

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

«Допущено до захисту»

Завідувач кафедри

\_\_\_\_\_

(підпис)

(прізвище, ініціали)

«\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ р.

Реєстраційний № \_\_\_\_\_

«\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ р.

**ВИКОРИСТАННЯ ВІРТУАЛЬНИХ СИМУЛЯТОРІВ ДЛЯ**  
**ОРГАНІЗАЦІЇ ЛАБОРАТОРНИХ РОБІТ З АСТРОНОМІЇ В УМОВАХ**  
**ДИСТАНЦІЙНОГО НАВЧАННЯ**

Кваліфікаційна робота студента групи  
ФМм-22  
ступінь вищої освіти магістр  
спеціальності: 014 Середня освіта (Фізика)  
Туганова Деніса Дмитровича

Керівник:  
кандидат фізико-математичних наук, доцент  
кафедри фізики та методики її навчання  
Мальченко Світлана Леонідівна

Оцінка:  
Національна шкала \_\_\_\_\_  
Шкала ECTS \_\_\_\_\_ Кількість балів \_\_\_\_\_  
Голова ЕК \_\_\_\_\_  
(підпис) (прізвище, ініціали)

Члени ЕК комісії:

\_\_\_\_\_  
(підпис) (прізвище, ініціали)

\_\_\_\_\_  
(підпис) (прізвище, ініціали)

\_\_\_\_\_  
(підпис) (прізвище, ініціали)

\_\_\_\_\_  
(підпис) (прізвище, ініціали)

Кривий Ріг –2023 р.

## ЗАПЕВНЕННЯ

Я, Туганов Денис Дмитрович, 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 в разі виявлення у кваліфікаційній роботі порушення академічної доброчесності робота не допускається до захисту або оцінюється незадовільно.

## ЗМІСТ

ВСТУП	4
РОЗДІЛ 1. ТЕОРЕТИЧНІ ОСНОВИ ВИКОРИСТАННЯ ІНТЕРАКТИВНИХ ТЕХНОЛОГІЙ В ОСВІТНЬОМУ ПРОЦЕСІ	6
1.1. Визначення сутності поняття «інтерактивні технології» та «інтерактивні методи навчання»	6
1.2. Стан досліджуваної проблеми в закладах освіти	7
1.3. Інтерактивні технології як засіб реалізації компетентнісного підходу до навчання	8
1.4. Впровадження інтерактивних технологій в освітній процес	13
1.5. Практичне використання віртуальних технологій на заняттях	16
Висновки до розділу 1	20
РОЗДІЛ 2. ВПРОВАДЖЕННЯ СУЧАСНИХ ЦИФРОВИХ ОСВІТНІХ ТЕХНОЛОГІЙ В НАВЧАЛЬНИЙ ПРОЦЕС	22
2.1. Сучасні інформаційні технології при викладанні астрономії	22
2.2. Використання комп'ютерних та мобільних додатків для візуалізації вивчення матеріалу	26
2.3. Огляд онлайн платформ та віртуальних астрономічних та фізичних лабораторій	34
2.4. Опис програми - симулятора Universe Sandbox	35
Висновок до розділу 2	37
РОЗДІЛ 3. МЕТОДИЧНІ РОЗРОБКИ ЗАНЯТЬ З ВИКОРИСТАННЯМ ПЛАТФОРМ-СИМУЛЯТОРІВ ДЛЯ ПРОВЕДЕННЯ ЛАБОРАТОРНИХ РОБІТ З АСТРОНОМІЇ	38
3.1. Методичні рекомендації щодо використання додатку Universe Sandbox	38

3.2. Використання віртуального симулятора для виконання лабораторної роботи	42
3.3. Розробка лабораторної роботи на тему «Залежність можливості життя на планеті від маси Сонця»	45
3.4. Використання платформи Phet на практичних заняттях з астрономії	49
3.5. Використання симуляторів астрономічних явищ розроблених The University of Nebraska-Lincoln	51
Висновки до розділу 3	56
ВИСНОВКИ	57
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	58

## ВСТУП

Відповідно до розпорядження Кабінету Міністрів України у 2016 році про схвалення «Концепції реалізації державної політики у сфері реформування загальної середньої освіти «Нова українська школа» на період до 2029 року» реформа освіти потребує створення нової структури сучасного освітнього середовища. Для цього потрібно забезпечити відповідні умови, засоби й технології для навчання, а також сприяти засвоєнню учнями змісту освіти й набуття ними ключових компетентностей, які необхідні для успішної реалізації особистості. Основним завданнями, які повинна вирішити реформа освіти є: застосування знань учнів у практичній діяльності та в реальному житті; розвиток їх критичного і креативного мислення; становлення наукового світогляду; розвиток ключових та предметних компетентностей; вміння самостійно орієнтуватися в інформаційному цифровому просторі. Вирішити ці питання та проблеми може допомогти використання вчителями інноваційних методів та технологій. Одним з них є застосування інтерактивних навчальних матеріалів. Особливої уваги набуває проблема формування самостійності учнів, спроможності отримувати, аналізувати інформацію та приймати оптимальні рішення, використовувати в практичній та професійній діяльності нові цифрові технології.

Концепція модернізації освіти орієнтована на реалізацію компетентнісного підходу: формування ключових компетентностей, готовності учнів використати набуті знання, вміння і навички, а також засоби діяльності в житті для виконання практичних і теоретичних завдань. Виокремлення в навчальних програмах наскрізних ліній ключових компетентностей спрямоване на формування в учнів здатності застосовувати знання і вміння у реальних життєвих ситуаціях. Освіта повинна бути випереджальною. Інтерактивні технології навчання на уроках стають все більш популярними, особливо в контексті навчання фізики та астрономії в умовах дистанційного навчання. Це пов'язано з тим, що використання цих

технологій не тільки збільшує зацікавленість учнів до природничих наук, але й допомагає зрозуміти складний теоретичний матеріал. Використання застосунків-симуляторів для виконання лабораторних робіт та практичних завдань є достатньо доступним і ефективним способом під час дистанційного навчання.

Проблему впровадження інтерактивних технологій досліджували: Д.Джонсон, Р. Джонсон, Е. Холтон, Т. А. Ярошенко, Н. В. Богуславської та ін. Однак, питання використання інтерактивних технологій з урахуванням сучасної реформи освіти та компетентнісного навчання в старшій школі досі залишається актуальним, особливо під час дистанційного навчання.

**Мета дослідження:** розглянути можливість та ефективність використання інтерактивних симуляцій на уроках та астрономії, розробити практичні завдання з використанням віртуальних лабораторій.

Згідно з поставленою метою дослідження були визначені такі **завдання:**

1. Розглянути поняття «інтерактивна технологія» та методологію їх використання в освітньому процесі.
2. Вивчити різні інтерактивні технології, які можна використовувати на заняттях та астрономії.
3. Зробити огляд існуючих платформ з астрономічними симуляціями й виділити які доречно використати при навчанні астрономії.
4. Підготувати методичні розробки практичних завдань (лабораторних робіт) з використанням інтерактивних симуляцій.

**Об'єкт дослідження** – інтерактивні технології на заняттях астрономії.

**Предмет дослідження** – використання інтерактивних технологій для організації виконання практичних досліджень на заняттях астрономії.

Для вирішення окреслених завдань та досягнення поставленої мети було використано такі **методи дослідження:** *теоретичні* – аналіз наукової літератури з досліджуваної проблеми; *спостереження* – дослідження процесу використання інтерактивних технологій на уроках астрономії з метою оцінити ефективність застосування.

## РОЗДІЛ 1. ТЕОРЕТИЧНІ ОСНОВИ ВИКОРИСТАННЯ ІНТЕРАКТИВНИХ ТЕХНОЛОГІЙ В ОСВІТНЬОМУ ПРОЦЕСІ

### 1.1. Визначення сутності поняття «інтерактивні технології» та «інтерактивні методи навчання»

Слово – інтерактивний прийшло до нас з англійської і виникло від слова “інтерактив”. “Inter” – це “взаємний”, “act” – діяти. “Інтерактивний” – означає сприяти, взаємодіяти чи знаходитися в режимі бесіди. Діалогу з будь-чим (комп’ютером), чи з будь-ким (людиною). Значить інтерактивне навчання – це, перш за все, діалогове навчання, в ході якого здійснюється взаємодія вчителя та учня.

В сьогоdnішній інформаційно насиченому перебігу життя навіть у вузькій галузі неможливо одній людині знати все. Для цього є довідники, комп’ютери з великими об’ємами пам’яті. Учня треба навчити розуміти суть речей, аналізувати інформацію, вміти її шукати і застосовувати. Такими технологіями може озброїти використання інтерактивних цифрових технологій.

Інтерактивні технології - це технології, що забезпечують взаємодію користувача з комп’ютерною системою або вебсервісом, яка передбачає двосторонній обмін інформацією. Ці технології дозволяють користувачам активно взаємодіяти з інформацією, що відображається на екрані, та впливати на неї. Інтерактивні технології можуть бути різноманітними: від програмного забезпечення для комп’ютерів та мобільних пристроїв до інтерактивних дошок, діджитал-плакатів та ігрових систем.

Джонсон Д., Джонсон Р. та Холтон Е. [5] визначають інтерактивний метод навчання як “навчання, яке залучає студентів до взаємодії з викладачем для набуття знань та розвитку навичок, що підвищують рівень розуміння та утримання навчального матеріалу”. В роботі [6] вказується що інтерактивне навчання, а відповідно й технології забезпечують навчальну взаємодію не

лише між вчителем та учнем а й між учнями, які активно взаємодіють між собою у пошуках нових знань.

Основна ідея інтерактивної технології полягає в тому, щоб учень став активним учасником освітнього процесу. Інтерактивний метод навчання передбачає активну взаємодію між учнем та навчальним матеріалом, що дозволяє забезпечити індивідуалізацію навчального процесу та збільшити ефективність засвоєння знань. Інтерактивні методи навчання, на відміну від традиційних, такий підхід дозволяє активізувати навчальний процес, зробити його більш цікавим та менш нудним для учасників.

*Виокремлюють такі принципи інтерактивного навчання*

- Принцип активності. Для досягнення поставлених цілей кожен школяр бере активну участь у процесі навчання.
- Принцип експериментування. Забезпечення активного пошуку учнями нових ідей і шляхів вирішення поставлених завдань. Цей принцип дуже важливий і як зразок стратегії поведінки в реальному житті, і як поштовх до розвитку творчості й ініціативи особистості.
- Принцип відкритого зворотного зв'язку. Забезпечення можливості висловлення учасниками групи думок, ідей чи представлення поставлених завдань.
- Принцип рівності позицій. Він означає, що кожен учень має змогу продемонструвати власні здібності, працювати у власному режимі.

## **1.2 Стан досліджуваної проблеми в закладах освіти**

Наразі проблема підвищення мотивації навчання та якості знань учнів стоїть дуже гостро. Застосування знань учнів у практичній діяльності та в реальному житті, розвиток критичного і креативного мислення, становлення наукового світогляду, виявляти компетентності, вміння самостійно орієнтуватися в інформаційному просторі – ці проблеми повинно вирішити реформування освіти. Виникає необхідність застосування інноваційних методів та технологій, які вчитель може успішно використовувати для



вирішення низки проблем та питань. Одним із них є використанням інтерактивних технологій, який є інтегрованим компонентом розробленої та структурованої системи освіти та є обов'язковим видом роботи в сучасній школі.

Отже, є актуальним питання дослідження стану проблеми використання інтерактивних технологій у загальноосвітніх закладах на уроках фізики.

Згідно з анонімним опитуванням, у якому взяли участь 62 вчителі з фізики (опитування проводилось за допомогою Google форми та платформи Facebook) 90,3 % знають що таке «інтерактивні технології» та «інтерактивний метод навчання», 77,4 % вважають інтерактивне навчання ефективним, 63,9 % використовують інтерактивні технології раз на семестр і більше. З тих хто використовував інтерактивні технології, 62,9 % зазначають, що це сприяло підвищенню зацікавленості учнів та підвищенню рівня їх знань.

За результатами опитування можна зробити висновок, що інтерактивні технології досить активно застосовуються в загальноосвітніх закладах. Але для того щоби використання інтерактивних технологій було ефективним та підвищувало зацікавленість та рівень знань учнів необхідно використовувати відповідні платформи для проведення занять.

Важливо викликати зацікавленість до навчальної теми, перетворювати аудиторію пасивних спостерігачів на активних учасників заняття. Якщо вчитель у своїй роботі буде використовувати активні форми та методи навчання, то це важливе питання буде вирішеним саме собою.

Окрім того, інтерактивні технології дозволяють вчителям створювати власні інтерактивні матеріали для уроків, що допомагає персоналізувати процес навчання та забезпечує індивідуальний підхід до кожного учня. В умовах дистанційного навчання інтерактивні технології дозволяють реалізувати компетентнісний підхід до навчання.

### 1.3. Інтерактивні технології як засіб реалізації компетентнісного підходу до навчання

Заклади освіти мають допомогти учням адаптуватися в сучасному суспільстві, яке потребує освічених всебічно розвинених відповідальних громадян, які здатні до самоосвіти та інновацій. Саме це лежить в основі реформування сучасної освіти та компетентнісного навчання. Компетентнісний підхід в освіті є відповіддю на вимогу часу, постійне оновлення інформації, динамічні зміни зумовлюють потребу кваліфікованих фахівців, які здатні адаптуватися до вимог часу вчитися впродовж життя, реагувати на нові виклики та знаходити креативні вирішення.

Відповідно до закону «Про освіту»: «Компетентність – динамічна комбінація знань, способів мислення, поглядів, цінностей, навичок, умінь, інших особистих якостей, що визначає здатність особи успішно проводити професійну та навчальну діяльність [5]».

Відповідно Нова українська школа (НУШ) виділяє окремо ключові компетентності: «Ключові компетентності – ті, яких кожен потребує для особистої реалізації, розвитку, активної громадянської позиції, соціальної інклюзії та працевлаштування і які здатні забезпечити особисту реалізацію та життєвий успіх протягом усього життя» [6].

Навчальною програмою передбачено розвиток таких ключових компетентностей:

- Спілкування державною мовами (і рідною в разі відмінності).
- Спілкування іноземними мовами.
- Математична компетентність.
- Основні компетентності в природничих науках і технологіях.
- Інформаційно-цифрова компетентність.
- Уміння вчитися впродовж життя.
- Обізнаність та самовираження у сфері культури.
- Ініціативність і підприємливість.

- Соціальна та громадянська компетентності.
- Екологічна грамотність і здорове життя.

Спільними для всіх компетентностей є такі вміння:

- уміння читати та розуміти прочитане;
- уміння висловлювати думку усно і письмово;
- критичне мислення;
- здатність логічно обґрунтовувати позицію;
- виявляти ініціативу;
- творити;
- уміння розв'язувати проблеми, оцінювати ризики та приймати рішення;
- уміння конструктивно керувати емоціями;
- застосовувати емоційний інтелект;
- здатність співпрацювати в команді;
- здатність до самоорганізації.

Використання інтерактивних технологій у навчальному процесі підвищує рівень самостійності учнів, забезпечує більшу активність та зацікавленість у процесі навчання [7], сприяють збільшенню часу, присвяченого практичній роботі, що є важливим фактором у формуванні навичок та вмінь учнів.

Як свідчать різні дослідження, використання інтерактивних технологій у навчальному процесі може бути особливо ефективним для учнів, які мають різний рівень здібностей та індивідуальні особливості. Дані технології дозволяють диференціювати навчання та адаптувати матеріал до потреб кожного учня, що сприяє підвищенню ефективності навчального процесу.

