма рівня стандарту

11 клас

(1 година на тиждень; всього 35 годин)

Очікувані результати	Орієнтовний зміст навчального матеріалу
<b>Вступ. Предмет астрономії. Її розвиток і значення в житті суспільства. Короткий огляд об'єктів дослідження в астрономії.</b>	
<p><i>Знаннєвий компонент</i> <i>Оперує поняттями і термінами:</i> астрономія; видатні астрономи (Птолемея, Коперник, Галілей, Кеплер, <b>Гершель</b>, Габбл та ін.); сучасні галузі астрономії.</p> <p><i>Пояснює</i> причини, що зумовили зародження й розвиток 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> з історії розвитку астрономії у світі й в Україні, зв'язку астрономії з іншими науками, внеску видатних вчених світу та України в астрономічну науку, об'єктів Всесвіту, використання астрономічних знань в життєдіяльності людини.</p> <p><i>Діяльнісний компонент</i> <i>Характеризує</i> головні віхи розвитку астрономії;</p>	<p>Астрономія — фундаментальна наука, яка вивчає об'єкти Всесвіту та Всесвіт в цілому. Галузі астрономії. Зв'язок астрономії з іншими науками.</p> <p>Історія розвитку астрономії.</p> <p>Псевдонауковість астрології та її завбачень. Значення астрономії для формування світогляду та культури людини. Об'єкти дослідження та просторово-часові масштаби в астрономії.</p> <p><i>Демонстрації</i></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Портрети видатних астрономів.</li> <li>2. Зображення об'єктів дослідження в астрономії.</li> </ol>



<p>астрономію як спостережну науку, астрономічні знання як чинник культури; просторово-часові масштаби в астрономії. <i>Формулює</i> визначення астрономії як науки.</p> <p><i>Ціннісний компонент</i> <i>Висловлює судження</i> про астрономію як фундаментальну фізико-математичну науку, про хибність та ненауковість астрології. <i>Обґрунтовує</i> практичне значення астрономії.</p>	
<b>Тема 1. Небесна сфера. Рух світил на небесній сфері</b>	
<p><i>Знаннєвий компонент</i> <i>Оперує поняттями і термінами:</i> небесна сфера, сузір'я, характерні сузір'я зоряного неба, точки й лінії небесної сфери; екліптика; небесні координати; горизонтальний паралакс, одиниці вимірювання відстаней в астрономії; видима й абсолютна зоряна величина; місцевий, поясний і всесвітній час; типи календарів; закони Кеплера. <i>Називає</i> кількість сузір'їв за сучасним поділом на небі. <i>Пояснює</i> причини видимих рухів світил по небесній сфері, методи визначення відстаней до небесних тіл, а також їх розмірів і маси, принцип визначення місцевого часу, принцип побудови календаря, системи небесних координат, причини сонячних та місячних затемнень. <i>Наводить приклади</i> небесних світил, походження назв сузір'їв, використання різних типів календарів у країнах світу, застосування законів Кеплера.</p> <p><i>Діяльнісний компонент</i> <i>Показує</i> на зоряному небі характерні сузір'я, найяскравіші зорі (Сіріус, Арктур, Вега, Капела, Рігель та ін.), планети Сонячної системи, видимі неозброєним оком. <i>Описує</i> добовий рух світил на різних географічних широтах. <i>Характеризує</i> якісно шкалу зоряних величин. <i>Спостерігає</i> зміну вигляду зоряного неба впродовж року, Місяць, планети Сонячної системи; <i>Користується</i> рухомою картою зоряного неба, зоряними атласами. <i>Орієнтується</i> на місцевості по Сонцю і Полярною зорею.</p> <p><i>Ціннісний компонент</i> <i>Виявляє ставлення</i> до зоряного неба і його світил. <i>Оцінює використання</i> астрономічних знань для виміру часу та побудови календарів.</p>	<p>Небесні світила й небесна сфера. Сузір'я. Зоряні величини. Визначення відстаней до небесних тіл. Небесні координати. Типи календарів. Астрономія та визначення часу. Видимий рух Сонця. Видимі рухи Місяця та планет. Закони Кеплера. Визначення маси і розмірів небесних тіл.</p> <p><i>Демонстрації</i> 1. Телурій. 2. Глобус зоряного неба.</p> <p><i>Практична робота № 1</i> а) Робота з рухомою картою зоряного неба. Визначення положення світил на небесній сфері з допомоги карти зоряного неба (зоряного глобуса). б) Екваторіальні системи небесних координат. Карта зоряного неба. в) Вивчення (спостереження) видимого зоряного неба.</p>
<b>Тема 2. Методи та засоби астрономічних досліджень</b>	
<p><i>Знаннєвий компонент</i> <i>Оперує поняттями і термінами:</i></p>	<p>Випромінювання небесних тіл. Методи астрономічних досліджень</p>

