

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
КРИВОРІЗЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ ПЕДАГОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
Фізико-математичний факультет
Кафедра фізики та методики її навчання**

**МЕТОДИЧНІ ОСНОВИ ЗАСТОСУВАННЯ ІННОВАЦІЙНИХ
ТЕХНОЛОГІЙ У НАВЧАННІ АСТРОНОМІЇ В ПРОФІЛЬНІЙ ШКОЛІ**

Кваліфікаційна робота
студента групи ФМм-24
ступінь вищої освіти магістр
спеціальності 014.08 Середня освіта
(Фізика та астрономія)
Лебідя Дениса Валерійовича

Керівник:
кандидат фізико-математичних наук,
доцент
Мальченко С. Л.

ЗАПЕВНЕННЯ

Я, Лебідь Денис Валерійович, розумію і підтримую політику Криворізького державного педагогічного університету з академічної доброчесності. Запевняю, що ця кваліфікаційна робота виконана самостійно, не містить академічного плагіату, фабрикації, фальсифікації. Я не надавав і не одержував недозволену допомогу під час підготовки цієї роботи. Використання ідей, результатів і текстів інших авторів мають покликання на відповідне джерело.

Із чинним Положенням про запобігання та виявлення академічного плагіату в роботах здобувачів вищої освіти Криворізького державного педагогічного університету ознайомлений. Чітко усвідомлюю, що у разі виявлення у кваліфікаційній роботі порушення академічної доброчесності робота не допускається до захисту або оцінюється незадовільно.

ЗМІСТ

ВСТУП.....	4
РОЗДІЛ 1. ТЕОРЕТИЧНІ ОСНОВИ ЗАСТОСУВАННЯ ІННОВАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ НАВЧАННЯ.....	7
1.1. Сутність поняття «інноваційні технології» у науково-педагогічній літературі..	7
1.2. Особливості використання інноваційних технологій навчання в освітньому процесі	13
1.3. Огляд можливостей застосування інноваційних технологій у навчанні астрономії.....	18
Висновки до першого розділу.....	23
РОЗДІЛ 2. МЕТОДИЧНІ ОСНОВИ ЗАСТОСУВАННЯ ІННОВАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ У НАВЧАННІ АСТРОНОМІЇ	24
2.1. Використання 3D моделей у навчанні астрономії.....	24
2.2. Технології доповненої реальності на дистанційних уроках астрономії.....	28
2.3. Застосування штучного інтелекту під час навчання астрономії	34
Висновки до другого розділу	38
РОЗДІЛ 3. ПРАКТИЧНІ РЕКОМЕНДАЦІЇ ЩОДО ВИКОРИСТАННЯ ІННОВАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ У НАВЧАННІ АСТРОНОМІЇ.....	40
3.1. Аналіз сучасного стану астрономічної освіти.....	40
3.2. Розробки план-конспектів уроків з астрономії у профільній школі.....	41
Висновки до третього розділу.....	47
ВИСНОВКИ.....	48
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	50
ДОДАТКИ.....	54

ВСТУП

Актуальність теми. У сучасних умовах розвитку інформаційного суспільства та стрімкого впровадження цифрових технологій в усі сфери життя, особливої актуальності набуває модернізація освітнього процесу, тож застосування інноваційних технологій у викладанні астрономії в профільній школі є важливим кроком розвитку сучасної освіти. Зокрема, варто наголосити на тому, що викладання астрономії в профільній школі потребує оновлення методичних підходів, орієнтованих на формування в учнів системного наукового мислення, дослідницьких навичок та вміння працювати з новими інформаційними ресурсами. Впровадження інноваційних технологій робить освітній процес більш наочним, інтерактивним і мотивуючим, що особливо важливо для складних природничих дисциплін, зокрема астрономії, яка тісно пов'язана з візуалізацією космічних явищ, моделюванням процесів та аналізом великого обсягу наукових даних.

Додаткову актуальність теми дослідження надає досвід дистанційного та змішаного навчання, яке стало необхідним у зв'язку з пандемією COVID-19 та продовжує активно розвиватися в нинішніх умовах. Традиційні методи викладання виявилися недостатньо ефективними, натомість інноваційні технології – такі як інтерактивні платформи, цифрові лабораторії, відеолекції, онлайн-симуляції та штучний інтелект довели свою результативність у підтримці якісного освітнього процесу. У контексті викладання астрономії застосування інноваційних технологій дозволяє учням проводити віртуальні спостереження, моделювати рух небесних тіл та здійснювати дослідження з використанням реальних астрономічних даних. Отже, впровадження інноваційних технологій у навчання астрономії не лише відповідає сучасним освітнім тенденціям, а й сприяє підвищенню якості природничо-наукової підготовки учнів.

Мета дослідження: теоретично обґрунтувати та розробити методичні основи застосування інноваційних технологій у навчанні астрономії в профільній школі з

метою: підвищення ефективності освітнього процесу з астрономії, розвитку дослідницьких і цифрових компетентностей учнів, забезпечення умов для індивідуалізації навчання.

Для досягнення мети були сформульовані та виконані такі **завдання** дослідження:

1. Проаналізувати стан навчання астрономії в профільній школі та визначити проблеми й виклики сучасного освітнього процесу.
2. Розглянути особливості використання інноваційних технологій у освітньому процесі.
3. Зробити огляд застосування інноваційних технологій, що будуть ефективними у навчанні астрономії.
4. Проаналізувати цифрові ресурси, які доцільно використовувати на уроках астрономії.
5. Розробити план-конспекти уроків з астрономії у профільній школі з застосуванням інноваційних цифрових технологій.

Об'єкт дослідження: процес навчання астрономії в закладах загальної середньої освіти на профільному рівні.

Предмет дослідження: методичні особливості застосування інноваційних технологій у викладанні астрономії.

Методи дослідження: теоретичні – вивчення та аналіз методичної, психолого-педагогічної, наукової літератури, наукових робіт провідних вітчизняних та зарубіжних дослідників і методистів, синтез, порівняння.

Практичне значення одержаних результатів полягає в розробці методичних рекомендацій щодо ефективного використання інноваційних технологій у процесі викладання астрономії в школі. Матеріали дослідження будуть доцільними для використання вчителями для оновлення змісту уроків, підвищення мотивації учнів до вивчення астрономії та розвитку їхньої пізнавальної активності. Запропоновані план-конспекти уроків із використанням інноваційних технологій

сприятимуть підвищенню якості освітнього процесу та формуванню ключових компетентностей учнів.

Структура роботи: кваліфікаційна робота складається зі вступу, трьох розділів, висновків, списку використаних джерел, що містить 27 найменувань. Основний зміст роботи викладено на 49 сторінках. Повний обсяг роботи складає 70 сторінок.

РОЗДІЛ 1. ТЕОРЕТИЧНІ ОСНОВИ ЗАСТОСУВАННЯ ІННОВАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ НАВЧАННЯ

1.1. Сутність поняття «інноваційні технології» у науково-педагогічній літературі

Модернізація освітньої системи України, орієнтована на інтеграцію до європейського освітнього простору, передбачає активне впровадження інноваційних навчальних систем і технологій. Рівень застосування технологічного підходу виступає одним із головних показників конкурентоспроможності та авторитету закладу освіти, адже саме технології забезпечують системність, цілеспрямованість, результативність і ефективність його діяльності. Технологізація навчання сприяє підвищенню мотивації всіх учасників освітнього процесу та забезпечує зв'язок навчального змісту з актуальними викликами сучасності.

Функціональне різноманіття освітніх технологій зумовлене гнучкістю їхньої структури, до складу якої поряд із традиційними підходами входять сучасні засоби організації навчання: інтерактивні методи, інформаційно-комунікаційні технології, а також дистанційні форми, що нині набули значного поширення як в Україні, так і в країнах Європейського Союзу та світі загалом [8].

М. Маляров, В. Христич та Р. Шевченко вказують на те, що термін «інновація» походить із латини й означає оновлення, зміну чи впровадження нового. У педагогічному контексті він трактується як нововведення, що сприяє покращенню організації та результатів навчально-виховного процесу. Інновацію науковці розуміють як процес – масштабне або часткове оновлення освітньої системи та пов'язану з цим діяльність, – і як продукт цієї діяльності, тобто конкретний результат змін. Відповідно, інноваційні педагогічні технології як процес – це систематичне й цілеспрямоване впровадження у практику нових оригінальних методів, прийомів і засобів, що охоплюють увесь освітній процес: від

постановки цілей до отримання результатів. У значенні продукту інновацію вони визначають як сукупність новаторських способів і методичних рішень, що підвищують ефективність навчання та виховання [14].

За Л. Ребуха, поняття «інноваційні технології» поєднує два складники – «інновацію» та «технології». Через широке використання цього терміна у різних галузях науки та практичної діяльності він не має єдиного загальноприйнятого визначення і залишається предметом дослідження як вітчизняних, так і зарубіжних науковців. Інноваційна діяльність супроводжує людство з перших спроб удосконалення умов життя і відіграє ключову роль у суспільному розвитку. Однак цілеспрямоване вивчення інновацій як педагогічного явища почалося лише наприкінці ХХ століття. Сам термін «інновація» увійшов у науковий обіг у ХХ столітті й здебільшого асоціювався з технічними нововведеннями. Першим його використав австрійський економіст Й. Шумпетер у 1912 році у праці «Теорія економічного розвитку». У буквальному перекладі з англійської «інновація» означає «нововведення», тобто впровадження нових рішень у певну сферу знань чи діяльності [21].

У педагогічному процесі під інноваціями розуміють впровадження нових підходів до цілей, змісту, форм і методів навчання та виховання, а також удосконалення організації спільної діяльності педагога й учнів. Такі нововведення не виникають спонтанно – вони є результатом наукових досліджень, творчого пошуку та узагальнення прогресивного педагогічного досвіду як окремих учителів, так і педагогічних колективів [21].

Відмінною рисою інноваційної освіти є особистісно орієнтоване навчання, що ґрунтується на таких принципах:

1. навчальний предмет розглядається не як окремий фрагмент освітнього змісту, а як важлива подія в житті учня, що надає йому цілісний життєвий досвід, де знання є лише його складовою;

2. планування освітнього процесу здійснюється у форматі спільної діяльності вчителя й учня, виступаючи способом їхньої взаємодії як рівноправних суб'єктів навчання;

3. процес навчання набуває форм дослідження, пошуку чи навчальної гри, які стають важливим джерелом отримання нового досвіду;

4. змінюється характер міжособистісного спілкування: вчитель виконує роль фасилітатора, що сприяє ефективній груповій роботі, підтримує пізнавальну активність учнів і є одним із джерел інформації;

5. розвиток «Я-концепції» учасників навчального процесу відбувається через усвідомлення власної цілісної життєдіяльності, що передбачає рольове відтворення реальних життєвих ситуацій і створення такого навчального середовища, у якому учні можуть самостійно обирати зміст, форму, види пізнавальної діяльності та інструменти самоконтролю [14].

У розумінні Л. Бандури, «інноваційні педагогічні технології» – це сучасна педагогічна система, спрямована на забезпечення високого рівня навчально-виховного процесу. Дослідниця додає, у вузькому сенсі під цим поняттям мають на увазі ефективний спосіб організації навчання, який робить його простішим та результативнішим [2].

До ключових критеріїв інноваційних педагогічних технологій авторка відносить:

- а) новизну, що впливає зі змісту самого поняття «інновація»;
- б) результативність, адже вони повинні забезпечувати позитивний ефект у будь-якій діяльності, зокрема в освіті;
- в) творчий потенціал, який сприяє розвитку креативності, формуванню нового підходу та оригінального бачення;
- г) раціональність, що означає отримання максимальних результатів при мінімальних витратах часу, зусиль і ресурсів;

г) адаптивність, тобто можливість їх використання за різних умов і з будь-якою аудиторією.

Узагальнена модель інноваційного навчання ґрунтується на таких положеннях:

1. учень має бути активним учасником навчального процесу, а не пасивним споживачем інформації;
2. здобуті знання повинні мати практичне застосування в реальних умовах;
3. навчальний матеріал доцільно подавати в різних формах, а не обмежуватися лише текстовими джерелами;
4. освітній процес розглядається як колективна діяльність, що сприяє співпраці;
5. основний акцент робиться на самому процесі навчання, а не на механічному запам'ятовуванні фактів [14].

В роботі І. Хом'юк, В. Петрук та О. Голук «Інноваційні технології в освітньому процесі» [25] вказано, що В. Сластьонін виокремлює у структурі інноваційної діяльності три основні рівні:

1. рефлексивний – усвідомлення особистістю власної творчо-пошукової роботи;
2. креативно-перетворювальний – діяльність, спрямована на створення та впровадження нових рішень;
3. співпраця – взаємодія учасників освітнього процесу з метою реалізації нововведень.

Зокрема, дослідники І. Хом'юк та В. Петрук [25] виокремили три типи педагогічних нововведень:

1. абсолютно нові ідеї та методики, які раніше не застосовувалися. Оригінальних і принципово нових рішень небагато;

2. адаптовані або по-новому переосмислені ідеї та практичні підходи, що набувають особливого значення у певних соціальних чи освітніх умовах. Таких нововведень найбільше;

3. новації, що виникають у результаті повторного перегляду завдань, коли в нових обставинах впроваджуються вже відомі раніше методи, які допомагають ефективно розв'язувати актуальні проблеми [25].

Процес впровадження інновацій складається з кількох послідовних етапів (рис. 1.1.):

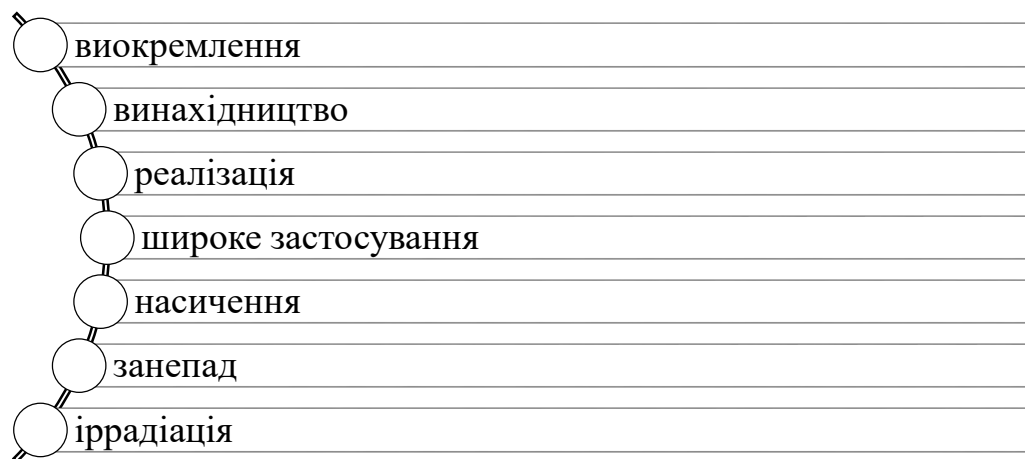


Рис. 1.1. Етапи впровадження інновацій

І. Хом'юк та В. Петрук, на основі аналізу наукових джерел інноваційні педагогічні технології охарактеризували як:

1. інтеграцію якісно нових елементів педагогічної системи – форм, методів, засобів і технологій, орієнтованих на підвищення результативності освітнього процесу;

2. впровадження у практику творчих ідей, методик та інструментів професійної діяльності педагога, які охоплюють увесь навчальний процес – від постановки цілей до отримання запланованих результатів.

