

НАВЧАЛЬНА ПРОГРАМА

для загальноосвітніх навчальних закладів

АСТРОНОМІЯ

11-й клас

Профільний рівень

Пояснювальна записка

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. Сучасна астрономія — всехвильова, експериментальна й еволюційна наука. У кожному космічному явищі і процесі ми спостерігаємо 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 і енергетики. Зв'язок астрономії з іншими науками, її вплив на розвиток культури і технологій є складним і багатогранним.

Рівень розвитку астрономії визначає основи світогляду переважної більшості людства. Астрономія продовжує суттєво впливати на розвиток усіх філософських вчень.

Головною метою вивчення астрономії за програмою профільного рівня є систематизоване формування основ знань про методи і результати вивчення законів руху, фізичної природи, еволюції небесних тіл та Всесвіту в цілому.

Засвоєння астрономічних знань має бути на рівні, необхідному для їх подальшого використання в професійній діяльності, формування наукового світогляду, продовження астрономічної освіти.

Курс астрономії 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.

Основними завданнями вивчення астрономії за цією програмою, що ґрунтуються на вимогах Державного стандарту базової і повної загальної середньої освіти, є:

— оволодіння учнями основами знань про методи і результати досліджень фізичної природи небесних тіл і їх систем, будови і еволюції Всесвіту;

— набуття системних знань про походження природних об'єктів Всесвіту, їх фізичних властивостей, законів руху та еволюції, уявлень про походження, будову та еволюцію Всесвіту в цілому;

— знання і розуміння ролі астрономії в пізнанні фундаментальних знань про природу, використання яких є базою науково-технічного прогресу;

— усвідомлення різниці між “астрономією” і “астрологією”, яка є реліктом історії розвитку цивілізації.

Необхідно, щоб учні розуміли, що сучасні принципи астрології науково не обґрунтовані, носять необдуманий, міфологічний характер, підтримують містичне ставлення до природи.

Програма включає 5 розділів, що містять 19 тем (загалом 35 годин, у т.ч. одна резервна), питання яких охоплюють увесь зміст сучасної астрономії. Запропонована послідовність навчальних тем обумовлена психологічними особливостями сприйняття людиною довкілля і спирається на великий історично-методологічний досвід вивчення курсу астрономії саме у такій послідовності.

Важливого ознакою програми є відображення в ній місця і ролі України як космічної держави, що має широкорозвинену інфраструктуру космічної галузі та астрономічних установ.

Особливість навчально-виховного процесу під час вивчення курсу астрономії зумовлена суттю астрономії як науки. З одного боку, в ній присутні такі спостережні об'єкти та явища, походження яких завжди цікавило людей. З іншого боку, астрономія — це точна наука, яка використовує значний математичний апарат, знання з фізики, хімії, біології, геології та інших наук, сучасні комп'ютерні методи обробки та візуалізації

інформації. За комплексом понять і явищ, які вивчає астрономія, ця дисципліна узагальнює і завершує цикл природничого навчання.

Під час вивчення астрономії необхідно у повній мірі використати знання і вміння учнів, засвоєних у процесі вивчення інших природничо-наукових предметів, у першу чергу з фізики. Взаємозв'язок астрономії та фізики є особливим — астрономія містить у собі весь діапазон понять сучасної фізики й у повній мірі базується на її законах.

Організуючи навчально-виховний процес, необхідно використовувати різні методи, зокрема словесні (учбова лекція, розповідь, бесіда тощо), наочні (використання приладів і моделей, аудіовізуальні засоби навчання) та практичні заняття (вправи, спостереження).

Практична частина програми та розв'язування задач є обов'язковими і нерозривними її складовими. Практичні роботи, включені в програму, мають для курсу астрономії таке ж важливе значення, як і лабораторні роботи в курсах інших природничих наук. Уміння, сформовані під час виконання практичних робіт, дозволять учневі:

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

Запропонований перелік практичних робіт є орієнтовним. Учитель може обирати тематику робіт з огляду на можливості навчального закладу щодо технічних засобів навчання.

Розв'язування задач, особливо типових, має сприяти закріпленню вивченого матеріалу, демонструвати єдність астрономії з математикою та іншими предметами природничого циклу.

Особливо важливим для курсу астрономії є проведення 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 проведення спостережень необхідно пояснити учням, як користуватись "Шкільним астрономічним календарем" чи "Астрономічним календарем" та рухомою картою зоряного неба. Необхідно заохочувати учнів до самостійного проведення астрономічних спостережень.