Інтерактивні технології стали неодмінною складовою сучасної освіти, оскільки вони забезпечують ефективніше, якісніше та цікавіше засвоєння навчального матеріалу. Їх вплив не обмежується лише на розширення доступу до знань, вони можуть також сприяти розвитку ключових компетентностей учнів. Інтерактивні технології можуть сприяти розвитку ключових

компетентностей учнів, таких як критичне мислення, співпраця, комунікація та розвиток інформаційної грамотності.

Однією з ключових компетентностей є критичне мислення, яке передбачає здатність аналізувати інформацію, робити висновки та приймати обґрунтовані рішення. Використання інтерактивних технологій, таких як ігри та симуляції, може сприяти розвитку цієї компетенції шляхом надання можливості учням здійснювати власні дослідження та експерименти, а також навчатися розв'язувати проблеми та приймати рішення.

Ще однією ключовою компетентністю є комунікативна компетентність, що включає здатність до спілкування та співпраці з іншими людьми. Інтерактивні технології можуть допомогти учням взаємодіяти з однокласниками та вчителем через використання віртуальних дошок, чати та спільну роботу над проєктами. Це не тільки розвиває комунікативні навички, але й сприяє формуванню соціальних компетентностей, таких як емпатія та толерантність.

Іншою ключовою компетентністю є самоорганізованість, яка полягає в здатності учня до планування своєї діяльності та встановлення пріоритетів. Інтерактивні технології можуть стати важливим інструментом для розвитку цієї компетентності, наприклад, шляхом використання різних платформ для планування та організації заняття та практичних завдань для учнів.

Розвиток інформаційно-цифрової компетентності в сучасному світі є дуже важливим завданням. Інтерактивні технології можуть бути корисним інструментом для досягнення цього завдання. Наприклад, відеоуроки та вебінструменти можуть допомогти студентам засвоїти відповідні навички, такі як програмування, вебдизайн або робототехніка. Віртуальні лабораторії дозволяють учням проводити експерименти та дослідження в безпечному та контрольованому середовищі. Мобільні додатки та ігри можуть стимулювати інтерес до навчання та сприяти розвитку креативності та інноваційних навичок.

Інтерактивні технології можуть містити відеоуроки, вебінари, онлайн-ігри, інтерактивні симуляції, тестування та інші інструменти. Використання інтерактивних технологій сприяє розвитку ключових компетентностей, таких як критичного мислення, формуванню навичок самостійної роботи учнів та інші. Дослідження ставлення учнів до використання активних форм навчання, залучення їх до процесу навчання, наведені в роботі [66], вказують на підвищення мотивації та рівня знань учнів.

#### **1.4. Впровадження інтерактивних технологій в освітній процес**

Одним із напрямків в освіті є формування інформатичної компетентності. Інформатична компетентність – це здатність людини розв'язувати необхідні теоретичні та практичні задачі з використанням інформаційно-комунікаційних технологій [11].

Інформатична компетентність передбачає наявність у людини знань, умінь та навичок у галузі інформаційно-комунікаційних технологій і здатність:

- ефективно шукати інформацію з використанням сучасних інформаційно-комунікаційних технологій;
- сприймати та аналізувати повідомлення, навіть такі, що ламають встановлені і звичні стереотипи;
- опрацьовувати великі масиви даних як з використанням комп'ютерних технологій, так і за рахунок особистого вміння аналізувати, класифікувати, синтезувати нові знання тощо;
- здійснювати міжособистісне спілкування, знаходити однодумців і партнерів з використанням цифрових інтерактивних технологій.

У закладах освіти особливе місце має відводитися таким формам занять, які забезпечують участь кожного школяра у проведенні уроку, підвищують авторитет знань та індивідуальну відповідальність учнів за результати навчальної діяльності. Такі завдання учнів можна успішно розв'язувати завдяки інформаційним технологіям.

Інформаційні технології - це сукупність методів, засобів і прийомів, що використовуються з метою збирання, зберігання, опрацювання, розповсюдження, відображення і використання різноманітних даних задля інтересів і потреб користувачів [35].

В освітньому процесі комп'ютери використовуються за такими основними напрямками:

- як засіб індивідуалізації навчання. Під час індивідуальної роботи учнів за комп'ютером досягаються значні успіхи у засвоєнні матеріалу. Комп'ютер здатний фіксувати всі етапи роботи учня і оцінювати їх. Учитель же будь-коли може проаналізувати його дії.
- як потужний засіб творчої діяльності учня. Використання методу проектів дає можливість творчої роботи як кожного учня окремо так і групи учнів.
- як потужне джерело додаткової інформації. За допомогою ПК можна отримувати величезну кількість інформації, яку можна використати в освітньому процесі. Але потрібно пам'ятати, що комп'ютер не повинен замінювати підручники, книги та інші джерела інформації.

Для вчителя використання інформаційно-комунікаційних технологій дає можливість для фахового зростання, для навчання разом з учнями. Однак, використання інтерактивних технологій на уроках вимагає від учителя і учнів основ комп'ютерної грамотності.

Головним є те, що залучення інтерактивних технологій в освітній процес на будь-якому його етапі сприяє урізноманітненню предметної діяльності учнів, надає можливості для різнобічного саморозвитку особистості учня, підвищує мотивацію при отриманні якісної освіти. Нові цифрові технології відкривають нові можливості для створення віртуального простору, в якому стає можливим демонстрування процесів, які в реальності недоступні в умовах класної кімнати.

До основних переваг доповненої реальності відносять:

- Зацікавленість учнів даними матеріалами і технологією використання на уроках.
- Змога пояснити складні наукові концепції через їх візуальне бачення та розгляд того, які процеси відбуваються і до чого вони можуть призвести (наприклад, знищення Сонця і того, які наслідки це понесе за собою).
- Краще демонструють знання про концепції часу, ніж традиційні навчальні матеріали.
- Можливість взаємодіяти з віртуальними об'єктами і навіть порівнювати їх.
- Використання доповненої реальності дозволяє учням самостійно цікавитись певними науковими темами і розширювати свій кругозір та наукове сприйняття світу.

В той же час, недоліки доповненої реальності:

- Відсутність технічної підготовки до створення власних завдань AR у вчителів.
- Проблеми з перенесенням контенту. Створюваний додаток AR має однаково добре працювати на всіх платформах і пристроях. Однак практично неможливо забезпечити таку ж якість контенту AR на будь-якому пристрої.
- Час використання обмежений через рекомендовані норми роботи з технічними приладами на уроці (не більше 15 хвилин).

Переваги використання віртуальної реальності в сфері освіти:

- Можливість неструктурованого «ігрового» навчання.
- Віртуальна реальність надає можливість розглянути будь-який процес чи об'єкт з повним заглибленням у нього, а не лише оболонку на картинці в підручнику.
- Учні залучені до процесу навчання.
- Відсутність зовнішніх подразників і створення гарної зосередженості на роботі.

- З технологією VR учні можуть проектувати та практикувати певні ситуації з баченням результату цих дій (в астрономії це дуже важко зобразити на уроці).

На даний момент можна виразити певні недоліки використання віртуальної реальності у наш час:

- Великі кошти для обладнання кабінетів і шкіл.
- Потрібні значні ресурси для створення навчального та наочного контенту на кожну тему заняття.
- Складність у оновленні вже наявних освітніх програм.
- Технічні негаразди (слабке інтернет з'єднання, відключення гарнітури, світла чи інших причин).

Сучасні дослідження констатують, що наразі не всі заклади середньої освіти готові використовувати зазначені цифрові технології на уроках з фізики та астрономії. Відсутність коштів, технічного забезпечення, курсів створення завдань в цих технологіях для вчителів та зміна навчальних програм – це все не дає змогу використати в повному обсязі дані цифрові реальності.

### **1.5. Практичне використання віртуальних технологій на заняттях**

Традиційні методи навчання йдуть в минуле. Вони все більше рухаються у бік технологічних інновацій. Технології відіграють ключову роль в освіті. Через те, що інформація стає легкодоступною завдяки пошуковим системам, відбуваються пошуки все нових освітніх інструментів. Такими стали віртуальна (VR) і доповнена (AR) реальності, які дозволяють розширити можливості навчання на уроках. Використання цифрових технологій, комп'ютерних симуляцій допомагає вирішити деякі фундаментальні проблеми сучасної освіти. Сюди входить перехід від методів навчання з утриманням фактів до більш інтерактивних методів. Віртуальний світ безмежних можливостей дозволяє створювати освітні та навчальні матеріали, що ведуть до кращого розуміння передових концепцій. В рівній мірі комп'ютерні застосунки та симуляції допомагають навчанню, дозволяючи брати активну



участь під час уроків, а також допомагаючи персоналізувати навчання і покращувати творчі здібності учнів.

В даний час віртуальні лабораторії задають вплив на проведення різних досліджень, що застосовуються й до галузі освіти. У будь-якому випадку, інновації, креативність, захоплення, технології та інформація - це слова які визначають та супроводжують концепцію технологічних реальностей. VR та AR - це технологічні системи, засновані на комп'ютерах та пристроях, що включають оцифрування зображень. Беручи до уваги актуальність віртуальних застосунків, як креативного ресурсу та як інструменту для спрямування творчості, усвідомлюються можливості навчання, які вона забезпечує, не виходячи з класу [9].

Досить актуальним є подальше впровадження віртуальних технологій у сферу навчального процесу закладів загальної середньої освіти, так як це дозволяє спілкуватися однією мовою з цільовими аудиторіями - з учнями шкіл, абітурієнтами, студентами. Реалізація технологій віртуальної і доповненої реальності в сфері освітніх послуг має багато переваг:

- повна залученість в процес і фокусування на предметі через повне занурення в зону інтересу, а також в силу ігрового та інтерактивного характеру;
- демонстрація предмета з можливістю великої деталізації кожного об'єкту;
- безпека освітніх віртуальних моделей при навчанні спеціальностями, пов'язаних з ризиком для життя і здоров'я.

Аналізуючи статтю Набокової Л. С. можна дійти до наступних висновків: по-перше, викладачі ставляться позитивно до тенденцій застосування сучасних інформаційно-комунікаційних технологій в сфері освіти та вже активно працюють в освітніх онлайн-системах. Ставляться позитивно й до застосування мобільних гаджетів і мобільних додатків в освітньому процесі, відзначаючи зручність і широкі функціональні можливості. При цьому вчителі підкреслюють, що мобільні застосунки

можуть застосовуватися в освітньому процесі тільки в якості додаткового інструменту навчання.

По-друге, огляди та оцінки експертів з приводу спеціалізованих симуляторів та мобільних застосунків носять виключно позитивний характер. Вчителі готові й активно використовують такі комп'ютерні та мобільні застосунки у своїй професійній діяльності за умови їх адаптації до дисциплін. Крім того, респонденти висловилися за позитивну перспективу в цілому застосування мобільних AR-додатків в освітньому процесі, підкресливши особливу актуальність подібних технологій в практично-орієнтованих спеціальностях, таких як астрономія, біологія, медицина, фізика, хімія [4].

Використання інтерактивних технологій доповненої та віртуальної реальності надає учням нові можливості та перспективи, сприяє розвитку кожного школяра, надає можливості в отриманні знань з використанням актуальних методів. Застосування технологій реальності привносить науку до життя, відтворює реальні життєві ситуації з фізики та астрономії. Це створює нові можливості для оволодіння практичними навичками на заняттях, надає досвід, робить навчання цікавим процесом, допомагає зрозуміти складні поняття, теорії.

Сучасні цифрові технології на основі віртуальної реальності формують основні критерії підготовки фахівців, такі, як орієнтація на практичну складову освіти, інтерактивність освіти, продуктивність процесу навчання, пошук інформації, посилення концентрації та уваги, провідна роль практики та самостійної роботи в навчальному процесі, підвищення мотивації, неперервна та комплексна оцінка навчальних досягнень, покращення розвитку просторових, творчих здібностей та пам'яті [3].

У наш час з'явився новий вид навчання – дистанційний. Крім використання Zoom, Google Meet, Google Class чи naurok.com.ua підвищився інтерес до інших варіантів дистанційного навчання. У світі вже почали застосовувати застосунки для інтерактивного навчання, не виходячи з дому.

Досягнення в області цифрових технологій можуть значно поліпшити процес навчання в закладах освіти.

З розвитком інформаційних технологій стає можливим застосування їх не лише в дисциплінах, які традиційно базуються на використанні комп'ютерів – інформатиці, комп'ютерному моделюванні, а й у класичних навчальних курсах. Під час проведення уроків астрономії комп'ютер може бути корисним для супроводу демонстрацій та спостережень на лекційних заняттях, виконання лабораторних робіт, самостійної пошукової роботи учнів.

Найдоцільнішим є впровадження комп'ютерних моделей в якості демонстрації під час пояснення нового матеріалу (особливо коли мають справу з явищами, які не спостерігаються в повсякденному житті, або ж із явищами, спостереження яких пов'язане із значними труднощами), розв'язування практичних задач. Нині існують реальні можливості уникнути вище зазначених проблем за умови проведення відповідних віртуальних лабораторних робіт з астрономії чи інтерактивного моделювання [4].

Однак, віртуальні лабораторні роботи є лише одним із структурних елементів навчальної комп'ютерної моделі і з фізики його проведення необхідно поєднати з реальним фізичним дослідом. Астрономічні дослідження не можна провести чи відтворити під час навчання, тому віртуальні симулятори - є найбільш доречними.

Виділимо основні моменти використання інтерактивних технологій на заняттях астрономії:

- Інтерактивне моделювання дає змогу спостерігати властивості явищ, що не піддаються прямому, безпосередньому спостереженню в звичайних умовах.
- Інтерактивне моделювання дозволяє змінювати умови експерименту в широких межах, глибше з'ясувати особливості явища.
- Інтерактивне моделювання відкриває широкі можливості учням для проведення їх власних досліджень, розв'язування задач із дослідницьким змістом, які вимагають планування із здійснення

ланцюжка комп'ютерних експериментів для підтвердження чи заперечення певних закономірностей.

Завдяки комп'ютерним моделям з фізики та астрономії, в процесі навчання можна досягти вагомих результатів: підвищення інтересу учнів до астрономії; здобуття глибших знань з предмету; демонстрація наукової складової дисципліни, всебічний розвиток і формування світогляду особистості.

Персональний комп'ютер та відповідні педагогічні програмні засоби з фізики та астрономії не змінюють традиційних методів навчання, а доповнюють їх і в комплексі утворюють систему засобів, яка орієнтована на втілення в освітній процес нових інформаційних технологій.

### **Висновок до розділу 1**

Сучасний світ постійно розвивається і вимагає від нас постійного оновлення знань. Зокрема, у сфері освіти виникає необхідність використання сучасних інноваційних технологій на уроках, щоб зробити процес навчання більш цікавим та зрозумілим для учнів.

Інтерактивне навчання стає все популярнішим. Інтерактивне навчання – це поняття, яке означає учіння, засноване на взаємодії, та навчання, побудоване на прямій взаємодії здобувачів освіти з навчальним оточенням. Інтерактивне навчання – це навчання, занурене у спілкування, в основі якого лежать принципи особистісно орієнтованого, компетентнісного та діяльнісного підходів навчання, безпосередньої участі кожного учасника занять як шукача шляхів і засобів розв'язання проблем.

