

НАЦІОНАЛЬНИЙ ПЕДАГОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
ІМЕНІ М. П. ДРАГОМАНОВА

На правах рукопису

КУЗЬМИНСЬКИЙ ОЛЕКСАНДР ВОЛОДИМИРОВИЧ

УДК [373.5.091.33:004]:52(043.5)

**ФОРМУВАННЯ АСТРОНОМІЧНИХ ЗНАТЬ УЧНІВ ОСНОВНОЇ ТА  
СТАРШОЇ ШКОЛИ З ВИКОРИСТАННЯМ ЕЛЕКТРОННИХ ОСВІТНІХ  
РЕСУРСІВ**

13.00.02 – теорія та методика навчання (астрономія)

Дисертація на здобуття наукового ступеня  
кандидата педагогічних наук

Науковий керівник:  
доктор фізико-математичних наук, професор,  
член-кореспондент НАН України  
Чурюмов Клим Іванович

Київ – 2016

## ЗМІСТ

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ СКОРОЧЕНЬ.....	4
ВСТУП.....	5
РОЗДІЛ 1	
НАПРЯМИ МОДЕРНІЗАЦІЇ ТА ОСОБЛИВОСТІ АСТРОНОМІЧНОЇ ПІДГОТОВКИ УЧНІВ ЗАГАЛЬНООСВІТНІХ НАВЧАЛЬНИХ ЗАКЛАДІВ В УМОВАХ ІНФОРМАТИЗАЦІЇ ОСВІТИ .....	15
1.1. Тенденції і основні шляхи вивчення астрономії в основній і старшій школі .	15
1.2. Система астрономічних понять як основа астрономічної підготовки учнів.....	21
1.3. Психологічні і педагогічні особливості комп'ютерних форм організації навчання учнів .....	35
1.3.1. Електронні освітні ресурси з астрономії як чинник реалізації принципу наочності.....	43
1.4.Методичні особливості формування астрономічних знань учнів в умовах сучасного інформаційного середовища.....	48
Висновки до розділу 1.....	55
РОЗДІЛ 2	
МЕТОДИКА ФОРМУВАННЯ АСТРОНОМІЧНИХ ЗНАНЬ УЧНІВ ОСНОВНОЇ ТА СТАРШОЇ ШКОЛИ З ВИКОРИСТАННЯМ ЕЛЕКТРОННИХ ОСВІТНІХ РЕСУРСІВ.....	57
2.1. Реалізація астрономічного компоненту освітньої галузі «Природознавство» на різних ступенях загальноосвітньої підготовки учнів .....	57
2.2. Передумови створення та впровадження освітніх ресурсів для навчання астрономії у загальноосвітніх навчальних закладах...	61
2.2.1. Електронні освітні ресурси з астрономії.....	67
2.2.2 .Методичні аспекти навчання астрономії у старшій школі на	

основі електронних освітніх ресурсів.....	88
2.3. Забезпечення принципу наочності на уроках астрономії з використанням інтерактивних комп'ютерних моделей.....	109
2.4. Формування практичних умінь і навичок учнів з астрономії засобами освітніх ресурсів.....	132
2.4.1. Астрономічні контурні карти як дидактичний засіб на уроках астрономії.....	146
2.5. Електронні засоби контролю навчальних досягнень учнів з астрономії.....	155
2.6. Методика проведення сучасних астрономічних спостережень з використанням електронних освітніх ресурсів.....	158
Висновки до розділу 2 .....	162
РОЗДІЛ 3	
ДОСЛІДНО-ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНА ПЕРЕВІРКА ЕФЕКТИВНОСТІ МЕТОДИЧНИХ ПІДХОДІВ ДО АСТРОНОМІЧНОЇ ПІДГОТОВКИ УЧНІВ В УМОВАХ ІНФОРМАЦІЙНОГО ОСВІТНЬОГО СЕРЕДОВИЩА .....	165
3.1. Завдання, умови та методика проведення педагогічного експерименту .....	165
3.2. Результати дослідно-експериментальної роботи.....	170
Висновки до розділу 3.....	188
ВИСНОВКИ.....	189
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....	193

## ПЕРЕЛІК УМОВНИХ СКОРОЧЕНЬ

**ЕОР** – електронні освітні ресурси

**ІКМ** – інтерактивні комп'ютерні моделі

**ППЗ** – педагогічний програмний засіб

**ТЗН** – технічний засіб навчання

**ГАО** – Головна астрономічна обсерваторія

**НАН** – Національна академія наук

**МОНУ** – Міністерство освіти і науки України

**ЮНЕСКО** – Організація Об'єднаних Націй з питань освіти, науки і культури (англ. United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization, UNESCO)

**НАСА (NASA)** – Національне управління з аеронавтики і дослідження космічного простору Сполучених Штатів Америки

**ЄКА (ESA)** – Європейське космічне агентство

**CD** – компакт-диск

**DVD** – цифровий відеодиск

**3D** – тривимірний опис об'єкта

**2D** – двовимірна графіка

## ВСТУП

**Актуальність дослідження.** Актуальність дослідження. Відповідно до закону «Про основні засади розвитку інформаційного суспільства в Україні на 2007-2015 роки» основними завданнями поставленими перед освітою є сприяння кожній людині у напрямі одержання інформації і знань, користування й обміну ними, реалізації потенціалу особистості з метою підвищення якості її життя та реалізації розвитку країни в цілому на засадах широкого використання сучасних ІКТ. Виконання зазначених завдань у повній мірі відповідає цілям і принципам, задекларованим на всесвітніх зустрічах на вищому рівні з питань інформаційного суспільства і проголошеним Організацією Об'єднаних Націй [74].

Одним з пріоритетних напрямків в цьому контексті є інформатизація освітньої галузі. Для реалізації завдань інформатизації середньої освіти важливими є два моменти – забезпечення загальноосвітніх шкіл мультимедійною технікою та розробка колекцій електронних освітніх ресурсів для кожного навчального предмету. Відповідно до «Положення про електронні освітні ресурси», метою їх створення є модернізація освіти, змістове наповнення освітнього простору, забезпечення рівного доступу учасників навчально-виховного процесу до якісних навчальних та методичних матеріалів, створених на основі інформаційно-комунікаційних технологій незалежно від місця їх проживання та форми навчання [158]. Слід відзначити, що впровадження електронних ресурсів в освіту та використання можливостей цифрової техніки у навчальних цілях є одним з основних напрямів розвитку освіти у багатьох країнах світу, в тому числі й в Україні.

Це визначає необхідність розробки і використання електронних освітніх ресурсів для забезпечення якісного вивчення усіх компонентів освітньої галузі «Природознавство», зокрема, астрономічного. Астрономічні знання забезпечують формування в учнів наукової картини світу, сучасних уявлень про структуру Всесвіту та фізичні процеси, що відбуваються в ньому, а отже, є

основою наукового світогляду. На основі астрономічних досліджень усвідомлюються принципи пізнання матерії й Всесвіту. Особливо важливим є той факт, що астрономія й нині продовжує впливати на розвиток філософського знання.

Таким чином, розуміння основ астрономії як науки, ознайомлення з її основними досягненнями та напрямками розвитку є необхідними для кожної сучасної освіченої людини, особливо для учнівської молоді. Тому астрономічна освіта має стати суттєвим компонентом загальної середньої освіти. Принагідно зазначимо, що на певних етапах розвитку освіти України астрономія як початковий предмет була відсутня у навчальних планах загальноосвітніх навчальних закладів, що суттєво відбилося на розвитку методики навчання астрономії. Відповідно, на даному етапі шкільна астрономічна освіта не розв'язує у повній мірі поставлені освітні завдання та не задовольняє вимог інформаційного суспільства. Одним з найбільш ефективних шляхів розв'язання проблем астрономічної освіти можна вважати використання електронних ресурсів.

Як відомо, застосування елементів комп'ютеризації збагачує методику викладачів питання формування та розвитку інформаційного суспільства, теоретико-методологічних і науково-методичних проблем створення, впровадження та застосування програмних і технічних засобів навчання та інформаційно-комунікаційних технологій в освіті висвітлені у роботах вітчизняних учених, зокрема В.Ю. Бикова [12, 13, 14], М.І. Олійника [144], О.М. Спіріна [180], Н.В. Морзе [135, 136], А.П. Кудіна [103, 104], Г.В. Жабєєва [53], І.В. Вакуленко [21], М.І. Жалдака [54, 55], Ю.С. Рамського [165], В.П. Сергієнка [176], Б.А. Суся [65, 183], П.С. Атаманчука [9], Ю.О. Жука [58], В.Ф. Заболотного [59–72], В.І. Сумського [181], Н.А. Мислицької [62, 65, 68, 134], А.М. Сільвейстра [178, 181], Н.Б. Копняк [98], О.М. Соколюк [58], О.П. Пінчук [58] та ін.

У сучасних літературних джерелах питання вивчення астрономії в

загальноосвітніх навчальних закладах висвітлюють науковці: С.К. Всехсвятський [94], Я.С. Яцків [206-208], К.І. Чурюмов [197, 198], В.Г. Лозицький [122], І.П. Крячко [89, 101, 102], М.В. Головка [35-37]; вчені-методисти: О.І. Ляшенко [125], М.Т. Мартинюк [129, 130, 201], С.Г. Кузьменков [105–109], І.А. Ткаченко [186, 187], М.І. Шут [20-204], Л.Ю. Благодаренко [200-204], І.А. Климишин [86-91], В.Д. Сиротюк [177], М.П. Пришляк [161, 162], Н.О. Гладушина [34], Ю. В. Александров [6, 7], Ю.Б. Мирошніченко [132, 133], Т.М. Богдан [18-20], А.М. Казанцев [84], Т.В. Панченко [149, 150], Галузо І. В. [31, 32], Є.П. Левітан [120], Н.М. Гомуліна [38, 39], І. А. Ромас [168], А.Ю. Румянцев [171–173], І.М. Хейфець [192, 193], Ю.Г. Ярмач [205], Г.С. та інші.

Аналіз літературних джерел, передового досвіду вчителів, законодавчих документів, програм з астрономії для загальноосвітніх навчальних закладів надав можливість встановити такі суперечності:

- між державними вимогами до рівня загальноосвітньої підготовки учнів і рівнем їх навчальних досягнень з астрономії;
- між світоглядним значенням астрономії як навчального предмету і низьким рівнем інтересу та мотивації до вивчення предметів освітньої галузі «Природознавство»;
- між вимогами до формування компетентнісної особистості учня та низьким рівнем наявного дидактичного забезпечення навчально-виховного процесу з астрономії.

У розв'язанні цих суперечностей важлива роль належить обґрунтуванню і розробленню науково-методичного забезпечення для реалізації змісту астрономічного компонента освітньої галузі «Природознавство» на основі використання електронних освітніх ресурсів. Очевидно, що використання електронних освітніх ресурсів у спеціально створеному навчальному середовищі надасть можливість підвищити інтерес учнів до вивчення астрономії, сприятиме їх самореалізації, усвідомленому здобуванню знань,

умінь та способів дій з астрономії, а отже, забезпечить формування наукового світогляду випускників загальноосвітніх навчальних закладів.

Отже, необхідність використання електронних освітніх ресурсів (ЕОР) у процесі навчання астрономії в загальноосвітніх навчальних закладах з урахуванням психолого-педагогічних особливостей учнів та рівня їх базової підготовки, а також недостатня розробленість означеної проблеми у теорії й методиці навчання астрономії і зумовлює актуальність дисертаційної роботи **«Формування астрономічних знань учнів основної та старшої школи з використанням електронних освітніх ресурсів».**

**Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами.** Наукове дослідження пов'язане з реалізацією основних положень Закону України «Про освіту», напрямками державної програми «Освіта» (Україна ХХІ століття), Концепцією загальної середньої освіти (11-річна школа), науково-просвітницькою програмою «За астрономічну культуру в Україні», концепцією астрономічної освіти. Дисертаційна робота є складовою частиною наукового дослідження кафедри теорії та методики навчання фізики і астрономії Національного педагогічного університету імені М.П. Драгоманова «Зміст, методи, засоби і форми підготовки майбутнього вчителя» (протокол № 5 від 24 грудня 2008 року) та кафедри фізики і методики навчання фізики, астрономії Вінницького державного педагогічного університету імені Михайла Коцюбинського «Теоретичні аспекти удосконалення методичної підготовки учителя математики та фізики у педагогічному університеті засобами освітніх технологій» (Наказ МОН України від 30.11.2010 р. № 1177 держреєстрація № 0111U004396).

Тему кандидатської дисертації затверджено Вченою радою Національного педагогічного університету імені М.П. Драгоманова (протокол №5 від 23.12.2010 р.) та узгоджено у Міжвідомчій раді з координації наукових досліджень з педагогічних і психологічних наук в Україні (протокол №2 від 28.02.2012 р.).



**Об'єкт дослідження:** навчально-виховний процес з астрономії в загальноосвітніх навчальних закладах.

**Предметом дослідження:** форми, методи та засоби формування астрономічних знань учнів основної та старшої школи на основі використання електронних освітніх ресурсів.

**Мета дослідження:** теоретичне обґрунтування, створення та впровадження електронних освітніх ресурсів у процес реалізації змісту астрономічного компоненту освітньої галузі «Природознавство», а також розробка методичних підходів до їх використання в основній і старшій школі, спрямованих на підвищення рівня предметної компетентності учнів з астрономії.

**Завдання дослідження:**

1. Здійснити аналіз стану проблеми підготовки з астрономії учнів загальноосвітніх навчальних закладів. Виявити тенденції розвитку та визначити шляхи удосконалення методичного забезпечення астрономічного компоненту освітньої галузі «Природознавство» в умовах переходу до інформаційних моделей навчання.

2. Визначити характеристики обсягу і змісту наявних дидактичних засобів та методичного забезпечення навчання астрономії, а також дидактичних засобів та методичного забезпечення, які вимагають розроблення, з позицій перспективності реалізації за їх допомогою цілей і завдань астрономічної освіти.