Узагальнюючи наукові підходи, можна стверджувати, що інноваційні технології в освіті являють собою цілеспрямоване впровадження нових ідей, методів і засобів організації навчального процесу, які забезпечують його

результативність і відповідність сучасним викликам. Дослідження цього феномена посідає важливе місце у працях українських і зарубіжних науковців – С. Ніколаєнка, Л. Ребуха, М. Малярова, В. Христича, Р. Шевченка, Л. Бандури, І. Хом'юк, В. Петрука, О. Голюк та інших. Вони відзначають, що «інновація» як термін походить із латини й означає оновлення або внесення нового, а в педагогічному контексті трактується як зміни, що покращують організацію і результати навчально-виховного процесу.

Й. Шумпетер, який увів поняття «інновація» в науковий обіг, наголошував на його динамічному характері – інновація розглядається як і процес створення нового, і продукт, що є результатом цього процесу. У сфері освіти це відображається у впровадженні сучасних методик, інтерактивних підходів, інформаційно-комунікаційних технологій і формуванні нових освітніх середовищ, що підвищують мотивацію і результативність навчання.

Крім того, вчені визначають низку ознак, які характеризують інноваційні технології: новизна, ефективність, раціональність, адаптивність і креативний потенціал. Вони підкреслюють, що впровадження інновацій у навчально-виховний процес не є спонтанним – воно спирається на наукові дослідження, узагальнення передового педагогічного досвіду та потребує співпраці між усіма учасниками освітнього процесу.

Таким чином, поняття «інноваційні технології» в науково-педагогічній літературі трактується багатогранно: від інтеграції нових елементів у педагогічну систему до створення цілісної моделі сучасної освіти, що поєднує дослідницький підхід, інтерактивність і спрямованість на особистісний розвиток кожного здобувача освіти.

1.2. Особливості використання інноваційних технологій навчання в освітньому процесі

У сучасних умовах розвитку освіти інноваційні технології навчання виступають ключовим засобом підвищення її ефективності та якості. Вони спрямовані на активізацію пізнавальної діяльності учнів, розвиток критичного мислення, формування умінь самостійно здобувати та застосовувати знання у нових ситуаціях. Використання інноваційних технологій у освітньому процесі передбачає переорієнтацію традиційних методів навчання на особистісно орієнтовані та інтерактивні підходи, широке застосування інформаційно-комунікаційних засобів, створення умов для співпраці та партнерства між учителем і учнями.

Впровадження інноваційних технологій у навчальний процес поділяють на кілька послідовних етапів:

1. Аналітичний етап – включає вивчення особливостей цільової аудиторії, навчальних дисциплін і поставлених педагогічних завдань, а також оцінювання рівня цифрової компетентності вчителів та здобувачів освіти і технічних можливостей закладу.

2. Етап проєктування – передбачає вибір оптимальної педагогічної моделі (наприклад, змішане навчання або метод «перевернутого класу»), визначення відповідних інноваційних технологій і програмного забезпечення, створення сценаріїв занять та цифрового контенту.

3. Етап реалізації – полягає у впровадженні обраних технологій у навчальний процес, організації навчання для педагогів і забезпеченні технічної підтримки здобувачів освіти.

4. Оцінювально-корекційний етап – охоплює перевірку результативності використання технологій, аналіз відгуків користувачів і вдосконалення навчальних рішень на основі отриманих даних [24].

Модернізація традиційного навчання за допомогою інноваційних технологій, можлива через упровадження в освітній процес особистісно орієнтованого підходу до учнів, технологій саморегульованого навчання та розвивальних методик професійної підготовки [24].

У таблиці 1.1. наведена різноманітність інноваційних технологій навчання у освітньому процесі.

Таблиця 1.1

Різнманітність інноваційних технологій навчання у освітньому процесі

Особистісно-орієнтовані технології	Інтерактивні ігри, імітаційні ігри, тренінги розвитку, розвивальна психодіагностика
Когнітивно-орієнтовані технології	Діалогічні методи навчання, семінари-дискусії, проблемне навчання, когнітивні карти, інструментально-логічний тренінг, когнітивне інструктування, тренінг рефлексії
Діяльнісно-орієнтовані технології	Технологічні карти, методи проєктів і спрямовуючих текстів, контекстне навчання, організаційно-діяльнісні ігри, комплексні дидактичні завдання, імітаційно-ігрове моделювання

Аналізуючи дані таблиці 1.1, можна зробити висновок про те, що інноваційні технології мають різну спрямованість, але спільну мету – підвищення якості навчання. Особистісно-орієнтовані технології стимулюють самовираження та розкривають індивідуальний потенціал учнів; когнітивно-орієнтовані активізують мислення, розвивають уміння аналізу й аргументації; діяльнісно-орієнтовані забезпечують формування практичних умінь через активну участь у навчальному процесі.

На сучасному етапі особливого значення набуває інтеграція інформаційно-комунікаційних, ігрових і проєктних технологій, які сприяють підвищенню мотивації та практичної спрямованості навчання. До найпоширеніших форм роботи належать групові проєкти, рольові ігри, інтерактивні вправи («мозковий штурм», «ажурна пилка», кейс-метод, «відкритий мікрофон», дискусії тощо). Ефективним також є використання технології проблемного навчання, кооперативних форм, блочного підходу до викладання, а також уроків-практикумів, уроків-дискусій, дослідницьких або інтегрованих занять.

Ефективне застосування інноваційних технологій у навчанні потребує реформування освітньої системи та створення нових дидактичних і методичних засад. Основні напрями впровадження інноваційних технологій охоплюють:

1. Розроблення предметно-орієнтованих та навчально-інформаційних середовищ, що дозволяють використовувати мультимедійні ресурси, гіпермедійні системи та електронні підручники;
2. Опанування сучасних засобів комунікації, зокрема комп'ютерних мереж та супутникового зв'язку для обміну інформацією;
3. Формування умінь і навичок ефективної «навігації» в інформаційному просторі;
4. Розвиток системи дистанційної освіти.

Крім того, важливим є впровадження інноваційних технологій на всіх рівнях освітнього процесу: серед вчителів, учнів, адміністрації закладу та батьківської спільноти.

Насьогодні в освітню практику активно інтегруються різноманітні технології:

- проєктні, що забезпечують поєднання знань і вмінь із різних сфер діяльності;
- ігрові, які формують уміння творчо вирішувати завдання шляхом вибору оптимальних варіантів;

- інформаційно-комунікаційні, що відкривають доступ до сучасних цифрових інструментів навчання.

Педагоги все ширше застосовують такі інноваційні підходи:

1. Технологію розвивального навчання;
2. Інтерактивні методи (групова робота, метод проєктів, «мозковий штурм», «ажурна пилка», кейс-метод, «акваріум», рольові та ділові ігри, «велике коло», «шкала думок», бесіди в стилі Сократа, «асоціативний куш», «відкритий мікрофон», вправи-енергізатори, групові дискусії, взаємне навчання);
3. Технологію проблемного навчання;
4. Методику гранування;
5. Блочний підхід до викладання матеріалу;
6. Кооперативні форми навчання.

У практиці вчителів з'являються нові формати занять: уроки-практикуми, уроки-пошуки, уроки-дискусії, уроки-мандрівки, уроки-панорами, уроки-заліки та інші [3].

Оскільки вчитель виконує роль організатора освітнього процесу, його головним завданням є підтримка пізнавальної активності учнів, що стимулює педагогічний колектив до пошуку нових шляхів підвищення інтересу до навчання через урізноманітнення змісту, форм і методів викладання. Освіта з використанням інноваційних технологій значно перевищує можливості традиційного навчання, поєднуючи компоненти, які класична система не здатна інтегрувати: власне навчання, працевлаштування, кар'єрне планування та безперервний розвиток.

В роботі Н. Франчук [24] відмічено, що існують як переваги, так і недоліки застосування інноваційних технологій в освітній процес, які позначені у таблиці 1.2.

Таблиця 1.2

Застосування інноваційних технологій в освітньому процесі

Переваги застосування	Недоліки застосування
Індивідуальний підхід до кожного учня; швидкий та зручний зворотний зв'язок; оптимізація темпу і рівня засвоєння матеріалу; використання аналітики для підвищення ефективності навчання.	Залежність від технічної бази та цифрових платформ; можливість фрагментарного підходу за відсутності комплексної системи; ризики, пов'язані із захистом персональних даних.
Моделювання небезпечних або недоступних ситуацій у безпечному середовищі; краща візуалізація складних понять; залучення через ефект присутності; можливість навчатися без фізичного доступу до об'єктів.	Обмежений контент українською мовою.
Підвищення мотивації завдяки проєктній діяльності; практична спрямованість знань; розвиток критичного мислення, інженерних і творчих навичок; формування міждисциплінарних компетентностей.	Не завжди сумісна з типовими навчальними планами; потребує високої кваліфікації вчителів; необхідність спеціалізованого обладнання (робототехніка, 3D-принтери).

Аналіз переваг і недоліків інноваційних технологій показує, що їх ефективність значною мірою залежить від технічної інфраструктури, кваліфікації вчителів та готовності освітнього середовища до змін. Інноваційні технології дають змогу підвищити мотивацію учнів, зробити навчання більш наочним, практикоорієнтованим і індивідуалізованим. Водночас їх упровадження вимагає значних ресурсів, вирішення питань технічної підтримки та безпеки даних, а також адаптації навчальних планів.

Підсумовуючи питання особливостей використання інноваційних технологій у навчальному процесі, можна стверджувати, що вони є потужним інструментом модернізації сучасної освіти. Їх головне призначення – створення умов для

особистісно орієнтованого, інтерактивного й ефективного навчання, яке відповідає викликам часу та забезпечує формування у здобувачів освіти компетентностей майбутнього. Успішне впровадження таких технологій можливе лише за умови комплексного підходу: належної технічної бази, підготовки педагогів, підтримки всіх учасників освітнього процесу та системної інтеграції інновацій у навчальне середовище.

1.3. Огляд можливостей застосування інноваційних технологій у навчанні астрономії

Сучасний розвиток науки і техніки відкриває нові перспективи для удосконалення процесу навчання астрономії. Як навчальна дисципліна, що поєднує фундаментальні знання з фізики, математики та природознавства, астрономія потребує використання методів і засобів, здатних зробити навчання наочним, інтерактивним та дослідницьким. Інноваційні технології дозволяють візуалізувати складні космічні явища, моделювати процеси, що відбуваються у Всесвіті, а також організовувати інтерактивні дослідження з використанням сучасних програмних засобів та онлайн-ресурсів. Застосування таких технологій сприяє підвищенню мотивації учнів, розвитку їхнього критичного мислення й формуванню дослідницьких навичок.

Першою інноваційною технологією у викладанні астрономії розглянемо *інтерактивні комп'ютерні моделі*.

Інтерактивні комп'ютерні моделі – це сучасні інформаційні технології, що поєднують статичні елементи (текст, графіка, кольорові схеми) з динамічними компонентами, зокрема анімацією. Їхня інтерактивність забезпечує активну участь учня у процесі навчання, дозволяє керувати поданням матеріалу, обирати індивідуальні траєкторії та темп опанування знань. Завдяки поєднанню графіки, кольору, анімаційних ефектів і можливості взаємодії такі моделі сприяють кращому

засвоєнню інформації, формуванню образного та модельного мислення, активізують розумову діяльність і підвищують зацікавленість у навчальному процесі [16].

Використання інтерактивних тривимірних комп'ютерних моделей сприяє розв'язанню низки дидактичних завдань. Насамперед, такі моделі допомагають сформувати коректне уявлення про небесну сферу, наочно продемонструвати та пояснити складні астрономічні поняття, що істотно полегшує засвоєння важких аспектів сферичної астрономії. Крім того, ефективність навчання зростає, коли застосовується комплекс взаємопов'язаних моделей, об'єднаних спільною тематикою, методикою викладання та узгодженим методичним підходом. Кожна модель виконує свою специфічну астрономічну й методичну роль, а також слугує важливим засобом професійної підготовки учнів до вивчення астрономії.

До прикладу, інтерактивна модель «Фази Місяця» на рисунку 1.2. демонструє просторове розташування Сонця, Місяця та Землі відносно спостерігача.

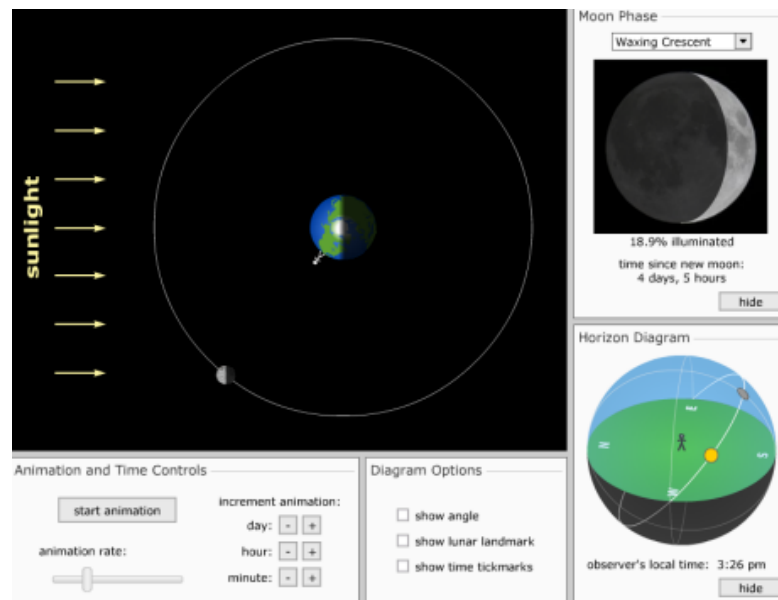


Рис. 1.2. Тривимірна ІКМ «Фази Місяця»

Тривимірна інтерактивна комп'ютерна модель «Фази Місяця» дозволяє максимально точно відтворити зміст відповідного матеріалу курсу астрономії й забезпечує можливість неодноразового перегляду як окремих фрагментів, так і

всього досліджу. Звісно, жодна комп'ютерна технологія не здатна повністю замінити реальні астрономічні спостереження, проте їхнє поєднання сприяє розвитку просторового мислення, уяви та кращому розумінню видимих небесних явищ. Даний застосунок (симуляція) легко інтегрується у структуру занять і дає змогу створювати наочні, змістовні лекції, практичні та лабораторні роботи [15].

Наступний варіант застосування інноваційних технологій у викладанні астрономії – так звані «*віртуальні планетарії*». Однією з найпопулярніших є *Stellarium* – програмне забезпечення, яке відтворює реалістичне зоряне небо таким, яким його можна спостерігати неозброєним оком, через бінокль або телескоп (рис. 1.3.) [15].



Рис. 1.3. Зображення з застосунку Stellarium

За допомогою цієї астрономічної програми легко створювати цікаві завдання для уроків і позакласної роботи, що не лише підтримують інтерес до предмета, а й розвивають у школярів дослідницький науковий підхід і прагнення до відкриттів. *Stellarium* не потребує підключення до інтернету, працює офлайн і поширюється безкоштовно, тож доступна кожному учню чи педагогу за наявності комп'ютера, ноутбука, планшета або іншого пристрою.