Інтерактивний метод навчання — це методика навчання, яка передбачає активну взаємодію між учнем та навчальним матеріалом. Інтерактивні технології є важливим інструментом для покращення навчання та забезпечення ефективної взаємодії між вчителем та учнем. Використання інтерактивних технологій дозволяє збільшити ефективність засвоєння знань, сприяє розвитку ключових компетентностей та допомагає персоналізувати

процес навчання. Дослідження також показали, що інтерактивні технології сприяють збільшенню часу, присвяченого практичній роботі, що є важливим фактором у формуванні навичок та вмінь учнів.

Більшість вчителів, педагогів і науковців звертають увагу на одну з основних новітніх технологій – віртуальну і доповнену реальності. VR – уявний світ, створений засобами комп'ютерної техніки та відтворений на екрані дисплея. Такі технології мають як свої переваги, так і недоліки.

Наразі школа має допомогти учням адаптуватися в сучасному суспільстві, яке вимагає освічених всебічно розвинених відповідальних громадян, які здатні до самоосвіти та інновацій. Саме це лежить в основі реформування сучасної освіти та компетентнісного навчання. Компетентність – динамічна комбінація знань, способів мислення, поглядів, цінностей, навичок, умінь, інших особистих якостей, що визначає здатність особи успішно провадити професійну та подальшу навчальну діяльність.

Інтерактивні технології сприяють розвитку ключових компетентностей учнів, таких як критичне мислення, співпраця, комунікація, розвиток інформаційної грамотності та самоорганізованості.

## РОЗДІЛ 2. ВПРОВАДЖЕННЯ СУЧАСНИХ ЦИФРОВИХ ОСВІТНІХ ТЕХНОЛОГІЙ В НАВЧАЛЬНИЙ ПРОЦЕС

### 2.1. Сучасні інформаційні технології при викладанні астрономії

Астрономія є світоглядною дисципліною, з вираженим практичним спрямуванням, що проявляється в орієнтуванні на місцевості за положенням небесних світил; вимірюванні часу та географічних координат; вирішенні задач з використанням формул та додаткових даних з астрономічного календаря чи карти зоряного неба; здобутті навичок застосування кутомірних і оптичних інструментів. Тому знання і практичні навички учнів з астрономії повинні бути тісно пов'язані з сучасним станом науки і виробництва, відповідати вимогам нового високотехнологічного суспільства. У цьому формулюванні, кожен творчо працюючий вчитель має прагнути, щоб учні свідомо оволодівали фізичними та астрономічними знаннями та розуміли, як здобуваються сучасні наукові знання; вчилися використовувати спостереження, висувати гіпотези, робити теоретичні висновки та проводити експерименти. Досягнення зазначеної мети передбачає розробку та освоєння нових освітніх програм, удосконалення методів навчання, використання у освітньому процесі новітніх досягнень педагогічної науки і сучасних педагогічних технологій, зокрема, технологій навчання фізики і астрономії.

Шкільний курс астрономії передбачає використання великої кількості ілюстративного матеріалу. Віртуальні лабораторії чи застосунки дозволяють демонструвати небесні об'єкти, схеми та таблиці, які можна використати для порівняння та аналізу отриманої інформації і, в залежності від рівня підготовки класу, можуть застосовуватися різним чином, у тому числі і для створення проблемної ситуації на уроці. У цьому випадку пред'явлені інтерактивні симуляції обговорюються з учнями, які вчать висувати гіпотези, шукати їх підтвердження, правильно інтерпретувати побачене [33, 19].

Робота з комп'ютерною наочністю також вчить користуванню засобами візуального сприйняття. Вміння виділяти знання із візуального матеріалу, якого в електронних посібниках та мережевих ресурсах забагато.

Використання мультимедійних засобів на уроках астрономії, значно покращить розуміння учнями предмету. Наочність об'єктів, які неозброєним оком побачити неможливо, поліпшить усвідомлення матеріалу та допоможе учням орієнтуватися в астрономічному світі.

Комп'ютер на уроках астрономії можна використати в різний спосіб:

- для демонстрації астрономічних явищ та небесних тіл;
- для тестової перевірки знань учнів;
- використання елементів проектно-пошукової діяльності.

Переваги використання сучасних цифрових застосунків на уроці астрономії:

- інформацію можна отримати в будь-якому вигляді (текстовому, графічному, звуковому, відео, фото, рисунка і т. д.);
- дозволяє моделювати процес та керувати ним;
- допомагає краще контролювати роботу учнів;
- впливає на мотивацію учнів до навчання;
- дозволяє учню під час індивідуальної роботи самостійно обирати швидкість і складність роботи;
- дає найбільш об'єктивну оцінку рівня знань учнів;
- враховує індивідуальні особливості учнів [21, 22].

Сучасні інформаційні технології навчання дозволяють забезпечувати навчальний процес у п'ятьох основних блоках:

1. система дистанційного навчання;
2. робота над проектами;
3. пошук інформації в мережі Інтернет;
4. система дистанційного підвищення кваліфікації викладачів;
5. електронні підручники.

Вчитель має можливість відійти від традиційного процесу навчання (класно-урочна система) під час застосування інформаційно -цифрових технологій у навчанні з фізики та астрономії. Використання їх пропонує принципово новий рівень організації навчального процесу.

Важко заперечити, що майбутнє за системою навчання, яке вкладається в схему *учень – технологія - вчитель*, за якої вчитель перетворюється на педагога – методолога, а школяр стає активним учасником процесу навчання. Тобто, якщо в навчальному процесі, що виконується за схемою «учень – вчитель – підручник» з'явиться новий елемент – комп'ютер, то зміст роботи вчителя суттєво зміниться: основним стане не передача знань, а організація самостійної пізнавальної діяльності школярів. Значний дидактичний потенціал використання інформаційних технологій навчання може бути розкритим лише за умов, якщо провідна роль в освітньому процесі належатиме вчителю, а комп'ютер буде виступати не тільки потужним засобом, а й певною мірою третім партнером у педагогічній взаємодії [22, 15].

Особливе зацікавлення викликає використання електронних програмованих засобів навчання. Лабораторією математичної і фізичної освіти Інституту педагогіки АПН України та ЗАТ «Квазар-Мікро» було розроблено педагогічний програмний засіб «Бібліотека електронних наочностей з астрономії. 11 клас». Це один з перших в Україні освітніх програмних засобів з астрономії, який має допомогти вчителю у візуалізації різноманітних астрономічних об'єктів і процесів, суттєво (порівняно з підручником) підвищити рівень наочності під час проведення уроку. «Бібліотека» являє собою набір статичних та динамічних зображень (анімацій, відеофрагментів), які згруповані відповідно до розділів чинної програми, і які можна демонструвати під час уроку за допомогою проектора. Також за допомогою цього посібника можна проводити тестування контролю знань учнів.

Важливу роль у навчанні астрономії відіграють віртуальні планетарії, найбільш популярним є програма Stellarium —віртуальний планетарій,



доступний для безкоштовного використання, програма може бути завантажена з сайту [www.stellarium.org.ua](http://www.stellarium.org.ua).

Застосунок використовує сучасні графічні технології для реалістичного відтворення неба у режимі реального часу. За допомогою програми Stellarium можна побачити те, що можна спостерігати неозброєним оком, біноклем або шкільним телескопом. Можливості програми дуже потужні - на сьогодні Stellarium може відобразити більш ніж 120000 зір з Каталогів Гіппарха та Tycho-2, окрім того можна використати додаткові каталоги з більш ніж 210 мільйонами зір.

З дидактичної точки зору цікавими є мультимедійні навчальні курси, підготовлені з використанням Celestia - на сайті Celestia Motherlode educational Resources міститься більше 40 годин освітніх «подорожей» і уроків. Представлені матеріали можна переглядати за допомогою спеціально налаштованої версії Celestia. Можна мандрувати у Всесвіті, відвідувати всі відомі планети і супутники Сонячної системи, «чорні діри», пульсари і нейтронні зірки, спостерігати повний цикл існування зір, бути присутнім при «народженні» Місяця, «літати» поруч з більш ніж 40 космічними літальними апаратами, наочно переконатися у величезних розмірах Всесвіту, і навіть відвідати інші світи, розглядаючи проблему SETI (Пошук позаземного розуму).

Робота учнів з комп'ютерними програмами дає можливість не тільки отримати нові форми комутативної роботи учнів, значно підвищити їхню пізнавальну активність та результативність навчального процесу, а й виховувати особистість, яка зможе комфортно відчувати себе в інформаційному суспільстві.

Проведення занять із застосуванням комплексу традиційних та мультимедійних інтерактивних технологій забезпечує набуття учнями не тільки глибоких і міцних знань, а й вміння розвивати інтелектуальні, творчі здібності, самостійно набувати нових знань та працювати з різними джерелами інформації.

Все це дозволяє вивести сучасний урок на якісно новий рівень; підвищувати статус вчителя; впроваджувати в навчальний процес інформаційні технології; розширювати можливості ілюстративного супроводу уроку; використовувати різні форми навчання та види діяльності в межах одного заняття; ефективно організовувати контроль знань, вмінь та навичок учнів; полегшувати та вдосконалювати розробку творчих робіт, проєктів, презентацій.

Отже, при існуючих сучасних проблемах обладнання кабінетів астрономії особливо під час дистанційного навчання комп'ютер може стати незамінним помічником, який суттєво розширює можливості викладання астрономії. Викладання цього цікавого предмета на сьогодні вимагає нових підходів, зокрема використання комп'ютерних технологій навчання. Використання інтерактивних презентацій з відео фрагментами, робота з інтерактивними моделями дозволяє активізувати роботу учнів на уроці, стимулює їх пізнавальну активність, сприяє формуванню елементів проєктної та дослідницької діяльності: висунення ідеї, проблематизація, цілепокладання та формулювання завдання, висування гіпотези, постановка питання (пошук гіпотези), формулювання припущення (гіпотези).

## **2.2. Використання комп'ютерних та мобільних додатків для візуалізації вивчення матеріалу.**

*Електронно освітні ресурси* – це інформаційні цифрові ресурси, що можуть мати вигляд текстових, графічних, звукових, відеоданих або їх комбінацій, які відображають відповідну предметну галузь освіти та призначені для забезпечення процесу навчання особистості, набутті цифрових та математичних компетентностей, формування знань, умінь та навичок.

Електронно освітні ресурси повинні:

- відповідати дидактичним принципам;
- характеризуватися повнотою матеріалу;

- мати професійне художнє оформлення.
- забезпечувати якість технічного виконання;

Сучасний період розвитку суспільства характеризується зростанням значущості інформатизації освіти. Одним із пріоритетних напрямків інформатизації освіти є застосування нових комп'ютерних технологій до конкретного навчального предмету. Це визначає необхідність використання інформаційних технологій у навчанні астрономії.

Астрономія займає особливе місце в групі природничих наук чи наук про Землю, оскільки навчання астрономії невіддільне від завдання формування у здобувача освіти розуміння місця і ролі людини у Всесвіті. Астрономічні знання лежать в основі наукового світогляду, формують повну наукову картину світу, знайомлять з сучасними уявленнями про структуру Всесвіту і з фізичними процесами, які спостерігаються в ньому.

В умовах інтенсивної цифровізації сучасної освіти розроблені нові інформаційні технології для підтримки науково - природничих дисциплін у закладах загальної середньої освіти: електронні підручники, мультимедіа, анімації, моделі та ін. Тим не менше, проблема нестачі україномовних програмних засобів для вивчення астрономії недостатньо вирішена. Інтернет та мобільні технології відкривають доступ до нових джерел наукового знання - інтерактивних комп'ютерних моделей, які суттєво розширюють і збагачують освітнє середовище.

Інтерактивні комп'ютерні моделі - нові інформаційні технології, що поєднують статичну візуальну інформацію (текст, графіку, колір) і динамічну (анімацію), що дозволяє створювати динамічні образи в різних інформаційних поданнях. Гармонійне поєднання анімації, графіки, кольору і інтерактивності максимально забезпечує наочно-образне сприйняття навчального матеріалу, розвиває уяву і модельне бачення, мислення, активізує розумову діяльність і ефективність засвоєння матеріалу, підвищує і стимулює пізнавальний інтерес до вивчення предмета. Таким чином, цей вид комп'ютерних моделей та

симуляції мають високий дидактичний та освітній потенціал і можуть бути різноманітно й ефективно використані у навчально-методичній роботі [6].

Наведемо деякі приклади існуючих програм, які вчитель може використовувати при підготовці та проведенні уроків.

Наприклад, для актуалізації або контролю знань учнів можна запропонувати інтерактивні вправи в середовищі LearningApps.org. Це є гарний сервіс для створення інтерактивних навчально-методичних матеріалів. В даному середовищі є можливість створювати пазл, кросворди, вікторини. LearningApp дає можливість урізноманітнити урок, зробити урок більш захоплюючим, а процес навчання простим і доступним для кожного учня.

Celestia (Рис. 2.1) – безкоштовний застосунок для комп'ютера, що дозволяє користувачеві мандрувати Всесвітом (чи космосом) і спостерігати різні небесні тіла від штучних супутників до галактик у трьох вимірах. Основні характеристики застосунку Celestia: каталог Гіппарха (120000 зір); можливість створення фільмів із високою роздільною здатністю (до 1920 на 1080); можливість встановлення заданого часу, які віддаляє спостерігача в минуле або майбутнє; орбіти планет (включаючи планети інших зоряних систем), супутників планет, астероїдів, комет і космічних апаратів; можливість показу назв усіх космічних об'єктів (галактик, зірок, планет, супутників, астероїдів, комет) можливість показу назв міст, кратерів, обсерваторій, долин, континентів, гір, морів і інших деталей поверхні; управління кількістю видимих зір; можливість змінити області огляду – від 120 градусів до 3,4 секунди дуги.



Рис. 2.1. Вікно програми Celestia

**Stellarium** (Рис. 2.2) – віртуальний планетарій, що містить більш ніж 600000 небесних тіл у стандартному каталозі застосунку; планети Сонячної системи з їх головними супутниками; зображення туманностей; галактик, Чумацький Шлях; кульмінації Сонця; затемнення тощо. Передбачено стандартний перспективний, ширококутний і сферичний режим проектування; можливість збільшення зображення; управління часом; можливість написання власних скриптів; управління телескопом; можливість вибору ландшафту або його вимкнення; можливість додавання власних космічних об'єктів, сузір'їв.

На прикладі розглянутих програм видно, що електронно освітні ресурси мають високий дидактичний потенціал і можуть бути ефективно використані під час навчання. Однак, слід зауважити, що можливі деякі проблеми програмних засобів навчання, наприклад: невідповідність навчальній програмі, підручникам.



Рис. 2.2. Вікно програми Stellarium

На сучасному етапі розвитку навчальних технологій ураховуючи найбільш суттєві переваги дистанційного навчання (екстериторіальність; синхронний та асинхронний режими взаємодії учасників освітнього процесу; одночасне з вивченням інших предметів практичне засвоєння інформаційно-комунікаційних технологій), а також стан комп'ютеризації загальноосвітніх закладів освіти, найбільш ефективним є напрям організації самостійної роботи учнів, що базується на застосуванні технологій дистанційного навчання.

Необхідною умовою успішної організації та підтримки самостійної роботи з використанням технологій дистанційного навчання є дотримання загальних вимог щодо застосування технологій дистанційного навчання у закладах загальної освіти та рекомендацій щодо добору змісту та оформлення навчального матеріалу з метою розміщення та роботи з ним у системі дистанційного навчання.