Критерії оцінювання навчальних досягнень з астрономії

Складовими навчальних досягнень учнів з курсу астрономії є не лише володіння навчальною інформацією та її відтворення, а й уміння та навички знаходити потрібну інформацію, аналізувати її та застосовувати в межах програмних вимог до результатів навчання.

Оцінюючи навчальні досягнення учнів, необхідно користуватися критеріями навчальних досягнень учнів за 12-бальною шкалою, які поділяються на 4 рівня і мають такі характеристики (табл.1).

Таблиця 1.

Рівні навчальних досягнень	Бали	<i>Критерії оцінювання навчальних досягнень</i>
I. Початковий	1	Учень (учениця) володіє навчальним матеріалом на рівні розпізнавання явищ природи, з допомогою вчителя відповідає на запитання, що потребують відповіді «так» чи «ні»
	2	Учень (учениця) описує природні явища на основі свого попереднього досвіду, з допомогою вчителя відповідає на запитання, що потребують однослівної відповіді

	3	Учень (учениця) з допомогою вчителя зв'язно описує явище або його частини без пояснень відповідних причин, називає фізичні чи астрономічні явища, розрізняє буквені позначення окремих фізичних чи астрономічних величин
II. Середній	4	Учень (учениця) з допомогою вчителя описує явища, без пояснень наводить приклади, що ґрунтуються на його власних спостереженнях чи матеріалі підручника, розповідях учителя тощо
	5	Учень (учениця) описує явища, відтворює значну частину навчального матеріалу, знає одиниці вимірювання окремих фізичних чи астрономічних величин і формули з теми, що вивчається
	6	Учень (учениця) може зі сторонньою допомогою пояснювати явища, виправляти допущені неточності (власні, інших учнів), виявляє елементарні знання основних положень (законів, понять, формул)
III. Достатній	7	Учень (учениця) може пояснювати явища, виправляти допущені неточності, виявляє знання і розуміння основних положень (законів, понять, формул, теорій)
	8	Учень (учениця) уміє пояснювати явища, аналізувати, узагальнювати знання, систематизувати їх, зі сторонньою допомогою (вчителя, однокласників тощо) робити висновки
	9	Учень (учениця) вільно та оперативно володіє вивченим матеріалом у стандартних ситуаціях, наводить приклади його практичного застосування та аргументи на підтвердження власних думок
IV. Високий	10	Учень (учениця) вільно володіє вивченим матеріалом, уміло використовує наукову термінологію, вміє опрацьовувати наукову інформацію: знаходити нові факти, явища, ідеї, самостійно використовувати їх відповідно до поставленої мети
	11	Учень (учениця) на високому рівні опанував програмовий матеріал, самостійно, у межах чинної програми, оцінює різноманітні явища, факти, теорії, використовує здобуті знання і вміння в нестандартних ситуаціях, поглиблює набуті знання
	12	Учень (учениця) має системні знання, виявляє здібності до прийняття рішень, уміє аналізувати природні явища і робить відповідні висновки й узагальнення, уміє знаходити й аналізувати додаткову інформацію

Рекомендації щодо роботи з програмою.

Астрономія — один із предметів природничого циклу, а тому в процесі її вивчення необхідно використовувати ті методи, які, зокрема, успішно використовуються під час вивчення фізики. Необхідно розділяти навчальний матеріал на основні інформаційні блоки, виділяти в них головні ідеї, поняття та ключові слова, організовуючи в такий спосіб навчальну діяльність учнів, концентруючи їхню увагу на головному і створюючи фундамент для опанування астрономічними знаннями. На уроках астрономії слід привчати учнів користуватися індукцією, дедукцією, аналізом, синтезом, робити висновки і узагальнення.

Важливо, щоб на кожному уроці були перш за все засвоєні головні ідеї і поняття, що мають велике виховне значення. Однією із 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.

Курс астрономії має певну специфіку порівняно з іншими навчальними предметами. Бурхливий розвиток науки і техніки призводить до значного оновлення даних про ті чи інші астрономічні об'єкти. Тому вчитель астрономії необхідно 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 цією програмою доцільно супроводжувати показом якісно ілюстрованих наочних засобів навчання, а також екскурсіями до обсерваторій і планетаріїв, де це можливо.