На сьогодні існує велика кількість онлайн-ресурсів, що дозволяють у режимі реального часу спостерігати за астрономічними об'єктами та явищами. Використання таких платформ на уроках астрономії або у позакласній діяльності

сприяє формуванню інтересу до науки про Всесвіт, допомагає учням усвідомити величезний масштаб космосу та глибше зрозуміти його природу Всесвіту. Адже спостереження за небесними тілами демонструють не лише сучасний стан об'єктів, а й дають змогу зазирнути в минуле завдяки обмеженій швидкості поширення світла [15].

Одним із корисних ресурсів є сайт *SolarMonitor.org*, який забезпечує доступ до спостережень Сонця у реальному часі (рис. 1.4).

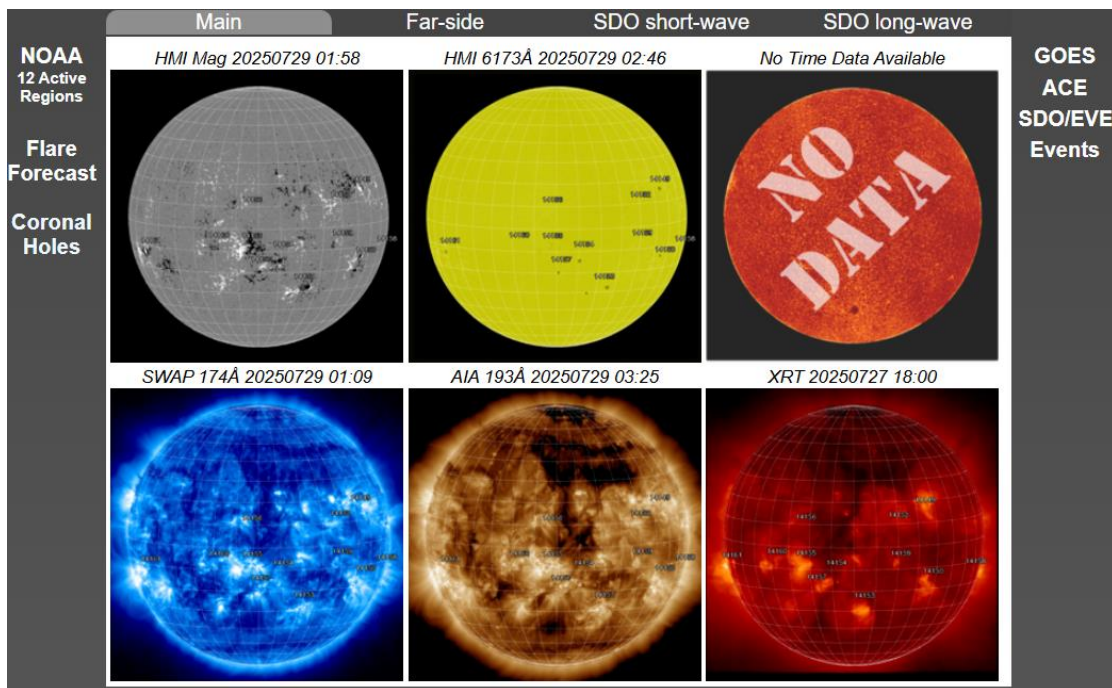


Рис. 1.4. Зображення з сайту SolarMonitor.org

Завдяки сайту <https://solarmonitor.org/> учні можуть аналізувати сонячну активність, спалахи, плями та інші явища, отримуючи актуальні дані з космічних обсерваторій. Така діяльність не лише розвиває навички роботи з науковою інформацією, але й сприяє формуванню дослідницького мислення, підвищує мотивацію до навчання та допомагає зрозуміти вплив космічних процесів на Землю [4].

Сайт <https://space.jpl.nasa.gov/> надає доступ до актуальних знімків об'єктів Сонячної системи, зроблених із різних обсерваторій та космічних апаратів. Використання цього ресурсу відкриває можливість створювати навчальні завдання,

наприклад, дослідження фізичних характеристик великих планет Сонячної системи: їхніх розмірів, густини, ступеня стиснення та періоду обертання.

Крім того, ресурси <http://hzgallery.org> та <https://exoplanet.eu/> спеціалізуються на вивченні екзопланет. Їх наукові дані можна ефективно використовувати в навчальному процесі під час виконання дослідницьких робіт. Завдяки таким платформам учні отримують змогу працювати з реальними науковими даними, що стимулює інтерес до астрономії, розвиває аналітичні здібності й формує навички наукового мислення.

Активне впровадження різних інноваційних технологій дозволяє зробити процес навчання більш наочним, дослідницьким і захопливим. Одним із провідних інноваційних технологій є інтерактивні комп'ютерні моделі – дво- та тривимірні симуляції, які поєднують графіку, анімацію та можливість активної взаємодії і дозволяють відтворювати складні астрономічні процеси, формувати просторове мислення й активізувати пізнавальну діяльність учнів.

Другим невід'ємним інструментом є використання віртуальних планетаріїв, серед яких найбільш популярним є *Stellarium* – програмне забезпечення, яке відображає реалістичне зоряне небо і дає змогу створювати завдання, що поєднують спостереження та дослідницьку діяльність. Такі засоби значно підвищують інтерес учнів до астрономії та допомагають розвивати навички самостійної роботи. Не менш доцільними є онлайн-ресурси для спостережень у режимі реального часу тощо. Такі засоби формують у школярів критичне та аналітичне мислення, розвивають просторову уяву й навички роботи з реальними науковими даними. У результаті підвищується мотивація до навчання й зростає якість засвоєння знань.

Висновки до першого розділу

Поняття «інноваційні технології» в науково-педагогічній літературі трактується багатогранно: від інтеграції нових елементів у педагогічну систему до створення цілісної моделі сучасної освіти, що поєднує дослідницький підхід, інтерактивність і спрямованість на особистісний розвиток кожного здобувача освіти. Використання інноваційних технологій у навчальному процесі є потужним інструментом модернізації сучасної освіти. Їх головне призначення – створення умов для особистісно орієнтованого, інтерактивного й ефективного навчання, яке відповідає викликам часу та забезпечує формування у здобувачів освіти компетентностей майбутнього.

У викладанні астрономії широко застосовуються інноваційні технології, що роблять навчання наочним і дослідницьким. Серед них – інтерактивні комп'ютерні моделі (3D симуляції), які допомагають відтворювати складні процеси та формувати просторове мислення; віртуальні планетарії, зокрема *Stellarium*, що дає можливість вивчати зоряне небо у форматі реалістичних спостережень; онлайн-ресурси на зразок *SolarMonitor.org*, які надають актуальні дані про сонячну активність; а також наукові портали NASA та інших організацій, що містять зображення, моделі й аналітичні матеріали для дослідження планет і екзопланет.

Отже, використання інноваційних технологій у викладанні астрономії робить освітній процес більш ефективним, наочним і дослідницьким. Інтерактивні комп'ютерні моделі, віртуальні планетарії та спеціалізовані онлайн-ресурси забезпечують глибше розуміння складних астрономічних явищ і стимулюють пізнавальний інтерес учнів. Такі засоби формують у школярів критичне та аналітичне мислення, розвивають просторову уяву й навички роботи з реальними науковими даними. У результаті підвищується мотивація до навчання й зростає якість засвоєння знань.

РОЗДІЛ 2. МЕТОДИЧНІ ОСНОВИ ЗАСТОСУВАННЯ ІННОВАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ У НАВЧАННІ АСТРОНОМІЇ

2.1. Використання 3D моделей у навчанні астрономії

Сучасний розвиток освітніх технологій відкриває нові можливості для викладання астрономії, яка традиційно вважається однією з найскладніших для сприйняття навчальних дисциплін. Велика кількість абстрактних понять, просторових уявлень та масштабність космічних явищ створюють труднощі для здобувачів освіти у процесі опанування матеріалу. Використання 3D моделей дає змогу зробити процес навчання більш наочним та інтерактивним, адже вони дозволяють візуалізувати складні процеси й об'єкти, які неможливо побачити безпосередньо.

Інтерактивні комп'ютерні моделі є ефективними навчальними засобами, що відкривають великі можливості для викладання астрономії. Вони дозволяють учням краще зрозуміти складні природні астрономічні явища та процеси, які важко уявити без наочності. На відміну від традиційних методів навчання, використання ІКТ дає можливість організувати цікаву та самостійну роботу школярів. Учні вчаться самостійно досліджувати, порівнювати, робити висновки, встановлювати зв'язки між об'єктами та явищами. Такий підхід розвиває пізнавальний інтерес і допомагає глибше зрозуміти суть астрономічних процесів [16].

Використання 3D моделей у викладанні астрономії ефективніше приводить до вирішення багатьох дидактичних проблем:

- 1) Використання інтерактивних тривимірних моделей допомагає краще зрозуміти будову небесної сфери та наочно побачити складні астрономічні поняття. Завдяки цьому учні легше сприймають і запам'ятовують навіть ті теми, які зазвичай здаються важкими.

2) Навчання стає ефективнішим, якщо застосовувати не одну, а цілий набір моделей, які пов'язані між собою спільною темою та підходом до пояснення. У такому випадку кожна модель виконує свою окрему функцію: одна може показати рух планет, інша – будову сузір'їв, ще інша – зміну фаз Місяця. Разом вони утворюють єдину систему, яка дає змогу краще зрозуміти матеріал.

Наприклад, під час вивчення теми «Небесна сфера, її основні елементи та небесні координати» можна скористатися інтерактивною комп'ютерною моделлю «Екваторіальна і горизонтальна системи координат» (рис. 2.1.). Вона стане у нагоді для кращого засвоєння матеріалу про екваторіальні та горизонтальні координати. Достатньо навести курсор миші на певне світило, і модель відразу покаже його положення у двох системах координат. Крім того, учень може змінювати широту місця спостереження та спостерігати, як це впливає на умови видимості зір, моменти їх кульмінації, зміну висоти над горизонтом та інші характеристики. Модель наочно демонструє, що саме обертання Землі створює враження добового руху небесних тіл [16].

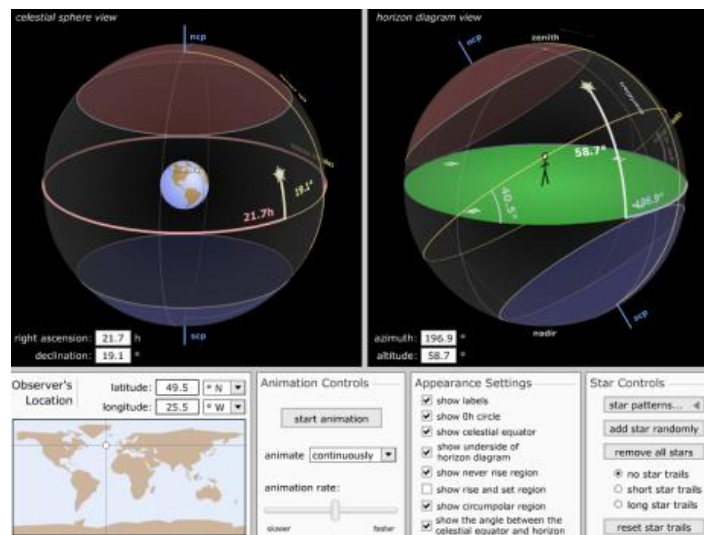


Рис. 2.1. 3D модель «Екваторіальна і горизонтальна системи координат»

Завдяки інтерактивній моделі, представлений на рис. 2.1 можна виконувати різноманітні віртуальні досліди. Зручне кольорове оформлення, можливість

повертати небесну сферу й розглядати її під різними кутами викликають інтерес у школярів та допомагають краще зрозуміти складні питання сферичної астрономії.

Solar Walk Free – це сучасний інтерактивний додаток, що дозволяє у форматі тривимірної моделі досліджувати Сонячну систему та об'єкти Всесвіту (рис. 2.2.). Учні мають змогу вільно обертати 3D-модель, збільшувати чи зменшувати зображення, розглядати планети, їхні супутники, астероїди, комети та інші небесні тіла. Така форма подачі матеріалу перетворює навчання на захопливу «подорож космосом», під час якої можна не лише спостерігати, а й дізнаватися нові факти про будову та рух небесних тіл.



Рис. 2.2. Фрагмент застосунку Solar Walk Free

Застосування додатка *Solar Walk Free* на уроках астрономії у школі є доцільним з кількох причин. По-перше, він наочно демонструє ті явища та об'єкти, які неможливо показати у звичайному класі, наприклад рух планет навколо Сонця чи взаємне розташування небесних тіл. По-друге, візуалізація у 3D-форматі сприяє кращому розумінню просторових зв'язків, що особливо важливо для засвоєння складних тем астрономії. По-третє, використання такого додатка стимулює інтерес учнів до предмета, активізує їхню пізнавальну діяльність і формує навички роботи з цифровими технологіями. Таким чином, *Solar Walk Free* стане ефективним інструментом у викладанні астрономії: він допомагає зробити уроки більш

інтерактивними, забезпечує міждисциплінарні зв'язки з інформатикою та фізикою, а також створює умови для формування дослідницьких компетентностей учнів [16].

Solar System Scope – це сучасний інтерактивний ресурс, що дозволяє у захопливій формі досліджувати Сонячну систему та глибини космічного простору. Програма пропонує реалістичні візуалізації планет, їхніх супутників та інших небесних тіл, а також моделює рухи й взаємне розташування об'єктів у космосі. Учні мають змогу «подорожувати» між планетами, наближати або віддаляти космічні пейзажі, спостерігати за явищами, які зазвичай доступні лише за допомогою телескопів.



Рис. 2.3. Демонстрація застосунку Solar System Scope

Застосування застосунку *Solar System Scope* для мобільного телефону на уроках астрономії є надзвичайно корисним. По-перше, він забезпечує наочність і дозволяє візуально уявити ті процеси, які важко пояснити лише словами чи малюнками у підручнику. По-друге, симуляції в реальному часі допомагають зрозуміти закономірності розташування та руху планет і зоряних систем, що підсилює міждисциплінарні зв'язки з фізикою. По-третє, інтерактивна трьохвимірна форма подачі матеріалу активізує пізнавальну діяльність учнів, стимулює їхній інтерес до астрономії та сприяє розвитку дослідницьких навичок [12].

Програма *Celestia* є одним із ефективних цифрових комп'ютерних інструментів з можливістю тривимірною моделювання Всесвіту в реальному часі. Застосунок дозволяє учням подорожувати між планетами, зорями, галактиками та навіть за межі Чумацького Шляху. *Celestia* дає змогу розглядати небесні тіла з будь-якої точки простору, змінювати масштаб і швидкість руху, спостерігати орбіти планет, супутників і комет, що створює відчуття реальної присутності у космосі.

З наведених прикладів видно, що використання інтерактивних 3D-моделей у навчальному процесі з астрономії може підвищити ефективність засвоєння матеріалу і сприяти формуванню просторового мислення, розвивати уяву, робити складні явища доступними для розуміння та викликає у школярів зацікавлення до вивчення Всесвіту. Таким чином, інтеграція сучасних візуальних технологій у викладання астрономії перетворює навчання з абстрактного процесу на захопливу подорож у світ космічних відкриттів.

2.2. Технології доповненої реальності на дистанційних уроках астрономії

Сучасна система освіти активно інтегрує цифрові технології, особливо в умовах поширення дистанційного навчання. Одним із найбільш перспективних напрямів є використання додатків доповненої реальності (AR), які дозволяють значно розширити можливості традиційного викладання. Для астрономії, що потребує високого рівня наочності та просторового мислення, такі технології стають надзвичайно цінними. За допомогою AR учні можуть у власному просторі «побачити» 3D-моделі планет, зоряних систем та інших космічних об'єктів, взаємодіяти з ними та спостерігати астрономічні явища в режимі реального часу.