<p>телескоп; діапазони електромагнітного спектра; приймач випромінювання; оптичний телескоп; радіотелескоп; космічний телескоп; астрономічна обсерваторія; нейтринна і гравітаційна астрономія.</p> <p><i>Називає</i> діапазони випромінювання небесних тіл, телескопи та приймачі випромінювання для різних діапазонів електромагнітного спектра, найвідоміші детектори нейтрино та гравітаційних хвиль, провідні астрономічні обсерваторії України та світу.</p> <p><i>Пояснює</i> вплив атмосфери на астрономічні спостереження, принцип дії оптичного телескопа, відмінності між оптичними телескопами та радіотелескопами, особливості реєстрації випромінювання небесних тіл.</p> <p><i>Наводить приклади</i> «вікон прозорості» для електромагнітного спектра в атмосфері Землі, методів астрономічних досліджень, приймачів випромінювання небесних тіл, наземних і космічних телескопів та їх застосування для різних діапазонів випромінювання.</p> <p><i>Діяльнісний компонент</i>  <i>Характеризує</i> застосування в телескопобудуванні досягнень техніки й технологій.</p> <p><i>Ціннісний компонент</i>  <i>Оцінює</i> важливість астрономічних спостережень у всьому діапазоні електромагнітного спектра.</p>	<p>(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><i>Демонстрації</i></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Оптичний телескоп (світлини сучасних наземних і космічних телескопів).</li> <li>2. Світлини нейтринних телескопів.</li> <li>3. Світлини детекторів гравітаційних хвиль (LIGO і LISA)</li> <li>4. Схеми будови сучасних оптичних та радіотелескопів, нейтринних телескопів, детекторів гравітаційних хвиль.</li> <li>5. Світлини астрономічних обсерваторій (серед них — українських).</li> </ol>
<p><b>Тема 3. Наша планетна система</b></p>	
<p><i>Знаннєвий компонент</i>  <i>Оперує поняттями і термінами:</i>  планети земної групи, планети-гіганти, карликові планети, малі тіла Сонячної системи; астероїдна небезпека для Землі.</p> <p><i>Називає</i> планети Сонячної системи та порядок їх розміщення відносно Сонця, <b>типи малих тіл</b> Сонячної системи, етапи формування Сонячної системи.</p> <p><i>Пояснює</i> причини парникового ефекту, виникнення припливів і відпливів, суть астероїдної небезпеки для Землі.</p> <p><i>Наводить приклади</i> відомих комет та метеорних потоків, дослідження тіл Сонячної системи за допомогою космічних апаратів.</p> <p><i>Діяльнісний компонент</i>  <i>Описує</i> будову Сонячної системи, природу планет і малих тіл Сонячної системи, гіпотези і теорії формування Сонячної системи.  <i>Характеризує</i> Землю як планету Сонячної системи.</p> <p><i>Ціннісний компонент</i>  <i>Оцінює</i> значення вивчення Місяця для практичної діяльності людини; вивчення тіл Сонячної системи для природничих наук.</p>	<p>Земля і Місяць. Планети земної групи: Меркурій, Венера, Марс і його супутники. Планети-гіганти: Юпітер, Сатурн, Уран, Нептун та їхні супутники. Карликові планети. Пояс Койпера, хмара Оорта. Малі тіла Сонячної системи — астероїди, комети, метеороїди.</p> <p>Дослідження тіл Сонячної системи з допомогою космічних апаратів. Гіпотези і теорії формування Сонячної системи.</p> <p><i>Демонстрації</i></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Схема Сонячної системи.</li> <li>2. Світлини планет, їхніх супутників, малих тіл Сонячної системи.</li> </ol>

#### Тема 4. Сонце — найближча зоря

<p><i>Знаннєвий компонент</i> <i>Оперує поняттями і термінами:</i> основні утворення в атмосфері Сонця (плями, факели, спікули, протуберанці, корональні діри та ін.). <i>Називає</i> головні фізичні характеристики Сонця. <i>Пояснює</i> будову Сонця, фізичний механізм генерування енергії Сонця. <i>Наводить приклади</i> впливу сонячної активності на біосферу Землі.</p> <p><i>Діяльнісний компонент</i> <i>Описує</i> фізичні умови на Сонці, джерела енергії Сонця, особливості реєстрації сонячних нейтрино, прояви сонячної активності та її циклічність. <i>Характеризує</i> «спокійне» й «активне» Сонце. <i>Дотримується</i> правил безпеки під час телескопічних спостережень Сонця.</p> <p><i>Ціннісний компонент</i> <i>Усвідомлює</i> значення вивчення Сонця для практичних потреб людства.</p>	<p>Фізичні характеристики Сонця. Будова Сонця та джерела його енергії. Реєстрація сонячних нейтрино. Прояви сонячної активності та їх вплив на Землю.</p> <p><i>Демонстрації</i></p> <ol style="list-style-type: none"><li>1. Світлини Сонця в різних діапазонах хвиль.</li><li>2. Світлини активних утворень на диску Сонця.</li><li>3. Графіки чисел Вольфа.</li></ol> <p><i>Практична робота № 2</i></p> <ol style="list-style-type: none"><li>а) Візуально-телескопічні спостереження Сонця.</li><li>б) Визначення діаметра Сонця за допомогою камери-обскури.</li><li>в) Визначення висоти (кульмінації) Сонця за допомоги гномона.</li></ol>
---	--

#### Тема 5. Зорі. Еволюція зір

<p><i>Знаннєвий компонент</i> <i>Оперує поняттями і термінами:</i> зоря; типи зір; спектральна класифікація зір; діаграма Герцшпрунга—Рассела, білий карлик, нова зоря, наднова зоря; нейтронна зоря; чорна діра, екзопланета. <i>Називає</i> методи визначення відстані до зір, основні фізичні характеристики зір, основні стадії еволюції зір, методи відкриття та дослідження екзопланет. <i>Пояснює</i> різницю між типами зір, залежність кольору зорі від її температури. <i>Наводить приклади</i> зір різних типів та спектральних класів, планетних систем інших зір.</p> <p><i>Діяльнісний компонент</i> <i>Описує</i> спектральну класифікацію зір, еволюцію зір (зокрема Сонця), типи екзопланет. <i>Характеризує</i> Сонце як зорю.</p> <p><i>Ціннісний компонент</i> <i>Обґрунтовує</i> значення вивчення зір для розвитку природознавства.</p>	<p>Зорі та їх класифікація. Звичайні зорі. Подвійні зорі. Фізично-змінні зорі. Планетні системи інших зір. Еволюція зір. Білі карлики. Нейтронні зорі. Чорні діри.</p> <p><i>Демонстрації</i></p> <ol style="list-style-type: none"><li>1. Порівняння розмірів різних типів зір.</li><li>2. Схеми еволюції зір.</li><li>3. Схеми спектральних класів зір.</li><li>4. Порівняння розмірів, густин та складу різних типів екзопланет.</li></ol>
---	---

#### Тема 6. Наша галактика

<p><i>Знаннєвий компонент</i> <i>Оперує поняттями і термінами:</i> галактика «Молочний Шлях»; зоряне скупчення; зоряна асоціація; туманність; міжзоряне середовище. <i>Називає</i> складові частини будови Галактики. <i>Пояснює</i> причину існування Молочного Шляху на зоряному небі Землі. <i>Наводить приклади</i> зоряних скупчень, туманностей.</p>	<p>Молочний Шлях. Будова Галактики. Місце Сонячної системи в Галактиці. Зоряні скупчення та асоціації. Туманності. Підсистеми Галактики та її спіральна структура. Надмасивна чорна діра в центрі Галактики.</p> <p><i>Демонстрації</i></p>
--	---