11 клас
(35 год, 1 год. на тиждень, 1 год. – резервний час)

Кількість годин	Зміст навчального матеріалу	Державні вимоги до рівня загальноосвітньої підготовки учнів
ВСТУП		
1	<p>Предмет астрономії. Її розвиток і значення в житті суспільства Предмет астрономії та його особливості. Задачі астрономії на різних історичних етапах. Галузі астрономії. Зв'язок астрономії з іншими науками. Найвидатніші творці астрономії. Розвиток астрономічної науки в Україні. Астрономічні знання і розвиток цивілізації.</p> <p style="text-align: center;"><i>Демонстрації</i></p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Портрети видатних астрономів. 2. Зображення об'єктів дослідження в астрономії. 	<p>Учень (учениця): <i>називає:</i> сучасні галузі астрономії, причини, які обумовили й стимулювали зародження й розвиток астрономії; <i>наводить приклади:</i> внеску видатних вчених світу та України в астрономічну науку, використання астрономічних знань в життєдіяльності людини; <i>характеризує:</i> астрономію як спостережну науку; <i>описує:</i> головні етапи розвитку астрономії; <i>пояснює:</i> зв'язок астрономії з іншими науками, значення астрономії у формуванні світогляду людини; <i>формулює:</i> визначення астрономії як науки; <i>обґрунтовує:</i> практичне значення астрономії.</p>
Розділ 1. ЗОРЯНЕ НЕБО ТА РУХИ СВІТИЛ (9 год)		
2	<p>Тема 1.1. Зоряне небо 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 за Сонцем, сузір'ями і Полярною зорею на місцевості і за часом. Видимі зоряні величини. Найяскравіші зорі на небі та в північній півсфері. Одиниці відстаней в астрономії. Абсолютна зоряна величина.</p> <p style="text-align: center;"><i>Демонстрації</i></p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Зоряні карти. 2. Глобус зоряного неба. 3. Телурій. 	<p>Учень (учениця): <i>називає:</i> кількість сузір'їв за сучасним поділом на небі, характерні сузір'я, найяскравіші зорі на небі; <i>наводить приклади:</i> найвідоміших сузір'їв неба та північної сфери; <i>характеризує:</i> поділ зоряного неба на сузір'я, одиниці відстаней в астрономії; <i>пояснює:</i> способи орієнтації на місцевості; поняття видимої зоряної величини; <i>формулює:</i> поняття сузір'я; <i>обґрунтовує:</i> практику використання небесних світил з метою орієнтування у просторі і часі; <i>орієнтується:</i> на місцевості за Сонцем, сузір'ями і Полярною зорею. <i>розв'язує задачі:</i> на зв'язок між інтенсивністю випромінювання, відстанню та видимою зоряною величиною.</p>
2	<p>Тема 1.2. Небесна сфера і добовий рух світил. Точки і лінії небесної сфери. Залежність висоти полюса світу від</p>	<p>Учень (учениця): <i>називає:</i> точки і лінії небесної сфери, координати горизонтальної і екваторіальної систем координат,</p>

	<p>географічної широти місця спостереження.</p> <p>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.</p> <p>Видимий рух Сонця. Екліптика.</p> <p>Невідповідність астрологічних уявлень знанням про екліптику. Псевдонауковість астрології, критика астрологічних поглядів і завбачень.</p> <p><i>Демонстрації</i></p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Модель небесної сфери. 2. Телурій. 3. Зоряні каталоги і карти. <p><i>Практична робота №1</i></p> <p>Робота з рухомою картою зоряного неба.</p>	<p>екліптичні (зодіакальні) сузір'я; <i>наводить приклади:</i> використання горизонтальної та екваторіальної систем координат; <i>характеризує:</i> відмінності між астрономією і астрологією; <i>описує:</i> видимий рух Сонця відносно зір протягом року; <i>пояснює:</i> зміну дня і ночі та пір року, різницю між зодіакальним сузір'ям і знаком Зодіаку; <i>формулює:</i> поняття основних точок та ліній небесної сфери, визначення екліптики; <i>обґрунтовує:</i> принцип введення небесної сфери та розташування на ній небесних світил, ненауковість астрології; <i>може розв'язати задачі:</i> на знаходження висот світил за заданими екваторіальними координатами і навпаки.</p>
2	<p>Тема 1.3. Час та календар</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>Демонстрації</i></p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Географічний глобус Землі. 2. Карта годинних поясів. 3. Зображення різних типів годинників. <p><i>Практична робота №2</i></p> <p>Визначення максимальної різниці місцевого часу для шкільного подвір'я та класної кімнати.</p>	<p>Учень (учениця): <i>називає:</i> методи і одиниці вимірювання часу; <i>наводить приклади:</i> використання зоряного та сонячного часу; <i>характеризує:</i> принципи вимірювання і лічби часу, побудови юліанського і григоріанського календарів; <i>описує:</i> добовий та річний рухи Сонця по небесній сфері, історію календаря; <i>пояснює:</i> причину різної тривалості зоряної і сонячної доби, потребу введення літнього часу, потребу існування лінії зміни дат; <i>формулює:</i> поняття справжньої сонячної доби, середнього Сонця, тропічного року, місцевого, поясного, Всесвітнього та зоряного часу; <i>обґрунтовує:</i> введення шкал атомного і координованого часу; <i>може розв'язати задачі:</i> на визначення часу.</p>
3	<p>Тема 1.4. Закони руху небесних тіл</p> <p>Системи світу Птолемея і М. Коперника.</p> <p>Закони Кеплера та їх зв'язок із законами Ньютона. Елементи орбіт та їх геометричне подання. Узагальнення законів Кеплера. Космічні швидкості</p>	<p>Учень (учениця): <i>називає:</i> елементи орбіт, значення космічних швидкостей на поверхні Землі, планетні конфігурації; <i>наводить приклади:</i> використання законів Кеплера; <i>характеризує:</i> методи визначення</p>