Крім того, використання технологій доповненої реальності на дистанційних уроках сприяє глибшому зануренню в навчальний процес та зменшує проблему відчуженості, характерну для онлайн-освіти. Учні отримують можливість активно залучатися до пізнавальної діяльності, самостійно досліджувати віртуальні моделі

та взаємодіяти з ними, що підвищує їхню мотивацію та інтерес до предмета. Такий підхід робить астрономію не лише більш доступною, а й практично орієнтованою, адже створює ефект присутності й дозволяє вивчати явища, які в реальності спостерігати складно або взагалі неможливо.

У таблиці 2.1 вказані переваги та виклики впровадження різних видів віртуальної реальності в умовах дистанційного навчання астрономії.

Таблиця 2.1

Особливості впровадження віртуальної реальності

Різновид віртуальної реальності (VR)	Можливість використання в дистанційній та змішаній формі навчання	Переваги	Виклики для впровадження
VR з ефектом повного занурення	Дозволяє максимально зануритися в об'єкт або процес навчання	Повне занурення сприяє глибокому засвоєнню матеріалу	Потребує коштовного обладнання (окуляри, сенсори), яке не всі школи та батьки можуть придбати.
VR без ефекту занурення	Можна використовувати через смартфони або прості VR-окуляри.	Не потребує складного обладнання; ефективне наочне демонстрування; безпечне навчання.	Необхідність наявності у всіх учнів сумісних пристроїв та програмного забезпечення.
VR зі спільною інфраструктурою	Використання спільних ресурсів онлайн.	Забезпечує командну роботу та колективне навчання.	Вимагає належної організації мережевої інфраструктури та координації учнів.

Аналізуючи матеріал таблиці 2.1 можна впевнено стверджувати, що впровадження різних видів віртуальної реальності у дистанційне навчання астрономії відкриває широкі можливості для ефективного засвоєння матеріалу та підвищення мотивації учнів. VR з ефектом повного занурення забезпечує глибоке занурення у навчальний процес, проте потребує значних ресурсів для обладнання. VR без ефекту занурення є більш доступним та безпечним варіантом, який дозволяє демонструвати явища та процеси за допомогою смартфонів або простих окулярів, але потребує узгодження технічних можливостей усіх учасників. VR зі спільною

інфраструктурою сприяє колективній роботі та розвитку навичок командної взаємодії, однак для його ефективного використання необхідна належна організація мережевих ресурсів.

Загалом, кожен вид VR має свої переваги та обмеження, і їхнє поєднання дозволяє оптимально адаптувати освітній процес до сучасних вимог дистанційного та змішаного навчання.

Під час занять з фізики у старшій школі для розвитку практичних умінь учнів зручно використовувати мобільні додатки з елементами доповненої реальності.

Наприклад, застосунок *Electricity AR* дає можливість тренуватися у визначенні ціни поділки аналогових вимірювальних приладів. Для наочної демонстрації просторової будови атомів стане у пригоді *Atom Visualizer*, а *Electric Circuit AR* допоможе краще засвоїти принципи побудови та роботи електричних схем.

На уроках астрономії також доцільно використовувати подібні цифрові інструменти. Так, додаток *Amazing Space Journey* дозволяє відчувати масштаби Сонячної системи та зрозуміти взаєморозташування її об'єктів, а програма *Spacecraft 3D* знайомить школярів із принципами функціонування складних космічних апаратів, що застосовуються для дослідження Всесвіту.

Незважаючи на сучасне оснащення шкільної лабораторії астрономії, його можливості ніколи не зрівняються з потужністю великих земних телескопів, таких як *Atacama Very Large Telescope* (діаметр 4×8,2 м), або космічних телескопів *James Webb Space Telescope* (6,5 м) і *Hubble Space Telescope* (2,5 м). Проте як учителі, так і учні мають унікальну можливість користуватися величезними базами даних космічних знімків, зроблених цими телескопами.

Для цього достатньо відвідати сайти, наприклад, <https://science.nasa.gov/mission/hubble> або <https://esawebb.org/>. Захоплені астрономією учні можуть годинами досліджувати ці ресурси, а вчителі завжди знайдуть високоякісні зображення для підготовки уроків. Для більш інтерактивного

дослідження космосу можна скористатися безкоштовними програмами NASA, які доступні на сторінці <https://www.nasa.gov/apps/> [17]. Вони дозволяють ознайомитися із Сонячною системою, космічними місіями, станціями та іншими об'єктами Всесвіту. До того ж учні можуть легко взаємодіяти з матеріалом, наприклад, зробивши фотографію у ролі космонавта за допомогою програми *NASA Selfies* (рис. 2.4.).

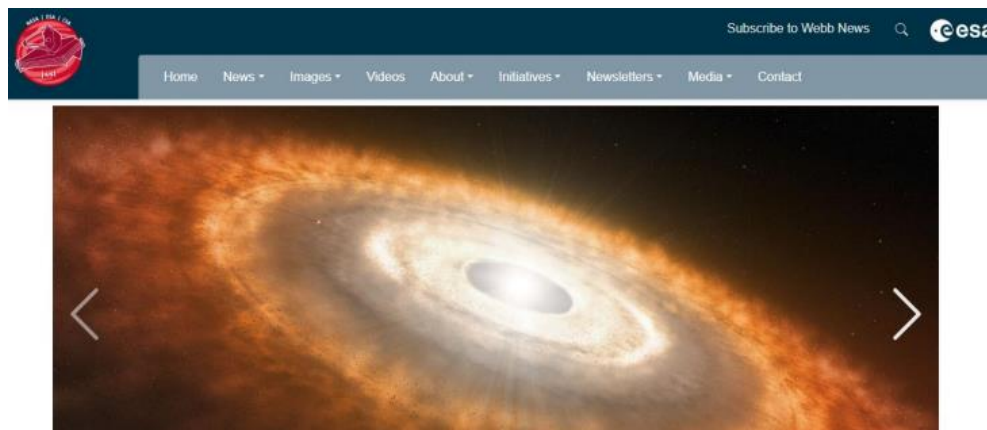


Рис. 2.4. Фото з NASA Selfies

Сучасні технології дозволяють створювати автоматизовані телескопи з можливістю дистанційного керування. Вони оснащені GPS-системою, яка значно полегшує процес налаштування. Після встановлення телескопа на відкритій місцевості він самостійно визначає своє точне розташування за широтою та довготою, а також синхронізує час через GPS.

Моторизована система наведення забезпечує автоматичне спрямування телескопа на потрібний об'єкт на небосхилі. Багато таких телескопів мають камери високої роздільної здатності, зображення з яких можна передавати дистанційно через Wi-Fi або локальну мережу. За допомогою спеціальних програм на планшеті чи смартфоні, наприклад *SkySafari 7*, користувач може отримати доступ до координат близько 100 мільйонів зір, 3 мільйонів галактик до 18 величини та 750 тисяч об'єктів Сонячної системи. Прикладом таких цифрових телескопів є MEADE LX 90 ACF та Unistellar eVscope 2, які підтримують GPS, Wi-Fi та дистанційне керування (рис. 2.5).



Рис. 2.5. Цифрові телескопи дистанційного керування

Більшість сучасних мобільних телефонів оснащені GPS-приймачами, камерами високої роздільної здатності та датчиками просторового положення. Особливо це стосується моделей верхнього цінового сегмента, які підтримують нічну зйомку, включно з астрономічними об'єктами, та функцію збільшення (ZOOM). Завдяки відповідним додаткам доповненої реальності, спрямованим на нічне небо, телефон може визначати свої координати та напрямок спостереження, отримувати точний час через мережу оператора та ідентифікувати космічні об'єкти, що потрапляють у поле зору камери.

На реальне зображення можна накладати додаткову інформацію про видимі об'єкти – планети, зірки, сузір'я – та вказівки на місце розташування шуканого об'єкта. Такий підхід, коли на «живу» картинку накладаються віртуальні допоміжні елементи, і є реалізацією доповненої реальності. Усе це значно полегшує вивчення нічного неба та ефективно застосовується при навчанні астрономії (рис. 2.6).



Рис. 2.6. Астрономічна програма доповненої реальності *SkySafari 7 Pro*

Застосування технологій доповненої реальності на дистанційних уроках астрономії значно підвищує наочність та інтерактивність навчального процесу. AR-додатки дозволяють учням «побачити» об'єкти Сонячної системи, зоряні скупчення та космічні явища в тривимірному просторі, що спрощує сприйняття складних астрономічних понять. Водночас вони сприяють розвитку просторового мислення та самостійної роботи, адже учні можуть самостійно досліджувати моделі космосу, взаємодіяти з ними та відстежувати рух небесних тіл, що поглиблює засвоєння матеріалу.

Використання таких технологій робить сучасні ресурси більш доступними: навіть без дорогого обладнання можна користуватися мобільними додатками, відкритими базами даних космічних зображень та дистанційно керованими телескопами. Інтерактивні функції, такі як накладання віртуальної інформації на реальне небо, *Time Shift* або взаємодія з 3D-моделями, стимулюють мотивацію та зацікавленість учнів, роблячи навчання цікавим і захоплюючим. Крім того, різноманітність додатків – від простих для новачків (*Star Chart*) до високодеталізованих для професійного використання (*Stellarium Mobile Plus*, *SkySafari 7*) – дозволяє адаптувати навчальний процес під рівень підготовки кожної

групи учнів. Таким чином, інтеграція технологій доповненої реальності робить дистанційне навчання астрономії ефективнішим, більш інтерактивним і доступним, а також сприяє формуванню практичних умінь та наукового мислення.

2.3. Застосування штучного інтелекту під час навчання астрономії

Сучасна освіта переживає трансформацію під впливом інноваційних технологій, серед яких важливе місце займає штучний інтелект (ШІ). Його інтеграція у навчальний процес відкриває нові можливості для викладання складних дисциплін, зокрема астрономії, яка потребує значного обсягу візуалізації, аналізу даних і моделювання. Завдяки алгоритмам штучного інтелекту учні можуть отримувати персоналізовані завдання, доступ до адаптивних навчальних курсів, а також інструменти для дослідження космічних явищ у форматі, що відповідає їхньому рівню знань і темпу навчання.

У профільних класах застосування ШІ у викладанні астрономії сприяє підвищенню ефективності освітнього процесу та розвитку дослідницьких компетентностей. Наприклад, системи з елементами ШІ здатні аналізувати астрономічні знімки, моделювати рух небесних тіл, прогнозувати явища та пропонувати учням завдання, наближені до реальної наукової діяльності, що дозволяє школярам відчувати себе молодими дослідниками, підвищує їхній інтерес до предмета та мотивує у майбутньому обирати наукові спеціальності.

Інтеграція штучного інтелекту в процес навчання астрономії означає використання сучасних цифрових інструментів, здатних імітувати процеси пізнання, підлаштовуватися під рівень підготовки учнів, наочно відтворювати абстрактні поняття та забезпечувати ефективний зворотний зв'язок. На відміну від традиційних цифрових ресурсів, системи ШІ ґрунтуються на алгоритмах машинного навчання, роботі з великими обсягами даних та технологіях обробки природної мови.

Приклади практичного застосування ШІ в астрономії:

1. *Чат-боти на основі штучного інтелекту.* Програми *ChatGPT*, *Google Bard*, *Gemini*, *Microsoft Copilot* чи *Grok* виступають у ролі персонального консультанта. Учні ставлять запитання щодо космічних явищ, отримують розгорнуті пояснення складних тем, а також аналіз своїх помилок у задачах. Такі системи працюють у форматі діалогу, підтримують різні мови й дозволяють обирати рівень складності.

2. *Віртуальні симуляції.* Моделювання динаміки небесних тіл значно спрощується завдяки цифровим платформам з елементами ШІ (*Stellarium*, *NASA Eyes on the Solar System*, *Celestia*). Вони створюють віртуальні подорожі Сонячною системою, дозволяють прогнозувати затемнення, відтворювати умови спостережень у будь-який час і місце [22].

3. *Мобільні астрономічні застосунки з AI-функціоналом.* Програми *Sky Guide*, *Stellarium* чи *Star Walk 2* здатні у режимі реального часу розпізнавати небесні об'єкти. Завдяки алгоритмам ШІ вони ідентифікують планети, сузір'я та явища на небі, що робить навчання більш інтерактивним.

4. *Адаптивне тестування.* Освітні онлайн-платформи (наприклад, *Khan Academy*) застосовують адаптивні алгоритми для підбору завдань з астрономії. Системи відстежують відповіді, визначають прогалини у знаннях і пропонують пояснення чи вправи відповідного рівня складності.

Симуляції та моделювання посідають важливе місце як у дослідженні космосу, так і в освітньому процесі з астрономії. Використання алгоритмів штучного інтелекту дає змогу зробити ці інструменти більш реалістичними й інтерактивними. Завдяки ШІ можна відтворювати рух небесних тіл, процеси формування зір і галактик, а також реконструювати перебіг історичних космічних місій, що відкриває можливість занурення учнів у динамічне віртуальне середовище, де складні астрономічні явища стають наочними й зрозумілими.

Крім того, технології III дозволяють створювати індивідуалізовані симуляції, які враховують рівень підготовки та зацікавленість кожного здобувача освіти. Система може адаптувати параметри моделі залежно від прогресу учня, що забезпечує персоналізований освітній досвід і підтримує високий рівень мотивації під час вивчення астрономії [22].

Залучення технологій III у навчальний процес дозволяє істотно підвищити пізнавальну активність школярів, зміцнити їхню мотивацію та сприяти розвитку як предметних знань, так і загальних, цифрових, математичних та дослідницьких компетентностей. Використовуючи спеціальні застосунки на смартфонах, учні можуть вивчати зоряне небо, орієнтуватися в системі небесних координат, спостерігати добове обертання планет і зір, аналізувати рух та будову об'єктів Сонячної системи, а також проводити прості фізичні експерименти й спостереження астрономічних явищ [26].

Подібний підхід формує в учнів активну позицію та заохочує до творчого ставлення у різних видах діяльності. Таке навчання не обмежується лише засвоєнням готових знань, а сприяє їхньому самостійному здобуттю, конструюванню власного світогляду та розвитку ключових компетентностей. У результаті зростає ефективність освітнього процесу, а також формується здатність учитися впродовж усього життя.

Дослідники О. Горошкевич та С. Мохун відзначають, що штучний інтелект значно полегшує процес створення міжпредметних компетентнісно-орієнтованих завдань з астрономії. Один із наведених прикладів стосується використання програми *Stellarium* для перевірки історичних подій та фактів, пов'язаних з астрономічними явищами. Такий підхід демонструє, як цифрові інструменти, у поєднанні з методичними рекомендаціями, сприяють розвитку критичного мислення та міждисциплінарного дослідження [5].

Прикладом такого завдання може бути: «Перевірка історичних фактів за допомогою комп'ютерного застосунка *Stellarium*».

Тема: «Астрономічні ключі до розуміння історії: перевірка історичних свідчень за допомогою комп'ютерного застосунка *Stellarium*».

Інтеграція предметів: історія, астрономія, математика, інформатика.

Компетентності: історична, природничо-наукова, цифрова, дослідницька, комунікативна, а також уміння вчитися впродовж життя.