3. Розробити колекцію електронних дидактичних засобів з метою формування наукової складової системи астрономічних знань та сформувати колекцію електронних освітніх ресурсів для відео супроводу уроків астрономії.

4. Теоретично обґрунтувати та створити систему дидактичних інтерактивних комп'ютерних моделей.

5. Теоретично обґрунтувати, розробити та апробувати методику застосування інтерактивних комп'ютерних моделей, навчальних відео та інших

дидактичних засобів для реалізації змісту астрономічного компонента освітньої галузі «Природознавство».

6. Експериментально перевірити ефективність запропонованих електронних освітніх ресурсів та методики їх застосування для формування астрономічних знань та підвищення рівня предметної компетентності учнів з астрономії.

Для розв'язання поставлених завдань використовувалися такі **теоретичні та емпіричні методи дослідження**: *аналіз* – з метою визначення стану та виокремлення проблем астрономічної освіти у загальноосвітніх навчальних закладах; систематизації наявних педагогічних програмних засобів та встановлення їх методичних можливостей; *синтез* – для визначення обсягу й змісту електронних освітніх ресурсів, які вимагають розроблення; виявлення найбільш проблемних і складних для засвоєння тем і питань шкільного курсу астрономії; визначення змісту пропедевтичної підготовки з астрономії учнів основної школи; *моделювання* – для створення інформаційного навчального середовища, у якому використання розроблених електронних освітніх ресурсів з астрономії буде найбільш ефективним і доцільним; *спостереження* навчально-виховного процесу з астрономії у загальноосвітніх навчальних закладах з метою виявлення його недоліків та визначення перспектив удосконалення; *анкетування, опитування* – з метою виявлення рівня мотивації учнів до вивчення астрономії; *поточний та підсумковий контроль* – для визначення рівнів навчальних досягнень учнів та виявлення рівня сформованості їх предметної компетентності з астрономії; *апробація* розроблених електронних освітніх ресурсів та методичних підходів до їх реалізації; *методи математичної статистики* на етапі оброблення результатів педагогічного експерименту та встановлення його закономірностей.

#### **Наукова новизна одержаних результатів:**

- **вперше запропоновано** колекцію електронних дидактичних засобів для реалізації астрономічного компоненту освітньої галузі

- «Природознавство» та підвищення рівня предметної компетентності з астрономії випускників загальноосвітніх навчальних закладів;
- **вперше запропоновано** методичні засади реалізації розроблених сучасних електронних дидактичних засобів з метою формування наукової і методологічної складових системи астрономічних знань учнів основної та старшої школи;
  - **вперше запропоновано** теоретичні і методичні засади використання електронних освітніх ресурсів та цифрової техніки під час проведення навчальних спостережень;
  - **вперше теоретично та методично обґрунтовано** можливості інтегрованого використання авторських та традиційних дидактичних засобів з метою підвищення якості знань учнів з астрономії;
  - **вперше запропоновано** критерії перевірки рівня мотивації до вивчення астрономії;
  - **удосконалено** методику визначення ефективності використання електронних освітніх ресурсів під час формування астрономічних знань;
  - **набули подальшого розвитку** методи, форми та засоби навчання астрономії на основі електронних освітніх ресурсів.

#### **Практичне значення одержаних результатів:**

- **розроблено і впроваджено** у навчально-виховний процес загальноосвітньої школи систему уроків з астрономії з використанням електронних освітніх ресурсів;
- **розроблено і впроваджено** у навчально-виховний процес колекцію електронних освітніх ресурсів для вивчення розділу «Основи практичної астрономії»;
- **розроблено методику** застосування електронних освітніх ресурсів для формування умінь та навичок з астрономії; **методику** інтегрованого використання сучасних технічних засобів та

електронних освітніх ресурсів для формування наукової та методологічної складових системи астрономічних знань;

- **сформовано та апробовано** колекцію електронних освітніх ресурсів для відеопідтримки уроків астрономії (110 відеофрагментів).
- **створено і впроваджено** у навчально-виховний процес систему дидактичних засобів для формування астрономічних знань (запропонована система апробована відповідно до Програми розвитку інформаційних, телекомунікаційних та інноваційних технологій в закладах освіти Вінницької області у 2014-2015 н.р. та отримала грант (II місце) в номінації «Вищі навчальні заклади III-IV рівня акредитації»).

Розроблені електронні освітні ресурси можуть бути використані як у загальноосвітніх навчальних закладах під час вивчення астрономії, так й у вищих педагогічних навчальних закладах у процесі методичної підготовки майбутніх учителів астрономії.

Результати дослідження **впроваджено** в навчально-виховний процес загальноосвітніх навчальних закладів I-III ступенів м. Вінниці: №3 ім. М. Коцюбинського (довідка № 393 від 01.12.2015 р.), №34 (довідка № 304 від 26.11.2015 р.), Фізико-математична гімназія №17 (довідка № 861 від 24.11.2015 р.); НВК «Балтська загальноосвітня школа I-III ступенів №3 – колегіум» (довідка № 144/44-14 від 23.11.2015 р.), загальноосвітньої школи I-III ступенів с. Кивачівка Теплицького району Вінницької області (довідка № 74 від 30.11.2015 р.), ліцею-інтернату поглибленої підготовки в галузі науки смт. Тиврів Вінницької області (довідка № 93 від 21.09.2015 р.). Вінницького обласного комунального гуманітарно-педагогічного коледжу (довідка № 01-07-294 від 04.12.2015 р.), Вінницького коледжу будівництва і архітектури Київського національного університету будівництва і архітектури (довідка № 514 від 02.12.2015 р.), вищого навчального комунального закладу «Балтське педагогічне училище» м. Балта Одеської області (довідка № 558 від 16.11.2015

p.).

**Особистий внесок здобувача** у працях, опублікованих у співавторстві, полягає у визначенні психолого-педагогічних аспектів використання ЕОР під час вивчення астрономії у загальноосвітніх навчальних закладах [134]; розробці та впровадженні методики використання відеоматеріалів для навчання астрономії [185].

**Апробація результатів дослідження.** Основні положення і результати дисертаційної роботи доповідались та обговорювались на науково-методичних та науково-практичних конференціях:

- *міжнародних*: «Інноваційні технології управління компетентнісно-світоглядним становленням учителя: фізика, технології, астрономія» (Кам'янець-Подільський, 2011), «VI Міжнародної астрономічної конференції САММАС-2014 (Вінниця, 2014)», «Фізико-технічна і природничо-наукова освіта у гуманістичній парадигмі» (м. Керч, 2011), «Oswiata I Nauka Bez Granic PRO FUTURO» (Łódź, Poland, 2015);
- *всеукраїнських*: «Чернігівські методичні читання з фізики» (Чернігів, 2008-2010),
- на регіональній науково-практичній конференції «Астрономія і сьогодення» (Вінниця, 2013-2015);
- на всеукраїнському науково-методичному семінарі «Актуальні питання методики навчання фізики і астрономії в середній та вищій школах» (Київ, 2009-2015);
- на звітних науково-практичних конференціях Національного педагогічного університету імені М.П.Драгоманова (2013-2015 рр), Вінницького державного педагогічного університету імені Михайла Коцюбинського (2012-2015 рр.).

**Публікації.** Основні положення дисертації опубліковано у 12 наукових працях, з них: 6 статей у виданнях, зареєстрованих ВАК України як фахові з педагогічних наук, з яких 5 одноосібні; 2 одноосібні статті у закордонних наукових періодичних фахових виданнях; 4 публікації у збірниках матеріалів

конференцій, з яких 3 одноосібні.

**Структура та обсяг дисертації.** Дисертація складається з вступу, трьох розділів, висновків до розділів, висновків, списку використаних джерел. Загальний обсяг складає 215 сторінок, основний текст – 185 сторінок, список використаних джерел – 23 сторінки (208 найменувань). Робота містить 8 таблиць і 81 рисунок.

# **РОЗДІЛ 1. НАПРЯМИ МОДЕРНІЗАЦІЇ ТА ОСОБЛИВОСТІ АСТРОНОМІЧНОЇ ПІДГОТОВКИ УЧНІВ ЗАГАЛЬНООСВІТНІХ НАВЧАЛЬНИХ ЗАКЛАДІВ В УМОВАХ ІНФОРМАТИЗАЦІЇ ОСВІТИ**

## **1.1. Тенденції і основні шляхи вивчення астрономії в основній і старшій школі**

Змістове наповнення навчального предмету визначається вимогами державного стандарту загальної середньої освіти. Державний стандарт базової та середньої освіти визначає складові та зміст освіти, встановлює державні вимоги до випускників та учнів. Серед освітніх галузей важливе місце відводиться освітній галузі «Природознавство», складовим компонентом до якої входить астрономічний. Для різних ступенів базової та середньої освіти обсяг астрономічної компоненти різний. Початкові знання про астрономічні знання учні отримують ще в дошкільних закладах освіти. Однією із засад нового Базового компонента дошкільної освіти є формування у дітей цілісної, реалістичної картини світу, основ світогляду [137].

Базовий компонент дошкільної освіти — це Державний стандарт дошкільної освіти України, який реалізується програмами та навчально-методичним забезпеченням, що затверджуються Міністерством освіти і науки України. У ньому наведено норми і положення, що визначають державні вимоги до рівня освіченості, розвиненості та вихованості дитини 6 (7) років; сумарний кінцевий показник набутих дитиною компетенцій перед її вступом до школи [75].

Одним з основних елементів навчально-методичного забезпечення дошкільної освіти є Програма розвитку дитини дошкільного віку «Я у Світі».

Дана програма передбачає вивчення астрономічних уявлень із чотирирічного віку. Вводяться перші поняття, уявлення про які вже формуються у дошкільнят, наприклад, що Земля — планета, на якій вона живе;

має уявлення, що на Землі є повітря, вода (моря, річки, озера), суша (поля, ліси, гори); розуміє, що люди використовують повітря (будують вітряки, млини), воду (п'ють, миють, купаються, перуть, готують напої та страви), ґрунт (обробляють, сіють хліб, висаджують овочі, дерева, кущі, квіти; випасають худобу); усвідомлює, що у повітрі, у воді, на суші ростуть рослини та живуть тварини; може назвати декілька відомих їй. Формуються уявлення про існування космічного простору, його основних об'єктів (Сонце, Місяць, зірки, планети Марс та Венера); розуміє вплив космосу на стан життя на планеті (спалахи на Сонці — магнітні бурі на Землі — погане самопочуття людей); знає, що космонавти літають у космос на космічних кораблях, вивчають його за допомогою супутників та космічних станцій [87].

На основі Державного стандарту початкової загальної освіти розроблена програма навчального предмета «Природознавство», яка передбачає ознайомлення учнів з основами знань фундаментальних природничих наук, що адаптовані до можливостей і особливостей дітей молодшого шкільного віку. Базовим поняттям предмета є природа як цілісний системний об'єкт, що визначає добір змісту, його розподіл і способи організації навчання [97].

Починаючи з 1 класу, у розділі «Нежива природа», вводиться поняття Сонця та його значення для життя на Землі. У 2 класі у розділі «Вплив Сонця на природу і погоду на Землі» учні вивчають:

- форму Землі та її добове обертання, рух Землі навколо Сонця, сторони горизонту, колообіг води в природі;
- тривалість доби і року, призначення гномона, складові погоди, температуру, хмари, види опадів, вітер.

У 3 класі вводиться поняття енергії, її види, невичерпні джерела енергії, який вплив здійснює енергія Сонця на природу Землі. У 4 класі вивчається окремий розділ «Всесвіт і Сонячна система», де формуються уявлення про Всесвіт; Сонце - зорю; Землю - планету; склад Сонячної системи, добове обертання та річний рух Землі, Місяць, нашу Галактику, сузір'я Великий та



Малий Віз. В результаті учні розуміють причини нерівномірного освітлення і нагрівання земної поверхні сонячними променями, причини зміни дня і ночі; пір року; нероздільну єдність людини та Всесвіту.

З 5-го класу учні вивчають астрономію як природничу науку у двох розділах «Всесвіт» та «Земля – планета сонячної системи». Крім вивчення нових понять у програмі передбачено практичні заняття та дослідницький практикум, під час яких учні визначають найвідоміші сузір'я на карті зоряного неба, знаходять на карті та глобусі екватор, полюси, меридіани, півкулі, материки і частини світу. Заплановано організацію спостережень за змінами вигляду зоряного неба впродовж календарного року; сузір'ями Малої та Великої Ведмедиці. Рекомендовано використовувати обладнання та наочні демонстрації: карту зоряного неба, бінокль; моделі Сонячної системи; фотографій галактик, планет, Місяця; приладів для вивчення Всесвіту.

Нажаль, з усього вищеперерахованого у більшості шкіл наявним може бути лише карта зоряного неба. Інші прилади та засоби масово у школи не постачалися. А друковані фото та плакати астрономічних об'єктів є застарілими і переважно російською мовою.

Наразі існує проблема забезпечення педагогічними кадрами, які можуть компетентно навчати астрономії. Оскільки у вищих навчальних закладах майбутні вчителі початкових класів та природознавства не вивчають астрономію навіть як факультатив. І якщо для дошкільної та початкової загальної освіти не є метою формування поглиблених астрономічних знань, то для вчителів «Природознавства» астрономічна тематика складає майже половину годин курсу, де також передбачається забезпечити достатню основу для вивчення біології, хімії, географії, фізики, астрономії як самостійних предметів.

Зміст базової загальної середньої освіти є єдиним для всіх учнів. Особистісний підхід до кожного учня здійснюється через різні методики організації навчання, які враховують пізнавальні здібності учнів, а також через

факультативні курси. У старших класах, у зв'язку з профільним напрямком, вимоги та зміст освіти визначається за трьома рівнями:

- обов'язкові результати навчання, які визначені Державним стандартом.
- профільний, зміст якого визначають програми затверджені МОН.
- академічний, за програмами якого вивчаються дисципліни, що тісно пов'язані з профільними предметами (наприклад, фізика у хіміко-біологічному профілі).