	<p>на поверхнях небесних тіл та у просторі. Рух штучних супутників і автоматичних міжпланетних станцій.</p> <p>Видимий рух планет. Планетні конфігурації, синодичні та сидеричні періоди. Рух Місяця. Сонячні та місячні затемнення, частота і умови видимості. Припливні явища.</p> <p>Використання законів руху для визначення відстаней до тіл Сонячної системи, а також розмірів і мас небесних тіл.</p> <p style="text-align: center;"><i>Демонстрації</i></p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Портрети Птолемея, Коперника, Кеплера, Ньютона. 2. Зображення видимого руху планет, планетних конфігурацій. 3. Схема Сонячної системи. 4. Динамічна модель Сонячної системи. 5. Фотозображення Сонця і Місяця під час затемнень. 	<p>відстаней, розмірів і мас небесних тіл; <i>описує:</i> видимості планет в різних конфігураціях; <i>пояснює:</i> відмінності між системами світу Птолемея і Коперника, видимий петлеподібний рух планет, причини сонячних та місячних затемнень, використання горизонтального паралаксу для визначення відстаней у Сонячній системі; <i>формулює:</i> закони Кеплера, поняття горизонтального паралаксу; <i>обґрунтовує:</i> використання законів руху небесних тіл для практичних потреб космонавтики, особливості рухів штучних супутників і автоматичних міжпланетних станцій; <i>вносить судження:</i> про використання законів руху в небесній механіці, щодо “параду планет”; <i>може розв’язати задачі:</i> на використання законів руху космічних тіл для розрахунку їх орбіт і космічних швидкостей.</p>
Розділ 2. МЕТОДИ ТА ЗАСОБИ АСТРОНОМІЧНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ (4 год)		
1	<p>Тема 2.1. Електромагнітне випромінювання небесних тіл.</p> <p>Електромагнітний спектр. Вікна прозорості атмосфери Землі.</p> <p>Розвиток всехвильової астрономії: гамма, рентгенівська, ультрафіолетова, оптична, інфрачервона, радіоастрономія.</p> <p style="text-align: center;"><i>Демонстрації</i></p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Таблиця електромагнітного спектру. 2. Графік проходження випромінювання крізь атмосферу Землі. 	<p>Учень (учениця): <i>називає:</i> діапазони довжин хвиль електромагнітного випромінювання; <i>наводить приклади:</i> вікон прозорості в атмосфері Землі; <i>пояснює:</i> причину існування вікон прозорості в атмосфері Землі; <i>формулює:</i> поняття електромагнітний спектр; <i>обґрунтовує:</i> поняття астрономії, як всехвильової науки.</p>
2	<p>Тема 2.2. Засоби астрономічних досліджень.</p> <p>Оптичні телескопи. Формула збільшення телескопа, а також роздільна здатність та проникна сила. Недоліки оптичних телескопів.</p> <p>Радіотелескопи.</p> <p>Радіоінтерферометри з наддовгою базою.</p> <p>Найбільші телескопи в Україні та у світі. Астрономічні обсерваторії.</p> <p>Космічні телескопи та обсерваторії. Принцип реєстрації нейтрино. Нейтринні обсерваторії.</p>	<p>Учень (учениця): <i>називає:</i> типи телескопів, основні астрономічні обсерваторії України та світу, найбільші телескопи світу, аберації лінзових телескопів; <i>наводить приклади:</i> перших телескопічних відкриттів, видів монтування телескопів; <i>описує:</i> будову радіотелескопа, принцип реєстрації нейтрино; <i>пояснює:</i> принцип дії оптичних телескопів, вплив атмосфери на астрономічні спостереження, переваги рефлектора порівняно з рефрактором,</p>