<p><i>Діяльнісний компонент</i> Характеризує місце Сонячної системи в Галактиці.</p> <p><i>Ціннісний компонент</i> Висловлює судження про особливість місця Сонячної системи в Галактиці.</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Світлини зоряних скупчень і туманностей.</li> <li>2. Схема будови Галактики.</li> </ol>
<b>Тема 7. Будова і еволюція Всесвіту</b>	
<p><i>Знаннєвий компонент</i> <i>Оперує поняттями і термінами:</i> типи галактик; класифікація галактик; активні ядра галактик; закон Габбла; червоне зміщення; космологія; великомасштабна структура Всесвіту; реліктове випромінювання; темна матерія; темна енергія. <i>Називає</i> найяскравші на небі Землі галактики, типи галактик. <i>Наводить приклади</i> спостережних даних, які підтверджують теорію Великого Вибуху.</p> <p><i>Діяльнісний компонент</i> <i>Описує</i> класифікацію галактик за Габблом, великомасштабну структуру Всесвіту та загальноприйняті моделі його походження й розвитку, природу активності ядер галактик, спостережні прояви розширення Всесвіту, природу реліктового випромінювання. <i>Характеризує</i> природу галактик і квазарів.</p> <p><i>Ціннісний компонент</i> <i>Усвідомлює</i> проблему «прихованої маси», факт прискореного розширення Всесвіту. <i>Оцінює внесок</i> космології у розвиток природознавства.</p>	<p>Світ галактик. Активні ядра галактик. Спостережні основи космології. Історія розвитку уявлень про Всесвіт. Походження й еволюція Всесвіту.</p> <p><i>Демонстрації</i></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Світлини різних типів галактик.</li> <li>2. Зображення великомасштабної структури Всесвіту.</li> </ol>
<b>Тема 8. Життя у Всесвіті</b>	
<p><i>Знаннєвий компонент</i> <i>Оперує поняттями і термінами:</i> антропний принцип; квантове народження Всесвіту, мультивсесвіт. <i>Пояснює</i> суть антропного принципу. <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><i>Діяльнісний компонент</i> <i>Описує</i> імовірність існування життя на інших планетах. <i>Характеризує</i> зв'язок між основними фундаментальними константами й життям, гіпотезу про існування інших всесвітів.</p> <p><i>Ціннісний компонент</i> <i>Усвідомлює</i> особливість Землі — «колиски життя» в Сонячній системі. <i>Висловлює судження</i> про існування позаземного</p>	<p>Людина у Всесвіті. Антропний принцип. Імовірність життя на інших планетах. Формула Дрейка. Пошук життя за межами Землі. Питання існування інших всесвітів. Мультивсесвіт.</p> <p><i>Демонстрації</i></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Зображення послань землян до представників позаземних цивілізацій (радіопослання, космічні зонди «Вояджери»).</li> <li>2. Світлини телескопів та обладнання, призначених для пошуку позаземного життя.</li> </ol>

життя у Всесвіті. <i>Робить висновок про унікальність нашого Всесвіту.</i>	
---	--

**Програма профільного рівня**  
10—11 класи  
(1 година на тиждень; всього 70 годин)

<b>Очікувані результати</b>	<b>Орієнтовний зміст навчального матеріалу</b>
<b>Вступ</b>	
<p><i>Знаннєвий компонент</i> <i>Оперує поняттями і термінами:</i> астрономія; видатні астрономи; галузі астрономії. <i>Називає</i> причини, які зумовили й стимулювали зародження й розвиток астрономії, імена видатних астрономів, галузі астрономії. <i>Пояснює</i> зв'язок астрономії з іншими науками, значення астрономії у формуванні світогляду людини. <i>Наводить приклади</i> внеску видатних вчених світу та України в астрономічну науку, використання астрономічних знань в життєдіяльності людини.</p> <p><i>Діяльнісний компонент</i> <i>Описує</i> головні етапи розвитку астрономії. <i>Характеризує</i> астрономію як спостережну науку, об'єкти пізнання астрономії (космічні тіла, процеси і явища на них та в космічному просторі). <i>Формулює</i> визначення астрономії як науки.</p> <p><i>Ціннісний компонент</i> <i>Висловлює судження</i> про астрономію як фундаментальну фізико-математичну науку. <i>Обґрунтовує</i> практичне значення астрономії.</p>	<p>Предмет астрономії та його особливості. Завдання астрономії на різних історичних етапах. Галузі астрономії. Об'єкти дослідження в астрономії. Зв'язок астрономії з іншими науками. Найвидатніші астрономи. Розвиток астрономічної науки в Україні. Астрономічні знання і розвиток цивілізації.</p> <p><i>Демонстрації</i> 1. Портрети видатних астрономів. 2. Зображення об'єктів дослідження в астрономії.</p>
<b>Розділ 1. Зоряне небо та рухи світил</b>	
<b>Тема 1.1. Зоряне небо</b>	
<p><i>Знаннєвий компонент</i> <i>Оперує поняттями і термінами:</i> небесна сфера, сузір'я, видима зоряна величина, одиниці відстаней в астрономії. <i>Називає</i> кількість сузір'їв за сучасним поділом на небі, характерні сузір'я, найяскравіші зорі на небі. <i>Пояснює</i> способи орієнтації на місцевості. <i>Наводить приклади</i> найвідоміших сузір'їв неба та північної півсфери.</p> <p><i>Діяльнісний компонент</i> <i>Описує</i> вигляд зоряного неба в різні пори року. <i>Характеризує</i> поділ зоряного неба на сузір'я, одиниці відстаней в астрономії. <i>Орієнтується</i> на місцевості по Сонцю, фазах Місяця, сузір'ях і Полярною зорею.</p> <p><i>Ціннісний компонент</i> <i>Обґрунтовує</i> практику використання небесних світил</p>	<p>Зоряне небо та небесна сфера. Сузір'я та походження їх назв. Поділ зоряного неба на сузір'я. Найвідоміші сузір'я неба та північної півсфери. Зміна вигляду зоряного неба в різні пори року. Орієнтування по Сонцю, фазах Місяця, сузір'ях і Полярною зорею на місцевості і за часом. Видимі зоряні величини. Найяскравіші зорі на небі та в північній півсфері. Одиниці відстаней в астрономії.</p> <p><i>Демонстрації</i> 1. Зоряні карти. 2. Глобус зоряного неба. 3. Телурій.</p> <p><i>Практична робота №1</i></p>