Надалі астрономічна компонента наявна у вивченні загальної географії у 6-му класі та фізиці. У географії на вступних уроках вивчається планета Земля, як об'єкт вивчення географії та географічне пізнання Землі, зокрема і стародавніми астрономами.

Відповідно до програми навчання фізики у 7-му класі, серед основних питань фізики вивчаються і елементи астрономії – Земне тяжіння, Сонячне і місячне затемнення. У 8-му класі з елементами астрономії є теми: «Місяць — природний супутник Землі», «Земне тяжіння», «Сила тяжіння», «Вага тіла», «Невагомість». У 9-му класі: «Магнітне поле Землі».

У фізиці 10-го класу докладніше представлено астрономічну тематику у темах: «Гравітаційна взаємодія», «Закон всесвітнього тяжіння», «Сила тяжіння», «Вага і невагомість», «Штучні супутники Землі», «Розвиток космонавтики».

У фізиці астрономічні явища представлені як ілюстрація та відображення у природі фізичних експериментів, тому під час вивчення не передбачається використання спеціальних астрономічних приладів.

М. Т. Мартинюк розглядає теоретичні основи змісту і структури інтегрального курсу "Фізика. Астрономія" (7-9 класи), як нового навчального предмету, та методичні засади його вивчення в основній школі. На основі уявлення про зміст освіти як чотирьохкомпонентну структуру (предметні знання, узагальнені способи діяльності, досвід емоційно-вольового ставлення до результатів і процесу діяльності в даній предметній галузі знань,

досвід творчої діяльності) дає обґрунтування функцій пропонованого навчального курсу, його програми, змісту та структури адекватних їм пробних підручників; наводить аналіз розвитку та глибини вивчення основних елементів змісту навчання; пропонує цілісну методичну систему навчання основам фізичних і астрономічних знань [130].

Навчальна програма з астрономії (рівень стандарту, академічний рівень) 11 клас передбачає 17 годин на вивчення предмета, тобто по 0,5 годин на тиждень та 1 година — резервний час. Весь курс складається з 9 тем та 1-ї практичної роботи. Виконання практичної роботи включає: роботу з рухомою картою зоряного неба, визначення положення світил на небесній сфері за допомоги карти зоряного неба (зоряного глобуса), вивчення екваторіальної системи небесних координат, карти зоряного неба та спостереження видимого зоряного неба. Серед демонстрацій до кожної з тем передбачено використання світлин астрономічних об'єктів та явищ, які вчитель може показувати за допомогою комп'ютерної та проєкційної техніки. Із приладів пропонується продемонструвати учням телурій, глобус зоряного неба та оптичний телескоп [130].

Навчальна програма профільного рівня з астрономії для 11 класу передбачає 35 годин, тобто по 1 годині на тиждень та 1 година — резервний час. Курс поділено на 5 розділів, що складаються 19 тем та 5 практичних робіт.

Серед державних вимог до рівня загальноосвітньої підготовки учнів наявні сучасні знання про конкретні астрономічні об'єкти та явища. Нажаль, для демонстрації, наприклад, сучасного уявлення про Сонячну систему у школі немає відповідного дидактичного матеріалу. Більшість приладів та друкованих матеріалів застарілі.

Ілюстрований матеріал (фото та зображення), який пропонується показувати учням на уроках астрономії, визначається учителем. Не має загальнодержавного переліку достовірних та якісних наочних дидактичних матеріалів, що відповідали б змісту навчального предмету. Джерелом наявних

зображень зазвичай є Інтернет, де часто зустрічаються фантастичні ненаукові ілюстрації, що не відповідають дійсності. Такі матеріали виготовлені з використанням професійного програмного забезпечення та мають досить високу якість і помилково можуть бути використані на уроках астрономії як наочний матеріал.

У навчальній програмі з астрономії для загальноосвітніх навчальних закладів не відображено комп'ютерні програмні та відео матеріали вітчизняного та іноземного виробництва для демонстрації астрономічних об'єктів та явищ. Але вчителями-методистами, успішними педагогами використовуються дані джерела у навчальному процесі як інноваційні засоби та відзначаються їх переваги над застарілими паперовими засобами.

Ключову роль у навчальному процесі відіграє якість освіти. О.І. Ляшенко визначає якість освіти – як багатовимірне поняття, яке віддзеркалює різні аспекти суспільного життя – соціальні, економічні, політичні, педагогічні, демографічні, життєво значущі для розвитку людини та інші. Як системний об'єкт її характеризують якість цілей, якість педагогічного процесу і якість результату. Сьогодні Національною доктриною розвитку освіти та чинною законодавчою базою визначено якість цілей освіти, а прийнятими державними стандартами освіти – якість навчальних результатів. Якість педагогічного процесу та методи вимірювання його результатів ще залишаються предметом обговорення і дискусій, полем для наукових досліджень і практичної апробації [125].

Міжнародна Астрономічна Спілка з нагоди відзначення 400 річчя як Галілео Галілей уперше використав телескоп для дослідження об'єктів Всесвіту оголосила 2009 рік Міжнародним Роком астрономії. ЮНЕСКО підтримало таке рішення. Того ж року Міністерством освіти і науки України проведено моніторингове дослідження щодо формування світоглядних і загальнокультурних уявлень про небесні тіла та Всесвіт у цілому. У дослідженні взяло участь понад 79,4 тис. учнів 5 та 11 класів з 1691

загальноосвітнього навчального закладу з усіх регіонів країни. У цьому дослідженні з'ясовувалися астрономічні знання учнів щодо пояснення явищ, які спостерігаються у навколишньому світі та зустрічаються у повсякденному житті. Так, правильне пояснення, що на Землі існують пори року, бо вісь Землі нахилена до площини орбіти, надало лише третина одинадцятикласників. Серед учнів існують певні стереотипи щодо уявлень про зодіакальні сузір'я. Лише понад 36 відсотків респондентів правильно відповіли про те, що Сонце протягом року проходить 13 сузір'їв. Детально розглянуто результати моніторингу у роботах М. Т. Мартинюка, І. А. Ткаченко, О. В. Хоменко, І. П. Крячка [84, 187]. Із висновків експертів на той час рівень астрономічних знань учнів був невисокий.

Заходи та проекти, що присвячені проведенню Міжнародного року астрономії, позитивно вплинули на астрономічну освіту України. Зросла зацікавленість серед учнів та населення взагалі українськими астрономічними обсерваторіями, планетаріями, набули популярності різноманітні астрономічні виставки. Одним із найвагоміших наслідків є започаткування щорічної Всеукраїнської учнівської олімпіади з астрономії у 2010 році.

## **1.2. Система астрономічних понять як основа астрономічної підготовки учнів**

Астрономія як навчальний предмет є компонентом освітньої галузі “Природознавство”. Державним стандартом базової і повної загальної середньої освіти визначено завдання освітньої галузі взагалі та астрономічної компоненти зокрема. Одним із важливих завдань вивчення астрономії є оволодіння учнями структурними одиницями знань: астрономічними поняттями, законами, теоріями тощо.

Навчання астрономії, як і будь-якого іншого навчального предмета, нерозривно пов'язане із формуванням понять, система яких утворює основу

змісту курсу. Це обґрунтовано у працях провідних методистів. Зокрема, А.В. Усова відзначає, що розвиток понять справедливо розглядається як одна з найважливіших рушійних сил всього процесу навчання [189, 190].

Є.П. Левітаном зазначено, що процес визначення основних понять астрономії та космонавтики, їх аналіз взаємозв'язки та розвиток – складовою частиною наукового обґрунтування навчального предмета та фундаментальною проблемою дидактики астрономії [120].

У навчально-методичній літературі можна виділити два аспекти вивчення астрономічних понять: теоретично-практичний та практично-теоретичний. Прихильники першого підходу передбачають вивчення понять предмету астрономії через взаємозв'язки між поняттями, асоціації та умовиводи. Серед представників такого підходу С.Г. Кузьменков, І.П. Крячко, А.В. Усова, Є.П. Левітан, А.Ю. Румянцев, Т.А. Серветник, праці яких є основою дидактики астрономії. Другий аспект передбачає ототожнення понять із конкретними об'єктами на явищах і базується на обґрунтуванні практичних спостережень. Представниками даного підходу є автори астрономічних атласів, курсів практичних та лабораторних робіт, методик спостережень: К. І. Чурюмов, В. Г. Лозицький, І. А. Ткаченко, М.Т. Мартинюк, А.Д. Марленський, М. М. Дагаєв, Г.С. Яхно, А. А. Шимбалєв, І. А. Климишин,

В основі дидактики будь-якого навчального предмету лежить процес формування понять. Поняття є результатом нашого пізнання, в них закріплюються усі знання про об'єктивний матеріальний світ. Кожна наука має своє певне коло понять, що становлять її зміст. Отже, щоб засвоїти зміст науки, необхідно опанувати поняттями.

Процес пізнання на рівні абстрактного мислення є безперервний процес операції поняттями. Поняття - найважливіший вид думки, що відображає дійсність в процесі абстрактного мислення. В науковій літературі зроблено безліч спроб дати визначення поняття [68].

Розрізняють поняття в широкому сенсі і вузькому. Перші формально

виділяють загальні (схожі) ознаки предметів і явищ та закріплюють їх у термінах. Наукові поняття відображають суттєві і необхідні ознаки, а слова і знаки (формули), що їх виражають, є науковими термінами. У понятті виділяють його зміст і обсяг. Сукупність узагальнених у понятті предметів є обсягом поняття, а сукупність суттєвих ознак, за якими узагальнюються і виділяються предмети в понятті, - його змістом. Так, наприклад, змістом поняття «зірка» є газові самосвітні тіла, а обсягом - безліч видів зірок (білі карлики, коричневі карлики, найновіші зірки, червоні гіганти). Розвиток поняття передбачає зміну його обсягу і змісту.

Розрізняють емпіричні і теоретичні поняття, конкретні і абстрактні. Поняття вважають емпіричним, якщо воно сформоване на основі порівняння загальних властивостей деякого класу об'єктів або явищ. До теоретичних, відносять поняття, сформовані на основі аналізу деякого класу явищ (чи об'єктів) за допомогою раніше вироблених понять, концепцій і формалізмів [190]. Конкретним вважають поняття, якщо воно належить до певного об'єкту навколишнього світу, абстрактним, якщо воно є властивістю широкого класу об'єктів.

Назва будь-якого матеріального предмета одночасно є конкретним емпіричним поняттям. Абстрактні емпіричні поняття складають прийнятий стиль мислення або суджень.

Будь-яке наукове поняття виконує ряд найважливіших пізнавальних функцій [99]: по-перше, системи наукових понять є концентрацією нашого знання, тому людина, лише опанувавши певну систему понять, набуває можливості осмислити явища, що відбуваються навколо нього; по-друге, лише опанування певної сукупності понять надає людині можливість здійснити планомірну доцільну діяльність з перетворення навколишнього світу; по-третє, поняття є базою, на основі якої здійснюється розвиток наукового прогресу; по-четверте, поняття є найважливішим засобом впорядкованого мислення. Воно виникає в результаті розумової обробки знань, що отримуються за допомогою

органів чуття; по-п'яте, наукове поняття, система наукових понять є засобом опанування об'єктивного знання, не залежного від волі і бажання суб'єкта.

В процесі розвитку людська думка рухається від менш абстрактних понять до абстрактніших, які виражають більш загальні і глибокі сторони і властивості матеріального світу. Тільки опанувавши систему наукових понять, людина пізнає і перетворює навколишній світ.

Поняття як складна логічна і гносеологічна категорія, результат деякого етапу в розвитку знань. Вони є такою формою відображення, яка розкриває суть речей, внутрішні властивості предметів, що описуються [166].

Вирішальну роль в процесі формування понять завжди відводили практиці. Різноманітна практична діяльність людей, спрямована на задоволення необхідних потреб, стала основою, на якій виникли у свідомості людини первинні поняття. Практика виступає як джерело пізнання, його рушійна сила і критерій істинності. На думку провідних філософів та психологів, практика є основою виникнення і усього наступного розвитку наукових понять. Практика людини є початковим пунктом і головною рушійною силою усього процесу людського пізнання, починаючи з його перших і простіших форм і закінчуючи вищими формами теоретичним мисленням людини - наукового мислення в поняттях [24, 29, 196].

Формуванню фундаментальних понять присвячені роботи А.С. Арсенєва, В.С. Біблера. Д.Х. Рубінштейна, А.В. Усової та інших дослідників [189, 190].

Існує багато способів формування понять. У теорії поетапного формування розумових дій «дії» розглядаються як одиниці аналізу діяльності людини. Виділяють декілька етапів в процесі засвоєння (практичне, операція, визначення в гучній мові, внутрішні промовляння, в якому відбувається інтеріоризація перетворення зовнішніх дій у внутрішні). Поняття формується на основі будь-якої дії, яка, пройшовши поетапну обробку, стає узагальненим, скороченим, підсвідомим розумовим процесом, в цьому випадку і утворюється поняття як цілісний образ.