Ефективність навчання в значній мірі залежить від якості впровадження в навчальний процес інноваційних засобів навчання, які відкривають найширші можливості для підвищення віддачі навчального процесу. Їх застосування передбачає використання, крім традиційних засобів навчання

також аудіо- та відео-, комп'ютерної техніки. У викладанні астрономії мультимедійні засоби дозволяють якісно змінити форми навчальної роботи, спираючись на активізацію самостійної пізнавальної діяльності учнів.

В астрономії, як у жодній з наук, велику роль відіграють спостереження. Астрономічні спостереження активізують освітній процес, спонукають до подальшого теоретичного осмислення навчального матеріалу, дають змогу систематизувати факти та відповідні поняття, сприяють формуванню в учнів загальнонаукових уявлень про різноманітність і причинну зумовленість явищ природи, цілісної фізичної картини світу, неперервність розвитку наукових знань. Якщо Місяць на нічному небі може знайти більшість учнів, то з іншими об'єктами справа йде складніше. При виконанні практичних та лабораторних робіт з астрономії важливо навчити учнів використовувати зоряні атласи, рухома карту зоряного неба, астрономічні календарі та довідники.

Рухома карта зоряного неба дозволяє визначити вид зоряного неба в будь-який момент доби, довільного дня, року і швидко вирішувати ряд практичних завдань стосовно умови видимості небесних світил.

Активізації мотивації вивчення астрономії та залучення учнів у процес навчання є важливою задачею вчителів, особливо під час дистанційного навчання. Для досягнення цієї мети доречно поєднати проблемне навчання та використання інтерактивних засобів [4], таких як інтерактивні онлайн дошки iDroo [45], Miro [46], тощо, онлайн ресурси: WordArt (<https://wordart.com>), Answergarden (<https://answergarden.ch>), інтерактивні презентації з можливістю опитування: Menti [47] чи інші. Такі інтерактивні технології дозволяють залучити у процес навчання максимальну кількість учнів, візуалізувати їх відповіді чи виконання завдань. Інтерактивні технології дозволяють вчителям створювати власні інтерактивні матеріали для уроків, що допомагає персоналізувати процес навчання та забезпечує індивідуальний підхід до кожного учня. Про доцільність використання інтерактивних технологій на заняттях з астрономії зазначено й роботах Ігоря Ткаченко [7]

Основні плюси використання інтерактивних онлайн технологій на уроках:

1. **Інтерактивність:** дозволяє викладачам та учням писати та створювати елементи на дошці, учень може відповідати на дошці, розв'язувати задачі та все це відображається у реальному часі.

2. **Можливість віддаленого навчання:** дозволяє викладачам та учням працювати з будь-якої точки світу, що забезпечує зручність та гнучкість навчання.

3. **Простота використання:** простий у використанні та має інтуїтивно зрозумілий інтерфейс, що дозволяє викладачам та студентам швидко створювати та редагувати зображення.

4. **Вільний доступ:** доступний безкоштовно, що забезпечує широку доступність для викладачів та студентів.

В якості інтерактивного інструментарію доречно використовувати також платформи для вивчення фізики, математики та астрономії, такі як: Phet, EdEra, iLearn, Віртуальний STEM-центр Малої академії наук України, Learning.ua, МійКлас, Human.ua, Matific, Learningapps.org, тощо. Найбільш популярною серед вчителів є PhET Interactive Simulations - це безкоштовний навчальний інтернет-ресурс, який містить понад 150 інтерактивних симуляцій з різних галузей науки, зокрема з фізики, хімії, біології та математики. Цей ресурс був створений університетом Колорадо в Боулдері з метою забезпечення студентам і вчителям зручного доступу до віртуальних дослідів та експериментів.

Кожна симуляція на сайті PhET містить інтерактивне середовище, що дозволяє користувачам взаємодіяти з певними фізичними явищами та проводити експерименти в безпечному та контрольованому середовищі. Симуляції можуть бути використані для виконання лабораторних робіт на уроках біології, хімії, фізики та астрономії (науки про планету).

Вебсайти Vascaк та SimPop пропонують вільний доступ до великої кількості анімацій, пов'язаних з фізикою та астрономією, які можуть бути



використані в навчальному процесі. Кожна анімація супроводжується коротким описом фізичного явища, що вона демонструє, а також підказками, як контролювати й змінювати параметри у програмі. В роботі [8] наведений приклад використання онлайн платформа Padlet під час вивчення теми: Сонце, його фізичні характеристики. Значна кількість астрономічних симуляцій запропоновано групою астрономів Університету Небраски-Лінкольна (The University of Nebraska-Lincoln) <https://astro.unl.edu/>. Групи художників і програмістів під керівництвом доктора Кевіна Лі розробили різноманітні навчальні матеріали з астрономії, включаючи онлайн-лабораторії, запитання для обговорення, анімації та інші [<https://astro.unl.edu/animationsLinks.html>]. На даний момент розроблено більше 360 симуляцій та анімацій (рис. 5) з різних розділів астрономії, й є короткі інструкції з їх використання. Ці інструкції готові для використання учнями під час виконання практичних завдань та допоможуть вчителям використати їх максимально ефективно.

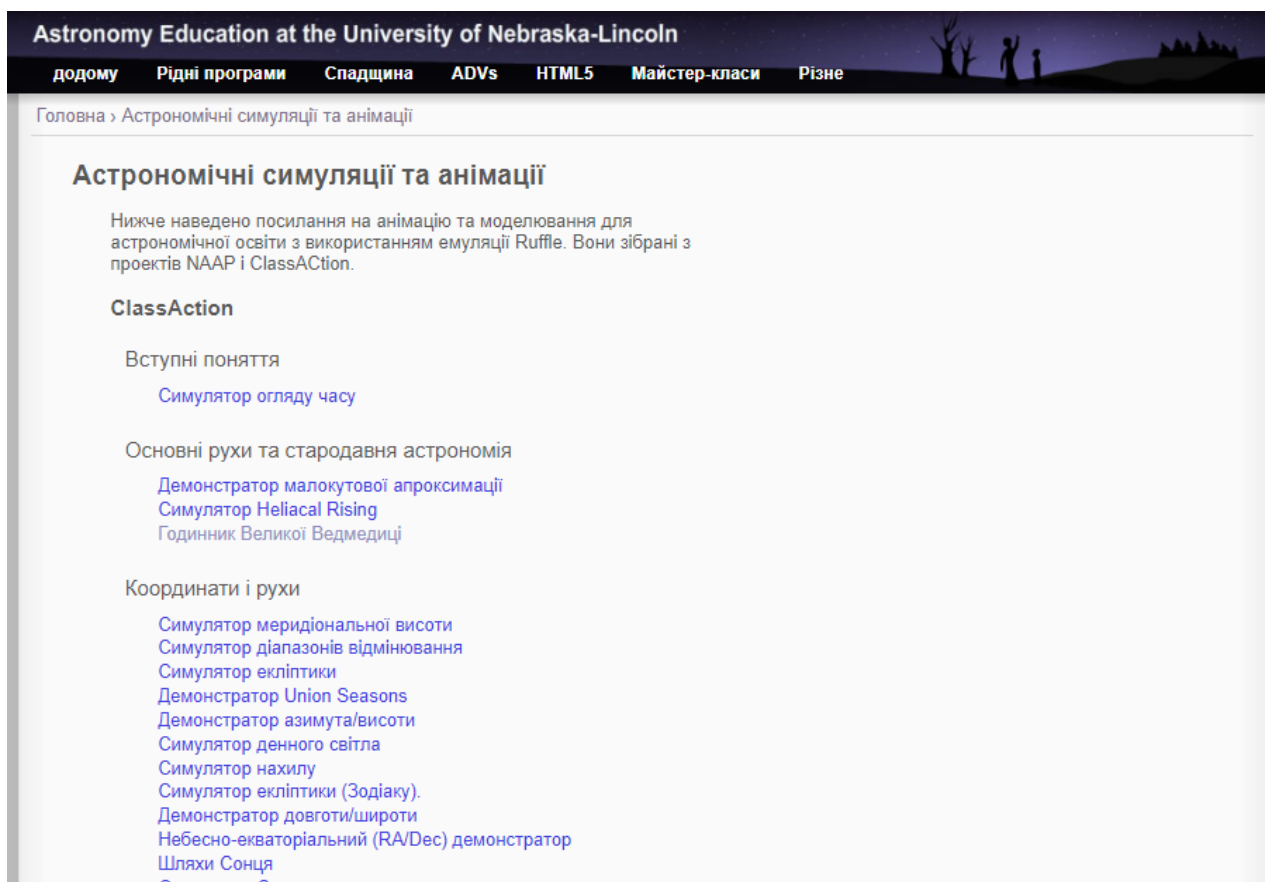


Рис. 2.3. Основне вікно з анімаціями

Інтерактивні технології надають учням нові знання, можливості та перспективи організації самостійної роботи, сприяють розвитку кожного школяра, привносять науку в навчальний процес, відтворюють реальні життєві ситуації з фізики та астрономії [8]. Це створює нові можливості для оволодіння практичними навичками на заняттях, надає досвід, робить навчання цікавим процесом, допомагає зрозуміти складні поняття, явища та процеси.

### **2.3. Огляд онлайн платформ та віртуальних астрономічних та фізичних лабораторій**

#### **Опис платформи «PhET Interactive Simulations»**

PhET Interactive Simulations — це безкоштовний навчальний інтернет-ресурс, який містить понад 150 інтерактивних симуляцій з різних галузей науки, зокрема з фізики, хімії, біології та математики. Цей ресурс був створений університетом Колорадо в Боулдері з метою забезпечення студентам і вчителям зручного доступу до віртуальних дослідів та експериментів.

Кожна симуляція на сайті PhET містить інтерактивне середовище, що дозволяє користувачам взаємодіяти з певними фізичними явищами та проводити власні експерименти в безпечному та контрольованому середовищі. Симуляції можуть бути використані для виконання лабораторних робіт або задач дослідницького характеру на уроках.

PhET містить також такі корисні функції, як інструкції виконання досліджень та додаткові матеріали, що сприяють розумінню науки за її допомогою. Всі симуляції доступні для використання безкоштовно й більшість мають україномовний варіант, а їх дизайн забезпечує максимально точне відображення реальних фізичних явищ та процесів.

Загалом, PhET Interactive Simulations — це зручний інструмент для викладачів та учнів, який дозволяє зануритись в науковий світ, зрозуміти і вивчити фізику чи інші природничі науки в інтерактивному форматі.

### **Опис платформи «Mozaik»**

Перевагою платформи «Mozaik education» є те, що вона містить значну кількість (більше ніж Phet) інтерактивних симуляцій та відеоматеріалів, що дозволяє учням більш глибоко зануритися в тему і зрозуміти її з точки зору фізики. Учні можуть досліджувати різні фізичні явища та проводити власні експерименти, збільшуючи свої знання і розуміння, розвивати предметні компетентності.

Платформа «Mozaik education» має зручний та легкий інтерфейс, що дозволяє вчителю легко знаходити необхідні матеріали та використовувати їх на уроках. Також на сайті є можливість створення власних уроків з використанням цих матеріалів, що дозволяє вчителю збільшити ефективність розуміння теоретичного матеріалу та персоналізувати процес навчання для кожного учня.

Окрім цього, платформа містить велику кількість матеріалів на різні теми фізики, що дозволяє вчителю створювати цікаві та різноманітні уроки. Кожен учень може вчитися власним темпом та досліджувати те, що йому цікаво. Таким чином, використання платформи «Mozaik education» на уроках з фізики є дієвим та цікавим способом підвищення рівня засвоєння матеріалу учнями та забезпечення їхньої активної участі у навчальному процесі. Для досягнення максимального ефекту варто комбінувати різноманітні методи та інструменти, зокрема, традиційні лекції, практичні заняття та використання сучасних електронних ресурсів.

### **2.4. Опис програми - симулятора Universe Sandbox 2**

Universe Sandbox 2 — це програма-симулятор, яка дозволяє користувачеві досліджувати космос не тільки спостерігати, але й проводити експерименти з Сонячною системою, галактиками та іншими об'єктами Всесвіту. Вона може бути використана в навчанні астрономії на уроках фізики або на окремих заняттях.

Програма містить різні інструменти, щоб краще розуміти фізичні явища космосу, такі як зіткнення планет, взаємодія гравітаційних сил, утворення космічних об'єктів тощо. Також програма має велику базу даних, в якій містяться різні космічні об'єкти, що відомі науці, такі як планети, зорі, космічні кораблі та інші. Користувачі можуть взаємодіяти з цими об'єктами та досліджувати їх характеристики.

За допомогою Universe Sandbox 2 можна створювати власні космічні об'єкти, моделювати рух та взаємодію між ними, а також спостерігати за такими явищами, як метеоритні дощі, досліджувати різні сценарії, такі як колізії між тілами, зміна орбіт, руйнування планет та інше. Учні можуть вивчати певні концепції астрономії, такі як закони Ньютона про рух, закони Кеплера про рух планет, або закони збереження енергії та моменту імпульсу. Крім того, програма має інтерактивний інтерфейс, що дозволяє користувачеві легко налаштувати параметри світу, щоб спостерігати за явищами з різних ракурсів. Учні можуть бачити рух об'єктів з погляду різних планет та галактик, а також можуть збільшувати та зменшувати масштаб, щоб побачити деталі космосу.

Крім того, учні можуть досліджувати різні сценарії та додавати до них свої власні елементи, що дозволяє розвивати креативність та уяву.

## Висновок до розділу 2

Інтерактивний метод навчання є важливою методикою, яка передбачає активну взаємодію між учнем, вчителем та навчальним матеріалом, що сприяє розвитку навичок, ключових компетентностей та підвищенню рівня розуміння матеріалу.

Існують такі онлайн-платформи для вивчення фізики та астрономії:

1. PhET Interactive Simulations — вебсервіс, за допомогою якого можна виконувати лабораторні роботи з фізики та астрономії, а також містить понад 150 інтерактивних симуляцій з різних галузей науки.
2. Анімації та моделі для астрономічної освіти з використанням симуляції Ruffle, зібрані з проєктів NAAP і ClassAction — програма, яка містить велику кількість інтерактивних симуляцій та відеоматеріалів, що дозволяє учням більш глибоко зануритися в астрономічні дослідження.
3. Universe Sandbox 2 — це програма-симулятор, яка дозволяє користувачеві досліджувати космос та робити різні експерименти зі Сонячною системою, галактиками та іншими об'єктами всесвіту.
4. Vascak та SimPop — анімації фізичних явищ.

Сьогодні використання інтерактивних технологій є важливим інструментом у навчальному процесі, що забезпечує ефективну взаємодію між учителем та учнем. Такий підхід дозволяє підвищити результативність та якість засвоєння знань, сприяє розвитку ключових компетентностей. Інтерактивні технології сприяють збільшенню часу, присвяченого практичній роботі, що є важливим фактором у формуванні навичок та вмій учнів.

## **РОЗДІЛ 3. МЕТОДИЧНІ РОЗРОБКИ ЗАНЯТЬ З ВИКОРИСТАННЯМ ПЛАТФОРМ-СИМУЛЯТОРІВ ДЛЯ ПРОВЕДЕННЯ ЛАБОРАТОРНИХ РОБІТ З АСТРОНОМІЇ**

### **3.1. Методичні рекомендації щодо використання додатку Universe Sandbox**

Методика використання даного додатку передбачає два основні способи:

- на заняттях з астрономії;
- для самостійного вивчення певних тем предмету.