Мета: навчити школярів застосовувати *Stellarium* для перевірки астрономічних деталей історичних описів, розвивати навички аналізу джерел і міжпредметного мислення.

Матеріали та інструменти: програма *Stellarium*, список історичних подій чи легенд із астрономічними згадками, інструкції для роботи з програмою, форма для запису результатів.

Хід роботи:

1. Ознайомлення з функціями *Stellarium*: зміна дати, часу та місця спостереження, пошук об'єктів, відображення небесних тіл.
2. Вибір певної історичної події (з наданого переліку чи самостійно).
3. Моделювання ситуації в *Stellarium*: встановлення відповідних параметрів та порівняння отриманої картини з описом у джерелі.
4. Аналіз результатів: перевірка відповідності фактів, пояснення можливих розбіжностей, уточнення дат подій.
5. Підбиття підсумків: опис дослідження, зіставлення даних *Stellarium* та історичних свідчень, формулювання висновків щодо достовірності інформації та ролі астрономічних знань у світогляді людей минулих епох [5].

Дослідники О. Горошкевич та С. Мохун підкреслюють, що штучний інтелект (ШІ) відкриває нові можливості для створення міжпредметних, компетентісно орієнтованих завдань з астрономії, особливо коли він використовується в поєднанні з цифровими симуляторами, такими як *Stellarium*. Саме інструменти на основі ШІ допомагають автоматично підбирати історичні події, у яких згадуються

астрономічні явища, генерувати запитання для дослідження та створювати аналітичні підказки для учнів. Наприклад, система *ChatGPT* або *Copilot* зможе допомогти сформулювати гіпотези для перевірки, уточнити контекст історичної події чи запропонувати джерела для порівняння.

Інтеграція штучного інтелекту та сучасних цифрових технологій у викладання астрономії у профільних школах суттєво підвищує ефективність навчального процесу та мотивацію учнів. Використання платформ на кшталт *WorldWide Telescope* та *Stellarium*, мобільних застосунків з AI-функціоналом, віртуальних лабораторій і симуляцій дозволяє робити астрономію більш наочною, інтерактивною та дослідницькою.

Завдяки алгоритмам III уроки є персоналізованими: учні можуть підбирати завдання відповідно до рівня знань, моделювати рух небесних тіл, аналізувати дані телескопів і перевіряти історичні факти через наукову призму. Таке поєднання практичних інструментів і міжпредметного підходу сприяє розвитку ключових компетентностей учнів – цифрових, математичних, дослідницьких, критичного мислення, уміння працювати з інформацією та здатності до навчання впродовж життя.

Висновки до другого розділу

На сучасному етапі існує достатньо інноваційних технологій, які вчителі можуть застосовувати при викладанні астрономії в профільній школі.

Застосування 3D моделей дозволяє наочно демонструвати складні космічні процеси, такі як рух планет, обертання зір чи формування галактик. Учні отримують змогу не лише спостерігати за явищами, а й активно взаємодіяти з ними: обертати моделі, змінювати параметри руху небесних тіл, досліджувати взаємозв'язки між об'єктами. Таке моделювання формує просторове мислення, покращує розуміння масштабів та закономірностей у Всесвіті і сприяє активізації пізнавальної діяльності через інтерактивний дослідницький підхід.

Віртуальна та доповнена реальність відкривають ще ширші можливості для занурення учнів у астрономічні явища. Використання VR-окулярів і спеціалізованих програм дозволяє «подорожувати» по Сонячній системі, спостерігати за поверхнею планет і зір, а також відтворювати динамічні події, такі як затемнення чи кометні проліти. Доповнена реальність додає інтерактивний шар до реального середовища класу, наприклад, у вигляді 3D проєкцій Сонця та планет, що робить навчання більш захопливим і стимулює самостійне вивчення астрономії через досліди та спостереження.

Наостанок, застосування штучного інтелекту дозволяє персоналізувати навчальний процес, підбираючи завдання та симуляції відповідно до рівня знань учня. AI-системи можуть аналізувати помилки, пропонувати додаткові пояснення, створювати адаптивні моделі Всесвіту і навіть генерувати сценарії для віртуальних спостережень. Такі технології не лише підвищують ефективність засвоєння матеріалу, а й розвивають дослідницьке мислення, критичне оцінювання даних і здатність самостійно моделювати астрономічні процеси.

РОЗДІЛ 3. ПРАКТИЧНІ РЕКОМЕНДАЦІЇ ЩОДО ВИКОРИСТАННЯ ІННОВАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ У НАВЧАННІ АСТРОНОМІЇ

3.1. Аналіз сучасного стану астрономічної освіти

В Україні астрономія традиційно вивчається у старшій школі (10–11 класи) як окремий предмет. Проте у практиці навчання спостерігається низка проблем: обмежена кількість навчальних годин, складність теоретичного матеріалу та зниження мотивації учнів до вивчення предмета. Традиційні методи, що ґрунтуються переважно на відтворенні знань, дедалі менше відповідають потребам сучасного покоління, що зумовлює необхідність оновлення підходів до викладання й активного впровадження інноваційних технологій.

В умовах цифровізації освіти важливого значення набувають інтерактивні та візуалізаційні методи навчання – комп'ютерні симуляції, віртуальні планетарії, мобільні додатки, мультимедійні презентації, інтерактивні карти зоряного неба, а також дослідницькі та проєктні методи, які підвищують пізнавальну активність, розвивають критичне мислення і сприяють формуванню наукового світогляду.

Згідно з чинними навчальними програмами, курс астрономії викладається на рівні стандарту (1 година на тиждень у 11 класі) та профільному рівні (2 години на тиждень у 10–11 класах). Однак уже сьогодні в освітньому середовищі активно обговорюється реформа старшої школи, у межах якої відбудуться глобальні зміни в структурі навчальних предметів, зокрема – припинення викладання астрономії як окремого курсу у більшості ліцеїв. Передбачається, що її зміст буде інтегровано до природничих дисциплін або до міждисциплінарних курсів «Фізика і космос», «Наука і технології» тощо [1].

Такі зміни ставлять перед педагогами нові завдання: збереження інтересу учнів до астрономії через інтеграцію тем у STEAM-проєкти, використання

цифрових платформ, роботу з відкритими даними космічних місій та створення віртуальних лабораторій. У цьому контексті інноваційні технології стають не лише засобом підвищення ефективності навчання, а й ключовим інструментом збереження астрономічної освіти як важливої складової природничо-наукової грамотності учнів.

Отже, сучасний етап розвитку астрономічної освіти в Україні характеризується перехідністю: з одного боку, наявністю якісних навчальних програм і потенціалу для інновацій, а з іншого – потребою адаптації до нових освітніх реалій, де астрономія поступово інтегрується в міждисциплінарний простір знань.

3.2. Розробки план-конспектів уроків з астрономії у профільній школі

Розроблені план-конспекти уроків з астрономії для старших класів профільної школи. Основною метою розробок стало поєднання класичного навчального підходу з сучасними інноваційними технологіями та інтерактивними методами навчання, що забезпечують більш глибоке засвоєння навчального матеріалу.

План-конспекти охоплюють такі навчальні теми астрономії: *«Небесна сфера. Небесні координати»* та *«Планети Сонячної системи»*. Для пояснення складних явищ передбачено використання віртуальних моделей, онлайн-симуляцій та інтерактивних схем, що дозволяє учням наочно спостерігати процеси, які неможливо відтворити у класі (Додаток А).

Кожний урок передбачає не лише теоретичну частину, а й практичні завдання: аналіз астрономічних даних, побудову моделей, моделювання орбіт планет та спостереження небесних тіл. Такий підхід сприяє розвитку навичок дослідницької роботи, критичного мислення та наукової компетентності учнів.

Застосування інноваційних технологій у поєднанні з традиційними методами навчання робить уроки астрономії більш захопливими та мотивує учнів до самостійного пізнання, сприяє розвитку пізнавальної активності та формуванню компетентного ставлення до науки.

Структура уроку астрономії у 10 класі
на тему: «Небесна сфера. Небесні координати»

Мета уроку: дидактична: сформувати в учнів базові уявлення про небесну сферу, небесні координати та основні системи координат; навчити визначати положення небесних тіл за координатами; розвивати вміння користуватися сучасними цифровими ресурсами для вивчення космічних явищ. Розвивальна: розвивати логічне мислення, просторову уяву, вміння аналізувати дані та робити висновки. Виховна: виховувати інтерес до астрономії, пізнавальну активність, відповідальність і командну взаємодію.

Тип уроку: засвоєння нових знань, умінь і навичок.

Інноваційні технології: використання віртуальної симуляції зоряного неба через платформу [Amazing Space Journey 3D Solar System](#).

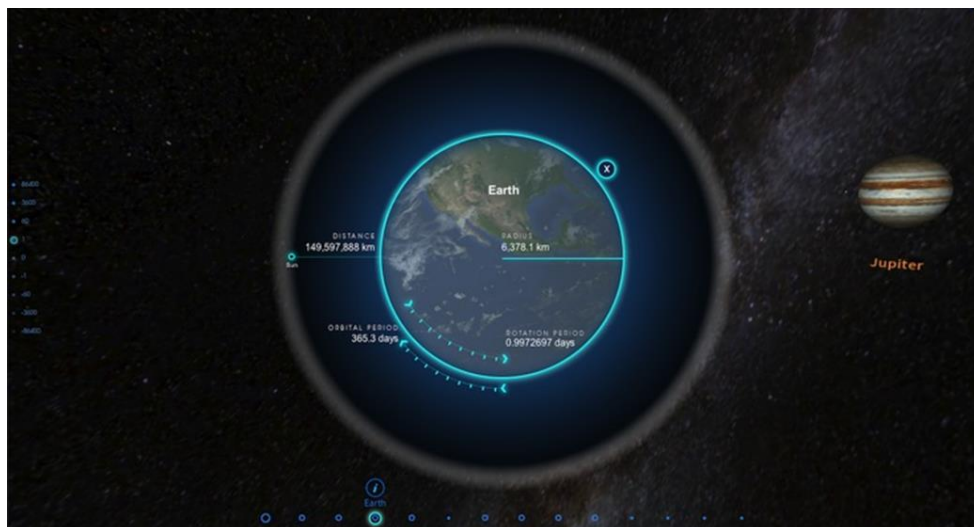
Хід уроку:

1. Організаційний момент (2 хв.) – налаштування учнів на роботу, підготовка технічних засобів (планшети/смартфони).
2. Актуалізація знань (5 хв.) – фронтальне опитування про зоряне небо, видимий рух світил, сузір'я.
3. Вивчення нового матеріалу (20 хв.) – пояснення понять *небесна сфера*, *екваторіальна система координат*, *горизонтальна система координат* з мультимедійною підтримкою та демонстрацією через 3D-модель неба.
4. Практична частина (13 хв.) – робота з віртуальною симуляцією *Amazing Space Journey*.

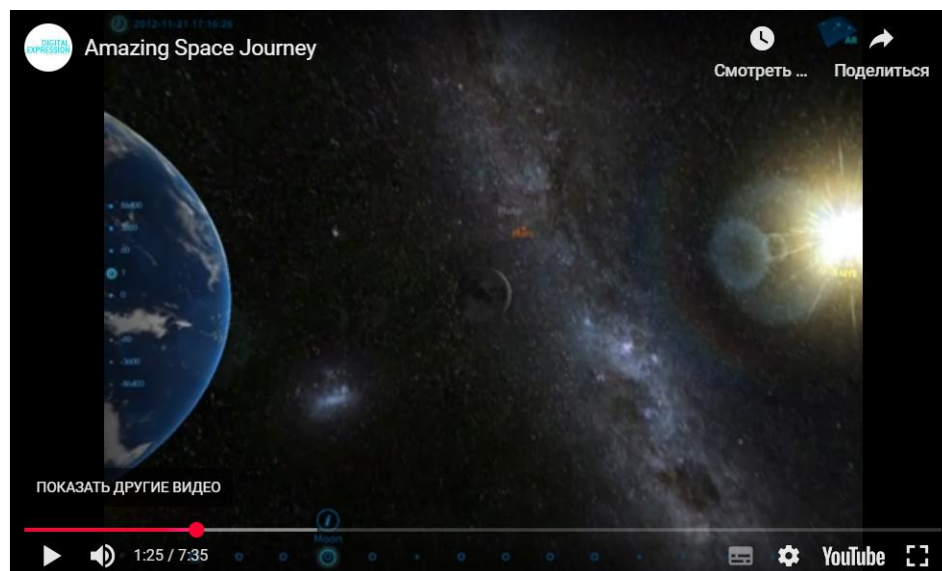
Завдання з застосуванням інноваційної технології

Вчитель: Відкрийте в чаті уроку посилання, яке я вам надіслав. Перед Вами електронна платформа «Небесна сфера. Небесні координати».

<https://appadvice.com/app/amazing-space-journey-3d-solar-system/579895132>



Вчитель: Але перед цим давайте подивимось відео як працювати з даним ресурсом: <https://amazing-space-journey.soft112.com/>



Кроки для виконання завдання:

1. Запуск симуляції: відкрийте платформу на своєму пристрої та ознайомтеся з інтерфейсом.

2. Огляд зоряного неба: оберіть певний день і час, щоб побачити, як розташовані сузір'я та планети.
3. Визначення основних точок на небесній сфері:
 - Визначте на віртуальному небі небесний екватор, екваторіальні полюси, екваторіальні координатні кола.
 - Знайдіть zenit, nadir, небесний меридіан, східну та західну точки горизонту.
 - Позначте їх на скріншоті або зробіть короткий опис (у зошиті).
4. Робота з небесними координатами: виберіть три небесні об'єкти (наприклад, зорю, планету та сузір'я). Запишіть їхні пряме піднесення (α) і схилання (δ). Поясніть, як змінюються ці координати при зміні часу доби або дати.
5. Спостереження руху: прослідкуйте, як об'єкти рухаються протягом ночі, та зауважте зміни їхнього положення.
6. Аналіз отриманих даних: зробіть висновки про те, як рух небесних тіл залежить від часу і місця спостереження на Землі.

Вчитель: після виконання цього завдання ми обговоримо ваші спостереження та порівняємо їх із реальними астрономічними координатами.

5. Підсумок уроку (5 хв.) – узагальнення матеріалу, обговорення результатів симуляції, рефлексія («Що нового дізнався?», «Що було найцікавіше?»).
6. Домашнє завдання: опрацювати параграф 39, Вправа 34 (1,2), с. 235 підручника з фізики та астрономії 10 класу автор Т. Засєкіна (2018р.) [9].

Структура уроку астрономії у 11 класі на тему: «Планети Сонячної системи»

Мета: дидактична: ознайомити учнів з планетами Сонячної системи, їх характеристиками, складом і відстанню від Сонця; пояснити взаємозв'язок між планетами та Сонцем. Виховна: виховувати відповідальність, уважність, інтерес до

дослідження космосу, вміння працювати в команді. Розвивальна: розвивати логічне мислення, спостережливість, пізнавальну активність, уміння аналізувати астрономічну інформацію.

Тип уроку: засвоєння нових знань, умінь і навичок.

Інноваційні технології: платформа *Solar Walk Free*.