Зазвичай астрономічні поняття (терміни) в курсі астрономії вивчаються за функціональною ознакою, з точки зору їх предметної залежності. Проте необхідність підвищення рівня культурологічної підготовки учня припускає розгляд астрономічних термінів як у лінгвістичному, так і в екстралінгвістичному аспектах. З лінгвістичної точки зору тут фіксуються ті ж види системних зв'язків, що і в інших частинах лексики; відмінність полягає лише в їх співвідношенні. До цих зв'язків відносяться синонімія, антонімія, омонімія. Синонімія широко представлена в астрономічних термінах (Чумацький шлях – Галактика – Наша галактика), що може бути пов'язане: а) з існуванням слів або словосполучень, що означають одне і те ж поняття, але вказують при цьому на частково відмінну функціональну приналежність (небесний меридіан – коло схилення – годинний круг; б) існуванням слів, що означають одне і те ж поняття, але розрізняються етимологічно, наприклад, слова, запозичені з іншої мови, і слова рідної мови (астероїд - мала планета); в) існуванням аббревіатур, коли разом з повною формою терміну зустрічається його скорочена форма. У астрономічній лексиці зустрічаються терміни – антоніми, які нерідко вживаються для протиставлення понять за ознакою їх розмірності, повноти або обсягу (надгігант – карлик, велика планета – мала планета). Омонімія серед термінів спостерігається досить часто і має в основному міжпредметний характер (схилення - одна з координат в астрономії, схилення – граматична категорія в лінгвістиці). Різноманітна і цікава типологія астрономічних термінів. Тут багато інтернаціональних слів, запозичених разом з виражаючими ними поняттями з грецького, арабського, латинського, англійського та інших мов (пульсар – зірка, випромінююча імпульсні радіосигнали, - від англ.: pulsating - пульсуючий і star - зірка). Звичайні слова, потрапляючи в сферу астрономічної науки, можуть термінологізуватися (star - зірка в літературі і астрономії). Особливістю багатьох астрономічних термінів є їх метафорична, образність, експресивність (комета, Крабовидна туманність, чорна діра). Облік лінгвістичних і екстралінгвістичних особливостей

астрономічної лексики поживляє процес вивчення астрономії, дозволяє краще запам'ятати астрономічні терміни, розширює межі пізнання.

Змістовна частина навчального предмета кодується в «блок понять», які виражаються терміносистемою конкретної науки, тобто сукупністю понять, характерних для того розділу науки, який розкривається в навчальному курсі, з урахуванням взаємозв'язків і взаємозалежностей між окремими поняттями, що розкривають повний зміст окремого (конкретного) поняття цієї сукупності. Наприклад, «блок понять» курсу «Загальна астрономія» включає понад 2000 понять.

Термін «поняття» є вербальним оформленням уявлень про об'єкт, властивість, явище навколишнього світу в їх сукупності, взаємозв'язку і взаємозалежності, які визначаються конкретним набором суттєвих ознак цього об'єкту, властивості або явища [189].

У блоці астрономічних понять є відношення за обсягом (відношення роду і виду). Наприклад: «Сонячна система» - родове поняття. «Сонце», «великі планети», «супутники великих планет» «малі тіла» і так далі - видові поняття, що знаходяться в супідрядності один до одного, але в підпорядкуванні до родового поняття «Сонячна система» [87]. У свою чергу, поняття «малі тіла» є родовим по відношенню до таких видових понять, як «астероїд», «комета», «метеорит» і так далі.

Усі астрономічні поняття з точки зору можливості їх порівняння між собою, за зв'язками і відношеннями між ними поділяються на непорівняльні і порівняльні [56]. Для цього скористаємося схемою (рис. 1). Непорівняльні астрономічні поняття не мають загального роду і їх зміст не перетинається.

Наприклад, «зірка» і «пряме сходження», «газопиловий комплекс» і «горизонт». Порівняльні астрономічні поняття мають спільну родову ознаку, але можуть відрізнитися видовим змістом, наприклад, «Цефеїда» і «Наднава», - тут наявна спільна ознака найближчого родового поняття «Нестаціонарна зірка», але проявляються і видові відмінності: цефеїда - правильна змінна зірка

з плавною зміною основних фізичних характеристик (температури, радіусу, кольору, спектру); «Найновіша» - еруптивна зірка, що знаходиться у стадії катастрофічних змін всіх фізичних характеристик, причому ці зміни пов'язані з суттєвою перебудовою енергетичних джерел в ядрі зірки [4].



Рис.1. Види астрономічних понять за зв'язками і відношеннями між ними

Порівняльні поняття знаходяться у відношеннях сумісності і несумісності. Сумісні астрономічні поняття мають спільну близьку родову ознаку і частково або повністю співпадаючі видові ознаки. Наприклад, «альмукуантарат» і «коло рівних висот». Найближча родова ознака (найближче родове поняття) – «мале коло», видові ознаки повністю співпадають. «Альмукуантаратом або колом рівних висот світила називається коло на небесній сфері, що проходить через світило; площина цього малого кола паралельна площині справжнього або математичного горизонту». Помітимо, що тут також є сумісними поняттями і поняття «Справжній горизонт», що входять у визначення, і «математичний горизонт».

«Альмукуантарат» і «коло рівних висот» є ще і рівнозначними або тотожними поняттями. Інший приклад рівнозначних понять часто зустрічається в астрономічній науковій і навчальній літературі. Мова йде про поняття «Небесний меридіан», «коло схилення» «годинний кут» – усі три поняття

означають один і той же об'єкт, але видові ознаки характеризують різні сторони, що відображають функціональні зв'язки цього об'єкту [23].

Сумісні астрономічні поняття можуть знаходитися у відношенні до спільного поняття (точки перетину): «планета» і «супутник». І планета, і супутник входять до складу Сонячної системи, тобто їх загальною родовою ознакою є поняття «Об'єкт Сонячної системи» і в цьому змісті зв'язок між видовим змістом понять «планета» та «супутник» визначається поділом родового поняття за ознакою приналежності обох об'єктів до тіл Сонячної системи. З іншого боку, поділ родового поняття за динамічною ознакою (наприклад, положення фокусу, в якому знаходиться барицентр орбіти планети і орбіти супутника) визначає відмінності у видовому змісті понять «планета» і «супутник» [7].

Несумісні астрономічні поняття мають загальне найближче родові поняття, але їх видові ознаки виключають один одного. Такими видовими поняттями є, наприклад, поняття «Безперервний спектр», «спектр поглинання», «емісійний спектр», сукупний обсяг яких визначає обсяг найближчого родового поняття «Спектр зірки». Несумісні астрономічні поняття пов'язані між собою зв'язками супідрядності найближчому родовому поняттю, наприклад, несумісні видові поняття «факел», «порулла», «пора», «пляма» підпорядковані найближчому родовому поняттю «Фотосферні активні утворення» зв'язками протилежності. Наприклад, видові поняття «Надгігантська галактика» і «карликова галактика» є протилежними при наповненні обсягу найближчого родового поняття «галактика» [6]: зв'язками протиріччя, наприклад: несумісні видові поняття «стаціонарний Всесвіт» і «нестационарний Всесвіт» повністю заповнюють обсяг родового поняття «Всесвіт» за ознакою ділення «скінченність - нескінченність» Всесвіту.

Блок астрономічних понять має визначені, характерні лише для нього специфічні особливості. Однією з таких особливостей є широкі міжпредметні зв'язки практично з усіма навчальними предметами, що вивчаються в школі.

Дійсно, зв'язок астрономії з такими науками як математика, фізика, хімія, географія, філософія, історія очевидний.

Увесь перший розділ курсу «Загальна астрономія» пов'язаний з побудовою координатних систем, з визначенням поправок до тих або інших координатних побудов, з видимими рухами світил на небесній сфері тощо - не випадково іноді сферичну і практичну астрономію називають геометричними розділами астрономії [49]. Тут вчителів і учнів доводиться використовувати значний обсяг понять геометрії на двовимірній поверхні (площина, поверхня сфери) : «точка», «пряма», «площина».

Зв'язок понятійних блоків астрономії і географії склався історично. Як тільки людина з'явилася на Землі як колективний розумний елемент біосфери, їй було життєво необхідно навчитися орієнтуватися в часі і просторі. Основою для такого орієнтування слугували астрономічні явища, наприклад, такі як вид зоряного неба і його сезонні зміни, схід і захід світил тощо. У числі перших координатних систем була географічна система координат, кожна координата якої визначалася і визначається досі астрономічними методами. Для освоєння і заселення нових районів, що мають важливе господарське значення вимагається створення планів і карт місцевості. Для цих і подібних робіт необхідне вміння визначати точні координати точок на поверхні Землі (географічні координати), що можливо лише під час астрономічних спостережень небесних об'єктів з використанням точного часу. Розроблені астрономічні методи визначення координат, отримання, зберігання і передачі точного часу застосовуються також в навігації при визначенні місця знаходження кораблів і літаків, при картографічних спостереженнях поверхні Землі з космічних кораблів і супутників. У свою чергу, принципи побудови географічної системи координат покладені в основу побудови сферичних астрономічних систем координат [86]. До того ж, вивчення планет Сонячної системи призвело до необхідності вступу планетографічних систем координат - практично повністю аналогічних системі координат географічних. При описі

морфології планет використовуються поняття фізичної географії: «море», «океан», «материк». «долина», «гора», «вулкан» тощо. Сама Земля, її форма, внутрішня будова, опис поверхні, водної і газової оболонки, магнітосфери, особливості соляризації різних районів, кліматичні характеристики і їх сезонні зміни, розподіл сили тяжіння і гравітаційні аномалії і тому подібне – усе це в однаковій мірі є предметом дослідження і опису як географії, так і відповідних розділів астрономії, при цьому природньо, що в обох випадках використовується одна і та ж термінологія, один і той же понятійний апарат.

Зв'язок астрономії і астрономічних понять з хімією «генетичний» [23]. Космос, космічне середовище, космічні об'єкти, такі як «планети», «зірки», «галактики», «ядра галактик» – усе це середовище, в якому взаємодіють хімічні елементи і їх з'єднання. Хімічні поняття є основними при вивченні хімічного складу зірок і зоряних атмосфер, планет і планетних атмосфер міжзоряного середовища, ядер, комет і хвостів комет тощо. Сам Всесвіт – є досконалою хімічною лабораторією. Вивчення теми курсу астрономії «Еволюція зірок і зоряних систем» неможливо без використання частини понятійного апарату хімії, оскільки практично є лише два параметри, що визначають еволюційні треки зірок – початкова маса і початковий хімічний склад. У сучасних курсах астрономії вивченню підлягають і астрономічні умови, за яких відбувається формування складних, у тому числі і органічних молекул та їх з'єднань. Слід відзначити, що в астрономії існує цілий напрям, який так і називається «Походження хімічних елементів».

Всесвіт є унікальною фізичною лабораторією. Міжпредметні зв'язки фізики і астрономії настільки глибокі і різносторонні, що більшість розділів курсу «Загальна астрономія» неможливо вивчати без використання понятійного апарату практично усіх розділів фізики. Фізичні методи дослідження лежать в основі методології предметів астрономічного циклу. Не випадково, що саме міжпредметні зв'язки «фізика-астрономія» шкільної фізики і астрономії в найрізноманітніших аспектах вивчалися вчителями-методистами [171].

Прикладом тісного зв'язку фізики і астрономії слугує вивчення нейтронної зірки-пульсара, яка є природною добре укомплектованою космічною, фізичною, і навіть «навчальною» лабораторією. За унікальність умов, що забезпечують існування цих об'єктів, нейтронна зоря часто називається «надзіркою». Практично неможливо знайти галузь фізики, яка не була б пов'язана з процесами, що відбуваються в нейтронній зорі. До того ж, багато явищ, які спостерігаються на нейтронній зорі, не відтворюються в інших об'єктах космосу. При густині близько мільярда кілограм на кубічний метр проявляються квантові і релятивістські ефекти гравітації. Це надгарячі об'єкти, що обертаються з надвисокими швидкостями і мають надпотужні магнітні і індуквані електричні поля. Коли нейтронна зоря є компонентою подвійної системи, вона проявляє себе і як радіопульсар, і як рентгенівський і гамма пульсар, і як барстер. Тут працюють усі механізми генерації енергії: термоядерний, гравітаційний, тепловий, динамічний. Стан речовини нейтронної зорі описується законами класичної і квантової статистики з обов'язковим врахуванням релятивістських ефектів [171].

Однією з особливостей астрономічних понять є їх абстрактність. Більшість об'єктів Всесвіту і явищ, що відбуваються в ньому, недоступні чуттєвому сприйняттю учнів. Викладання практично усіх питань астрономії без підкріплення теорії спостереженнями і лабораторним експериментом неминуче стає поверхневим і описовим.

Основа вивчення астрономії – навчальні астрономічні спостереження - в навчальному процесі практично не реалізуються внаслідок недостатньої спостережної бази, невміння вчителів організувати і проводити астрономічні спостереження, залежності спостережень від кліматичних особливостей місцевості.

Уперше з поняттями, що вимагають для розуміння добре розвиненої просторової уяви, учні зустрічаються на початку вивчення астрономії, вивчаючи системи астрономічних координат. Мова йде про поняття «небесна

сфера», «астрономічні системи координат», «фундаментальна система координат» тощо. В учнів складається помилкове уявлення, що просторове вимірювання не викликає труднощів. Так, використання учителем точних чисельних значень відстаней до тих або інших астрономічних об'єктів не лише викликає здивування учнів (як же такі величезні відстані могли так точно виміряти?), але часто формує у них принципово неправильне уявлення про навколишній світ, про час життя і еволюції як окремих об'єктів Всесвіту, так і Всесвіту в цілому.

Для просторових вимірів в астрономії застосовуються специфічні одиниці виміру відстані. Як правило, учні заучують ці одиниці і їх розмірність, але користуватися більшістю з них можуть лише на механічному репродуктивному рівні. Реальні ж просторово-часові зв'язки у Всесвіті виражені цими одиницями, залишаються за межами свідомості учнів. Це поняття типу «астрономічна одиниця», «горизонтальний екваторіальний паралакс», «річний паралакс», «парсек», «кілопарсек». «мега парсек». «світловий рік» як одиниця вимірювання відстаней в уявленні учнів пов'язує між собою простір і час. Дійсно, «світловий рік (одиниця часу) – ця відстань, яку світло проходить за рік, рухаючись із швидкістю 300 тисяч кілометрів (одиниця відстані) за секунду (одиниця часу). Світловий рік - це зв'язок між астрономічними проблемами створення і впровадження найточніших шкал часу і астрофізичними проблемами винаходу і впровадження найточніших способів виміру відстаней [173].