Розглядаючи застосування додатку Universe Sandbox 2 розглянемо застосування даного засобу для навчання у шкільній практиці. На уроках астрономії використання даного додатку є доцільним на практичних роботах. Учні розвивають увагу, образне і критичне мислення, творчу уяву, уважність, самостійність. Протягом роботи у програмі Universe Sandbox 2 формуються навички роботи за комп'ютером, розвивається пізнавальна активність, підвищується мотиваційний аспект, покращення розвитку просторових, творчих здібностей та пам'яті.

Без повного інструктажу використання програми-симулятора виникнуть проблеми у роботі з додатком. Вчитель повинен пояснити всі дії, які виконуються у програмі, особливо при першому використанні на уроці. Якщо використати даний додаток у практичній роботі з астрономії, можливо навіть краще поєднати учнів в групи по 3 особи. Я пропоную дану схему через розподіл часу на уроці. Дуже важко контролювати дії кожного учня і при поясненні втрачається дуже багато часу. Але якщо створити гарну повну інструкцію і розподілити учнів по групам, то проблем повинно виникнути менше, ніж в першому випадку. Також це залежить від технічних можливостей школи. Не на всі комп'ютери може встановитися дана програма.

Хоча є певні недоліки та складнощі у використанні додатку Universe Sandbox 2, але для успішного візуального пояснення тем та спостережень

астрономічних явищ він є чудовим симулятором з астрономії. Через величезний вибір подій у грі, які запропоновані розробниками, даний додаток можна використати у більшості тем з астрономії.

#### Особливості даного симулятора

1. Можливість створення та впливу на весь космічний простір з точки огляду користувача (космос реагує на всі створені об'єкти, системи і події, які в ньому відбуваються).
2. Реалістичність додатку (наприклад те, що наша планета може і замерзнути з плином часу в даній грі).
3. Досить багато можливостей (зміна швидкості часу, параметрів об'єктів та їх взаємодії).
4. Завдяки віртуальній реальності, гравці можуть вивчати особливості об'єктів Сонячної системи, а хтось - бомбардувати планети їх власними супутниками.

Universe Sandbox 2 в основному досить реалістичний, але з плином часу його точність погіршується. Чим повільніше час, тим точніші розрахунки. Це означає, що якщо хтось хоче змоделювати певну систему (наприклад Сонячну) протягом тривалого періоду часу, вона не буде дуже точною. Але якщо немає можливості створити її протягом короткого часу, то для кращого результату можна використати можливість зупинки часу у додатку.

Даний додаток має можливість створювати фото та відео. Якщо учень працює самостійно чи дистанційно, то як додаткове завдання можна зробити фото- чи відео-звіт для підтвердження виконання роботи.

У програмі вже є основні існуючі симуляції (наприклад, Сонячна система, Чумацький Шлях, траєкторія зонду "Паркер", місцева група галактик, тощо). Існуючі симуляції мають інформаційну довідку. Наприклад, при відкритті Сонячної системи у правій стороні екрану з'являється інформація:

«Наша Сонячна система є будинком для восьми планет (чотирьох внутрішніх планет земної групи і чотирьох зовнішніх планет-гігантів), поясу астероїдів між Марсом і Юпітером і транснептунових об'єктів за орбітою

Нептуна. Відомі карликові планети і інші великі об'єкти включають Цереру (в поясі астероїдів), Плутон за орбітою Нептуна і Седну (на віддаленій і ексцентричній орбіті)».

Обираючи певний космічний об'єкт, можна також дізнатися важливу інформацію: його огляд, рух, склад, температура, зовнішній вигляд, дії (рис. 3.1).



Рис. 3.1. Характеристики зорі у додатку Universe Sandbox 2

У нижньому кутку екрану є основні кнопки налаштування та роботи з додатком. Зліва знаходиться кнопка “відтворення симуляції”, яка контролює часову лінію гри. Справа три кнопки: “додати об'єкт” (який має розподіл на зорі, планети, супутники, тощо); “режим редагування” має три основні дії - переміщення, обертання та зміна швидкості/траєкторії вибраних тіл; “пошук” - шукає всі об'єкти моделювання. В центрі також три кнопки: “симуляція” -



параметри моделювання (основними діями є зміна гравітації, зіткнення об'єктів, моделювання температури і фрагментація); “вигляд” (реалістичність, мітки, сліди, орбіти об'єктів, сітка, фон, порівняння, тощо); “інструменти” (можливість створення, модифікації, навігації, повноваження (використання лазера, сили, тощо) та захоплення (зняття відео чи фото екрану).

У додатку є посібник, який включає в себе інструкцію та уроки. Відкривши його у головному вікні програми натикаємось на розподіл трьох груп: підручники, наука, уроки.

Підручники мають на меті пояснення та відтворення певних ситуацій. У Вступі першої частини пропонують навчитись роботі у програмі з налаштуванням, змодельовати ситуацію заміни Сонця на Рігель і що з цього відбувається. Іншими словами, це певні практичні заняття для учнів.

Наука: розповідає історію відкриття певних подій в астрономії. Наприклад, учні можуть дізнатися про історію Сатурна через відкриття його супутників.

У розділі уроків всього дві теми: збереження імпульсу і гравітаційні сили. У темі “Збереження імпульсу” визначають поступальний імпульс перетворюючи Місяць на Землю, змінюючи швидкість самого Місяця.

У режимі VR користуємось гарнітурою віртуальної реальності. Мишка замінюється на джойстик, яким і керується все у даному режимі. Основні кнопки управління вже не зображені знизу додатку, а замінюються кнопками джойстика, але їх розширення відкривається у грі. Інформаційні вікна при натисканні об'єкта залишаються. Але у режимі VR з'являється нова функція: workshop. Наприклад, вона може влаштувати “ядерну війну”.

Доповнена реальність має ті самі властивості і кнопки, а управлінням в неї можуть слугувати ті самі джойстики, але не обов'язково мати додаткову техніку.

### 3.2. Використання віртуального симулятора для виконання лабораторної роботи

В даній роботі пропонується використання цієї програми на уроках з астрономії в 11 класі при вивченні розділу «Зорі. Еволюція зір» (теми «Фізично-змінні зорі. Нейтронні зорі. Чорні діри»).

**Практичне завдання:** дослідження еволюції зорі і перетворення її на чорну діру.

#### *Інструкція*

1. В головному меню обрати «створити пусту симуляцію».
2. Відкривши її, на центральній панелі, натиснути на “інструменти”. Відкриється повне вікно. В ньому потрібно «додати об’єкт».
3. Із запропонованих об’єктів, перейти до зірок і за допомогою прокручування знайти Stephenson 2-18. Натиснувши на неї, розмістити на симуляції.
4. Для завершення роботи з додаванням потрібно ще раз натиснути для відміни додавання ще нового об’єкта.
5. Розглянути дану зорю і натиснути на ній для отримання інформаційної панелі знизу екрана. Натиснути на «^» для відкриття всієї відомої інформації про Stephenson 2-18. Занести до таблиці дані про об’єкт: масу, радіус, температуру поверхні, густину, мінімальну швидкість (яка необхідна для подолання гравітації), гравітацію на поверхні і світність. Також для звіту з практичної роботи можна використовувати фото або відео підтвердження. У вкладці «інструменти» обрати захоплення фото або відео.
6. Знову клацаємо по об’єкту і в “інструментах” обираємо explode (взрив) для прискорення процесу перетворення зорі в чорну діру (колапсування зорі) та наводимо його на неї. Після цього знову натискаємо на explode для відміни використання у подальшому цього компоненту. Утворяться наднові та чорна діра під назвою Stephenson 2-18. Натиснувши на неї зафіксувати такі ж дані як і для зорі.

7. Після виконання даної роботи, знову повертаємось в головне меню і натискаємо “вихід”.

Зробивши дану практичну роботу учні роблять висновок, як змінюються параметри, від чого це залежить, використовують теоретичні знання для пояснення процесів, які відбувалися при колапсі зорі. Наприклад: змодельовавши колапс зорі Stephenson 2-18 ми спостерігали, що утворюється чорна діра приблизно в 7,4 рази менша за початкову масу; під час вибуху – утворилася наднова з такими параметрами: Тип II, Маса хмар:  $34.6 M_{\odot}$ , - Світність:  $4440000 L_{\odot}$ .

Таблиця 3.1. Дані спостереження Stephenson 2-18.

Параметри	Червона зоря Stephenson 2-18	Чорна діра Stephenson 2 -18
Маса	$40 M_{\odot}$	$5.40 M_{\odot}$
Радіус/Радіус Шварцшильда	10 а.о.	16 км
Температура поверхні	3200 К	3200 К
Густина	$0.00000568 \text{ кг/м}^3$	$0.00000568 \text{ кг/м}^3$
Мінімальна швидкість, необхідна для подолання гравітації	84.3 км/с	1 шв. світла
Гравітація на поверхні	$0.00237 \text{ м/с}^2$	$2.87 \cdot 10^{+11}$ земель
Світність	$4440000 L_{\odot}$	-

Примітки:  $M_{\odot}$ - одиниці мас Сонця; а.о. – астрономічна одиниця; К – Кельвін.

В табл. 3.2 представлений процес еволюції зорі з масою Сонця. Еволюція зорі спостерігалась зі стадії головної послідовності до стадії червоного гіганта. Як видно з даних таблиці, в процесі розвитку зорі збільшувались всі фізичні характеристики. В результаті моделювання розвитку даної моделі утворився червоний гігант із меншою масою, але більший за розміром.

Таблиця 3.2 Зоря з масою Сонця

	Початкові дані	Проміжні дані	Кінцеві дані
Маса, $M_{\odot}$	1	1,2	0,541
Радіус, км	6955000	848960	1219169
Температура поверхні, К	5775	5805	5173
Об'єм	1,03	1,82	6,51
Час, млрд років	4,66	8,55	11,2

Модель еволюції зорі є стандартною та вже представлена в програмі. Під час розвитку цієї моделі спостерігається збільшення розмірів зорі, зміна її температури та маси.

Результати спостережень за моделлю масивної зорі наведено в табл.3.3. Як видно з даних таблиці 2, радіус, температура і об'єм зорі зростали. В результаті еволюції утворилася зоря значних розмірів, тієї ж маси, але з меншою температурою. На кінцевому етапі еволюції, біля зорі утворилася прозора хмара газів.

Таблиця 3.3

	Початкові дані	Проміжні дані	Кінцеві дані
Маса, $M_{\odot}$	10,1	10,1	10,1
Радіус, км	7025583	26323386	55057486
Температура поверхні, К	19964	13917	8133
Об'єм, V	1030	62877	495659
Час, млн років	22,4	23,4	25,1

В результаті виконання практичного завдання за допомогою комп'ютерної симуляції учні та студенти мають можливість познайомитись з існуванням зір різної маси, їх відмінностями, спостерігати за змінами фізичних

характеристик зір, а саме: маса, температура, швидкість, світність, радіус і гравітаційні сили. Також потрібно звернути увагу учнів на час еволюції зір різної маси, він може проходити від декількох мільйонів до десятки мільярдів років.

Таке практичне завдання з моделювання еволюції зір дає можливість детально ознайомитись з зорями, сформувати в учнів та студентів знання про особливості зір різної маси (форму, величину, температуру), зрозуміти еволюційні процеси що проходять у зір різної маси, сформувати сталі уявлення про фізичні характеристики та процеси що відбуваються в зорях, розглянути умови утворення наднових, нейтронних зір та чорних дір. Допоможе розвивати вміння аналізувати, порівнювати, формувати науковий світогляд, розвивати потяг до дослідництва, виховувати інтерес до вивчення астрономії.

### **3.3. Розробка лабораторної роботи на тему «Залежність можливості життя на планеті від маси Сонця»**

Розробка лабораторної роботи пропонується для профільного рівня 11 класу, учні можуть її виконувати як синхронно, виконуючи на уроці разом з вчителем, так і асинхронно, як домашнє завдання. Ключові компетентності НУШ, які формуються під час уроку: спілкування державною мовою, математична компетентність, основні компетентності у природничих науках і технологіях, інформаційно-цифрова компетентність, вміння вчитися впродовж життя.

**Тема.** Лабораторна робота «Залежність можливості життя на планеті від маси Сонця»

#### **Мета уроку:**

- навчальна: розглянути поняття населеної зони планети та дослідити її залежність від маси Сонця та відстані планети до Сонця;

- розвивальна: розвинути навички аналітичного мислення та вміння здійснювати логічний аналіз результатів дослідження;
- виховна: виховувати інтерес до наукової діяльності.

**Обладнання:** комп'ютер або ноутбук з встановленою програмою «Universe Sandbox 2».

### **Теоретичні відомості**

Населена зона чи «зона життя» (HZ) — це колова область навколо зорі (або кількох зір), де на поверхні кам'янистої планети можуть існувати стоячі водойми з рідкою водою. По суті, HZ — це навігаційний інструмент, який використовується космічними місіями для вибору перспективних планетних цілей для подальших спостережень. Додавання фрази «стоячі водойми» до визначення HZ підкреслює, що планети населеної зони, які не здатні підтримувати більше, ніж сезонну поверхневу воду.

Межі населеної зони встановлені, виходячи з вимоги наявності на планетах води в рідкому стані, оскільки вона є необхідним розчинником у багатьох біохімічних реакціях. За зовнішнім кордоном жилої зони планета не отримує достатньо сонячної радіації, щоб компенсувати втрати на випромінювання, і її температура опуститься нижче точки замерзання води. Планета, розташована ближче до світила, ніж внутрішня межа жилої зони, буде надмірно нагріватися його випромінюванням, в результаті чого вода випарується.

### **Хід роботи**

1. Запустити застосунок «Universe Sandbox 2».
2. Додайте Сонце у середину симуляції.
3. Додайте планети з різними масами навколо Сонця. Рекомендовано додати планети з масами від 0,1 до 10 мас Землі.
4. Для кожної планети змініть параметри:
  - a) Радіус
  - b) Маса

с) Відстань до Сонця.

5. За допомогою функції «Run» запустіть симуляцію та спостерігайте за рухом планет. Зверніть увагу на зони, в яких планета може мати рідинну воду (зелений колір). Ці зони називають населеними.
6. Виміряйте приблизний розмір населеної зони за допомогою лінійки.