<p>з метою орієнтування у просторі і часі.</p>	<p>Спостереження зоряного неба. <i>Практична робота №2</i> Орієнтування по Сонцю, фазах Місяця, сузір'ях та Полярною зорею на місцевості і за часом.</p>
<p><b>Тема 1.2. Небесна сфера і добовий рух світил</b></p>	
<p><i>Знаннєвий компонент</i> <i>Оперує поняттями і термінами:</i> основні точки та лінії небесної сфери; екліптика. <i>Називає</i> точки і лінії небесної сфери, координати горизонтальної і екваторіальної систем координат, екліптичні (зодіакальні) сузір'я. <i>Пояснює</i> різницю між зодіакальним сузір'ям і знаком Зодіаку, будову зоряних каталогів і карт. <i>Наводить приклади</i> використання горизонтальної та екваторіальної систем координат.</p> <p><i>Діяльнісний компонент</i> <i>Описує</i> добовий рух світил на різних географічних широтах. <i>Характеризує</i> умови видимості світил в різних регіонах Землі, видимий рух Сонця відносно зір протягом року, відмінності між астрономією і астрологією. <i>Користується</i> каталогами небесних об'єктів, астрономічними базами даних і картами зоряного неба. <i>Розв'язує задачі</i> на знаходження висот світил за заданими екваторіальними координатами і навпаки.</p> <p><i>Ціннісний компонент</i> <i>Обґрунтовує</i> принцип введення небесної сфери та розташування на ній небесних світил, хибність та ненауковість астрології.</p>	<p>Точки і лінії небесної сфери. Залежність висоти полюса світу від географічної широти місця спостереження. Горизонтальна та екваторіальна системи координат. Явища, пов'язані з добовим обертанням Землі: схід та захід світил, кульмінації світил (моменти кульмінацій та висоти). Зоряні каталоги і карти. Видимий рух Сонця. Екліптика. Невідповідність астрологічних уявлень знанням про екліптику. Псевдонауковість астрології, критика астрологічних поглядів і завбачень.</p> <p><i>Демонстрації</i> 1. Модель небесної сфери. 2. Телурій. 3. Зоряні каталоги і карти.</p> <p><i>Практична робота №3</i> Робота з рухомою картою зоряного неба. Визначення за зоряними картами наближених значень екваторіальних координат зір. <i>Практична робота №4</i> Робота з картою зоряного неба та астрономічними базами даних.</p>
<p><b>Тема 1.3. Час та календар</b></p>	
<p><i>Знаннєвий компонент</i> <i>Оперує поняттями і термінами:</i> справжня сонячна доба, середнє сонце, середня сонячна доба, зоряна доба, зоряний та тропічний роки. <i>Називає</i> методи і одиниці вимірювання часу та системи лічби часу в астрономії. <i>Пояснює</i> причину різної тривалості зоряної і сонячної доби, потребу введення літнього часу, потребу існування лінії зміни дат. <i>Наводить приклади</i> використання зоряного та сонячного часу.</p> <p><i>Діяльнісний компонент</i> <i>Описує</i> добовий та річний рухи Сонця по небесній сфері, історію календаря.</p>	<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. Системи відліку: місцевий, всесвітній, поясний час та зв'язок між ними. Лінія зміни дат. Літній та зимовий час. Календар. Сонячні, місячні та місячно-сонячні календарі. Юліанський та григоріанський календарі.</p>

<p><i>Характеризує</i> принципи вимірювання і лічби часу, побудови юліанського і григоріанського календарів. <i>Розв'язує задачі</i> на визначення часу.</p> <p><i>Ціннісний компонент</i> <i>Оцінює використання</i> астрономічних знань для лічби часу та побудови календарів. <i>Обґрунтовує</i> введення шкал атомного і координованого часу.</p>	<p><i>Демонстрації</i></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Географічний глобус Землі.</li> <li>2. Карта годинних поясів.</li> <li>3. Зображення різних типів годинників.</li> </ol> <p><i>Практична робота №5</i> Визначення максимальної різниці місцевого часу для шкільного подвір'я та класної кімнати.</p> <p><i>Практична робота №6</i> Визначення моментів сходу та заходу Сонця для даної місцевості з допомогою Астрономічного календаря.</p>
---	--

#### **Тема 1.4. Закони руху небесних тіл**

<p><i>Знаннєвий компонент</i> <i>Оперує поняттями і термінами:</i> синодичний та сидеричний періоди; закони Кеплера; горизонтальний паралакс. <i>Називає</i> закони руху космічних тіл, елементи планетних орбіт, значення космічних швидкостей на поверхні Землі, назви планетних конфігурацій. <i>Пояснює</i> відмінності між системами світу Птолемея і Коперника, видимий петлеподібний рух планет, виведення 3-го закону Кеплера із закону всесвітнього тяжіння, причини сонячних та місячних затемнень, використання горизонтального паралаксу для визначення відстаней у Сонячній системі. <i>Наводить приклади</i> використання законів Кеплера.</p> <p><i>Діяльнісний компонент</i> <i>Описує</i> особливості видимості планет в різних конфігураціях. <i>Характеризує</i> методи визначення відстаней, розмірів і мас небесних тіл, особливості рухів штучних супутників і автоматичних міжпланетних станцій. <i>Розв'язує задачі</i> на використання законів руху космічних тіл для розрахунку їх орбіт і космічних швидкостей.</p> <p><i>Ціннісний компонент</i> <i>Оцінює використання</i> законів руху в небесній механіці. <i>Обґрунтовує</i> використання законів руху небесних тіл для практичних потреб космонавтики. <i>Виносить судження</i> щодо космічних швидкостей на поверхнях небесних тіл та у просторі.</p>	<p>Системи світу Птолемея і Коперника. Закони Кеплера та їх зв'язок із законами Ньютона. Елементи орбіт та їх геометричне подання. Узагальнення законів Кеплера. Перша та друга (3-я, 4-а тощо) космічні швидкості. Рух штучних супутників Землі і автоматичних міжпланетних станцій. Видимий рух планет. Планетні конфігурації, синодичні та сидеричні періоди. Рух Місяця. Сонячні та місячні затемнення, частота і умови видимості. Припливні явища. Використання законів руху для визначення відстаней до тіл Сонячної системи, а також розмірів і мас небесних тіл.</p> <p><i>Демонстрації</i></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Портрети Птолемея, Коперника, Кеплера, Ньютона.</li> <li>2. Зображення видимого руху планет, планетних конфігурацій.</li> <li>3. Схема Сонячної системи.</li> <li>4. Динамічна модель Сонячної системи.</li> <li>5. Фотозображення Сонця і Місяця під час затемнень.</li> </ol>
---	---