А. Ю. Румянцев розробив полімодельну методику формування понять, при якій формування системи фундаментальних астрономічних знань здійснюється поетапно, протягом навчання в основній школі, з узагальненням всіх отриманих знань на заключній стадії навчання, їх інтеграцію з фізичними та іншими природничо-науковими знаннями у свідомості учнів в єдину наукову картину світу [173].

Першим етапом вивчення астрономії в основній школі є пропедевтика



астрономічних знань в I - III (IV) класах початкової школи, що сприяє формуванню основи для вивчення природничо-математичних дисциплін у старших класах основної школи та дає можливість зробити перші кроки у формуванні наукової картини світу і наукового світогляду учнів. Завданнями навчання є оволодіння учнями астрономічною термінологією, повідомлення перших визначень найбільш важливих астрономічних понять і формування в учнів стійкого інтересу до пізнання навколишнього світу, до наук фізики, астрономії та космонавтики.

На другому етапі астрономічний матеріал інтегровано у курс фізики V - VII класів або в курс фізики VII -VIII класів, що впливає на формування наукового світогляду учнів, задовольняє їх пізнавальні потреби, дає додаткові позитивні мотиви у навчанні, сприяє формуванню фізичної картини світу і створення основ для вивчення природничо-математичних курсів. Відбувається формування понять:

- про астрономію як науку, що вивчає походження, будову, рух і розвиток космічних тіл і їх систем, космічні явища і космічні процеси, і про астрофізику як науку, що має нерозривний зв'язок з фізикою;
- про методи та інструменти, що використовуються для дослідження астрономічних об'єктів;
- про космічні об'єкти: планетні тіла, зірка і туманності, які ґрунтуються на розгляді деяких суттєвих властивостей даних об'єктів крізь призму досліджуваного фізичного матеріалу;
- початкове поняття про Всесвіт, що ґрунтується на вивченні його основних просторово-часових характеристик.

На третьому етапі передбачається вивчення астрономічного матеріалу в експериментальному курсі "Фізика і астрономія" VIII - IX класів з обов'язковим узагальненням всього раніше вивченого астрономічного матеріалу на заключних уроках IX класу, що піднімає рівень астрономічних знань

випускників основної школи до базового рівня знань учнів середніх навчальних закладів, дозволяє задовольнити інтерес підлітків до космічних проблем і сприяє поглибленню знань учнів з фізики, хімії, біології, екології та інших природно-математичних наук.

В учнів формуються складні і абстрактні поняття пов'язані з поясненням ряду повсякденно (часто) спостережуваних небесних явищ, обумовлених обертанням Землі навколо своєї осі і навколо Сонця, наявністю у Землі атмосфери і магнітного поля;

- про способи вимірювання часу;
- про основи класичної астрономії (астрометрії): поняття про небесну сферу, системи небесних координат, способи вимірювання космічних відстаней і розмірів космічних тіл тощо;
- про основи небесної механіки;
- про основні типи космічних об'єктів та їх систем і про космічні явища;
- про космічні процеси, виникнення, існування та еволюцію космічних об'єктів, їх систем і Всесвіту.

Четвертий етап передбачає подальше поглиблене вивчення учнями спеціалізованих фізико-математичних класів і шкіл найважливіших питань астрофізики, космогонії і космології з наступним узагальненням астрономічних знань в курсах "Фізики та астрономії" X - XI класів або курсу фізики X - XI класів і факультативного курсу астрономії XI класу в тісному зв'язку з вивченням фізичного матеріалу, міжпредметних зв'язків з хімією, біологією, екологією і порівняно високого ступеня математизації курсу.

Ефективність вивчення понять залежить від підходів до їх подання та обґрунтування. Із описаного вище, зрозуміло що астрономічні поняття мають численні міжпредметні зв'язки, пов'язуються спільними об'єктами та явищами. Новаторським є підхід до вивчення астрономічних понять запропонований Ю.В. Александровим, А.М. Грецьким, М.П. Пришляком та ін.. Він полягає в

узагальненні та вивченні принципів формування основних дефініцій. Наприклад, вивчення поняття «планета» зводиться до узагальнення усіх відомих планет в одну дефініцію, що виключає обов'язковість навантаження досить обмеженого навчального часу вичерпною інформацією про кожен з них. Таким чином, учень розуміючи суть поняття «планета», самостійно матиме змогу докладніше та глибше освоїти матеріал [6].

Даний підхід до вивчення астрономії базується на вивченні понять як базових (початкових) точок пізнання, через які, відкривається повний обсяг навчального матеріалу.

Приведений вище аналіз астрономічних понять за зв'язками і відношеннями був покладений в основу дефініції астрономічних понять, формування логічних понятійних ланцюжків навчального предмету «Астрономія».

### **1.3. Психологічні і педагогічні особливості комп'ютерних форм організації навчання учнів.**

Асоціативно-рефлекторна концепція навчання спирається на основні уявлення умовно-рефлекторної діяльності головного мозку, розкриті І. М. Сеченовим і Павловим. Їх суть в тому, що людський мозок має здатність не тільки запам'ятовувати сигнали органів чуття, але також встановлювати і відтворювати зв'язку (асоціації) між окремими подіями, фактами, в чомусь подібними і різними. Згідно асоціативно-рефлекторної теорії, засвоєння знань, формування навичок і вмінь, розвиток особистісних якостей людини є процес утворення в його свідомості різних асоціацій - простих і складних [205].

Об'єднання асоціацій в системи (формування інтелекту) відбувається в результаті аналітико-синтетичної діяльності. Саме ця діяльність визначає співвідношення, суміжності, подібності явищ або об'єктів і включає їх у відповідні ряди.

У ході навчання асоціації безперервно змінюються, перетворюються, розширюються і збільшуються асоціативні ряди, формуються поняття. Придбання знань, формування навичок і вмінь, розвиток здібностей (тобто процес утворення асоціацій) має певну логічну послідовність, яка включає в себе такі етапи [11]:

- а) сприйняття навчального матеріалу;
- б) його осмислення, доведене до розуміння внутрішніх зв'язків і протиріч;
- в) запам'ятовування і збереження в пам'яті;
- г) застосування засвоєного в практичній діяльності.

Найвищий результат у навчанні досягається при дотриманні наступних умов:

- а) формування активного ставлення до навчання з боку учнів;
- б) подача навчального матеріалу в певній послідовності;
- в) демонстрація і закріплення у вправах різних прийомів розумової та практичної діяльності;
- г) застосування знань на практиці.

В рамках асоціативно-рефлекторної концепції велика увага приділяється оволодінню поняттями, навчанню учнів прийомам розумової діяльності – порівнянню, узагальненню, абстрагуванню [78, 79].

Для досягнення різноманітних педагогічних цілей необхідно володіти максимальною інформацією психологічного впливу на людину та її реакцію на цей вплив. Тобто, для виховання певних якостей у різних людей необхідно мати найбільше інформації про їх спільне – психофізіологію. У роботах Роберта Вудвортса, зокрема «Експериментальна психологія», досить докладно описано досліди та результати їх впливу на органи чуття і, як результат психічні реакції і процеси [29].

У роботах сучасних психологів переважає принцип «не нашкодь!». У педагогічній психології як найбільш гуманістичний та ефективний метод дослідження використовують формуючий експеримент. Переваги та

особливості якого описані науковцями: С.М. Вейтом, А.І. Піскуновою, Л.І. Анциферовою, Г.С. Костюком, С.Л. Рубінштейном [93]. Переваги формуючого експерименту як методу досліджень очевидні та полягають у поєднанні діагностики та впливу на об'єкт. Із розвитком суспільства та технологій кількість засобів для виконання діагностики та впливу збільшується, а їх якість підвищується.

Економічна складова розвитку суспільства переважає над іншими, зокрема освітньою. Тому усі найновіші та найефективніші дослідження спрямовані на вплив на людину, а не на її розвиток. За таких умов основним завданням педагогіки та психології стає перетворення методів загального впливу на методи освітнього впливу.

Із появою цифрової техніки експериментальна психологія еволюціонувала на новий рівень. Раніше психолого-педагогічні дослідження, за законами психології, мали двосторонній характер. Нині вони більше походять на фізичний експеримент, де вплив вимірювального приладу мізерний та не береться до уваги [9].

Однією з найбільш важливих функцій, що виконуються комп'ютерними технологіями, є реалізація дидактичного принципу наочності. У цьому плані комп'ютерні технології значно розширили можливості подання навчальної інформації, на якісному рівні забезпечили реалізацію вказаного принципу [174].

У навчальному процесі, як правило, задіяні зорові і слухові аналізатори. З психології відомо, що зір людини має значно вищу пропускну здатність, ніж слух: якщо око здатне сприймати мільйони біт в секунду, то вухо - лише десятки тисяч. До того ж інформація, яка сприймається візуально, за даними психологічних досліджень, більш осмислена, краще зберігається в довготривалій пам'яті. Тому учителям необхідно розширювати арсенал зорових форм подання навчальної інформації, що якнайповніше дають можливість реалізувати саме комп'ютерні засоби [85, 81, 63].

Висока наочність комп'ютерного подання інформації впливає на усі етапи

процесу засвоєння знань – відчуття і сприйняття, судження і висновки. Застосування засобів наочності (кольорової комп'ютерної графіки, мультимедії, звуку, відео) позитивно впливає на формування і засвоєння понять предметної галузі, достовірність і обґрунтованість висновків, встановлення причинно-наслідкових зв'язків тощо.

Важливо відмітити, що динамічна і статична візуалізація здійснюють різні функції у формуванні механізмів мислення. Так, в результаті низки педагогічних експериментів З.Г. Алексеєвої було зроблено висновок: "Якщо мультфільм дає можливість більше уваги приділити аналізу властивостей геометричної фігури, то при повторенні цих же властивостей на моделі, кресленні здійснюється синтез". Природу цього дослідники бачать в тому, що статичне зображення завжди конкретніше, ніж динамічне [71].

Велику роль комп'ютерні засоби відіграють в запам'ятовуванні, на етапі застосування знань, при виробленні умінь і навичок за допомогою спеціального використаних для цих цілей статичних, динамічних і звукових засобів. Навчальні комп'ютерні програми допомагають розвивати у учнів уміння порівнювати, аналізувати, робити висновки, доводити до логічного кінця міркування, що є надзвичайно важливим, але не завжди досягається лише словом учителя.

Залучення і зосередження уваги учня упродовж усього уроку в навчально-виховній взаємодії учня і вчителя є однією з актуальних і складних проблем. Зазвичай людина сприймає навколишню дійсність в зручному для неї порядку, на екрані ж здійснюється управління її увагою: виділенням головного зображення засобами динаміки і композиції кадру, зміною планів. З кадру прибирають або послабляють усе, що відволікає від головного різними способами: співвідношенням головного об'єкту і навколишніх фонових об'єктів, різною інтенсивністю забарвлення, виділенням кольором тощо. Інформація в кадрі дозується: увесь фрагмент (слайд або кадр) повинен сприйматися як одне ціле. Слід зазначити також можливість яскравого емоційного забарвлення

матеріалу, що здійснюється за допомогою комп'ютерних засобів, що викликає природний інтерес і позитивний емоційний настрій учнів щодо сприйняття навчальної інформації [65].

Психологи вказують на необхідність врахування у навчанні таких особливостей уваги [24, 121]:

- Зосередженість уваги – утримання уваги на одному об'єкті.
- Стійкість уваги, яка навіть за активної роботи учнів з об'єктом, що вивчається, може зберігатися не більше 15-20 хв, а потім вимагає перемикання уваги або короткий відпочинок.
- Обсяг уваги - кількість об'єктів, символів, що сприймаються одночасно з достатньою ясністю, що в нормі складає  $7 \pm 2$  хв.

Розподіл уваги - одночасна увага на декількох об'єктах і одночасне повне їх сприйняття. В учнів ця особливість тільки розвивається, тому в підготовці екранних посібників використовують принцип "фон і фігура", коли об'єкт, вивчення виділяється кольором або ефектом, щоб привернути увагу саме до нього, оскільки на загальному фоні учень втрачає багато необхідних характеристик.

Переключення уваги – зміна уваги з одного об'єкта на інший. Комп'ютерна програма (чи слайд-фільм) дає можливість давати інформацію в потрібній послідовності і в потрібних пропорціях, акцентуючи увагу на тих частинах об'єкту, які в даний момент є предметом обговорення. Таке управління увагою учнів сприяє формуванню у них найважливішого загальнонавчального уміння - уміння спостерігати.

Дослідження учених засвідчили, що, працюючи з комп'ютером, учні глибше вникають в суть питання, у них з'являється інтерес до предмета, вони активніше користуються навчальною і технічною літературою [99, 181]. Засоби графіки, звукові фрагменти або музичний фон знімають напругу, сприяють естетичному вихованню. Робота з комп'ютером розвиває у учнів уміння планувати свою діяльність, приймати відповідальні рішення. Комп'ютер все

більше починає грати роль засобу комунікації, що відкриває нові педагогічні можливості використання локальних і глобальних мереж, а також інформаційної магістралі Інтернет. Психологи фіксують в учнів, які багато контактують з комп'ютером, формування інших уявлень про навколишній світ, вироблення нових способів організації свого часу і взаємодії з оточенням.

Перераховані нами педагогічні переваги комп'ютерних і телекомунікаційних навчальних систем об'єднують нині велику кількість методистів та учителів. Прибічники глобальної комп'ютеризації освітнього процесу висловлюють ідеї повної комп'ютеризації усіх форм і методів навчальної роботи, зведення функції учителя до консультування, «тьюторства», коли викладач розглядається лише як доповнення до основного джерела інформації - комп'ютера [123].