	<p><i>Демонстрації</i></p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Телескоп-рефрактор. 2. Телескоп-рефлектор. 3. Фотографії телескопів для вивчення випромінювання в різних діапазонах. 4. Фото світових і українських обсерваторій. <p><i>Практична робота №3</i></p> <p>Моделювання дії телескопа-рефрактора та підзорної труби за допомогою пари лінз.</p>	<p>принцип дії радіотелескопів; <i>формулює:</i> характеристики телескопів (формула збільшення телескопа, роздільна здатність та проникна сила телескопа); <i>обґрунтовує:</i> важливість спостережень у всьому діапазоні електромагнітного спектра; <i>може розв'язати задачі:</i> на визначення основних характеристик телескопа.</p>
1	<p>Тема 2.3. Методи астрономічних досліджень.</p> <p>Астрофотометрія. Основні поняття фотометрії. Фотоемульсія, прилад із зарядовим зв'язком (ПЗЗ).</p> <p>Астроспектроскопія. Основні поняття спектроскопії. Закон випромінювання Планка. Види спектрів космічних об'єктів. Спектральні прилади. Принцип визначення хімічного складу та температури космічних тіл.</p> <p>Ефект Доплера. Визначення променевої швидкості за спектром.</p> <p>Приймачі випромінювання в астрономії.</p> <p><i>Демонстрації</i></p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Фотографічна пластинка із зображенням небесних світил. 2. Зображення спектрів небесних тіл. 3. Приймачі (чи їх зображення) випромінювання для різних діапазонів електромагнітного спектра. 	<p>Учень (учениця):</p> <p><i>називає:</i> види приймачів випромінювання в астрономії; <i>наводить приклади:</i> методів астрономічних досліджень, приймачів випромінювання небесних тіл; <i>характеризує:</i> шкалу видимих зоряних величин, зв'язок освітленості з зоряною величиною, спектр Сонця, електромагнітне випромінювання небесних світил; <i>пояснює:</i> принцип визначення хімічного складу та температури небесних тіл, ефект Доплера; <i>обґрунтовує:</i> роль спектральних спостережень в астрономії.</p>
Розділ 3. СОНЯЧНА СИСТЕМА (6 год)		
1	<p>Тема 3.1. Будова Сонячної системи</p> <p>Історія вивчення, склад і будова Сонячної системи. Можливість існування невідомих планет у сонячній системі.</p> <p><i>Демонстрації</i></p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Динамічна модель Сонячної системи. 2. Зображення об'єктів Сонячної системи. 3. Зображення міжпланетних космічних апаратів. 	<p>Учень (учениця):</p> <p><i>називає:</i> склад Сонячної системи та порядок розміщення планет; <i>наводить приклади:</i> досліджень тіл Сонячної системи за допомогою космічних апаратів; <i>характеризує:</i> сучасний погляд на будову Сонячної системи, відкриття Нептуна і пояса Койпера; <i>пояснює:</i> принцип поділу великих планет на дві групи; <i>формулює:</i> правило Тіціуса-Бодє; <i>обґрунтовує:</i> значення вивчення Сонячної системи для природничих наук.</p>
2	<p>Тема 3.2. Планети Сонячної системи.</p>	<p>Учень</p> <p><i>називає:</i> фізичні характеристики Землі</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. Клімат. Причини змін пір року. 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 style="text-align: center;"><i>Демонстрації</i></p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Фотографія поверхні Місяця 2. Таблиці фізичних та орбітальних характеристик планет. 3. Глобус Місяця. 4. Космічні знімки планет Сонячної системи. 	<p>як планети, фізичні характеристики Місяця, планети земної групи, супутники Марса, планети-гіганти; <i>наводить приклади:</i> супутників планет та карликових планет; <i>характеризує:</i> фізичні умови на поверхні Місяця, головні подібності та відмінності між планетами земної групи та планетами-гігантами; <i>описує:</i> сучасну будову Сонячної системи (планети, супутники, кільця планет-гігантів); <i>пояснює:</i> причину змін пір року на Землі, причину парникового ефекту; <i>формулює:</i> поняття планети, супутника планети, карликової планети; <i>обґрунтовує:</i> значення вивчення поверхні Місяця для практичної діяльності людини в майбутньому; <i>може розв'язати задачі:</i> з використанням величин прискорення вільного падіння на різних планетах, їх розмірів та відстаней від Сонця і Землі.</p>
2	<p>Тема 3.3. Малі тіла 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 style="text-align: center;"><i>Демонстрації</i></p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Космічні знімки астероїдів, комет, метеорів та метеорних потоків. 2. Фотозображення метеоритів. 3. Карту розподілу на небесній сфері радіантів відомих метеорних потоків. 4. Фотозображення астроблем. 	<p>Учень (учениця): <i>називає:</i> малі тіла Сонячної системи; <i>наводить приклади:</i> відомих комет та метеорних потоків; <i>характеризує:</i> гіпотези походження астероїдів та комет; <i>описує:</i> фізичні характеристики малих тіл Сонячної системи; <i>пояснює:</i> утворення хвоста комети, природу світіння метеорів, поняття радіанта; <i>формулює:</i> поняття астероїда, комети, метеорного тіла, метеора, метеорного потоку та метеорита; <i>обґрунтовує:</i> проблему астероїдної небезпеки; <i>може розв'язати задачі:</i> на розрахунки відстаней до астероїдів.</p>
1	<p>Тема 3.4. Космогонія Сонячної системи та відкриття екзопланет</p> <p>Гіпотези і теорії виникнення Сонячної системи, утворення планет. Основні етапи формування Сонячної системи. Відкриття екзопланет, їх фізичні характеристики.</p>	<p>Учень (учениця): <i>називає:</i> етапи формування Сонячної системи; <i>наводить приклади:</i> гіпотез і теорій виникнення Сонячної системи, зір, де відкрили екзопланети; <i>характеризує:</i> основні етапи формування Сонячної системи; <i>описує:</i> схематично механізм утворення планет у Сонячній системі, методи відкриття екзопланет;</p>