### **Розділ 2. Методи та засоби астрономічних досліджень**

#### **Тема 2.1. Електромагнітне випромінювання небесних тіл**

<p><i>Знаннєвий компонент</i>  <i>Оперує поняттями і термінами:</i>  електромагнітний спектр; всехвильова астрономія.  <i>Називає</i> діапазони довжин хвиль електромагнітного випромінювання.  <i>Пояснює</i> причину існування вікон прозорості в атмосфері Землі.  <i>Наводить приклади</i> вікон прозорості в атмосфері Землі.</p> <p><i>Діяльнісний компонент</i>  <i>Характеризує</i> електромагнітне випромінювання небесних тіл.</p> <p><i>Ціннісний компонент</i>  <i>Оцінює розвиток</i> астрономії як всехвильової науки.  <i>Обґрунтовує потребу</i> астрономічних спостережень в усіх діапазонах електромагнітного випромінювання та в реєстрації космічних сигналів неелектромагнітної природи — космічних променів, нейтрино, гравітаційних хвиль.</p>	<p>Електромагнітний спектр. Вікна прозорості атмосфери Землі.  Розвиток всехвильової астрономії: гамма, рентгенівська, ультрафіолетова, оптична, інфрачервона, радіоастрономія.</p> <p><i>Демонстрації</i></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Таблиця електромагнітного спектра.</li> <li>2. Графік глибини проникання електромагнітного випромінювання різних частот в атмосфері Землі.</li> </ol>
<p><b>Тема 2.2. Засоби астрономічних досліджень</b></p>	
<p><i>Знаннєвий компонент</i>  <i>Оперує поняттями і термінами:</i>  телескоп; характеристики телескопів (формула збільшення телескопа, роздільна здатність та проникна сила телескопа); астрономічна обсерваторія.  <i>Називає</i> типи телескопів, основні астрономічні обсерваторії України та світу, найбільші телескопи світу, аберації телескопів, типи детекторів для реєстрації космічних променів, нейтрино та гравітаційних хвиль.  <i>Пояснює</i> принцип дії оптичних телескопів, вплив атмосфери на астрономічні спостереження, переваги рефлектора порівняно з рефрактором, принцип дії паралактичного монтування, принцип дії радіотелескопів та радіоінтерферометрів, відмінності між оптичними телескопами та радіотелескопами, принцип дії нейтринних та гравітаційних детекторів.  <i>Наводить приклади</i> перших телескопічних відкриттів, результатів спостережень наземних та космічних телескопів, видів монтування телескопів, застосування телескопів для різних діапазонів випромінювання, детекторів космічних променів, нейтрино і гравітаційних хвиль.</p> <p><i>Діяльнісний компонент</i>  <i>Характеризує</i> оптичну схему телескопічної труби Галілея та Кеплера, будову радіотелескопа, принципи реєстрації нейтрино та гравітаційних хвиль.  <i>Розв'язує задачі</i> на визначення основних характеристик телескопа.</p>	<p>Оптичні телескопи. Формула збільшення телескопа, а також роздільна здатність та проникна сила. 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.</p> <p><i>Демонстрації</i></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Телескоп-рефрактор.</li> <li>2. Телескоп-рефлектор.</li> <li>3. Фотографії телескопів для вивчення випромінювання в різних діапазонах.</li> <li>4. Фото астрономічних обсерваторій України та світу.</li> <li>5. Фото та схеми нейтринних обсерваторій.</li> <li>6. Фото та схеми як діючих детекторів гравітаційних хвиль, так і пректу космічного детектора LISA.</li> </ol> <p><i>Практична робота №7</i>  Моделювання дії телескопа-рефрактора та підзорної труби з допомогою пари лінз.</p> <p><i>Практична робота №8</i></p>



<p><i>Ціннісний компонент</i> Оцінює використання космічних телескопів та наземних обсерваторій.</p>	<p>Дослідження параметрів оптичних систем телескопів.</p>
<p><b>Тема 2.3. Методи астрономічних досліджень</b></p>	
<p><i>Знаннєвий компонент</i> <i>Оперує поняттями і термінами:</i> астрофотометрія; абсолютна зоряна величина; формула Погсона; астроспектроскопія. <i>Називає</i> види приймачів випромінювання в астрономії, види спектрів. <i>Пояснює</i> принцип визначення хімічного складу, температури та розмірів небесних тіл, ефект Доплера, принцип роботи окремих приймачів випромінювання. <i>Наводить приклади</i> методів астрономічних та астрофізичних досліджень, приймачів випромінювання небесних тіл, результатів нейтринної та гравітаційної астрономії.</p> <p><i>Діяльнісний компонент</i> <i>Характеризує</i> шкалу видимих зоряних величин, зв'язок освітленості з зоряною величиною, спектр Сонця, електромагнітне випромінювання небесних тіл. <i>Розв'язує задачі</i> за формулою Погсона, на визначення температури небесного тіла.</p> <p><i>Ціннісний компонент</i> <i>Обґрунтовує</i> роль спектральних спостережень в астрономії.</p>	<p>Астрофотометрія. Основні поняття фотометрії. Фотоемульсія, прилад із зарядовим зв'язком (ПЗЗ). Шкала видимих зоряних величин. Формула Погсона. Абсолютна зоряна величина. Астроспектроскопія. Основні поняття спектроскопії. Закон випромінювання Планка. Види спектрів космічних об'єктів. Спектральні прилади. Принцип визначення хімічного складу та 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><i>Демонстрації</i></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Фотографічна пластинка із зображенням небесних світил.</li> <li>2. Зображення спектрів небесних тіл.</li> <li>3. Приймачі (чи їх зображення) випромінювання для різних діапазонів електромагнітного спектра.</li> </ol>
<p><b>Розділ 3. Сонячна система</b></p>	
<p><b>Тема 3.1. Будова Сонячної системи</b></p>	
<p><i>Знаннєвий компонент</i> <i>Оперує поняттями і термінами:</i> Сонячна система; планета; планети земної групи; планети-гіганти; карликова планета; правило Тіціуса-Боде. <i>Називає</i> склад Сонячної системи та порядок розміщення планет. <i>Пояснює</i> принцип поділу планет на дві групи. <i>Наводить приклади</i> з історії вивчення будови Сонячної системи, досліджень тіл Сонячної системи з допомогою космічних апаратів.</p> <p><i>Діяльнісний компонент</i> <i>Характеризує</i> сучасний погляд на будову Сонячної системи, відкриття Нептуна і поясу Койпера.</p>	<p>Історія вивчення, склад і будова Сонячної системи. Можливість існування невідомих планет в Сонячній системі.</p> <p><i>Демонстрації</i></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Динамічна модель Сонячної системи.</li> <li>2. Зображення об'єктів Сонячної системи.</li> <li>3. Зображення міжпланетних космічних апаратів.</li> </ol>