В той же час існує і прямо протилежна точка зору на проблему комп'ютеризації в освіті. Прибічники критичного відношення до цієї проблеми відмічають, що під час використання комп'ютерів можуть виникнути безліч негативних обставин. Це зумовлено як, незнанням або недостатнім розумінням розробниками психології навчання і вікових особливостей, їх слабкої педагогічної підготовки, по-друге, неповного використання можливостей комп'ютера, по-третє, перебільшення ролі комп'ютера як технічної системи в навчально-виховному процесі.

Під час роботи з комп'ютером учень значною мірою ізольований від оточення і орієнтується лише на інтерактивну взаємодію, результат якої не завжди буває адекватний його діям. Комп'ютерні програми фіксують успіхи і невдачі учня, проводять аналіз результатів в конкретній навчальній ситуації, простежують динаміку змін, але це оцінювання носить формальний характер, не враховує ступінь досягнення поставлених цілей, внутрішніх спонукань.

Не менша небезпека виникає, коли жорстка реакція деяких програм на неправильні дії учня травмує його психіку, призводить до наростання внутрішнього незадоволення і синдрому "страху перед помилками",



повертаючи учня до тих же проблем, що і традиційне авторитарне навчання.

Психологи і педагоги акцентують увагу також на наступних негативних чинниках комп'ютерного навчання [142]:

- небезпека пригнічення міжособового спілкування учнів, оскільки у зв'язку із спілкуванням з комп'ютерними програмами знижується кількість і якість особистих контактів учнів, що, у свою чергу, може завдати шкоди їх емоційному вихованню;

- посилення соціальної нерівності, оскільки придбання дорогої техніки доступне не усім.

Оптимальним слід визнати напрям в педагогіці, прибічників якого умовно називають скептиками, що стверджують, що розумне і обґрунтоване застосування комп'ютера в навчальному процесі об'єктивно підвищує його ефективність, проте, комп'ютеру не можна передавати усі функції управління і організації навчального процесу, особливо такі, як цілеспрямованість, формування світогляду і ціннісних відносин. Комп'ютерна техніка не може виконувати виховні функції (у позитивному розумінні), оскільки у вихованні потрібне живе людське спілкування, безпосереднє обговорення проблем [155].

При проектуванні власних електронних посібників учителям і методистам слід враховувати те, що висока інформаційна місткість програмних ресурсів не повинна шкодити сприйняттю і засвоєнню навчальної інформації учнями. Перевищення оптимального інформаційного обсягу в процесі сприйняття призводить до зниження якості засвоєння навчального матеріалу, і внаслідок цього значна частина інформації залишається незасвоєною, отже, безмежно збільшувати інформаційну насиченість комп'ютерних матеріалів не можна [143].

Приймаючи рішення про використання педагогічного програмного засобу для тієї або іншої частини навчального процесу, слід враховувати, що найдоцільніше використовувати комп'ютер у випадках, коли вимагається:

- індивідуалізувати навчання у зв'язку з великими відмінностями рівня

підготовленості учнів і залежністю результатів навчання від психофізіологічних і інтелектуальних особливостей учнів;

- виконувати численні і одноманітні вправи та здійснювати перевірку правильності їх виконання;

- проводити тренування різних навичок розумової діяльності, а також професійних навичок;

- виконувати завдання з багатьма обрахунками при великій різноманітності початкових і контрольних даних;

- здійснювати проміжне тестування учнів;

- забезпечувати повторення і узагальнення отриманих знань;

- здійснювати консультування, надання різного роду допомоги;

- здійснювати підсумкову перевірку рівня засвоєння знань за значним обсягом навчального матеріалу (тобто проводити контрольні-залікові заняття);

- створювати демонстрацію деяких об'єктів, явищ, процесів;

- реалізовувати нетрадиційні методики навчання (наприклад, навчання в співпраці);

- проводити збір статичної інформації про хід навчального процесу і здійснювати її обробку.

В той же час, не завжди навчальний матеріал може бути ефективно представлений в електронній формі. Комп'ютерне представлення небажане, у випадку коли:

- необхідно подавати на екран текстовий матеріал значного обсягу;

- навчальний матеріал не структурований і в ньому складно виділити логічні взаємозв'язки;

- вимагається представити об'єкти, схеми, процеси, які не можуть цілком розміститися на екрані монітора, а їх розділення веде до погіршення сприйняття матеріалу, що вивчається.

Крім переваг інформатизації суспільства психологи звертають увагу і на нові проблеми, що спричиняють електронні засоби. Результати взаємодії

людини з комп'ютером недостатньо досліджені. Зокрема психологи: С.А. Гончаренко, В.М. Бондаровська, П.Д.Фролова, К. Керделлан, А.Е. Жичкіна, К.Ю. Єфімов, С. Жижек, Е.П. Белінська, А.Є. Жичкіна, Ю.М. Арський, Р.С. Гиляревский, С. Коловоротний, Ю.М. Кузнецова, Н.В. Чудова, Н.А. Носов та інші визначають негативні наслідки комп'ютеризації [24, 43].

У своєму дослідженні О.Ю. Румянцев визначає медіасередовище як агресивне для дитини протягом її розвитку. Серед досліджуваних представників молодого покоління – учнівська молодь є досить уразливою на медіавплив аудиторією. Автор пропонує проводити соціалізацію учнів різноманітними педагогічними методами та вводить поняття медіа соціалізації, що має зменшити негативний вплив медіа середовища на учня [173].

Таким чином, використання комп'ютерів у навчанні виправдано лише тоді, коли це призводить до підвищення його результативності та максимально нейтралізується негативна їх дія, досягається оптимальне поєднання традиційних та інформаційних методів навчання і виховання учнів.

### **1.3.1 Електронні освітні ресурси з астрономії як чинник реалізації принципу наочності.**

Популяризація астрономії не лише як навчальної дисципліни у шкільній освіті, а й у вигляді затребуваної та широкодоступної галузі знань є необхідною для розвитку сучасного інформаційного суспільства.

Принцип наочності є основним положенням дидактики, що визначає напрям роботи з наочними матеріалами, передбачає обов'язковість їх використання у навчальному процесі. Принцип наочності формує в учнів уявлення та поняття на основі активізації відчуттів. Спроба формулювання принципу наочності належить Я. Коменському. Він визначив його у формі "золотого правила" дидактики. Більш ґрунтовно затвердив у педагогіці принцип

наочності Й. Песталоцці, також поняття розвинуто у роботах К. Д. Ушинського, А. Дістверга, Ж. Руссо та ін. [33].

Необхідно відрізнити поняття принципу наочності та наочних методів навчання. Наочний метод навчання полягає у формуванні системи навчання з використанням засобів наочності. Засоби наочності використовуються практично на всіх етапах навчання: на етапі пояснення нового матеріалу (подання інформації), на етапі закріплення та формування навичок (навчання учнів тих чи інших дій), на етапі контролю за засвоєнням знань і формуванням умінь (оцінка результатів роботи учнів), на етапі систематизації, повторення, узагальнення матеріалу (виділення головного, найбільш важливого в досліджуваному матеріалі). Але необґрунтоване, довільне та надлишкове застосування наочності на уроках може спричинити і небажані результати [138]. Тому розглянемо умови, яких необхідно дотримуватись при використанні засобів наочності:

- необхідно враховувати вікові, психофізіологічні особливості учнів;
- наочність необхідно використовувати визначений проміжок часу у відповідний момент уроку;
- наочність повинна відповідати навчальному матеріалу;
- варто продумати управління сприйняттям матеріалу;
- потрібно раціонально поєднувати різні методи і форми викладу навчального матеріалу.

За допомогою засобів наочності можна вирішувати такі дидактичні завдання:

- залучення сенсорної системи в пізнавальну діяльність учнів;
- мобілізація психічної активності учнів;
- формування цілісних, адекватних дійсності образів (збільшення можливості мимовільного запам'ятовування матеріалу);
- підвищення доступності навчання та введення новизни у навчальний процес;

- підвищення темпу викладу навчального матеріалу та розширення обсягу засвоюваного матеріалу;

- підвищення інтересу учнів;

- зниження стомлюваності учнів під час уроку.

Вчитель може використовувати різні засоби наочності: реальні об'єкти (предмети, процеси, явища), їх зображення (фото, відео, ілюстрації, комп'ютерні моделі), за допомогою яких можна зробити зрозумілими недоступні для безпосереднього вивчення явища, процеси, події. Використання засобів наочності доцільно супроводжувати словесними поясненнями. Мова учителя може виконувати наступні функції:

- спонукати та направляти спостережливість учнів;

- уточнювати напрям спостережень;

- організовувати аналіз спостережень;

- пояснювати будову, призначення та функції засобів наочності.

Засоби наочності за способом сприйняття поділяються на зорові, звукові, зорово-звукові. Наочність, що використовується в процесі вивчення різних навчальних дисциплін має свої конкретні особливості та свої види.

Навчання на основі цифрових технологій створює умови для появи фундаментальних закономірностей мислення, оптимізує пізнавальний процес. Пов'язано це з тим, що стає можливим вносити в систему знань істотно більше спільних носіїв інформації, реалізувати переробку інформації паралельно на нижчих і вищих кодах, тобто на підсвідомому і свідомому рівнях одночасно. Фактором, що дозволяє це зробити, є візуалізація основних понять, процесів і явищ за допомогою електронних освітніх ресурсів.

Неухильно зростає технічне оснащення навчальних закладів, змінюються вимоги до змістовності, до рівня знань учнів, їх творчого розвитку, до надійності підготовки фахівців, до їх уміння удосконалювати ті чи інші сфери застосування наукових знань. Разом з тим, змінюються вимоги до рівня знань педагогів, до вміння підвищувати рівень навченості учнів і студентів та рівень

власної професійної майстерності. Відповідно з цим змінюється не тільки зміст навчальних предметів, але і вказуються шляхи впровадження в навчальний процес нових прогресивних методів і засобів навчання [12].

Сучасні засоби навчання на основі медіа-технологій можуть володіти унікальними властивостями і функціями наочності, які здатні змінити весь процес навчання. ЕОР дозволяють об'єднувати величезну кількість образотворчих, звукових, умовно-графічних, відео та анімаційних матеріалів [13].

Інформація може бути закодована і представлена на екрані дисплея у вигляді математичних символів, таблиць, графіків і діаграм, зображення процесів, що доповнюються звуком, кольоровим зображенням і т.п. Комп'ютер розглядається не тільки як засіб успішного використання традиційних видів наочності (образотворча наочність, умовно-графічна наочність, предметна наочність), але і як засіб інтерактивної наочності для вчителя та учня. Істотною відмінністю комп'ютерних навчальних програм є можливість організації інтелектуального інтерфейсу. Сюди входить можливість отримання різних довідок, роз'яснень, рекомендацій і т.д.

З'являється можливість статичні ілюстрації «перетворювати» на динамічні, тобто створювати анімації. Анімація дозволяє послідовно та логічно подавати текстову інформацію (ефект "електронного лектора"); процес імітації руху частин ілюстрації; імітацію руху малюнка; імітацію рухів астрономічних тіл; фізичні і хімічні процеси, технологічні процеси; технічне конструювання; процес природних явищ і т.д. Анімація представляє практично необмежені можливості з імітації ситуацій і демонстрації руху об'єктів.

Традиційні методики навчання, контролю та діагностики засновані на використанні (за винятком навчального кіно) тільки статичних стимулів у вигляді текстів і малюнків (діапроекційна техніка, графопроєктори, епіпроєктори і т.д.). На сучасних демонстраційних екранах можна відтворювати динамічні об'єкти. Це кардинально розширює можливості

навчального процесу, оскільки динамічність при навчанні астрономії відіграє ключову роль у вивченні усіх тем шкільної програми. Також принципово важливою є можливість полімодальної стимуляції – поєднання зорової і звукової стимуляції (мультимедіа-можливості) [42, 59, 38].

Принцип наочності навчання набуває нових якостей з використанням ЕОР:

1. ЕОР підвищують якість візуальної інформації, вона стає яскравішою, барвистішою, динамічнішою.

2. У зв'язку з тим, що з використанням ЕОР докорінно змінюються способи формування візуальної інформації, стає можливим створення "наочної абстракції". Якщо традиційна наочність навчання передбачала конкретність досліджуваного об'єкта, то при використанні комп'ютерних технологій стає можливою інтерпретація суттєвих властивостей не лише тих чи інших реальних об'єктів, а й наукових закономірностей, теорій, понять, причому в динаміці, якщо це необхідно.

Якщо перша перевага, що стосується реалізації принципу наочності навчання, полягає у високій якості комп'ютерної візуалізації та визнана провідними педагогами, то друга перевага полягає у можливості наочно-образного уявлення абстрактних, сутнісних, найбільш значущих сторін і властивостей досліджуваних явищ, закономірностей, систем, пристроїв. Але саме в ньому перспектива підвищення ефективності процесу навчання. Завдяки цій перевазі полегшується перехід до дедуктивної логіки навчального процесу.

Астрономія за означенням є наочною наукою. І перша та головна наочність астрономії – це нічне небо за сприятливих погодних умов. Але існують цілі розділи астрономії, наочне вивчення яких не можливе без цифрових інтерпретацій та моделей. Тому важливо використовувати досвід багатьох країн світу, застосовуючи у навчальному процесі навчальні відео, комп'ютерні моделі та інші ЕОР. Серед сучасних засобів наочності, доступних у загальноосвітніх навчальних закладах розрізняємо такі типи: прикладні, друковані та ЕОР. Прикладні наочності об'єднують матеріальні засоби від

шкільних моделей (телурій, глобус, тощо) та приладів (телескоп, астрономічний бінокль та ін.) до окремих закладів культурного та наукового спрямування (планетарії, обсерваторії). Прикладні засоби наочності є найбільш рекомендовані вченими-методистами, вченими астрономами для використання у процесі навчання астрономії. Причому, ще давньогрецькі філософи, які стоять у витоків освіти та науки, пропагували реальні приклади та об'єкти для демонстрації явищ та процесів. Друкованими наочностями є підручники, астрономічні журнали, книги, плакати, буклети, атласи, альбоми тощо. Опис прикладних і друкованих наочностей та методики їх використання описано Є.П. Левітаном у «Дидактиці астрономії» [120].