Хід уроку:

1. Організаційний момент (3 хв.): вступне слово вчителя, постановка мети, мотивація до навчання.
2. Актуалізація знань (5 хв.): інтерактивне тестування (в мобільному застосунку).
3. Вивчення нового матеріалу (20 хв.): теоретичний виклад з прикладами з підручника: *планети земної групи та планети-гіганти, їхня будова, атмосфера, умови існування*. Пояснення про екологічну рівновагу Землі, парниковий ефект, роль атмосфери. Бліц-опитування.
4. Застосування знань і вмінь (12 хв.)

Завдання з застосуванням інноваційної технології

Вчитель: Відкрийте в чаті уроку покликання, яке я вам надіслав. Перед Вами інноваційний додаток Безкоштовна сонячна прогулянка – Solar Walk Free https://play.google.com/store/apps/details/Solar_Walk_Free_Explore_the?id=com.vitotechnology.SolarWalkFree&hl=uk

Вчитель: *Solar Walk Free* – це інтерактивний 3D-планетарій на вашому пристрої. Він дозволяє легко вивчати всю Сонячну систему у деталях, отримуючи цікаву та корисну інформацію про астрономію в захопливій і наочній формі. Зараз ми скористаємося цим додатком, щоб поглибити наші знання про планети та інші небесні тіла.



Кроки виконання:

Мета: закріпити знання про планети Сонячної системи та їхні особливості.

Крок	Дія учня	Об'єкти для дослідження	Питання/Завдання для перевірки
1.	Відкрити додаток Solar Walk Free	Інтерфейс додатку, обертання та масштабування 3D-моделі Сонячної системи	Ознайомитися з інструментами навігації, збільшенням/обертанням планет
2.	Досліджувати планети земної групи	Меркурій, Венера, Земля, Марс	1. Яка планета ближча до Сонця? 2. Чому на Меркурії день і ніч тривають так довго? 3. У чому схожість і відмінність Землі та Венери?
3.	Досліджувати планети-гіганти	Юпітер, Сатурн, Уран, Нептун	1. Чим планети-гіганти відрізняються від планет земної групи? 2. Які особливості їхнього обертання та супутників?
4.	Вивчити додаткові об'єкти Сонячної системи	Супутники, астероїди, комети	1. Який супутник сподобався найбільше та чому? 2. Що нового дізналися про комети?
5.	Підсумкова активність	Обрана планета	Підготувати короткий опис планети: особливості, температура, супутники, цікаві факти та поділитися у чаті уроку

5. Підбиття підсумків уроку (5 хв.): обговорення у формі «Відкритого мікрофону».
6. Домашнє завдання: опрацювати параграф «Планети Сонячної системи», с. 56 підручника М. Пришляк [20].

Висновки до третього розділу

У сучасному світі цифрових інтерактивних технологій традиційні методи навчання не завжди забезпечують високий рівень мотивації та результатів засвоєння астрономічних знань учнями старшої школи. Обмежена кількість навчальних годин, складність матеріалу та недостатня мотивація учнів вимагають впровадження інноваційних технологій та інтерактивних методів навчання, здатних підвищити ефективність освітнього процесу та зацікавленість учнів.

Аналіз програми профільного рівня показав, що сучасна астрономічна освіта має потенціал для формування в учнів наукового світогляду, дослідницьких компетентностей та критичного мислення. Особлива увага приділяється розвитку діяльнісного та ціннісного компонентів навчання, зокрема здатності застосовувати знання на практиці, брати участь у дослідницькій та проєктній діяльності, а також формувати позитивне ставлення до науки і пізнання.

В даному розділі представлені план-конспекти уроків, які демонструють ефективність поєднання традиційних методів навчання з сучасними інноваційними технологіями, такими як віртуальні симуляції, освітні платформи та мобільні додатки, що дозволяє учням наочно спостерігати астрономічні явища, моделювати рухи небесних тіл, визначати координати світил та аналізувати отримані дані, а також сприяє розвитку пізнавальної активності, логічного мислення та дослідницьких навичок.

ВИСНОВКИ

Поняття «інноваційні технології» в науково-педагогічній літературі трактується багатогранно: від інтеграції нових елементів у педагогічну систему до створення цілісної моделі сучасної освіти, що поєднує дослідницький підхід, інтерактивність і спрямованість на особистісний розвиток кожного здобувача освіти.

У викладанні астрономії широко застосовуються інноваційні технології, що роблять навчання наочним і дослідницьким. Серед них – інтерактивні комп'ютерні моделі (3D симуляції), які допомагають відтворювати складні процеси та формувати просторове мислення; віртуальні планетарії, зокрема *Stellarium*, що дає можливість вивчати зоряне небо у форматі реалістичних спостережень; онлайн-ресурси на зразок *SolarMonitor.org*, які надають актуальні наукові дані про сонячну активність; а також астрономічні наукові портали NASA та інших організацій, що містять зображення, моделі й аналітичні матеріали для дослідження планет і екзопланет.

На сучасному етапі існує достатньо інноваційних технологій, які вчителі можуть застосовувати при викладанні астрономії.

Застосування 3D моделей дозволяє наочно демонструвати складні космічні процеси, такі як рух планет, обертання зір чи формування галактик. Віртуальна та доповнена реальність відкривають ще ширші можливості для занурення учнів у астрономічні явища. Використання VR-окулярів і спеціалізованих програм дозволяє «подорожувати» по Сонячній системі, спостерігати за поверхнею планет і зір, а також відтворювати динамічні події, такі як затемнення чи кометні проліти. Наостанок, застосування штучного інтелекту на уроках астрономії та фізики дозволяє персоналізувати навчальний процес, підбираючи завдання та симуляції відповідно до рівня знань учня.

Аналіз навчальної програми профільного рівня показав, що сучасна астрономічна освіта має потенціал для формування в учнів наукового світогляду, дослідницьких компетентностей та критичного мислення. Особлива увага приділяється розвитку діяльнісного та ціннісного компонентів навчання, зокрема здатності застосовувати знання на практиці, брати участь у дослідницькій та проектній діяльності, а також формувати позитивне ставлення до науки і пізнання.

В практичному розділі представлені план-конспекти уроків («Небесна сфера. Небесні координати» та «Планети Сонячної системи») демонструють ефективність поєднання традиційних методів навчання з сучасними інноваційними технологіями, такими як віртуальні симуляції, освітні платформи та мобільні додатки, які дозволяють учням наочно спостерігати астрономічні явища, моделювати рухи небесних тіл, визначати координати світил та аналізувати отримані дані, що сприяє розвитку пізнавальної активності, логічного мислення та дослідницьких навичок.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Астрономія : навч. прогр. для 10–11 кл. закл. заг. серед. освіти / авт. кол. Під кер. Я. С. Яцківа. URL: <https://mon.gov.ua/static-objects/mon/sites/1/zagalna%20serednya/programy-10-11-klas/2018-2019/astronomiya-avtorskij-kolektiv-pid-kerivnicztvom-yaczkiva-yaya.pdf> (дата звернення: 20.07.2025).
2. Бандура Л. О. Сутність інноваційних технологій навчання у сучасній науковій літературі // Гірська школа Українських Карпат. 2018. № 19. С. 9–12.
3. Впровадження інноваційних педагогічних технологій у навчальний процес. URL: <http://www.gidromet.edu.kh.ua/Files/downloads/інновації%20в%20педагогіці.pdf> (дата звернення: 20.07.2025)
4. SolarMonitor : [вебсайт]. URL: <https://www.solarmonitor.org/> (дата звернення: 23.07.25)
5. Горошкевич О. О., Мохун С. В. Міжпредметні компетентнісно-орієнтовані завдання з астрономії: потенціал штучного інтелекту в їх створенні та застосуванні // Сучасні цифрові технології та інноваційні методики навчання: досвід, тенденції, перспективи : матеріали XV Міжнародної науково-практичної інтернет-конференції (м. Тернопіль, 10 квітня, 2025 р.). Тернопіль : ТНПУ ім. В. Гнатюка, 2025. С. 290-292.
6. Дослідження якості організації освітнього процесу в умовах війни у 2022/2023 навчальному році : аналіт. звіт / Державна служба якості освіти України. 2023. URL: <https://sqe.gov.ua/wp-content/uploads/2023/04/yakist-osvityy-v-umovahviyny-web-3.pdf> (дата звернення: 05.12.2024).
7. Державний стандарт базової середньої освіти : затв. постановою Кабінету Міністрів України від 30.09.2020 № 898. URL: <https://mon.gov.ua/ua/osvita/zagalnas>

erednya-osvita/nova-ukrayinskashkola/derzhavnij-standart-bazovoyi-serednoyiosviti

(дата звернення: 11.02.2025).

8. Інноваційні технології в сучасному освітньому просторі: колективна монографія / за заг. ред. Г.Л. Єфремової Суми : СумДПУ імені А. С. Макаренка, 2020. 444 с.

9. Засєкіна Т. М., Засєкін Д. О. Фізика і астрономія (профільний рівень) : підруч. для 10 кл. закладів загальної середньої освіти. Київ : УОВЦ «Оріон», 2018. 304 с.

10. Закон України від 05.09.2017 № 2145-VIII Про освіту URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2145-19> (дата звернення: 05.12.2024).

11. Закон України від 16.01.2020 № 463-IX Про повну загальну середню освіту URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/463-20> (дата звернення: 05.12.2024).

12. Кульчицький Р. В., Мохун С. В. Огляд можливостей використання інформаційних технологій під час викладання астрономії // Сучасні цифрові технології та інноваційні методики навчання: досвід, тенденції, перспективи : матеріали XIII Міжнародної науково-практичної інтернет-конференції (м. Тернопіль, 5 квітня, 2024 р.). Тернопіль : ТНПУ ім. В. Гнатюка, 2024. С. 126-129.

13. Магар В. І. Використання віртуального телескопу «Worldwide Telescope» на уроках астрономії // Наукові записки молодих учених. 2018. № 1. С. 6–9.

14. Маляров М., Христич В., Шевченко Р. Інноваційні технології, форми та методи здійснення освітньої діяльності в ЗВО: курс лекцій. Харків, 2024. 56 с.

15. Мохун С. В., Федчишин О. М., Дрогобицький Ю. В. Сучасні технології в допомогу вчителям астрономії // Сучасні інформаційні технології та інноваційні методики навчання: досвід, тенденції, перспективи. 2018. № 2. С. 222–223.

16. Мохун С. В., Федчишин О. М. Використання інтерактивних комп'ютерних моделей під час навчання астрономії // Сучасні цифрові технології

та інноваційні методики навчання: досвід, тенденції, перспективи : матеріали VIII Міжнародної науково-практичної інтернет-конференції (м. Тернопіль, 11-12 листопада, 2021). Тернопіль : ТНПУ ім. В. Гнатюка, 2021. С.158-161.

17. Олексюк О. Р. Застосування технології доповненої реальності в освітній галузі : магістерська робота. Тернопіль : ТНПУ ім. В. Гнатюка, 2020.

18. Про затвердження Положення про дистанційну форму здобуття повної загальної середньої освіти : наказ МОН України від 08.09.2020 р. №1115 URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0941-20> (дата звернення: 18.02.2025).

19. Про затвердження Порядку організації інклюзивного навчання у закладах загальної середньої освіти : Постанова КМУ від 15.09.2021 №957. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/957-2021-%D0%BF#Text> (дата звернення: 18.02.2025).

20. Пришляк М. П. Астрономія (профільний рівень, за навчальною програмою авторського колективу під керівництвом Яцківа Я. С.): підручник для 11 кл. закл. загал. серед. освіти. Харків : Ранок, 2019. 144 с.

21. Інноваційні технології навчання в умовах модернізації сучасної освіти: монографія / за наук. ред. Л. З. Ребухи. Тернопіль : ЗУНУ, 2022. 143 с.

22. Садівник В. О., Мохун С. В. Методичні основи використання штучного інтелекту у викладанні астрономії // Сучасні цифрові технології та інноваційні методики навчання: досвід, тенденції, перспективи : матеріали XV Міжнародної науково-практичної інтернет-конференції (м. Тернопіль, 10 квітня, 2025 р.). Тернопіль : ТНПУ ім. В. Гнатюка, 2025. С. 310-312

23. Скрипка Г. В. Впровадження технології віртуальної реальності в умовах дистанційного та змішаного навчання сучасної школи // Наукові записки. Серія : Педагогічні науки. 2023. Вип. 211. С. 201–208.

24. Франчук Н. П. Переваги та недоліки застосування інноваційних технологій в освітньому процесі // Сучасні цифрові технології та інноваційні методики навчання: досвід, тенденції, перспективи : матеріали XV Міжнародної

науково-практичної інтернет-конференції (м. Тернопіль, 10 квітня 2025 р.).
Тернопіль : ТНПУ ім. В. Гнатюка, 2025. С. 116–118.

25. Хом'юк І. В., Петрук В. А., Голюк О. А. Інноваційні технології в освітньому процесі : монографія. Вінниця : ВНТУ, 2020. 88 с.

26. Царинник М. С. Розвиток дослідницьких компетентностей при вивченні астрономії шляхом використання мобільних додатків: кваліфікаційна робота магістра. Кривий Ріг : КДПУ, 2021. 92 с.

27. NASA : [вебсайт]. URL: <https://www.nasa.gov/apps/> (дата звернення: 23.07.2025)

ДОДАТКИ

Додаток А

План-конспект уроку астрономії у 10-му класі на тему «Небесна сфера. Небесні координати»

Тема: Небесна сфера. Небесні координати.

Мета:

– *дидактична:* сформувати уявлення про небесну сферу та небесні координати як систему, що дозволяє описувати положення небесних тіл; розкрити значення основних астрономічних понять – екваторіальної системи координат, полюсів, небесного екватора, годинної дуги; показати взаємозв'язок між астрономічними спостереженнями та законами фізики; розвивати наукове мислення через розуміння принципів позиційного опису небесних об'єктів.

– *виховна:* формувати навички колективної роботи та взаємодії в групі; розвивати вміння планувати дії під час виконання спостережень або розрахунків; виховувати відповідальне ставлення до навчальної діяльності та цінність наукового підходу; розвивати акуратність і дисципліну в роботі з навчальними матеріалами.

– *розвивальна:* розвивати здатність пояснювати положення небесних тіл у небі та користуватися небесними координатами; збагачувати словниковий запас термінів астрономії; формувати пізнавальну самостійність та активність; розвивати спостережливість, логічне мислення, пам'ять, увагу та уяву; стимулювати індивідуальні та колективні творчі здібності; виховувати інтерес до астрономії, цілеспрямованість, уважність та наукову ерудицію.

Тип уроку: засвоєння нових знань, умінь і навичок.

Форма навчання: очна, дистанційна, змішана.

Методичне забезпечення: підручник з астрономії 10 класу автора Т. Засєкіна (2018р.) [10], опорний конспект, інноваційна платформа – *Amazing Space Journey* <https://appadvice.com/app/amazing-space-journey-3d-solar-system/579895132>.

1. Організаційний момент (2 хв.)

Вчитель: *Доброго дня, діти! Радий бачити вас сьогодні на уроці – усміхнених, допитливих та готових до нових відкриттів. Переконайтеся, будь ласка, що у вас готові до роботи зошити, ручки, лінійки, а також планшети, які знадобляться для виконання інтерактивних завдань.*

Сьогодні ми будемо знайомитися з небесною сферою та небесними координатами – системою, яка допомагає визначати положення зірок, планет і інших небесних тіл на нічному небі. Ми дізнаємося, що таке небесні полюси, небесний екватор, годинна дуга, та навчимося користуватися цими поняттями для опису положення об'єктів у космосі. Для кожного з вас підготовлено цікаві завдання та інтерактивні вправи, які допоможуть закріпити знання та розвинути вміння спостерігати й орієнтуватися на зоряному небі.