		<p><i>формулює:</i> поняття планетезималі, екзопланети; <i>обґрунтовує:</i> важливість відкриття екзопланет.</p>
Розділ 4. ЗОРІ (8 год)		
2	<p>Тема 4.1. Узагальнені характеристики стаціонарних зір Визначення відстаней до зір. Хімічний склад зоряної речовини. Температури, світності, розміри, маси, густини зір. Взаємозв'язок між розміром, температурою та абсолютною зоряною величиною. Спектральна класифікація зір. Діаграма Герцшпрунга-Рессела. Джерела енергії зір. Температура у надрах зір. Внутрішня будова зір.</p> <p style="text-align: center;"><i>Демонстрації</i></p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Діаграма Герцшпрунга-Рессела. 2. Схеми внутрішньої будови зір. 3. Схеми термоядерних реакцій у надрах зір. <p style="text-align: center;"><i>Практична робота № 4</i></p> <p>Визначення параметрів зір за діаграмою Герцшпрунга-Рессела</p>	<p>Учень (учениця): <i>називає:</i> спектральні класи і класи світності; <i>наводить приклади:</i> зір із різними температурами, світностями, масами та густиною; <i>характеризує:</i> спектральну класифікацію зір, температуру в надрах зір; <i>описує:</i> взаємозв'язок між розміром, температурою та абсолютною зоряною величиною; <i>пояснює:</i> діаграму Герцшпрунга-Рессела; <i>формулює:</i> поняття світності зорі, спектральний паралакс; <i>обґрунтовує:</i> природу джерела енергії зір; <i>може розв'язати задачі:</i> на взаємозв'язок між розміром, температурою та абсолютною зоряною величиною зорі.</p>
1	<p>Тема 4.2. Подвійні та нестаціонарні зорі Подвійні зорі різних типів. Змінні зорі. Пульсуючі змінні. Нові та наднові зорі. Утворення хімічних елементів.</p> <p style="text-align: center;"><i>Демонстрації</i></p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Фотозображення найвідоміших кратних зір. 2. Типові криві зміни блиску змінних зір різних типів. 3. Фотозображення спалахів нових та наднових зір. 	<p>Учень (учениця): <i>називає:</i> типи подвійних зір, основні характеристики змінних, нових та наднових зір; <i>описує:</i> різні типи подвійних та змінних зір, природу нових та наднових зір; <i>пояснює:</i> механізм утворення хімічних елементів під час спалаху надгової зорі; <i>формулює:</i> поняття подвійна зоря, змінна зоря, нова зоря, наднова зоря; <i>може розв'язати задачі:</i> з використанням залежності період-світність для цефеїд.</p>
2	<p>Тема 4.3. Сонце як зоря Загальні характеристики Сонця, внутрішня будова, атмосфера, обертання Сонця. Джерело сонячної енергії. Місце Сонця на діаграмі Герцшпрунга-Рессела. Сонячна активність, сонячно-земні зв'язки.</p> <p style="text-align: center;"><i>Демонстрації</i></p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Зображення атмосфери та корони 	<p>Учень (учениця): <i>називає:</i> основні характеристики Сонця як космічного тіла, діапазони частот сонячного випромінювання, основні утворення в атмосфері Сонця; <i>наводить приклади:</i> соняно-земних зв'язків; <i>характеризує:</i> Сонце як зорю, внутрішню будову Сонця та його атмосфери, фізичні параметри окремих зон, магнітне поле Сонця;</p>