Електронні засоби наочності поєднують в собі усі види наочностей, які можна створювати, зберігати та демонструвати за допомогою цифрової техніки. Найпоширенішими є цифрові відео (документальні відеофільми та передачі, переважно виробництва NASA, BBC, National Geographic Channel, Discovery, History тощо), фото (астрофотографії), ілюстрації, електронні посібники, демонстраційні моделі, програми-симулятори (віртуальні обсерваторії, планетарії), презентації, дидактичні комп'ютерні ігри тощо.

Таким чином, вимоги забезпечення наочності у процесі використання електронного навчального матеріалу можуть і повинні бути реалізовані на принципово новому, більш високому рівні. У перспективі, коли отримають більше поширення системи віртуальної реальності, що забезпечують вплив на зір, слух, дотик і навіть нюх, мабуть, доцільніше буде говорити не тільки про наочності, а й про полісенсорні засоби навчання, тобто чим більше органів відчуттів бере участь у процесі сприйняття інформації, тим успішнішим є процес пізнання.

#### **1.4. Методичні особливості формування астрономічних знань учнів в умовах сучасного інформаційного середовища.**



С. А. Суrowsикіна розглядає структурні елементи фізичних знань, що формуються під час вивчення фізики (наукові факти, поняття, закони, теорії тощо) та класифікує їх у вигляді схеми [182]. Автор зазначає, що розглянуті елементи є загальними для усіх природничих наук. Усі науки мають справу з науковими фактами, системою наукових понять, законів і теорій. На їх основі формується наукова картина світу. Вказані структурні елементи наукових знань знаходять відображення і в змісті шкільних навчальних предметів. Розглядаючи процес формування знань під час вивчення астрономії у загальноосвітніх навчальних закладах, скористаємось схемою С. А. Суrowsикіної, адаптованою для навчального предмету «Астрономія» (рис.2). Складовими елементами схеми є блоки (типи) астрономічних знань відповідно до вимог Державного стандарту базової та повної загальної середньої освіти. За структурою астрономічних знань запропоновано послідовність їх формування.



Рис. 2. Структурні елементи астрономічних знань відповідно до вимог Державного стандарту базової та повної загальної середньої освіти.

**Наукова компонента** астрономічних знань представлена у вигляді космічних фактів (об'єкти та інформація про них), процесів, явищ, законів

теорій, астрономічних приладів. До космічних об'єктів належать фізичні тіла, що розглядаються у рамках поняттєвого апарату астрономії як елементи Всесвіту, а також системи космічних тіл. Космічні об'єкти класифікуються за суттєвими ознаками, що виступають як їх фундаментальні фізичні характеристики (маса, розміри тощо), структура і характер фізичних процесів, що забезпечують їх виникнення, існування і розвиток.

Космічні процеси – послідовні зміни або зміни станів (етапів) еволюції космічних об'єктів (космічних тіл і їх систем); фізичні процеси, що зумовлюють виникнення, існування та еволюцію, основні фізичні характеристики космічних об'єктів і їх систем, і механізм виникнення та протікання космічних явищ.

До космічних явищ відносяться фізичні явища, що виникають в результаті космічних процесів і взаємодій космічних об'єктів. Класифікуються за типом фундаментальної фізичної взаємодії, що лежить в основі цього явища [101].

Астрономічні закони виражають зв'язки між космічними об'єктами, процесами і явищами; виводяться на основі цих астрономічних досліджень і пояснюються на основі законів фізики у рамках фізичних теорій. Астрономічні закони висвітлюють зв'язок між космічними тілами і космічними явищами; астрономічні теорії - природу і розвиток космічних процесів.

**Методи та інструменти астрономічних досліджень.** Основним методом астрономічних досліджень є астрономічні спостереження. Основними інструментами досліджень в області небесної механіки є різного роду кутомірні прилади в комбінації з різними приймачами-реєстраторами електромагнітного випромінювання і прилади для вимірювання часу. Основними інструментами астрофізичних дослідів є телескопи, призначені для реєстрації електромагнітного випромінювання і потоків елементарних частинок, що випромінюються досліджуваними об'єктами.

У роботі В. М. Петрика [156], розглядається поняття інформаційно-психологічного впливу, як впливу на індивідуальну або суспільну свідомість інформаційно-психологічними або іншими засобами, що викликає

трансформацію психіки, зміну поглядів, думок, відношень, ціннісних орієнтацій, мотивів, стереотипів особистості з метою вплинути на її діяльність і поведінку. Кінцевою його метою є досягнення певної реакції, поведінки (дії або бездіяльності) особистості, що відповідає цілям психологічного впливу.

В сучасному світі інформація перетворилася із засобу на повноцінне середовище, тому у своїх дослідженнях науковці вживають термін «інформаційне середовище».

Уявлення про Всесвіт у сучасної людини формуються, головним чином, з чотирьох джерел:

- 1) безпосереднього спостереження небесних явищ;
- 2) спілкування з іншими людьми, читання художньої літератури і публікацій в періодичних виданнях, перегляду телепередач тощо;
- 3) цілеспрямованого звернення до фахівців, до науково-популярних видань;
- 4) уроків астрономії, елементів астрономії у рамках інших шкільних курсів або у рамках позаурочних заходів.

За останніх 10–20 років значно погіршився астроклімат у більшості пунктів спостереження у зв'язку зі збільшенням темпів розвитку міських інфраструктур. Усе більш віддаленими і важкодоступними стають і місцевості, де сучасний житель може спостерігати картину зоряного неба. Реальне спостереження навіть простих астрономічних явищ для більшості учнів і підлітків XXI століття стає усе більш рідкісним і, на додаток, менш наочним порівняно з іншими видами подання інформації [31].

У зв'язку з цим, надзвичайно актуальною і мало дослідженою залишається проблема співвідношення і взаємодії астрономічних знань з такого ж типу інформацією, яка у великому обсязі отримується учнями поза школою (передусім зі ЗМІ). В ідеалі необхідно забезпечити умови, щоб науково обґрунтована точка зору не лише була доступною, але сприймалася учнями достовірною, на відміну від фантастичної, міфологічної або спекулятивної. До того ж, важливим є вивчення тих світоглядних і психологічних установок для

сприйняття учнями шкільної астрономії, які культивує сучасний інформаційний простір.

У дослідженні Мирошніченко Ю.Б. [132] доведено, що педагогічно доцільним є впровадження інформаційно-комунікаційних технологій у процес навчання астрономії із врахуванням психолого-педагогічних положень про навчальну діяльність та у відповідності до диференційованого підходу, воно підвищує мотивацію навчальної діяльності учнів та формує стійкий пізнавальний інтерес до навчального предмету, забезпечує індивідуалізацію процесу навчання, що сприяє більш якісному та свідомому засвоєнню навчального матеріалу, надає навчально-пізнавальній діяльності дослідницького, творчого характеру, продовжуючи формування в учнів інтересу до науки, розвиток пізнавальної самостійності учнів і підвищення якості знань з астрономії.

На підставі розглянутих досліджень, присвячених актуальним тенденціям розвитку інформаційного простору і масової свідомості, ми виділили чинники, які є значущими з точки зору проблеми дослідження, що впливають на сприйняття астрономії учнями і без урахування яких неможливий розвиток теорії астрономічної освіти в XXI столітті:

**1. Переорієнтація інформаційного простору з вербально-аналітичної мови на мову візуальних образів.** З одного боку, урбаністичні процеси призводять до все більшого віддалення учнів від навчання через безпосереднє спостереження об'єктів і явищ природи з наступним осмисленням. З іншого боку, середовище мас-медіа в різних формах надає інформацію про світ. З'являється все більше видань, фільмів, а також нових способів отримання інформації. Конкуренція інформаційних каналів зумовлює удосконалення форм привертання уваги. Виробники інформації, які отримують зиск від її продажу, зацікавлені не стільки в її науковій достовірності або в позитивному педагогічному ефекті, скільки в комерційному зиску. Останнє, як відомо, припускає такий відбір матеріалу і представлення його у вигляді образів, які

максимально доступні для сприйняття, тобто, призначені для впливу на першу сигнальну систему. Ця обставина визначає вектор розвитку інформаційних технологій, а також стратегію розвитку книговидавництва, преси і мас-медіа [121, 123].

Дослідники відмічають відповідні зміни змісту програм телебачення і радіо. Науково-популярні, просвітницькі і публіцистичні передачі поступаються місцем діалогам, ток-шоу, "круглим столам", тобто таким формам, які не вимагають достовірності. До того ж, нерідко предметом таких передач стає світ, далекий від реального [71]. У цьому питанні доречно користуватися досить красномовними категоріями теорії реклами і політичної пропаганди : активізація довільної і мимовільної уваги, експозиція візуального повідомлення, формування установок, кодування інформації.

Психологи і педагоги констатують, що сенсорна система сучасних учнів з дитинства працює переважно на сприйняття і дешифрування рухливих зображень на плоскому екрані, тоді як читання серйозних текстів призводить до швидкої втоми. В той же час, звертається увага на характерний "розірваний" спосіб управління телевізором (роботою в мережі), в умовах, коли доступними для споживача одночасно є багато медіа каналів. В ході управління здійснюється швидке перемикавання каналів і в результаті учень сприймає швидше кванти інформації (розвиваються дискретні уявлення) [51, 141].

**2. Зміна в масовій свідомості відношення до "альтернативних методів пізнання".** Інтерес суспільства до астрономії, наявність невирішених наукових і світоглядних проблем при низькому рівні астрономічної компетентності населення є надзвичайно благодатним полем для появи ненаукових «учінь» і «шкіл» відповідної спрямованості. Їх пропагандисти позиціонують себе дослідниками невирішених наукових і світоглядних проблем, методами альтернативними науковим.

А. Н. Леонт'єв [58] виділяє причини спотворення масової свідомості, які стимулюють пошук способів вирішення фундаментальних проблем

альтернативних науці: розчарування в можливостях науки; наука перестала бути зрозумілою; сумнів в доцільності витрат, які необхідні сучасній науці; впровадження в масову свідомість ідеологічних установок, що покладають на науку відповідальність за глобальні проблеми.

**3. Прагматизація відношення до освіти в масовій свідомості.** Важливою умовою ефективності процесу навчання є високий рівень мотивації учнів. Під впливом соціокультурного середовища формується ціннісне відношення учнів і батьків як до здобуття освіти в цілому, так і до окремих його компонент (навчальні предмети, профільна спрямованість, очікувані і отримувані результати тощо). Іншими словами, унікальне культурно-історичне середовище детермінує соціальне замовлення на здобуття освіти, а мотивація і переваги, що переважають в суспільстві, слугують індикатором цього замовлення.

Перехід на ринкові відносини призвів до розвитку утилітаристського сприйняття освіти суб'єктами суспільства і, як наслідок, викликав зниження інтересу до природничо-наукових знань. Цінності, що культивуються інформаційним простором, є далекими від пропаганди цінності знань, самоосвіти.

Отже, нами виділені об'єктивні чинники, що впливають на сприйняття астрономії учнями в умовах сучасного інформаційного простору. Кожен з чинників є кризовим для шкільної астрономічної освіти. Перший чинник слід розглядати у рамках тенденції візуалізації масової комунікації (культури). В зв'язку з цим необхідно привернути увагу до шкільної астрономії і відзначити перевагу достовірності отриманих знань. Другий і третій виділені чинники зумовлені амбівалентністю принципу плюралізму, який, з одного боку, забезпечує максимальне втілення свободи, а з іншого – ставить людину в ситуацію нескінченних пошуків у світі, де в умовах необмеженого вибору стає все важче знайти стійкі ціннісні орієнтири. Нарешті, останній вимагає докладання додаткових зусиль для створення у нинішніх поколіннях учнів мотивації до вивчення астрономії.

## Висновки до першого розділу

В результаті проведеного аналізу психолого-педагогічної та методичної літератури можна зробити наступні висновки:

1. Навчання астрономії, як і будь-якого іншого навчального предмета, нерозривно пов'язане із формуванням понять, система яких утворює основу змісту астрономії. Визначено що основи астрономічних знань закладаються на різних ступенях загальноосвітньої підготовки учнів в процесі формування астрономічного компоненту освітньої галузі «Природознавство».

2. Охарактеризовано основні типи астрономічних понять, їх взаємозв'язки та етапи формування. Однією з основних особливостей понять є широкі міжпредметні зв'язки практично з усіма навчальними предметами, що вивчаються в школі.

3. Результати досліджень про використання комп'ютерної техніки в процесі навчання свідчать про доцільність використання комп'ютерів, що надає можливість реалізації освітніх завдань: забезпечення наочності, розвиток мотивації, активізація учнів до роботи, індивідуалізація навчання тощо. Також вказано на ряд можливих негативних чинників у плані впливу на фізичне здоров'я, на психічний, емоційний розвиток учнів. Тому впровадження комп'ютерних і телекомунікаційних технологій в навчальний процес має бути контрольованим.

4. Фундаментальний для дидактики принцип наочності набуває нових якостей в результаті використання цифрової техніки. Зокрема, комп'ютерне представлення інформації впливає на усі етапи засвоєння знань – відчуття, сприйняття, судження, висновки, умовиводи. Використання ЕОР вносить зміни в освітній процес і визначає суть дидактичної специфіки інформаційних технологій: зміни в методах і організаційних формах навчання. Освітні електронні ресурси відрізняються від інших ресурсів тим, що вони безпосередньо стосуються освіти, навчального процесу, окремої предметної

галузі. ЕОР надають можливість використовувати нові типи навчальних завдань: завдання дослідницького характеру, які близькі до реальних, завдання, спрямовані на рефлексію учнями своєї діяльності, на її саморегуляцію. В результаті аналізу встановлено, що наявні ЕОР з астрономії не забезпечують реалізацію принципу наочності на належному рівні.