<p><i>Ціннісний компонент</i>  <i>Оцінює значення вивчення Сонячної системи для природничих наук.</i>  <i>Обґрунтовує поділ тіл Сонячної системи на планети, карликові планети та малі тіла.</i></p>	
<p><b>Тема 3.2. Планети Сонячної системи</b></p>	
<p><i>Знаннєвий компонент</i>  <i>Оперує поняттями і термінами:</i>  магнітосфера; супутники планет; кільця планет.  <i>Називає</i> фізичні характеристики Землі як планети, складові її внутрішньої будови та атмосфери, фізичні характеристики Місяця та утворення на його поверхні, планети земної групи, супутники Марса, планети-гіганти та деякі їхні супутники, карликові планети.  <i>Пояснює</i> причину парникового ефекту, астрономічні фактори клімату Землі, причину поділу планет на різні групи.  <i>Наводить приклади</i> хімічного складу атмосфер планет, кліматичних змін на Землі.</p> <p><i>Діяльнісний компонент</i>  <i>Описує</i> магнітне поле Землі, сучасну будову Сонячної системи (планети, супутники, кільця планет-гігантів).  <i>Характеризує</i> фізичні умови на поверхні Місяця, головні подібності та відмінності між планетами земної групи та планетами-гігантами, карликові планети.  <i>Розв'язує задачі</i> з використанням величин прискорення вільного падіння на різних планетах, їх розмірів та відстаней від Сонця і Землі.</p> <p><i>Ціннісний компонент</i>  <i>Обґрунтовує</i> значення вивчення поверхні Місяця для практичної діяльності людини в майбутньому.</p>	<p>Подібність та 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.  Астрономічні фактори клімату.  Місяць: фізичні характеристики та проблема походження. Рельєф та фізичні умови на поверхні.  Планети-гіганти. Фізичні та орбітальні характеристики.  Супутники планет. Кільця планет. Карликові планети.</p> <p><i>Демонстрації</i></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Фотографія поверхні Місяця</li> <li>2. Таблиці фізичних та орбітальних характеристик планет.</li> <li>3. Глобуси Місяця та Марса.</li> <li>4. Космічні знімки планет Сонячної системи.</li> </ol> <p><i>Практична робота №9</i>  Визначення лінійних розмірів місячних кратерів.</p> <p><i>Практична робота №10</i>  Спостереження планет Сонячної системи (спостереження фаз Венери, смуг та плям в атмосфері Юпітера, кілець Сатурна).</p>
<p><b>Тема 3.3. Малі тіла Сонячної системи</b></p>	
<p><i>Знаннєвий компонент</i>  <i>Оперує поняттями і термінами:</i>  астероїд; комета; метеорне тіло (метеороїд); метеор; метеорний потік; метеорит.  <i>Називає</i> малі тіла Сонячної системи.  <i>Пояснює</i> утворення хвоста комети, природу світіння метеорів, поняття радіанта.  <i>Наводить приклади</i> відомих комет та метеорних потоків, космічних місій до астероїдів і комет, кратерів та астроблем на поверхні Землі.</p> <p><i>Діяльнісний компонент</i>  <i>Описує</i> фізичні характеристики малих тіл Сонячної системи.</p>	<p>Астероїди. Комети. Тіла з поясу Койпера. Метеори та метеорити. Метеорні потоки. Фізичні характеристики малих тіл Сонячної системи та гіпотези походження. Астероїдна небезпека.</p> <p><i>Демонстрації</i></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Космічні знімки астероїдів, комет, метеорів та метеорних потоків.</li> <li>2. Фотозображення метеоритів.</li> <li>3. Карта розподілу на небесній сфері радіантів відомих метеорних</li> </ol>

<p><i>Характеризує</i> гіпотези походження астероїдів та комет, пояс Койпера як можливий резервуар кометних ядер. <i>Розв'язує задачі</i> на розрахунки відстаней до астероїдів та визначення їх мас.</p> <p><i>Ціннісний компонент</i> <i>Обґрунтовує</i> проблему астероїдної небезпеки, взаємозв'язок малих тіл Сонячної системи.</p>	<p>потоків. 4. Фотозображення астроблем.</p>
<p><b>Тема 3.4. Космогонія Сонячної системи та відкриття екзопланет</b></p>	
<p><i>Знаннєвий компонент</i> <i>Оперує поняттями і термінами:</i> планетезималь; екзопланета. <i>Називає</i> етапи формування Сонячної системи. <i>Пояснює</i> оглядово гіпотези і теорії походження Сонячної системи. <i>Наводить приклади</i> гіпотез і теорій виникнення Сонячної системи.</p> <p><i>Діяльнісний компонент</i> <i>Описує</i> схематично механізм утворення планет у Сонячній системі, методи відкриття екзопланет. <i>Характеризує</i> основні етапи формування Сонячної системи, фізичні характеристики відомих екзопланет.</p> <p><i>Ціннісний компонент</i> <i>Оцінює важливість</i> для астрономії відкриття екзопланет.</p>	<p>Гіпотези і теорії виникнення Сонячної системи, утворення планет. Основні етапи формування Сонячної системи. Відкриття екзопланет, їх фізичні характеристики.</p> <p><i>Демонстрації</i> 1. Схеми будови Сонячної системи. 2. Зображення екзопланет та моделей екзопланетних систем.</p>
<p><b>Розділ 4. Зорі</b></p>	
<p><b>Тема 4.1. Узагальнені характеристики стаціонарних зір</b></p>	
<p><i>Знаннєвий компонент</i> <i>Оперує поняттями і термінами:</i> світність; спектральний паралакс; спектральна класифікація зір; діаграма Герцшпрунга–Рассела. <i>Називає</i> основні фізичні та геометричні характеристики зір, спектральні класи і класи світності. <i>Пояснює</i> діаграму Герцшпрунга–Рассела. <i>Наводить приклади</i> зір із різними температурами, світностями, масами та густиною.</p> <p><i>Діяльнісний компонент</i> <i>Описує</i> взаємозв'язок між розміром, температурою та абсолютною зоряною величиною, моделі внутрішньої будови зір різних класів світності. <i>Характеризує</i> хімічний склад зоряної речовини, спектральну класифікацію зір, температуру в надрах зір. <i>Розв'язує задачі</i> на взаємозв'язок між розміром, температурою та абсолютною зоряною величиною зорі.</p> <p><i>Ціннісний компонент</i> <i>Обґрунтовує</i> еволюційний характер діаграми</p>	<p>Визначення відстаней до зір. Хімічний склад зоряної речовини. Температури, світності, розміри, маси зір. Взаємозв'язок між розміром, температурою та абсолютною зоряною величиною. Спектральна класифікація зір. Діаграма Герцшпрунга–Рассела. Джерела енергії зір. Температура у надрах зір. Внутрішня будова зір.</p> <p><i>Демонстрації</i> 1. Діаграма Герцшпрунга–Рассела. 2. Схеми внутрішньої будови зір. 3. Схеми термоядерних реакцій у надрах зір.</p>