	<p>Сонця.</p> <p>2. Схема внутрішньої будови Сонця.</p> <p>3. Зображення окремих активних утворень в атмосфері Сонця (плями, протуберанці, спалахи, корональні діри тощо).</p> <p><i>Практична робота №5</i></p> <p>Визначення чисел Вольфа за спостереженнями у шкільний телескоп чи за знімками Сонця.</p>	<p><i>описує:</i> вигляд сонячного диска у роки мінімуму та максимуму активності Сонця;</p> <p><i>пояснює:</i> механізм утворення сонячного вітру, суть чисел Вольфа, фізичний механізм утворення енергії Сонця;</p> <p><i>формулює:</i> поняття грануляції, плями, протуберанця, спалаху, сонячного вітру, циклу сонячної активності;</p> <p><i>виносить судження:</i> про результати впливу сонячної активності на атмосферні, кліматичні та біосферні процеси;</p> <p><i>може розв'язати задачі:</i> на взаємозв'язок різних фізичних параметрів Сонця.</p>
3	<p>Тема 4.4. Утворення та еволюція зір</p> <p>Міжзоряне середовище, його густина та температура. Протозорі. Утворення зір в асоціаціях. Залежність часу існування зорі від початкової маси. Стадія головної послідовності, червоні гіганти та надгіганти.</p> <p>Кінцеві стадії еволюції зір, білі карлики, нейтронні зорі, пульсари. Кінцева стадія еволюції Сонця. Чорні діри. Сфера Шварцшильда. Пошуки чорних дір.</p> <p><i>Демонстрації</i></p> <p>1. Космічні знімки глобул та регіонів зореутворення.</p> <p>2. Схеми еволюційних шляхів зір на діаграмі Герцшпрунга-Рессела.</p> <p>3. Нейтронні зорі та чорні діри у подвійних зоряних системах (малюнки).</p>	<p>Учень (учениця):</p> <p><i>називає:</i> ознаки та властивості міжзоряного середовища, основні стадії еволюції зір;</p> <p><i>характеризує:</i> міжзоряне середовище та його особливості, кінцеву стадію еволюції Сонця;</p> <p><i>описує:</i> фізичні процеси, що протікають поблизу чорної діри;</p> <p><i>пояснює:</i> механізм стиснення міжзоряного газопилового комплексу, виникнення чорної діри, поняття сфери Шварцшильда;</p> <p><i>формулює:</i> поняття протозоря, білий карлик, пульсар, червоний гігант, чорна діра;</p> <p><i>обґрунтовує:</i> народження зір в асоціаціях, зоряну еволюцію, як важливий чинник розвитку Всесвіту в цілому;</p> <p><i>може розв'язати задачі:</i> на взаємозв'язок між масою тіла та радіусом сфери Шварцшильда.</p>
Розділ 5. ГАЛАКТИЧНА І ПОЗАГАЛАКТИЧНА АСТРОНОМІЯ (5 год)		
1	<p>Тема 5.1. Наша Галактика</p> <p>Складові, розмір і спіральна структура Галактики. Склад, маса, чисельність зір. Типи населення Галактики, зоряні скупчення.</p> <p>Місце Сонця в Галактиці, його рух відносно сусідніх зір та центру Галактики.</p> <p>Обертання Галактики. Міжзоряні газ і пил. Космічні промені. Проблема „прихованої маси”.</p> <p><i>Демонстрації</i></p>	<p>Учень (учениця):</p> <p><i>називає:</i> складові частини, розмір та число зір Галактики;</p> <p><i>наводить приклади:</i> зоряних скупчень, туманностей;</p> <p><i>характеризує:</i> місце Сонячної системи в Галактиці, типи населення Галактики;</p> <p><i>описує:</i> будову Галактики;</p> <p><i>пояснює:</i> особливості обертання Галактики, суть проблеми „прихованої маси”;</p> <p><i>формулює:</i> поняття ядро, диск, гало і</p>