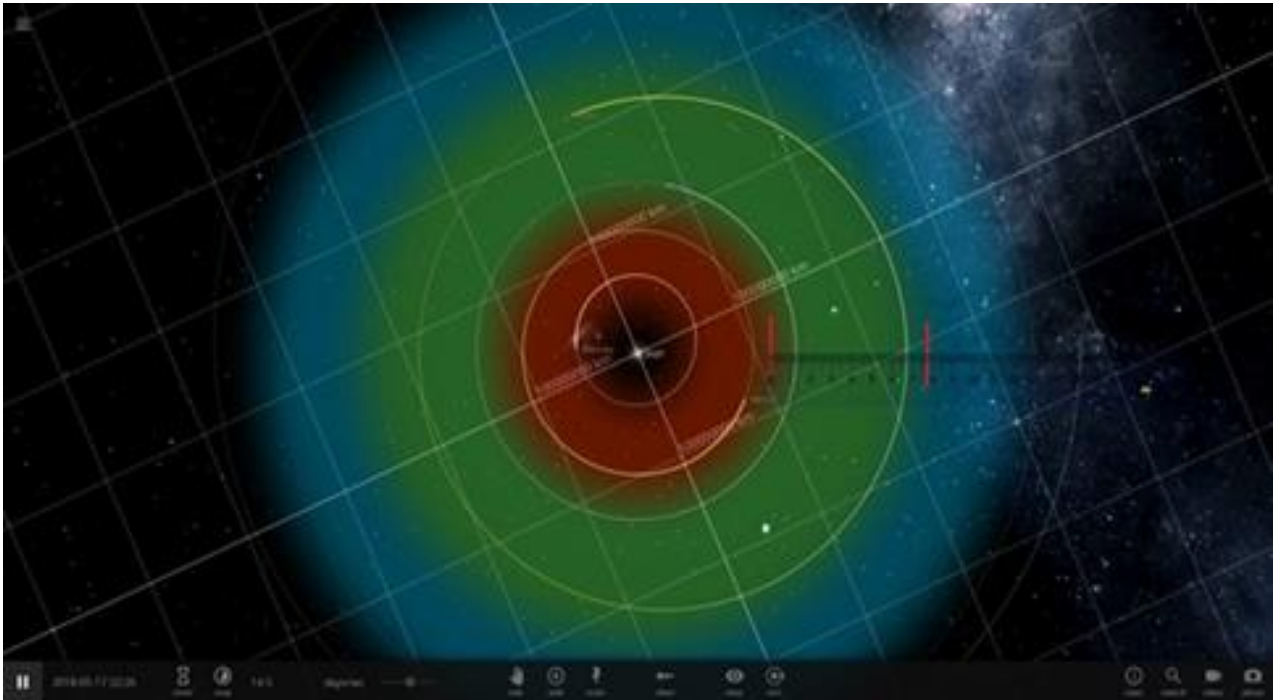


Рис. 3.2. Населена зона зорі «нормальної маси» (маса Сонця, 1 sun)

7. Відредагуйте масу Сонця та повторіть кроки 4 - 6.
8. Заповніть таблицю та побудуйте графік залежності розміру населеної зони від маси Сонця в Excel.
9. Зробіть висновки щодо залежності можливості життя на планеті від маси Сонця.

№	Маса зорі, sun	Розмір населеної зони, од.
1		
2		
3		
...		

*Приклад:*

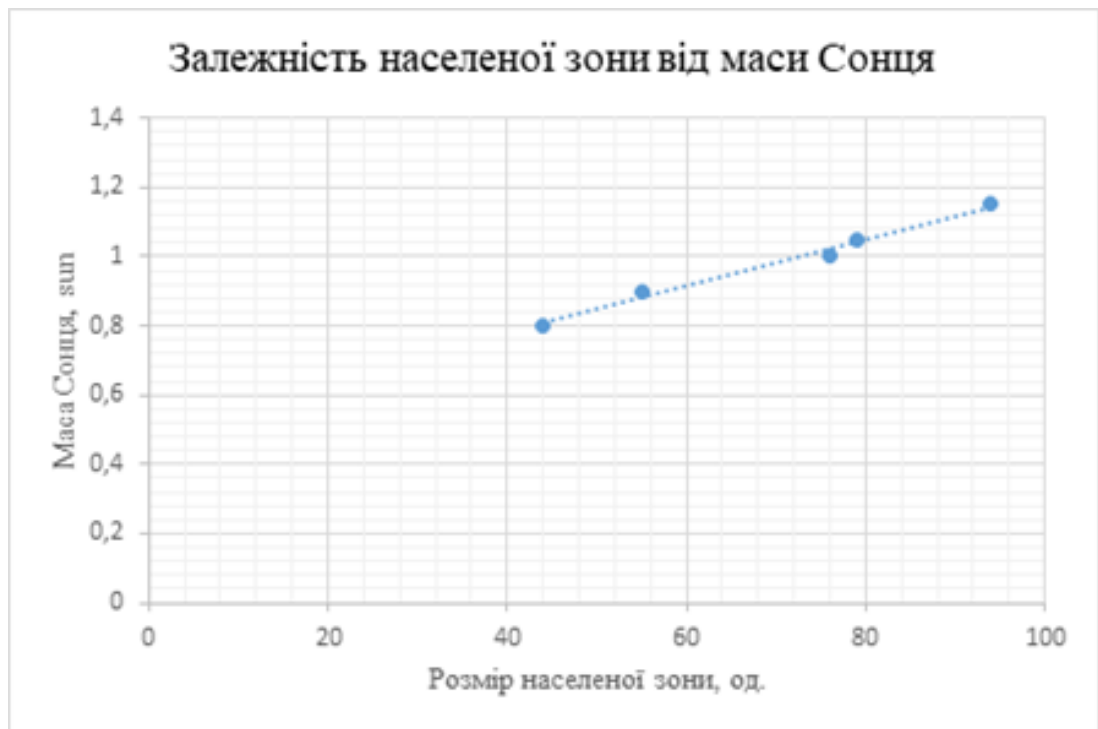


Рис. 3.3. Результати виконання лабораторної роботи



### 3.4. Використання платформи Phet на практичних заняттях з астрономії

При вивченні цих питань доречним супроводжувати розповідь астрономічними симуляціями та анімаціями, які пропонують різні платформи. Наприклад, під час вивчення такого питання, як методи дослідження Всесвіту була використана платформа Phet й відповідна симуляція, яка дозволяє продемонструвати й засвоїти ефект Доплера.

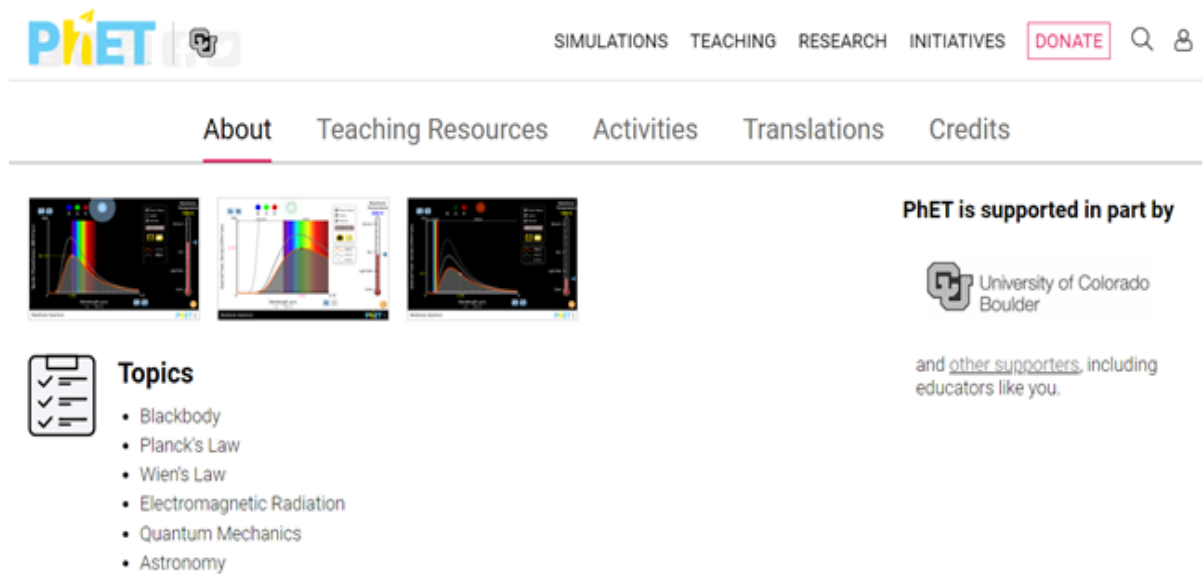


Рис. 3.4. Приклад симулятора Phet для вивчення ефекту Доплера

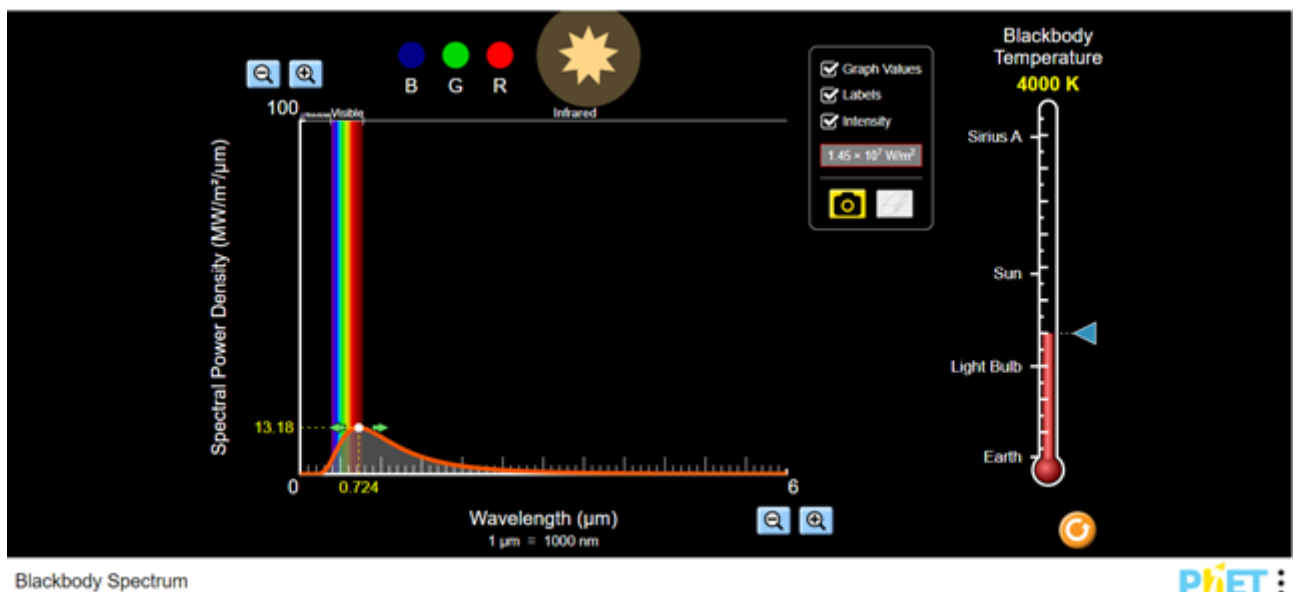


Рис. 3.5. Виконання завдання для визначення температури зір

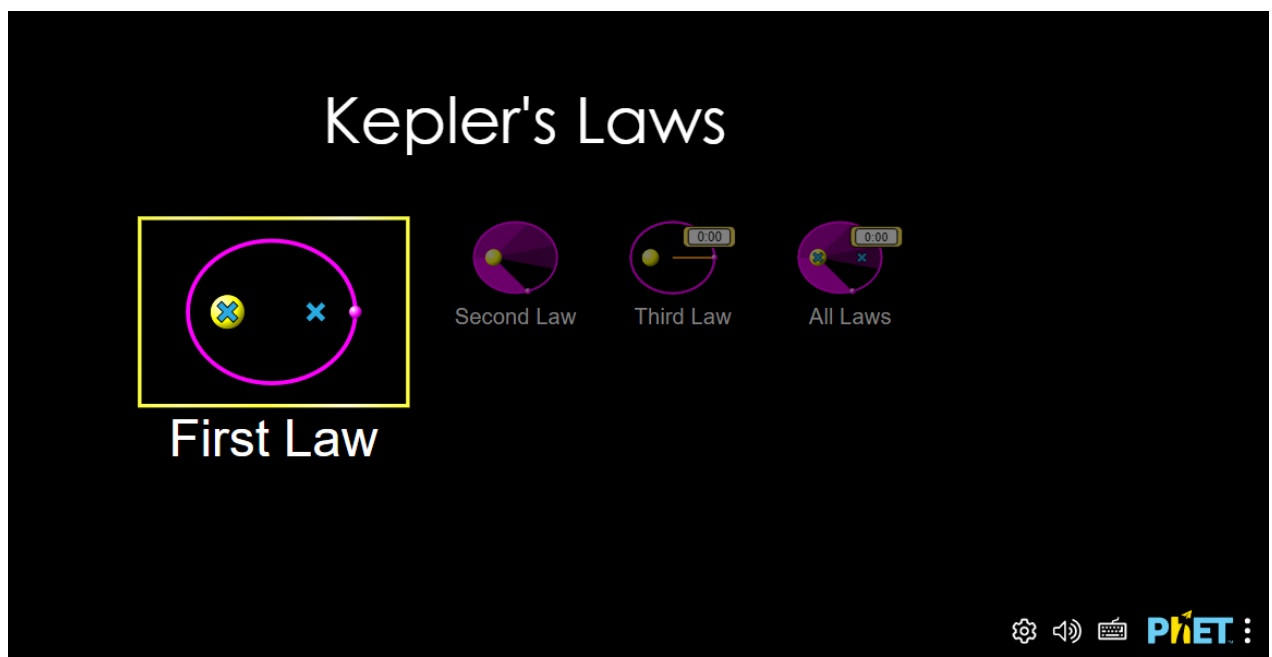
Завдання учням (рис. 3.5): Змінюючи температуру зорі записати:

1. Довжину хвилі на яку припадає максимум випромінювання.
2. Визначити якого кольору буде зоря (за спектром або за тим, якого з трьох кольорів кольору буде більше у верхньому зображенні).
3. Зробити висновок про залежність температури від довжини хвилі, на яку припадає максимум випромінювання.

Результати учні оформлюють у виді таблиці.

Платформа Phet продовжує збільшувати кількість симуляторів, які можна використати як для демонстрації астрономічних явищ так і для організації лабораторних робіт під час дистанційного навчання.

Наприклад, демонстрація законів Кеплера. В різних симуляціях можна змінювати масу планет, масу центральної зорі. (рис. 3.6.). Такі симуляції можна використати при вивченні закону Всесвітнього тяжіння. Поки що цей симулятор доступний англійською, однак українські розробники швидко адаптують всі анімації.