Герцшпрунга–Рассела, природу джерела енергії зір.	
<b>Тема 4.2. Подвійні та нестационарні зорі</b>	
<p><i>Знаннєвий компонент</i>  <i>Оперує поняттями і термінами:</i>          подвійна зоря; змінна зоря; нова зоря; наднова зоря; пульсар.  <i>Називає</i> типи подвійних зір, основні характеристики змінних, нових та наднових зір.  <i>Пояснює</i> різницю між типами нестационарних зір, процес спалаху зір, механізм утворення хімічних елементів під час спалаху наднової зорі.  <i>Наводить приклади</i> подвійних, пульсуючих і нових зір.</p> <p><i>Діяльнісний компонент</i>  <i>Описує</i> різні типи подвійних та змінних зір, природу нових та наднових зір, пульсарів.  <i>Характеризує</i> природу нестационарних зір.  <i>Розв'язує задачі</i> з використанням залежності період–світність для цефеїд.</p> <p><i>Ціннісний компонент</i>  <i>Оцінює роль</i> нових та наднових зір в поширенні у Всесвіті хімічних елементів.</p>	<p>Подвійні зорі різних типів. Змінні зорі. Пульсуючі змінні. Нові та наднові зорі. Утворення хімічних елементів.</p> <p><i>Демонстрації</i></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Фотозображення найвідоміших кратних зір.</li> <li>2. Типові криві зміни блиску змінних зір різних типів.</li> <li>3. Фотозображення спалахів нових та наднових зір.</li> </ol>
<b>Тема 4.3. Сонце як зоря</b>	
<p><i>Знаннєвий компонент</i>  <i>Оперує поняттями і термінами:</i>          грануляція; пляма; протуберанець; спалах; сонячний вітер; цикл сонячної активності.  <i>Називає</i> основні характеристики Сонця як космічного тіла, діапазони частот сонячного випромінювання, основні утворення в атмосфері Сонця.  <i>Пояснює</i> механізм утворення і склад сонячного вітру, суть чисел Вольфа, фізичний механізм генерування енергії Сонця.  <i>Наводить приклади</i> впливу сонячної активності на життя і здоров'я людей та біосферу Землі.</p> <p><i>Діяльнісний компонент</i>  <i>Описує</i> відмінність Сонця від інших стаціонарних зір, вигляд сонячного диска у роки мінімуму та максимуму активності Сонця.  <i>Характеризує</i> Сонце як зорю, внутрішню будову Сонця та його атмосфери, фізичні параметри окремих зон, магнітне поле Сонця.  <i>Розв'язує задачі</i> на взаємозв'язок різних фізичних параметрів Сонця.</p> <p><i>Ціннісний компонент</i>  <i>Виносить судження</i> про результати впливу сонячної активності на атмосферні, кліматичні та біосферні процеси.</p>	<p>Загальні характеристики Сонця, внутрішня будова, атмосфера, обертання Сонця.          Джерело сонячної енергії. Місце Сонця на діаграмі Герцшпрунга–Рассела.          Сонячна активність, сонячно-земні зв'язки.</p> <p><i>Демонстрації</i></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Зображення атмосфери та корони Сонця.</li> <li>2. Схема внутрішньої будови Сонця.</li> <li>3. Зображення окремих активних утворень в атмосфері Сонця (плями, протуберанці, спалахи, корональні діри тощо).</li> </ol> <p><i>Практична робота №11</i>          Визначення чисел Вольфа за спостереженнями у шкільний телескоп.</p> <p><i>Практична робота №12</i>          Вивчення спектра Сонця.</p>
<b>Тема 4.4. Утворення та еволюція зір</b>	

<p><i>Знаннєвий компонент</i>  <i>Оперує поняттями і термінами:</i>  міжзоряне середовище; регіони зореутворення; зона НІІ; протозоря; червоний гігант; білий карлик; планетарна туманність; нейтронна зоря; чорна діра.  <i>Називає</i> ознаки та властивості міжзоряного середовища, основні стадії еволюції зір.  <i>Пояснює</i> механізм стиснення міжзоряного газопилового комплексу, виникнення чорної діри, поняття сфери Шварцшильда.  <i>Наводить приклади</i> зір на різних стадіях еволюції.</p> <p><i>Діяльнісний компонент</i>  <i>Описує</i> фізичні процеси, що відбуваються поблизу чорної діри.  <i>Характеризує</i> міжзоряне середовище та його особливості, кінцеву стадію еволюції Сонця.</p> <p><i>Ціннісний компонент</i>  <i>Обґрунтовує</i> народження зір в асоціаціях, зоряну еволюцію, як важливий чинник розвитку Всесвіту в цілому.</p>	<p>Міжзоряне середовище, його густина та температура. Протозорі. Утворення зір в асоціаціях. Регіони зореутворення та зони іонізованого газу (НІІ) 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 Шварцшильда. Пошуки чорних дір. Чорні діри зоряних мас в подвійних системах.</p> <p><i>Демонстрації</i></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Космічні знімки глобул та регіонів зореутворення.</li> <li>2. Схеми еволюційних шляхів зір на діаграмі Герцшпрунга–Рассела.</li> <li>3. Нейтронні зорі та чорні діри у подвійних зоряних системах (малюнки).</li> </ol> <p><i>Практична робота №13</i>  Визначення параметрів зір за діаграмою Герцшпрунга–Рассела.</p> <p><i>Практична робота №14</i>  Моделювання еволюційних шляхів (треків) зір в залежності від значень початкових фізичних характеристик.</p>
---	---