	<p>1. Фотозображення Молочного Шляху. 2. Схему будови Галактики. 3. Зображення зоряних скупчень і туманностей.</p>	<p>корона Галактики, космічні промені; <i>обґрунтовує:</i> рухи Сонця в Галактиці; <i>може розв'язати задачі:</i> з визначення променевих швидкостей зір.</p>
1	<p>Тема 5.2. Галактики і Всесвіт Класифікація галактик. Типи, склад і структура галактик. Найближчі галактики. Закон Габбла. Червоне зміщення і визначення відстаней до галактик. Просторовий розподіл галактик. Місцева група галактик. Радіогалактики. Квазари. Поняття Всесвіту в астрономії. Великомасштабна структура нашого Всесвіту.</p> <p style="text-align: center;"><i>Демонстрації</i></p> <p>1. Зображення галактик різних типів. 2. Схема „камертон” Габбла. 3. Фотозображення скупчень галактик. 4. Схема великомасштабної структури нашого Всесвіту.</p>	<p>Учень (учениця): <i>називає:</i> найближчі до Сонячної системи галактики, типи галактик; <i>наводить приклади:</i> галактик різних типів, відомих скупчень галактик; <i>характеризує:</i> різні типи галактик; <i>пояснює:</i> відмінність між поняттями Всесвіт і наш Всесвіт; <i>формулює:</i> закони Габбла, поняття галактики, Всесвіту; <i>обґрунтовує:</i> фізичну суть спостережного червоного зміщення в спектрах галактик; <i>може розв'язати задачі:</i> на визначення відстаней до галактик за зміщенням спектральних ліній та з використанням закону Габбла.</p>
2	<p>Тема 5.3. Утворення та еволюція Всесвіту Космологія, космологічні парадокси та принципи. Перші моделі будови Всесвіту. Теорія Великого Вибуху. Основні етапи еволюції Всесвіту. Спостережні дані про прискорене розширення Всесвіту та його можлива інтерпретація. Співвідношення різних типів матерії у Всесвіті. Темна матерія та темна енергія.</p> <p style="text-align: center;"><i>Демонстрації</i></p> <p>1. Схеми, що ілюструють моделі Всесвіту. 2. Таблиця-схема основних етапів розвитку Всесвіту. 3. Діаграма співвідношення різних типів матерії у Всесвіті.</p>	<p>Учень (учениця): <i>називає:</i> імена видатних вчених-космологів; <i>наводить приклади:</i> космологічних моделей будови Всесвіту; <i>характеризує:</i> теорію Великого Вибуху, спостереження, що підтверджують зазначену теорію, внесок Г. Гамова у космологію; <i>описує:</i> основні етапи еволюції Всесвіту; <i>пояснює:</i> природу реліктового випромінювання, існування “темної матерії” та “темної енергії”; <i>формулює:</i> космологічні принципи; <i>обґрунтовує:</i> факт прискореного розширення Всесвіту; <i>виносить судження:</i> щодо світоглядного значення сучасних уявлень по будову Всесвіту та його еволюцію;</p>
1	<p>Тема 5.4. Можливість існування позаземного життя у Всесвіті. Інші всесвіти. Історичний огляд пошуків позаземного життя. Сучасні наукові дані про існування позаземного життя. Антропний принцип. Ідея існування інших всесвітів.</p> <p style="text-align: center;"><i>Демонстрації</i></p>	<p>Учень (учениця): <i>називає:</i> наукові програми з пошуків життя поза межами Землі; <i>наводить приклади:</i> гіпотез щодо виникнення життя на Землі; <i>характеризує:</i> імовірність існування життя на планетах Сонячної системи з точки зору сучасної науки, екзопланети, як потенційні носії життя;</p>

	<p>1. Зображення радіотелескопів, які використовували для пошуків радіосигналів позаземних цивілізацій.</p> <p>2. Зображення космічних апаратів за допомогою яких здійснювали чи здійснюють пошук життя поза межами Землі.</p>	<p><i>пояснює:</i> суть антропного принципу; <i>обґрунтовує:</i> ідею існування інших всесвітів.</p>
1	<p>Узагальнювальне заняття Астрономія — передовий рубіж природознавства. Новини астрономічної науки.</p>	<p>Учень (учениця): <i>наводить приклади:</i> нових відкриттів у астрономії; <i>характеризує:</i> астрономію як передовий рубіж природознавства; <i>пояснює:</i> роль астрономії та космонавтики в розв’язанні глобальних проблем людства; <i>формулює:</i> власні висновки щодо будови й еволюції нашого Всесвіту; <i>обґрунтовує:</i> необхідність засвоєння астрономічних знань, використання їх у подальшому житті.</p>