2. Актуалізація опорних знань (5 хв.)

Вчитель: *Діти, дайте відповідь на наступні запитання.*

Учні: дають відповідь на запитання вчителя.

Фронтальне опитування учнів

1. Що ми бачимо на нічному небі?
2. Чим відрізняється Сонце від інших світил на небі?
3. Що таке зірка?
4. Що таке сузір'я? Можете назвати приклад?
5. Чи рухаються зірки по небі? Як ви це помічаєте?
6. Які об'єкти на небі можна побачити без телескопа?
7. Чи однаково виглядає небо влітку і взимку? Чому?

3. Сприймання і первинне усвідомлення нового матеріалу (20 хв.)

Вчитель: *Сьогодні на уроці ми познайомимося з поняттями **небесна сфера, небесні координати, сузір'я, небесний екватор і полюси**. Ми дізнаємося, як визначають положення світил на небі, що таке широта і довгота небесних об'єктів, а також навчимося користуватися системою координат для орієнтування на нічному небі.*

Розуміння небесних координат допоможе вам легше орієнтуватися на зоряному небі, знаходити сузір'я та окремі зірки, а згодом і користуватися телескопом або астрономічними картами. Сьогодні це Ваш перший крок до того, щоб навчитися читати небо, визначати напрямки та глибше розуміти рухи небесних тіл.

Діяльність вчителя: розповідь теоретичного матеріалу з теми, супроводжуючи практичними прикладами з підручника.

Діяльність учнів: слухають розповідь вчителя, дивлячись у підручник, сприймають і первинно усвідомлюють новий матеріал.

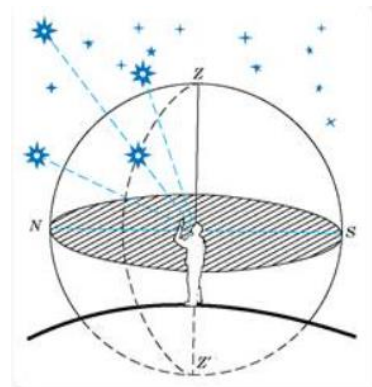
Вчитель: *Небесна сфера*

Зорі знаходяться дуже далеко від Землі. Навіть через телескоп неможливо точно визначити, яка з них ближче, а яка далі. Проте коли ми спостерігаємо зоряне небо, здається, що всі світила розташовані на поверхні величезної сфери, центр якої – точка спостереження. Така модель дозволяє простіше описувати положення небесних тіл і називається небесною сферою.

Небесна сфера – це уявна сфера будь-якого радіуса з центром у точці спостереження, на яку проєктуються всі небесні світила. Точкою спостереження може бути центр Землі, Сонця або місце, з якого ведеться спостереження.

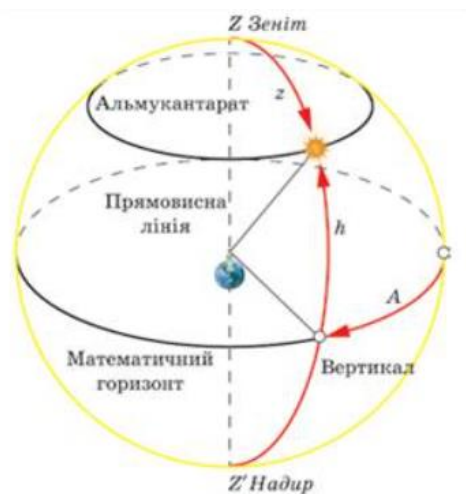
Системи небесних координат

Щоб визначати положення світил на небі, на небесній і земній сферах проводять умовні кола, утворюючи точки та лінії. Вибір головної площини і точки відліку визначає тип системи координат. Основні системи: горизонтальна, екваторіальна (перша і друга), екліптична та галактична.



Горизонтальна система координат

Горизонтальна система пов'язана не з зорями, а з місцем спостереження на Землі. Уявимо прямовисну лінію, яка проходить через центр Землі і збігається з напрямком сили тяжіння. Верхня точка лінії називається *зеніт*, а нижня – *надір*. Площина, перпендикулярна до цієї лінії, утворює математичний горизонт, що ділить небесну сферу на видиму і невидиму половини. Важливо пам'ятати, що математичний горизонт відрізняється від видимого горизонту через нерівності місцевості та атмосферне викривлення променів світла.

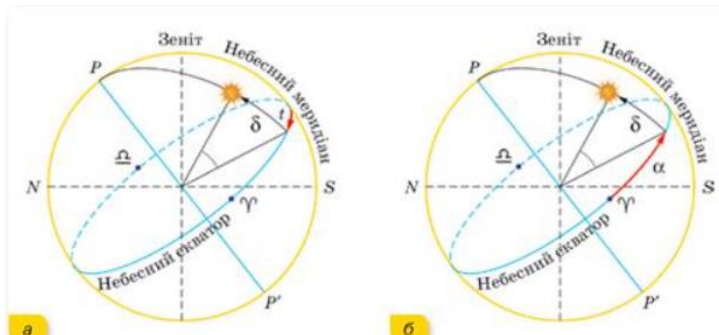


Круг, що проходить через світило, зеніт і надір, називається *вертикалом*. У горизонтальній системі координат світило описується двома величинами: висотою (h) над горизонтом або зенітною відстанню ($z = 90^\circ - h$) та азимутом (A). Висота h вимірюється від горизонту: зі знаком «+» для видимої півкулі та «-» для невидимої. Круг небесної сфери з однаковою висотою називають *альмукантаратом*.

Азимут відраховують від точки півдня вздовж горизонту до вертикала світила. У геодезії прийнято відлічувати азимути від точки півночі за годинниковою стрілкою від 0° до 360° . Недоліком горизонтальної системи є те, що координати світил постійно змінюються через добове обертання небесної сфери.

Екваторіальна система координат

Для стабільного опису положення світил використовують *екваторіальну систему*, де вихідною площиною є небесний екватор – проекція земного екватора на небесну сферу. Великий круг екватора перетинає горизонт у точках сходу та заходу. Координата, аналогічна широті, називається



схиленням (δ) – кут між площиною небесного екватора і напрямком на об'єкт. Полярна відстань p визначається як $p = 90^\circ - \delta$. Геометричне місце точок з однаковим схиленням утворює добову паралель, площина якої паралельна небесному екватору.

Друга координата описується по-різному:

У першій екваторіальній системі це годинний кут (t), що відраховується від південної частини небесного меридіана до кола схилення світила. У другій екваторіальній системі – пряме сходження (α), що відраховується від точки весняного рівнодення вздовж небесного екватора. На відміну від годинного кута, пряме сходження не змінюється внаслідок добового обертання та не залежить від місця спостереження. Подібно до географічних карт, зоряні карти будують за сіткою другої екваторіальної системи. Використовуючи схилення і пряме сходження, створюють зоряні каталоги.

Інші системи координат

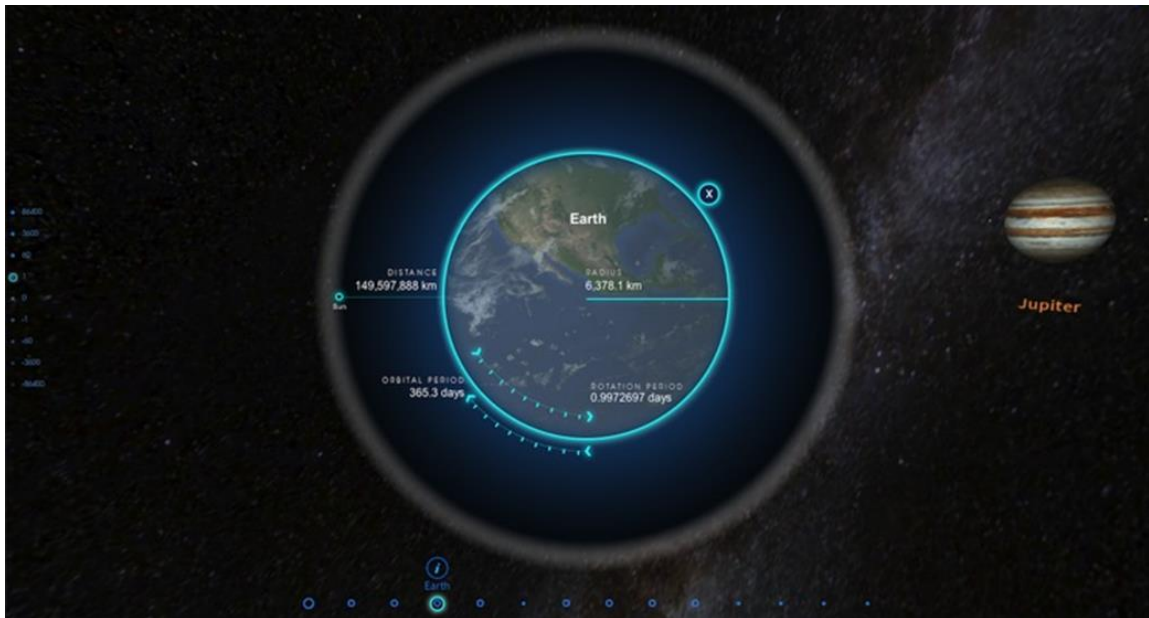
Екліптична система базується на площині екліптики – шляху Сонця по небу. Вона зручна для опису видимого руху Сонця, планет і зір, і є основою старовинних зоряних каталогів. Галактична система координат використовується для дослідження нашої Галактики. Головною площиною є площина галактичного екватора – площина симетрії Чумацького Шляху.

4. Застосування знань і вмінь (13 хв.)

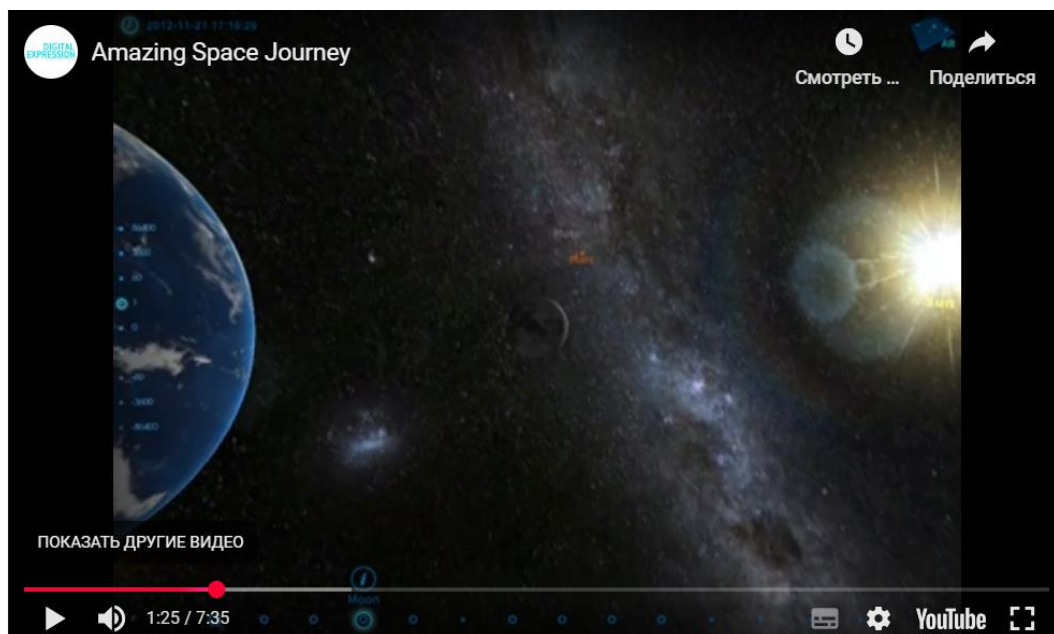
Завдання з застосуванням інноваційної технології

Вчитель: Відкрийте в чаті уроку посилання, яке я вам надіслав. Перед Вами електронна платформа «Небесна сфера. Небесні координати».

<https://appadvice.com/app/amazing-space-journey-3d-solar-system/579895132>



Вчитель: Але перед цим давайте подивимось відео як працювати з даним ресурсом: <https://amazing-space-journey.soft112.com/>



Кроки для виконання завдання:

7. Запуск симуляції: відкрийте платформу на своєму пристрої та ознайомтеся з інтерфейсом.
8. Огляд зоряного неба: оберіть певний день і час, щоб побачити, як розташовані сузір'я та планети.
9. Визначення основних точок на небесній сфері:

- Визначте на віртуальному небі небесний екватор, екваторіальні полюси, екваторіальні координатні кола.

- Знайдіть zenit, nadir, небесний меридіан, східну та західну точки горизонту.

- Позначте їх на скріншоті або зробіть короткий опис (у зошиті).

10. Робота з небесними координатами: виберіть три небесні об'єкти (наприклад, зорю, планету та сузір'я). Запишіть їхні пряме піднесення (α) і схилання (δ). Поясніть, як змінюються ці координати при зміні часу доби або дати.

11. Спостереження руху: прослідкуйте, як об'єкти рухаються протягом ночі, та зауважте зміни їхнього положення.

12. Аналіз отриманих даних: зробіть висновки про те, як рух небесних тіл залежить від часу і місця спостереження на Землі.

Вчитель: після виконання цього завдання ми обговоримо ваші спостереження та порівняємо їх із реальними астрономічними координатами.

5. Підбиття підсумків уроку (5 хв.):

Вчитель: *Молодці, діти! Гарно з Вами попрацювали!*

Діяльність вчителя: педагог ставить усні запитання для всього класу.

Діяльність учнів: підняти руку та відповісти на запитання вчителя, якщо є міркування.

Вчитель: *Давайте разом пригадаємо:*

1. Що таке небесна сфера і для чого вона використовується в астрономії?
2. Які основні елементи небесної сфери ви знаєте? (небесні полюси, небесний екватор тощо)
3. Що таке небесні координати і які системи координат ви вже чули?
4. Як визначають висоту та азимут об'єкта на небі?
5. Що таке годинна дуга і як вона допомагає визначити положення зір?

6. У чому відмінність між широтною та екваторіальною системами координат?

7. Як змінюється видимий рух зір на небі залежно від географічної широти спостерігача?

8. Чим подібні та чим відрізняються астрономічні координати від координат на географічній карті Землі?

6. Домашнє завдання: Опрацювати параграф 39, Вправа 34 (1,2), с. 235 підручника Т. Засекіної .

План-конспект уроку астрономії у 11-му класі на тему «Планети Сонячної системи»

Тема: Планети Сонячної системи.

Мета:

– *дидактична:* ознайомити учнів з планетами Сонячної системи, їх основними характеристиками (розмір, склад, відстань від Сонця, наявність супутників); пояснити взаємозв'язок між планетами та Сонцем; розвивати вміння використовувати небесні координати для орієнтування на зоряному небі; формувати уявлення про роль планет у космічних процесах та житті Землі.

– *виховна:* формувати навички колективної роботи під час виконання завдань на електронній платформі та в обговореннях; виховувати відповідальність, уважність та дисципліну під час роботи з науковими джерелами та цифровими ресурсами; розвивати цікавість до дослідження космосу.