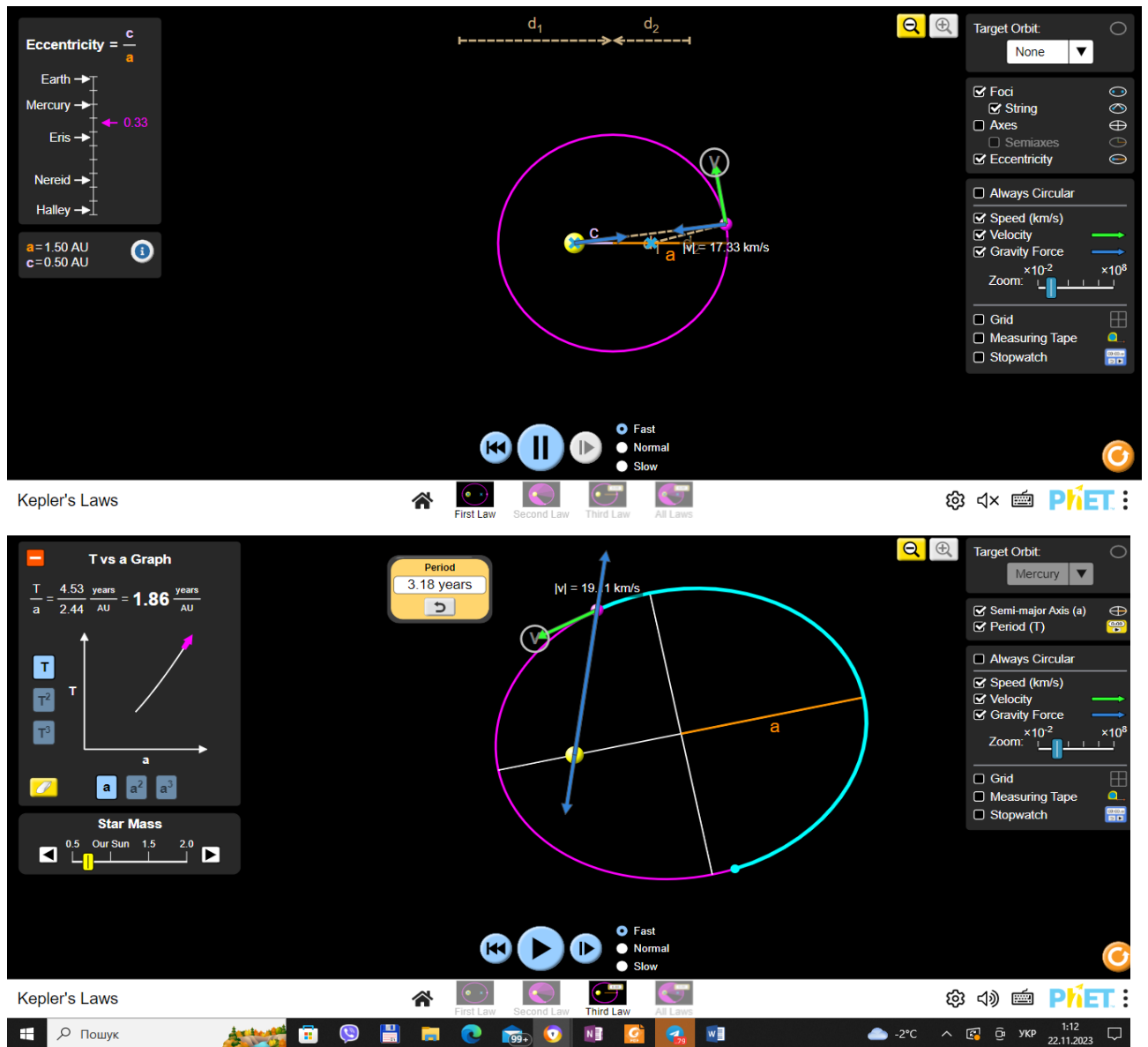


Рис. 3.6. Виконання симулятора під час вивчення законів Кеплера

### 3.5. Використання симуляторів астрономічних явищ розроблених The University of Nebraska-Lincoln

При вивченні інших питань та для постановки практичних завдань використовувалися демонстрації, які пропонуються групою астрономів Університету Небраски-Лінкольна (The University of Nebraska-Lincoln).

При вивченні астрономії важливим є практична складова, проведення демонстрацій чи спостереження. Наприклад для розуміння Всесвіту, його розвитку та еволюції об'єктів Всесвіту. Найбільш розповсюдженим об'єктом є зорі, в шкільній програмі пропонується вивчити спочатку зоряні величини,

потім зорі і деякі їх параметри, а еволюція розглядається разом із галактикою. В даній роботі зорі розглядалися як один із об'єктів Всесвіту й увага приділялася одразу всім фізичним параметрам й причинам їх зміни. Для цього доречно використати симуляції розташування зір на діаграмі Герцшпрунга Рассела (Hertzsprung-Russell Diagram) в залежності від параметрів.

Завдання учням:

1. Запустити симуляцію (рис 3.7).
2. Записати дані для Сонця, які стануть одиницями вимірювання для інших зір.

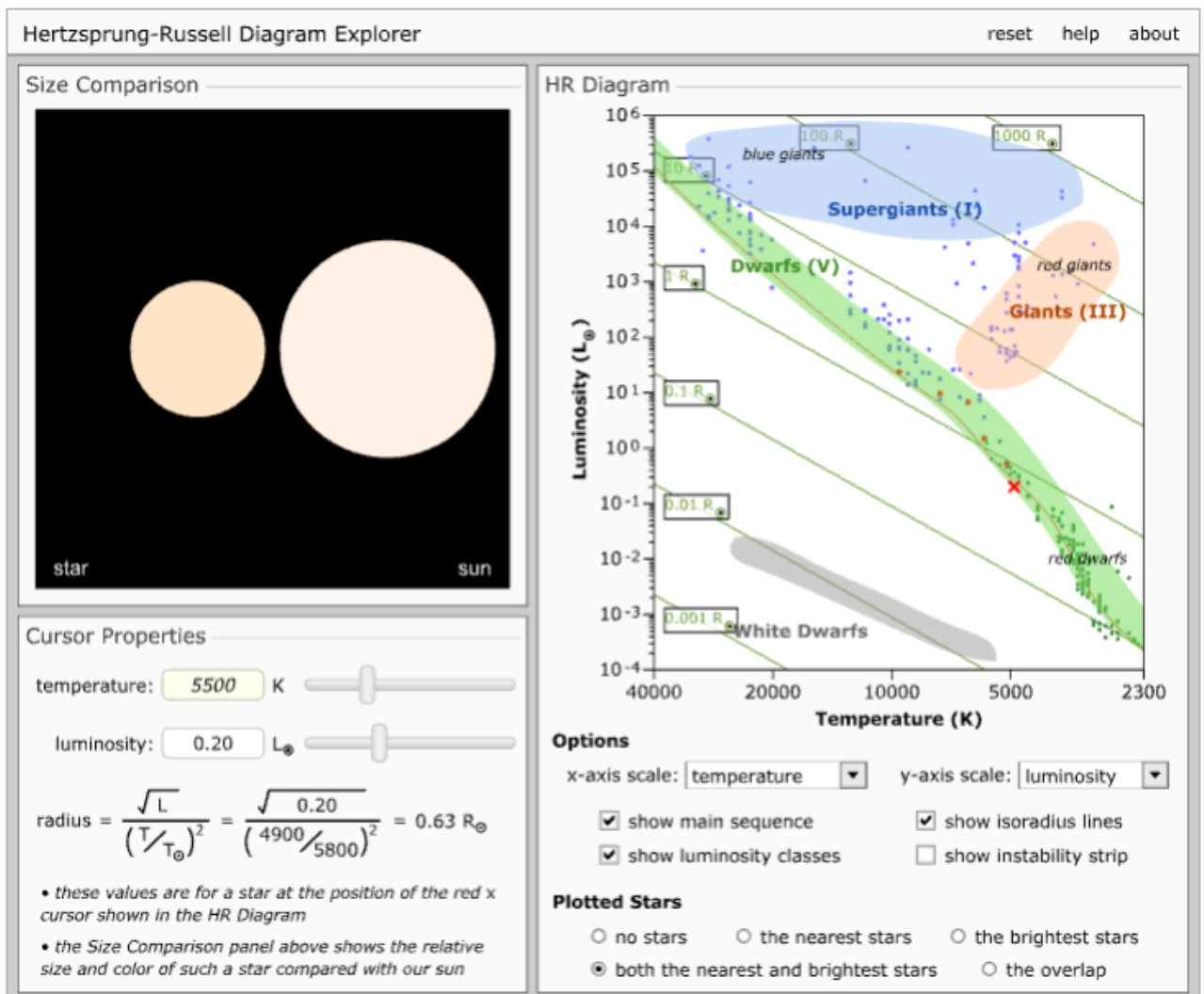
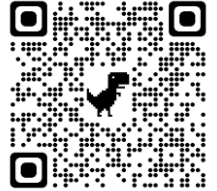


Рис. 3.7. Приклад симуляції з демонстрації залежності фізичних параметрів (температури, світності та розмірів) та розташуванню на діаграмі Герцшпрунга-Рассела.

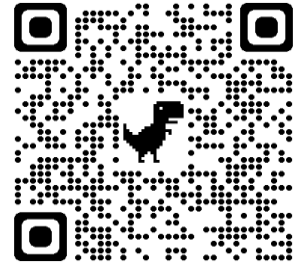
3. Змінити температуру зорі й простежити як буде переміщуватись зоря на діаграмі при зростанні температури й при спаданні. Як будуть змінюватись при цьому розміри зорі?

4. Повторити попереднє завдання, змінюючи світність.

5. Відобразити близькі зорі, яскраві зорі, зробити висновки про характеристики відповідних зір.

6. Зробити загальні висновки

Використати іншу симуляцію <https://astro.unl.edu/smartphone/hrdiagram/>, й виконати вказівки до симуляції (вони запропоновані під картинкою).



При формуванні поняття розподіл зір та речовини у Всесвіті, доречно нагадати й навести приклад трьохмірного розташування зір у зоряних сузір'ях, наприклад у Великій ведмедиці, або орієнтація у часі по розташуванню зоряних сузір'їв (рис. 3.8).

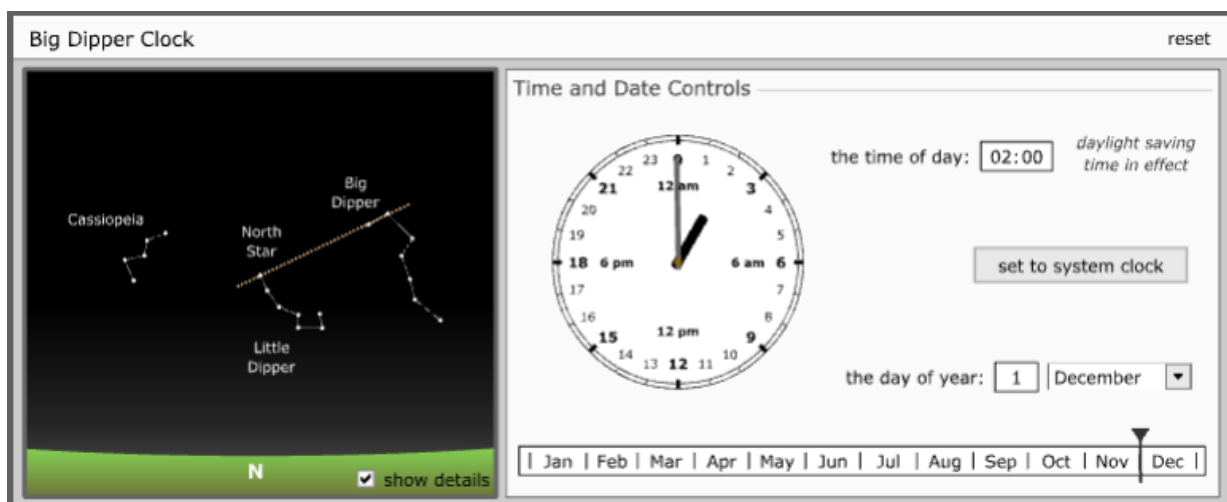


Рис. 3.8. Демонстрація розташування Великої ведмедиці та малої ведмедиці в залежності від дати та часу

Для демонстрації зміщення спектру зорі, під час обертання її навколо спільного центру мас.

1. Запустіть анімацію на комп'ютері.
2. Натисніть правою кнопкою миші, щоб завантажити `radialvelocitydemo.swf` і `radialvelocitydemo.html` до одного каталогу
3. Відкрийте файл `html` у браузері, щоб запустити анімацію
4. Посилання на цю анімацію <http://astro.unl.edu/classaction/animations/light/radialvelocitydemo.html>>Extrasolar Planet Radial Velocity Demonstrator