## Розділ 5. Галактична і позагалактична астрономія

### Тема 5.1. Наша галактика

<p><i>Знаннєвий компонент</i>  <i>Оперує поняттями і термінами:</i>  ядро, диск, гало, корона Галактики; космічні промені; темна матерія.  <i>Називає</i> складові частини, розмір та число зір Галактики.  <i>Пояснює</i> особливості обертання Галактики, суть проблеми темної матерії.  <i>Наводить приклади</i> зоряних скупчень, туманностей.</p> <p><i>Діяльнісний компонент</i>  <i>Описує</i> будову Галактики.  <i>Характеризує</i> місце Сонячної системи в Галактиці, типи населення Галактики.  <i>Розв'язує задачі</i> з визначення власних рухів та</p>	<p>Складові, розмір і спіральна структура Галактики. Склад, маса, чисельність зір. Типи населення Галактики, зоряні скупчення. Місце Сонця в Галактиці, його рух відносно сусідніх зір та центру Галактики. Обертання Галактики. Міжзоряні газ і пил. Космічні промені. Проблема темної матерії.</p> <p><i>Демонстрації</i></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Фотозображення Молочного Шляху.</li> <li>2. Схеми будови Галактики.</li> </ol>
---	--

<p>променевих швидкостей зір.</p> <p><i>Ціннісний компонент</i> Обґрунтовує рухи Сонця в Галактиці.</p>	<p>3. Зображення зоряних скупчень і туманностей.</p>
<p><b>Тема 5.2. Галактики і Всесвіт</b></p>	
<p><i>Знаннєвий компонент</i> <i>Оперує поняттями і термінами:</i> закон Габбла; галактика; системи галактик; радіогалактика; квазар; Всесвіт. <i>Називає</i> найяскравіші галактики на небі Землі, типи галактик. <i>Пояснює</i> природу активності ядер галактик. <i>Наводить приклади</i> галактик різних типів, відомих скупчень галактик.</p> <p><i>Діяльнісний компонент</i> <i>Характеризує</i> різні типи галактик, природу радіогалактик та активних ядер галактик, Туманність Андромеди, Велику та Малу Магелланові Хмари. <i>Розв'язує задачі</i> на визначення відстаней до галактик по зміщенню спектральних ліній та з використанням закону Габбла.</p> <p><i>Ціннісний компонент</i> Обґрунтовує фізичну суть спостережного червоного зміщення в спектрах галактик.</p>	<p>Класифікація галактик. Типи, склад і структура галактик. Закон Габбла. Червоне зміщення і визначення відстаней до галактик. Просторовий розподіл галактик. Місцева група галактик. Радіогалактики. Активні ядра галактик. Всесвіт. Великомасштабна структура Всесвіту.</p> <p><i>Демонстрації</i></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Зображення галактик різних типів.</li> <li>2. Схема «камертон» Габбла.</li> <li>3. Фотозображення скупчень галактик.</li> <li>4. Схема великомасштабної структури Всесвіту.</li> </ol>
<p><b>Тема 5.3. Утворення та еволюція Всесвіту</b></p>	
<p><i>Знаннєвий компонент</i> <i>Оперує поняттями і термінами:</i> космологія; космологічні парадокси та принципи; Великий Вибух; реліктове випромінювання; гравітаційне лінзування; темна енергія. <i>Називає</i> імена видатних вчених-космологів. <i>Пояснює</i> природу реліктового випромінювання, особливості явища гравітаційного лінзування, існування темної матерії та темної енергії. <i>Наводить приклади</i> космологічних моделей будови Всесвіту.</p> <p><i>Діяльнісний компонент</i> <i>Описує</i> основні етапи еволюції Всесвіту. <i>Характеризує</i> теорію Великого Вибуху, спостереження, що підтверджують цю теорію, внесок Гамова у космологію.</p> <p><i>Ціннісний компонент</i> Обґрунтовує факт прискореного розширення Всесвіту. <i>Виносить судження</i> щодо світоглядного значення сучасних уявлень про будову Всесвіту та його еволюцію.</p>	<p>Космологія. Перші моделі будови Всесвіту та їх парадокси. Основи загальної теорії відносності. Рівняння Фрідмана. Теорія Великого Вибуху. Основні етапи еволюції Всесвіту. Реліктове випромінювання. Спостережні дані про прискорене розширення Всесвіту та його можлива інтерпретація. Баріонна («звичайна») матерія, темна матерія та темна енергія як складові Всесвіту. Гравітаційне лінзування як прояв темної матерії.</p> <p><i>Демонстрації</i></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Схеми, що ілюструють моделі Всесвіту.</li> <li>2. Таблиця-схема основних етапів розвитку Всесвіту.</li> <li>3. Діаграма співвідношення різних типів матерії у Всесвіті.</li> </ol>
<p><b>Тема 5.4. Можливість існування позаземного життя у Всесвіті. Інші всесвіти</b></p>	
<p><i>Знаннєвий компонент</i> <i>Оперує поняттями і термінами:</i> антропний принцип; формула Дрейка; квантове</p>	<p>Історичний огляд пошуків позаземного життя. Сучасні наукові дані про існування позаземного</p>

<p>народження Всесвіту; мультивсесвіт.  <i>Називає</i> наукові програми з пошуків життя за межами Землі.  <i>Пояснює</i> суть антропного принципу та ідеї існування інших всесвітів.  <i>Наводить приклади</i> гіпотез щодо виникнення життя на Землі.</p> <p><i>Діяльнісний компонент</i>  <i>Характеризує</i> імовірність існування життя на планетах Сонячної системи з погляду сучасної науки, екзопланети як потенційні носії життя.</p> <p><i>Ціннісний компонент</i>  <i>Виявляє ставлення</i> до ідеї існування інших всесвітів.</p>	<p>життя.  Антропний принцип. Ідея існування інших всесвітів. Мультивсесвіт.</p> <p><i>Демонстрації</i></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Зображення радіотелескопів, які використовували для пошуків радіосигналів позаземних цивілізацій.</li> <li>2. Зображення космічних апаратів за допомогою яких здійснювали чи здійснюють пошук життя поза межами Землі.</li> </ol>
<b>Узагальнювальне заняття</b>	
<p><i>Знаннєвий компонент</i>  <i>Пояснює</i> роль астрономії та космонавтики для подальшого розвитку людства.  <i>Наводить приклади</i> нових відкриттів у астрономії.</p> <p><i>Діяльнісний компонент</i>  <i>Характеризує</i> астрономію як передовий рубіж природознавства.</p> <p><i>Ціннісний компонент</i>  <i>Обґрунтовує</i> потребу засвоєння астрономічних знань, використання їх у подальшому житті.</p>	<p>Астрономія — передовий рубіж природознавства.  Новини астрономічної науки.</p>