– *розвивальна:* розвивати здатність аналізувати інформацію про небесні тіла та пояснювати їхні властивості; збагачувати астрономічний словниковий запас; формувати пізнавальну активність, логічне мислення, спостережливість і увагу; стимулювати індивідуальні та колективні творчі навички; сприяти розвитку ерудиції та критичного мислення через інтерактивні дослідження планет і їх руху.

Тип уроку: засвоєння нових знань, умінь і навичок.

Форма навчання: очна, дистанційна, змішана.

Методичне забезпечення: підручник з астрономії 11 класу автора М. Пришляк (2019р.) [21], опорний конспект, інноваційний додаток Безкоштовна сонячна прогулянка – Solar Walk Free https://play.google.com/store/apps/details/Solar_Walk_Free_Explore_the?id=com.vitotechnology.SolarWalkFree&hl=uk.

1. Організаційний момент (3 хв.)

Вчитель: *Доброго дня, діти! Радий бачити вас на уроці. Сьогодні ми вирушимо у захопливу подорож Сонячною системою. Ми дізнаємося про планети, що її утворюють, їхні розміри, склад, відстань від Сонця та наявність супутників.*

Під час уроку ви навчитеся користуватися небесними координатами для орієнтування на зоряному небі та зрозумієте, як планети взаємодіють із Сонцем і яку роль вони відіграють у космічних процесах.

Крім того, ми будемо працювати з інноваційною технологією *Solar Walk Free*, де ви зможете спостерігати рух планет, порівнювати їхні характеристики та робити власні висновки, що допоможе вам розвивати спостережливість, логічне мислення, творчі здібності та цікавість до астрономії.

2. Актуалізація опорних знань (5 хв.)

Вчитель: *Діти, дайте відповідь на наступні запитання.*

Учні: дають відповідь на запитання вчителя використовуючи мобільний застосунок.

Інтерактивне тестування в мобільному застосунку учнів:

1. Яка планета найбільша за розмірами в Сонячній системі?

- а) Земля
- б) Юпітер
- в) Марс
- г) Венера

2. Яка планета відома своїми кільцями?
- а) Сатурн
 - б) Меркурій
 - в) Нептун
 - г) Уран
3. Яка планета є найближчою до Сонця?
- а) Венера
 - б) Земля
 - в) Меркурій
 - г) Марс
4. Яка планета називається «червоною планетою» через свій колір?
- а) Юпітер
 - б) Марс
 - в) Сатурн
 - г) Нептун
5. Яка планета має найбільшу кількість супутників?
- а) Юпітер
 - б) Земля
 - в) Венера
 - г) Меркурій
6. Яка планета належить до групи газових гігантів?
- а) Марс
 - б) Юпітер
 - в) Земля
 - г) Венера

3. Вивчення нового матеріалу (20 хв.)

Вчитель: *Сьогодні на уроці ми детально ознайомимося з планетами Сонячної системи. Ви дізнаєтеся про їхні основні характеристики – розмір, склад, відстань*

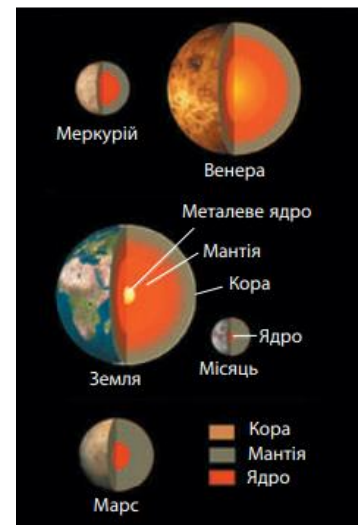
від Сонця та наявність супутників. Ми навчимося орієнтуватися на зоряному небі за допомогою небесних координат і зрозуміємо взаємозв'язок планет із Сонцем та іншими небесними тілами.

Розуміння властивостей і руху планет допоможе вам усвідомити, як формуються орбіти, чому планети мають різні фізичні характеристики та яку роль вони відіграють у космічних процесах і житті Землі. Ці знання стануть основою для подальшого вивчення астрономії та розвитку практичних навичок роботи з інтерактивними платформами й цифровими моделями Сонячної системи.

Діяльність вчителя: розповідь теоретичного матеріалу з теми, супроводжуючи практичними прикладами з підручника.

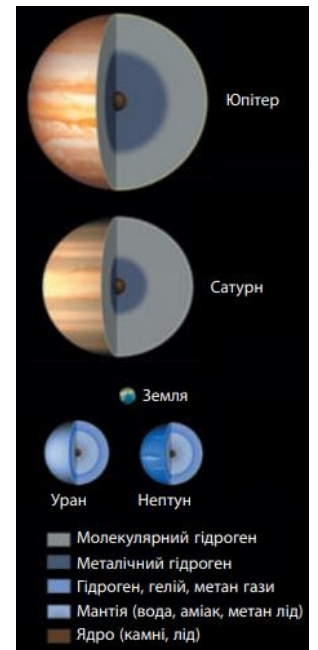
Діяльність учнів: слухають розповідь вчителя, дивлячись у підручник, сприймають і первинно знайомляться з теоретичним матеріалом.

Вчитель: Планети земної групи – Меркурій, Венера, Земля та Марс – відрізняються від планет-гігантів своїми невеликими розмірами, високою густиною та твердою поверхнею. Їх склад формується переважно з важких елементів, що обумовлює середню гуштину близько 5 г/см³. Усередині цих планет розташоване гаряче металеве ядро, яке оточене мантією зі силікатних порід, а зовнішній шар – кора – формується під дією як внутрішніх геологічних процесів, так і впливу космічних факторів.



Температурні умови на поверхні планет земної групи різняться, оскільки вони отримують різну кількість енергії від Сонця. Атмосфери Меркурія, Венери та Марса майже не містять кисню, а тиск газів значно відрізняється від земного. Якщо на Землі є умови для існування життя, то на інших планетах поки що не знайдено навіть найпростіших організмів.

Планети-гіганти – Юпітер, Сатурн, Уран та Нептун – суттєво відрізняються від планет земної групи. Вони не мають твердої поверхні, адже їх склад на 99 % складається з водню і гелію, а густина становить близько 1 г/см³. Велика маса цих планет спричиняє нагрівання ядер до температур понад +10000 °С. Планети-гіганти швидко обертаються навколо осі, мають численні супутники, а джерело внутрішньої енергії досі залишається загадкою. Ймовірно, частина цієї енергії була накопичена ще під час формування Сонячної системи.



Меркурій – найменша та найближча до Сонця планета. Через близькість до Сонця спостерігати його з Землі непросто. На Меркурії майже три місяці триває день, і стільки ж ніч. Поверхня планети вкрита численними кратерами, схожими на Місяць, один із яких названий на честь Тараса Шевченка. Вісь обертання Меркурія майже перпендикулярна до площини його орбіти, тому змін пір року немає. Денна температура сягає +430 °С, а під час нічного холоду опускається до –170 °С. Ґрунт погано проводить тепло, тому на невеликій глибині температура залишається стабільною. Меркурій не здатний утримувати постійну атмосферу, однак біля поверхні виявлені атоми гелію, що надходять із сонячного вітру. У приполярних кратерах зберігається водяний лід, який накопичився після падіння комет та інших космічних тіл.

Венера відома своєю яскравістю на небі та традиційними назвами Вечірня і Вранішня зоря. Вона обертається навколо осі у зворотному напрямку, а одна сонячна доба на Венері триває 117 земних діб. Атмосфера планети щільна, складається майже повністю з вуглекислого газу, а тиск біля поверхні досягає 90 атм. Поверхня нагріта до +480 °С через парниковий ефект. Хмари містять краплини сірчаної кислоти, але вони не



досягають поверхні. На Венері багато старих вулканів, деякі можуть бути відносно молодими. Поверхня планети досліджується радіолокаційними методами через густі хмари. Майже 80 % поверхні покрито застиглою лавою. Усі топоніми планети носять жіночі імена.

Марс, або «червона планета», має меншу масу та радіус, ніж Земля, але тривалість доби та зміна пір року схожі на земні. На планеті видно полярні шапки та русла висохлих річок, що свідчить про наявність води в минулому. У XIX столітті італійський астроном Скіапареллі спостерігав «канали», які виявилися оптичною ілюзією. Поверхня Марса схожа на Місяць – з великою кількістю круглих кратерів. Різкі добові коливання температури та розріджена атмосфера роблять існування складного життя неможливим. Проте під поверхнею може зберігатися лід і вода, які свідчать про давню присутність більш щільної атмосфери.



Земля – третя планета Сонячної системи, яка має форму сфероїда, тобто кулі, трохи сплюснутої біля полюсів. Вісь обертання нашої планети нахилена до площини орбіти (екліптики) під кутом $66,5^\circ$. Земля рухається навколо Сонця зі середньою швидкістю близько 30 км/с і одночасно обертається навколо власної осі, здійснюючи один оберт за 24 години.

Атмосфера Землі простягається у космос на понад 1000 км, створюючи на поверхні умови, сприятливі для життя: відповідну температуру, наявність кисню та води. Вона має складний хімічний склад. Основним компонентом є азот N_2 (78 %), який важливий для рослин, а кисень O_2 становить близько 21 % і необхідний для дихання всіх живих організмів. Водяна пара H_2O утримує інфрачервоне випромінювання та забезпечує парниковий ефект, підтримуючи на поверхні планети оптимальну температуру. Без цього ефекту середня температура на Землі навіть на екваторі могла б знизитися



до $-25\text{ }^{\circ}\text{C}$. Парниковий ефект можна порівняти з теплицею: сонячне світло проникає всередину, нагріває ґрунт, а тепло не виходить назовні. В атмосфері Землі основну роль у цьому процесі виконують вуглекислий газ і водяна пара.

Погода формується у нижніх шарах атмосфери – тропосфері – де енергія передається не лише випромінюванням, а й за допомогою конвекції. Океани та моря накопичують величезну кількість сонячної енергії завдяки високій теплоємності води, що пом'якшує коливання температури на материках як протягом доби, так і протягом року. Шар озону O_3 захищає живі організми від ультрафіолетового випромінювання Сонця. Без озону ультрафіолетові промені знищували б мікроорганізми, рослини та могли б викликати серйозні захворювання у людей. Магнітне поле Землі створює пояси радіації на висоті понад 500 км, що відхиляє заряджені частинки від космосу та захищає планету від шкідливого впливу космічних променів.

Екологічна система Землі перебуває у стані динамічної рівноваги. Невеликі коливання атмосфери чи зміни сонячної активності не порушують загальної стабільності. Проте геологічні дослідження свідчать про минулі катастрофи: різке зниження температури та льодовикові періоди. Причинами можуть бути падіння астероїдів, вулканічна діяльність, рух материків або антропогенна діяльність людини.

Сучасні екологічні проблеми пов'язані з техногенними змінами атмосфери: спалювання великої кількості органічного палива призводить до збільшення вуглекислого газу та парникового ефекту. Протягом ХХ століття середня температура Землі підвищилася на $0,8\text{ }^{\circ}\text{C}$, що спричинило танення льодовиків і підвищення рівня океанів. Уникнути катастрофи можливо шляхом використання альтернативних джерел енергії – сонячної, вітрової та геотермальної.

Температура всередині Землі зростає на $1\text{ }^{\circ}\text{C}$ кожні 34 м глибини і на 10 км сягає $+300\text{ }^{\circ}\text{C}$. Центральна частина планети – металеве ядро. Зовнішня частина ядра знаходиться в розплавленому стані при $+7000\text{ }^{\circ}\text{C}$, внутрішня – тверда. Над ядром

розташована мантія з силікатних порід, на якій «плаває» кора. Товщина кори різниться: від 5–7 км під океанами до кількох десятків кілометрів під континентами. Конвекційні процеси в мантії спричинили розділення кори на тектонічні плити, що повільно рухаються.

Вчитель: самостійно опрацюйте параграф «Планети Сонячної системи», с. 56 підручника М. Пришляк.

Вчитель: Давайте проведемо блиц-опитування.

1. До якої групи планет належить Земля?
 2. Чому на материках протягом року не спостерігається різкого перепаду температур?
 3. Як змінюється з висотою температура в тропосфері?
 4. Назвіть основні подібності та відмінності між Землею та Венерою.
 5. Поясніть сутність парникового ефекту, його користь та небезпеку
- 5. Застосування знань і вмінь (12 хв.)**

Завдання з застосуванням інноваційної технології

Вчитель: Відкрийте в чаті уроку посилання, яке я вам надіслав. Перед Вами інноваційний додаток Безкоштовна сонячна прогулянка – Solar Walk Free https://play.google.com/store/apps/details/Solar_Walk_Free_Explore_the?id=com.vitotechnology.SolarWalkFree&hl=uk



Вчитель: *Solar Walk Free* – це інтерактивний 3D-планетарій на вашому пристрої. Він дозволяє легко вивчати всю Сонячну систему у деталях, отримуючи цікаву та корисну інформацію про астрономію в захопливій і наочній формі. Зараз ми скористаємося цим додатком, щоб поглибити наші знання про планети та інші небесні тіла.

Кроки виконання:

Мета: закріпити знання про планети Сонячної системи та їхні особливості.

Крок	Дія учня	Об'єкти для дослідження	Питання/Завдання для перевірки
1.	Відкрити додаток Solar Walk Free	Інтерфейс додатку, обертання та масштабування 3D-моделі Сонячної системи	Ознайомитися з інструментами навігації, збільшенням/обертанням планет
2.	Досліджувати планети земної групи	Меркурій, Венера, Земля, Марс	1. Яка планета ближча до Сонця? 2. Чому на Меркурії день і ніч тривають так довго? 3. У чому схожість і відмінність Землі та Венери?
3.	Досліджувати планети-гіганти	Юпітер, Сатурн, Уран, Нептун	1. Чим планети-гіганти відрізняються від планет земної групи? 2. Які особливості їхнього обертання та супутників?
4.	Вивчити додаткові об'єкти Сонячної системи	Супутники, астероїди, комети	1. Який супутник сподобався найбільше та чому? 2. Що нового дізналися про комети?
5.	Підсумкова активність	Обрана планета	Підготувати короткий опис планети: особливості, температура, супутники, цікаві факти та поділитися у чаті уроку

6. Підбиття підсумків уроку (5 хв.):

Вчитель: *Молодці, діти! Сьогодні ми дізналися про планети Земної групи та планети-гіганти, їхню будову, склад та особливості поверхні й атмосфери. Ви навчилися порівнювати планети, розуміти причини відмінностей у кліматі та умовах існування життя.*

Діяльність вчителя: педагог ставить усні запитання для всього класу.

Діяльність учнів: підняти руку та відповісти на запитання вчителя, якщо є міркування.

Вчитель: *Давайте разом пригадаємо:*

- Перш за все, уявімо нашу Сонячну систему як модель із планетами, що обертаються навколо Сонця. Які планети належать до Земної групи, а які – до гігантів? Чим вони відрізняються за розмірами та складом?
- Наступне питання: як змінюється температура та умови на планетах залежно від відстані до Сонця? Чому на Венері так спекотно, а на Меркурії температура різко коливається між днем і ніччю?
- І ще одне: розгляньмо атмосферу різних планет. Чому на Землі існує життя, а на інших планетах поки що його не виявлено? Яку роль відіграє склад атмосфери та магнітне поле у підтримці життя? *Обговорення (у формі «Мікрофону»)*

7. Домашнє завдання: Опрацювати параграф «Планети Сонячної системи», с. 56 підручника М. Пришляк.