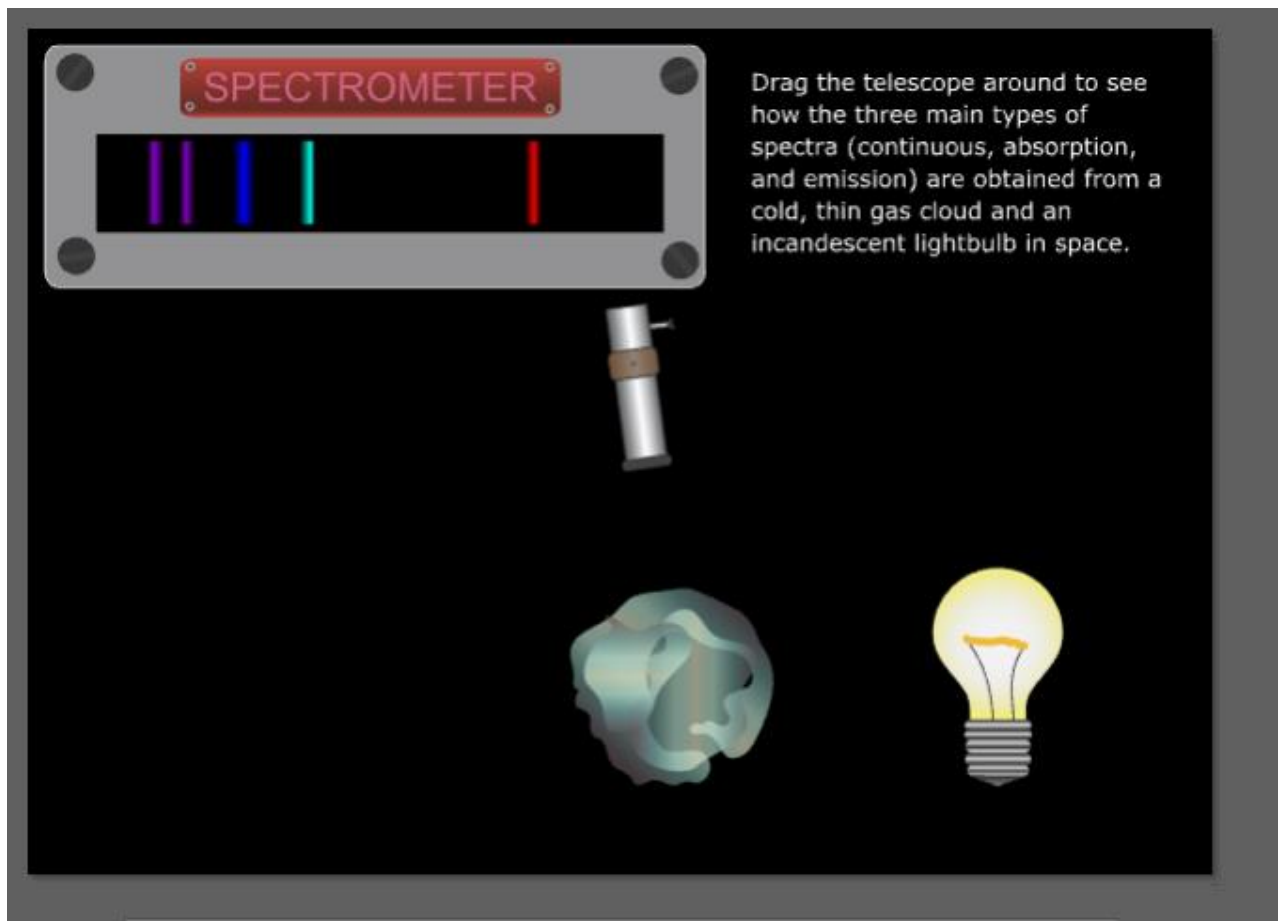


Рис. 3.9.а. Демонстрація променевої швидкості екзопланети

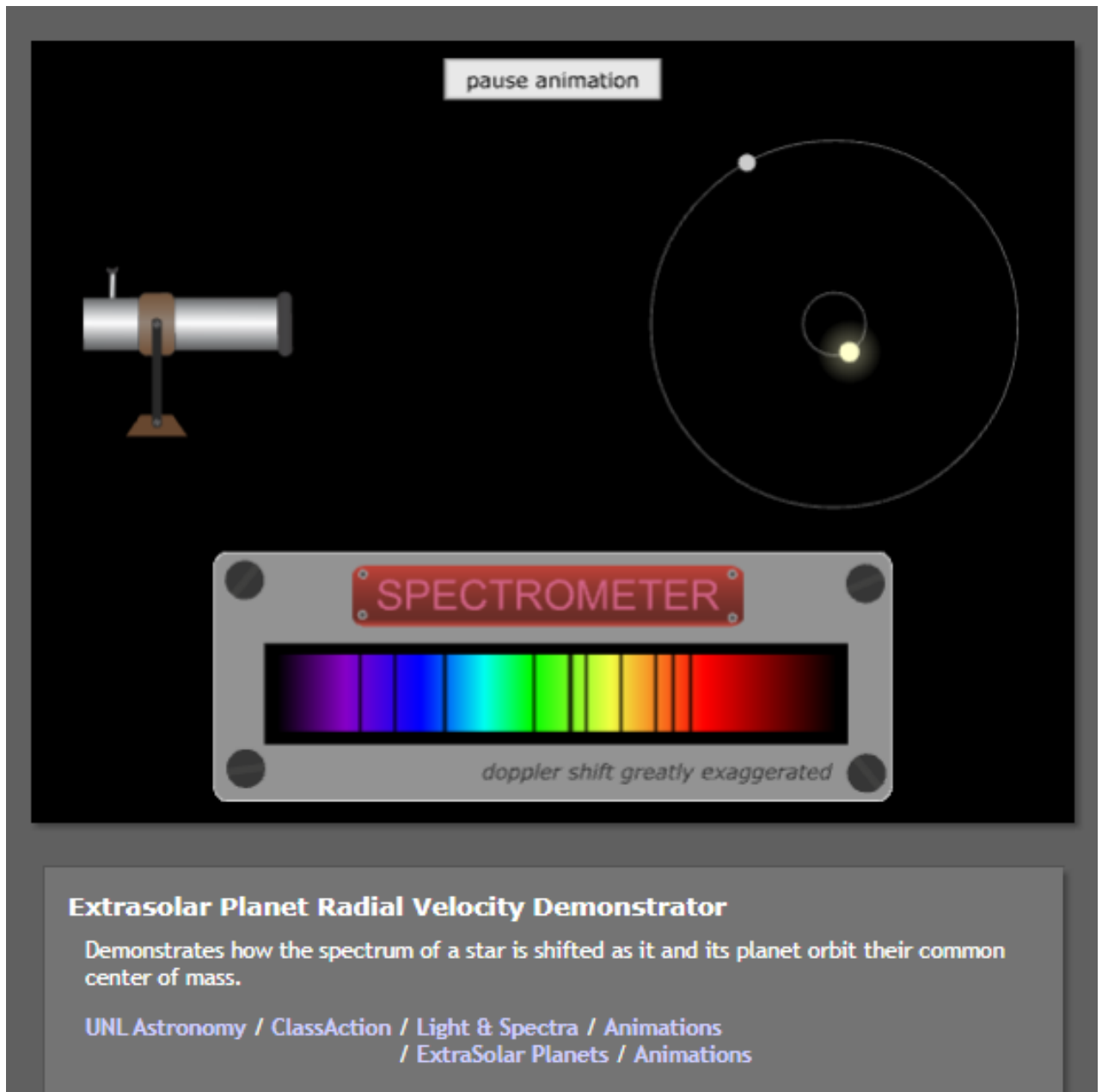


Рис. 3.9. б Демонстрація променевої швидкості екзопланети

### Висновок до розділу 3

В даному розділі зроблено огляд платформ з віртуальними симуляторами для проведення лабораторних робіт з астрономії, представлено методичні розробки з використанням програми Universe Sandbox 2, платформи Phet та демонстрацій астрономічних досліджень, які пропонуються групою астрономів Університету Небраски-Лінкольна (The University of Nebraska-Lincoln). Ці розробки можна запропонувати на практичних заняттях з астрономії, або у виді самостійних робіт для закріплення знань з вивчених тем. Розглянуті функції, як в основній програмі, так і в її додаткових режимах. Потрібно відмітити, що запропоновані віртуальні лабораторії спрощують вивчення певних тем, й можна використати в якості:

- пояснення і відтворення певних астрономічних явищ;
- інформаційної довідки з візуальним супроводом;
- набуття практичних навичок з використанням астрономічних формул.

Отримані практичні та теоретичні навички зацікавлюють і мотивують учнів вивчати астрономію і надалі.

У цьому розділі були наведені розробки лабораторних робіт з астрономії: «Фізично-змінні зорі. Нейтронні зорі. Чорні діри», «Залежність можливості життя на планеті від маси Сонця». Теми не досить розкриті в підручниках, тому для візуалізації і кращого сприйняття навчального матеріалу використання віртуальних симуляцій є дуже доречним інструментом. Під час практичних завдань також запропоновано декілька завдань, які оброблялися за допомогою графіків та створених таблиць для візуалізації змін параметрів. Вони можуть допомогти учням зрозуміти як утворюються чорні діри на реальному прикладі і які зміни відбуваються під час колапсу зорі.



## ВИСНОВКИ

Сьогодні під час навчання астрономії мають реалізовуватися дидактичні й психологічні принципи розвивального навчання, індивідуалізації та диференціації навчання, діяльнісний і комплексний підходи. Перехід до компетентнісного підходу означає переорієнтацію процесу на результат освіти в діяльнісному вимірі, у зміні акценту з накопичування нормативно визначених знань, умінь і навичок на формування й розвиток в особистості здатності до практичних дій, на застосування власного досвіду у конкретних ситуаціях. Діяльнісний підхід до організації навчального процесу з астрономії дає змогу не лише успішно розв'язувати проблему ефективного засвоєння астрономічних знань, а й формувати в учнів уміння самостійно і компетентно планувати свою діяльність у різних ситуаціях.

Інтерактивний метод навчання передбачає активну взаємодію між учнем і навчальним матеріалом та є важливим елементом реформування сучасної освіти та компетентнісного навчання. Під час дистанційного навчання інтерактивне навчання розширює можливості взаємодії між учнем та вчителем, а також між учнями. Інтерактивні технології дозволяють створювати більш динамічне та цікаве середовище для навчання, що сприяє активізації когнітивних та мотиваційних процесів учнів. Основна ідея інтерактивної технології полягає в тому, щоб учень став активним учасником навчального процесу.

Віртуальні лабораторії дозволяють учням проводити спостереження та дослідження в безпечному та контрольованому середовищі. Мобільні додатки та ігри можуть стимулювати інтерес до навчання та сприяти розвитку креативності та інноваційних навичок. Все це сприятиме кращому розумінню фізичних законів природи та формуватиме науковий світогляд учнів.

Особливо важливими технології інтерактивного навчання стають під час дистанційного навчання, а також під час вивчення природничих наук, у випадках, коли не можна провести реальну демонстрацію чи експеримент. При

вивченні Всесвіту на заняттях з астрономії інтерактивні форми навчання не лише сприяють активізації учнів, а й є ефективним засобом формування наукової картини світу.

В даній роботі розглянуто додаток Universe Sandbox 2, анімації та моделі для астрономічної освіти з використанням симуляції Ruffle, зібрані з проектів NAAP і ClassAction, Платформа Phet, астрономічні симуляції та анімації, представлені університетом The University of Nebraska-Lincoln. Представлено опис зазначених застосунків, платформ та сайтів, їх можливості та додаткові режими. В роботі наведені методичні рекомендації використання симуляторів та приклади практичної робіт і практичних завдань, який можна використати в освітньому процесі при вивченні теми «Фізично-змінні зорі. Нейтронні зорі. Чорні діри», «Пошук життя у Всесвіті. Екзопланети», «Дослідження Всесвіту» наведена розробка: лабораторних робіт «Зорі. Еволюція зір», «Залежність можливості життя на планеті від маси Сонця».

Це не лише перетворює будь-яку рутинну частину навчання в цікаву гру, а й підвищить рівень мотивації до вивчення «не обов'язкового предмету» розуміння цілісної наукової картини Всесвіту. Всі завдання роботи виконанні, мета досягнута. В подальшому потрібно розвивати кількість розробок з використанням різних платформ та застосунків для проведення практичних і лабораторних робіт з астрономії.

Результати використання інтерактивних технологій свідчать, що така форма навчання робить учнів активними учасниками навчального процесу, підвищує рівень взаємодії між вчителем та учнями, персоналізує процес навчання. І як результат зростає ефективність засвоєння знань, зацікавленість та мотивацію учнів, розвиває їх критичне та аналітичне мислення, комунікаційні здібності та вміння висловлювати свої думки. Опитування учнів до і після застосування запропонованого підходу вивчення теми “Всесвіт” свідчить про зростання рівня розуміння фізичних законів, будови Всесвіту, як і чому він розвивається та перспективи його майбутнього.

## СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. An Augmented Reality Environment for Astronomy Learning in Elementary Grades: An Exploratory Study November 2012 DOI: Conference: 25ème conférence francophone sur l'Interaction Homme-Machine-IHM 2013.
2. Article Implications of Virtual Reality in Arts Education: Research Analysis in the Context of Higher Education Mariana-Daniela González-Zamar, and Emilio Abad-Segura, University of Almeria, 04120 Almeria, Spain \* Received: 26 July 2020; Accepted: 28 August 2020; Published: 29 August 2020.
3. Azuma R. A Survey of Augmented Reality. 1997. – Teleoperators and Virtual Environments, 355—385 p.
4. Blanco P., Windmiller G., Welsh W. and Hauze S. Advancing Astronomy for All: ASP 2018 ASP Conference Series, Vol. 524 Schultz, Barnes, and Shore, eds. 2019 Astronomical Society of the Pacific 159 Lessons Learned from Teaching Astronomy with Virtual Reality.
5. Eric W., Mark B., Graham A. & Barbara G. Augmenting the Science Centre and Museum Experience, ACM. Proceedings of the 2nd International Conference on Computer Graphics and Interactive Techniques in Australasia and Southeast Asia 2004, Singapore: June 15-18, 2004.
6. Get Ready to Hear a Lot More About 'XR'. Wired. 1 May 2019. ISSN 1059-1028. Retrieved 29 August 2020.
7. ICT in Education in Europe: Insights from the Eurydice Network. URL: [https://eacea.ec.europa.eu/national-policies/eurydice/content/ict-education-europe-insights-eurydice-network\\_en](https://eacea.ec.europa.eu/national-policies/eurydice/content/ict-education-europe-insights-eurydice-network_en)
8. Johnson, D. W., Johnson, R. T., Holton, E. F. // Cooperative learning in the classroom. Virginia. 2014. ISBN: 978 – 1416611507.
9. Kennewell S., Tanner H., Jones S., Beauchamp G. : Analysing the use of interactive technology to implement interactive teaching. Journal of Computer Assisted Learning 24(1), 61–73 (2008). doi:10.1111/j.1365-2729.2007.00244

10. Kennewell S., Tanner H., Jones S., Beauchamp G. : Analysing the use of interactive technology to implement interactive teaching. *Journal of Computer Assisted Learning* 24(1), 61–73 (2008). doi:10.1111/j.1365-2729.2007.00244

11. Liu W., Cheok A., Mei-Ling C., & Theng Y.. Mixed reality classroom: learning from entertainment. – 2007. – Proceedings of the 2nd international conference on Digital interactive media in entertainment and arts, Perth, Australia

URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2145–19#Text>

12. What are the drawbacks of using virtual reality in k-12 schools? [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://www.theedadvocate.org/drawbacks-using-virtual-reality-k-12-schools>

13. Андрієвський С. М., Кузьменков С. Г., Захожай В. А., Климишин І. А. Загальна астрономія: підручник / С. М. Андрієвський, С. Г. Кузьменков, В. А. Захожай, І. А. Климишин. — Харків : ПромАрт, 2019. — 524 с.

14. Віртуальний експеримент на уроках фізики /: Савчук Г. Д. Віртуальний експеримент на уроках фізики / Г. Д. Савчук // Обласна педагогічно-просвітницька газета освітян Буковини «Крайова освіта». – 2006. – № 12, 12.05.2006. – С. 7)

15. Задерей Н. М., Мельник І. Ю., Нефьодова Г. Д. Сучасні підходи до STEM-навчання в університетській освіті // *Virtus* – 2016. – І. 5. – С. 152 – 155.

16. Кузьменков С.Г. Підготовка сучасного вчителя астрономії. – Херсон : ХДУ, 2011. – 332 с.

17. Кузьминський О.В. Формування астрономічних знань учнів основної та старшої школи з використанням електронних освітніх ресурсів. – Рукопис. <https://infopedia.su/23x7b40.html>

18. Крячко І. Методика навчання астрономії в старшій загальноосвітній школі. — К. : Наше небо, 2018. —244 с.

19. Крячко І. П. Довідник популяризатора астрономії. — Київ: ВЦ «Наше небо», 2022. – 154 с.

20. Ляшенко О.І., Терещук С.І. Застосування мобільної технології plickers у процесі навчання фізики. *Інформаційні технології і засоби навчання*, 2019. – №2 – 70 с.
21. Ляшенко О.І., Терещук С.І. Застосування мобільної технології plickers у процесі навчання фізики. *Інформаційні технології і засоби навчання*, 2019. – №2 – 70 с.
22. Мирошніченко Ю.Б. Формування астрономічних знань старшокласників засобами інформаційно-комунікаційних технологій : дис. канд. пед. наук : 13.00.02 / Мирошніченко Юрій Борисович – Київ, 2011. – 232 с.
23. Мерфі Дж. П., Роджерс М. Ж., Дойл Д. Д. Interactive Technology: Implications for Education. National Education Association. Washington. 2010.
24. Науковий журнал «Journal of Educational Technology & Society». The Impact of Interactive Technology on Student Performance: Evidence from a Large—Scale Field Study. URL: <https://www.jstor.org/stable/24357809>
25. Нова українська школа. URL: <https://mon.gov.ua/storage/app/media/zagalna%20serednya/nova-ukrainska-shkola-compressed.pdf>
26. Папагианнис Х. Дополненная реальность. Все, что вы хотели узнать о технологии будущего – М. : Эксмо, 2020 – 220 с.
27. Про освіту: Закон України від 05.09.2017 р. № 2145–VIII. Голос України. 2017. 27 верес. (№ 178–179).
28. Програма Universe Sandbox 2 [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://universesandbox.com>
29. Ткаченко І., Краснобокий Ю. Застосування інтерактивних технологій як складової у системі фахової підготовки студентів фізико-математичного профілю. Збірник наукових праць [Уманського державного педагогічного університету імені Павла Тичини] (2009). №3. С. 101-108.
30. Трач Ю. VR-технології як метод і засіб навчання – 2017. – 309–322 с.

31. Ярошенко Т.А., Богуславської Н.В. Інтерактивні технології навчання в контексті реформування освіти в Україні. Педагогіка і психологія професійної освіти. 2016.

## АНОТАЦІЯ

Туганов Д. Д. Використання віртуальних симуляторів для організації лабораторних робіт з астрономії в умовах дистанційного навчання : кваліфікаційна робота студента групи ФМм-22 / наук. керівник – кандидат фізико-математичних наук, доцент Мальченко С. Л.. Кривий Ріг, 2023. 62 с.

В кваліфікаційній роботі проаналізовано педагогічні умови підвищення пізнавальної активності здобувачів освіти з використанням інтерактивних симуляцій для організації та проведення практичних та лабораторних робіт з астрономії в умовах дистанційної освіти. Зроблено огляд існуючих платформ та застосунків й представлені методичні розробки їх використання на заняттях астрономії.

*Ключові поняття:* методика навчання астрономії, інтерактивні симуляції, астрономічні застосунки.