5. Узагальнено основні структурні елементи астрономічних знань, описано їх основні компоненти та визначено чинники, що впливають на процес їх формування в умовах сучасного інформаційного середовища.



## **РОЗДІЛ 2. МЕТОДИКА ФОРМУВАННЯ АСТРОНОМІЧНИХ ЗНАНЬ УЧНІВ ОСНОВНОЇ ТА СТАРШОЇ ШКОЛИ З ВИКОРИСТАННЯМ ЕЛЕКТРОННИХ ОСВІТНІХ РЕСУРСІВ**

### **2.1. Реалізація астрономічного компоненту освітньої галузі «Природознавство» на різних ступенях загальноосвітньої підготовки учнів**

Астрономічна освіта є важливою і невід'ємною компонентою шкільної системи природничо-наукової освіти, яка в свою чергу, є частиною комплексної педагогічної системи, що включає процеси навчання, виховання і розвитку учнів. У структурі астрономічної освіти виділяють класичну, класно-урочну і різноманітні позакласні форми організації занять.

Формами позаурочної роботи з астрономії є:

- позакласні заходи (факультативи, астрономічні вечори, тижні астрономії в школі, виїзні лекції в планетаріях);
- позашкільні заняття (астрономічні гуртки і клуби);
- самоосвіта (самостійна робота учнів з науково-популярною літературою, періодичними і електронними виданнями, а також аматорські спостереження).

У рамках класно-урочної системи виділяють підготовчий етап в базовій школі (1-9 класи) і курс астрономії в 11 класі.

Підготовчий (пропедевтичний) етап спрямований на формування первинних відомостей з астрономії. У початковій школі цей етап може бути реалізований як у вигляді тематичних фрагментів на уроках природознавства, так і у вигляді гуртків.

У базовій школі (5-9 класів) нині ведуться дослідницькі роботи щодо впровадження астрономічного матеріалу в курс фізики, раніше були зроблені спроби реалізувати в школі інтегрований предмет «фізика і астрономія». Курс астрономії в 11 класі завершує систематичну природничо-наукову освіту у середніх навчальних закладах. Окрім засвоєння власне інформатичної

складової предмета, навчання астрономії спрямоване:

- на узагальнення учнями знань з природничо-наукових курсів (фізики, математики, хімії), що передували астрономії;
- на формування наукової картини світу і світогляду учнів.

Інтегративний характер розвитку сучасного природознавства, що супроводжується зростанням і поглибленням міжпредметних зв'язків науки та прагненням до якісно вищого цілісного сприйняття навколишнього світу знаходить своє відображення в процесі еволюції системи природничої освіти.

Міжпредметні зв'язки є одним з найважливіших факторів оптимізації процесу навчання; важливою психолого-педагогічною умовою підвищення науковості і доступності навчання, активізації пізнавальної діяльності учнів і вдосконалення процесу формування їхніх поглядів і переконань; засобом найбільш раціональної побудови навчальних програм тощо.

Необхідність, можливість і перспективність (ефективність) використання міжпредметних зв'язків у навчанні астрономії зумовлені її особливим місцем серед інших наук і навчальних предметів. Першим етапом вивчення астрономії в основній школі є пропедевтика астрономічних знань в I – III (IV) класах початкової школи, що сприяє створенню основи для вивчення природничо-математичних дисциплін у старших класах основної школи та дає можливість зробити перші кроки у формуванні наукової картини світу і наукового світогляду учнів. Передбачається ознайомлення учнів з матеріалом, що формує у них:

- уявлення про астрономію як науку, що вивчає космос і про практичне застосування астрономічних знань;
- первісні поняття про способи вимірювання часу в календарях;
- початкові відомості про фізичну природу космічних явищ і космічних тіл, їх вплив на всі природні процеси і явища, що відбуваються на Землі.

Пропедевтика астрономічних знань у школі починається на уроках математики в I класі при формуванні уявлень про способи і одиниці виміру

часу, календарі. Елементи астрономії збагачують курс математики, демонструють універсальність математичних методів, збільшують інтерес учнів до вивчення математики. Розв'язання задач з астрономічним змістом дає можливість зробити їх більш наочними, доступними і цікавими.

Астрономічний матеріал, спрощений до рівня сприйняття молодшими учнями, включений до курсу природознавства. Відповідно до навчальних програм, затверджених Міністерством освіти і науки України, серед усіх шкільних предметів пропедевтика астрономічних знань займає найбільше часу та проводиться з 4-х річного віку до 10 класу включно (табл.1).

Таблиця 1

Ступінь освіти	Предмет, клас	Астрономічні поняття
дошкільна освіта	«Я у Світі»	Земля, Сонце, Місяць, зірки, планети Марс та Венера
початкова середня освіта	природознавство, 1 клас	Сонце
початкова середня освіта	природознавство, 2 клас	Земля, Сонце
початкова середня освіта	природознавство, 3 клас	Всесвіт; Сонце - зоря; Землю - планета; склад Сонячної системи, добове обертання та річний рух Землі, Місяць, Галактика, сузір'я Великий та Малий Віз
базова середня освіта	природознавство, 5 клас	Всесвіт, Земля, планета, сузір'я, екватор, полюси, меридіани, півкулі, материки і частини світу, календарний рік; сузір'я Малої та Великої Ведмедиці, Сонячна система, галактика, Місяць
базова середня освіта	географія 6 клас	планета Земля
базова середня освіта	фізика 7 клас	Земне тяжіння, Сонячне і місячне затемнення
базова середня освіта	фізика 8 клас	Місяць — природний супутник Землі, Земне тяжіння, Сила тяжіння, Вага тіла, Невагомість

базова середня освіта	фізика 9 клас	Магнітне поле Землі
базова середня освіта	фізика 10 клас	Гравітаційна взаємодія, Закон всесвітнього тяжіння, Сила тяжіння, Вага і невагомість, Штучні супутники Землі, космонавтика

Завершальним етапом природничої підготовки учня є курс астрономії в 11-му класі. Вивчення якої передбачає дев'ять тем, що охоплюють основний зміст сучасної астрономії для рівня стандарту та академічного рівня та п'ять розділів, що містять 19 тем за програмою профільного рівня.

Також, до програм включено перелік практичних робіт. Для профільного рівня запропоновано тематику 5 робіт. Для рівня стандарту та академічного рівня 1 робота. Запропонований перелік практичних робіт є орієнтовним. Учитель може обирати тематику робіт з огляду на можливості навчального закладу щодо технічних засобів навчання.

Головною метою вивчення астрономії за програмою профільного рівня є систематизоване формування основ знань про методи і результати вивчення законів руху, фізичної природи, еволюції небесних тіл та Всесвіту в цілому [100].

Питання, відведені на шкільний курс астрономії знайомлять учнів з усіма сторонами та напрямками розвитку науки астрономії. Враховуючи невелику кількість годин відведених на загальноосвітню астрономічну підготовку, основою навчального предмету є вивчення понять.

Державні вимоги до навчальних досягнень учнів з курсу астрономії визначають не лише володіння навчальною інформацією та її відтворення, а й уміння та навички знаходити потрібну інформацію, аналізувати її та застосовувати.

Таким чином весь період навчання елементів астрономії, в початковій, основній та старшій школі у праралелі з фізикою, хімією, географією забезпечує формування наукової картини світу та світогляду учня з позиції

готовності його до життєдіяльності в сучасному суспільстві.

## **2.2. Передумови створення та впровадження освітніх ресурсів для навчання астрономії у загальноосвітніх навчальних закладах**

Проектування учителем будь-яких новацій, зокрема інформатизації курсу астрономії, повинно включати такі етапи [3]:

I. Професійне розуміння розробки педагогічного задуму, моделювання розподілу і включення ресурсів.

На цьому етапі проектування інформатизації навчального процесу учителеві астрономії необхідно розглянути професійно-діяльнісний аспект задуму, уявити свою майбутню діяльність з точки зору процесуальної структурності:

- постановка мети, яка може бути сформульована як підвищення ефективності освітнього процесу з астрономії шляхом впровадження збалансованої, раціональної системи комп'ютерних і телекомунікаційних технологій;

- провести аналіз рефлексії відповідності своєї кваліфікації в галузі інформаційних технологій (володіння на визначеному для користувача рівні навичками роботи з комп'ютером, уміння користуватися педагогічними програмними засобами, навички роботи у мережевому середовищі) і за необхідності досягти відповідного рівня (самоосвітою або відвідуючи спеціалізовані курси підвищенні кваліфікації);

- сформулювати уявлення про кінцевий результат проектування, під яким розумітимемо сформовану структуру курсу астрономії і його методичне забезпечення з урахуванням нововведень;

- оцінити реалізованість задуму на предмет забезпечення усіма необхідними для його реалізації матеріально-технічними ресурсами (можливість роботи в комп'ютерному класі, відповідність характеристик

наявних комп'ютерів вимогам програмного забезпечення, підключення до Інтернет, задовільна в плані швидкості телекомунікаційна лінія);

- сформуванню схеми включення комп'ютерних і телекомунікаційних засобів в існуючу структуру курсу астрономії, спланувати курс (розділ або тему) з урахуванням нових технологій. Головне тут – побачити, як нові засоби трансформують традиційну методичну систему, як співвідносяться новий проект і кінцевий результат.

## II. Аналіз труднощів в проекті як дидактична проблема.

Тут необхідні наступні дії:

- фіксація труднощів, що виникають або можуть виникнути у зв'язку з отриманням кінцевого результату;
- аналіз труднощів і пошук шляхів їх розв'язання;
- проектування виходів із скрутних ситуацій, контурів програми діяльності педагога.

Вже на етапі планування можуть виникнути труднощі наступного плану :

- організаційні проблеми (узгодження проекту з адміністрацією, відповідальною за комп'ютерну техніку);
- пошук інформаційних ресурсів, що пропонуються для насичення створюваних комп'ютерних засобів навчання або забезпечення телекомунікаційних проектів;
- адаптація учнів до безпосередньої роботи за комп'ютером, що включає навчання учнів необхідному мінімуму умінь роботи за комп'ютером і формування програми їх виконавських дій.

## III. Оформлення продуктивної програми діяльності:

- бачення педагогом усього навчального процесу, його деталей і особливостей;
- організація і реалізація проекту;
- забезпечення освітнього процесу ресурсами (апаратними, програмними, інформаційними).

#### IV. Проектування системи контролю діяльності.

Обов'язковим компонентом процесу педагогічного проектування є розробка і реалізація технологічного моніторингу: нормативне представлення як повинно бути «ідеально» і представлення рефлексії «як відбувається насправді», причому критерій контролю - узгодження двох вказаних представлень.

Найбільш простим в організації і проведенні способом є аналіз рівня навченості учнів, що визначається традиційними методами контролю знань (усний, опитування, письмові роботи). Позитивна динаміка збільшення правильних відповідей може служити об'єктивною оцінкою результативності нововведень.

V. Коригування метричної системи за результатами критичної рефлексії. Важливо відмітити можливі варіанти результату :

- повторити діяльність, не повторюючи старих помилок;
- змінити програмний зміст, але результативна компонента незмінна;
- якщо під сумнів ставиться досягнення кінцевого результату, то змінюється педагогічний задум.

Використання комп'ютерних форм роботи на уроках астрономії ми пропонуємо здійснювати за двома основними напрямками:

- безпосередня взаємодія учнів з комп'ютерними навчальними системами (так званий «комп'ютерний урок»);
- використання комп'ютера учителем як технічний засіб візуалізації пояснювального матеріалу (наприклад, за допомогою мультимедійного проектора).

Комп'ютерні уроки як з астрономії, так і з інших шкільних предметів природничо-наукового циклу організовуються в двох варіантах: епізодичні заняття в комп'ютерному класі інформатики і уроки у власному комп'ютеризованому класі (наприклад, кабінеті фізики).

Очевидно, що доцільнішим є другий варіант, при якому використання

електронних ресурсів в освітньому процесі перестася і для учителя і для учнів бути екзотикою, і якнайповніше розкриваються усі переваги комп'ютерних методів роботи. Учитель може використовувати роботу з комп'ютерною системою саме в ті моменти уроку, коли це найбільш дидактично доцільно, і в такому обсязі, в якому цього вимагає специфіка теми, що вивчається.

Наприклад, проведення контрольних робіт, зручно проводити у формі комп'ютерного тестування перші 5-7 хвилин уроку.

На наш погляд, саме на вказаний варіант проведення комп'ютерних занять з астрономії зорієнтована більшість вже створених програмних продуктів, наприклад, «Відкрита астрономія» (правовласник - компанія «Фізикон»). В цій освітній системі є безліч статей фотографій і малюнків, а також моделей, використання яких для демонстрацій і лабораторних робіт дидактично виправдане тільки в умовах навчання астрономії в комп'ютеризованому класі астрономії [38].

Але, очевидно і те, що реалізація вказаного варіанту в умовах масової української школи практично неможлива з фінансових причин.

Комп'ютерні уроки з астрономії можуть організовуватися лише епізодично. При цьому для проведення таких занять учителям необхідно провести відповідну підготовчу роботу:

- 1) погоджувати проведення уроку з адміністрацією і відповідальним за кабінет;
- 2) ретельно продумати місце уроку в темі, його структуру і форму роботи з комп'ютерним посібником;
- 3) адаптувати наявну комп'ютерну навчальну систему до умов і форми заняття, що проводиться;
- 4) підготувати до заняття учнів.

Головним в плані узгодження проведення уроку в комп'ютерному класі є питання розкладу. Оскільки розклад планується на півріччя, то уроки астрономії необхідно завчасно розташувати так, щоб за можливості запобігти



накладкам з іншими уроками, що проводяться в загальному комп'ютерному класі. Врегулювавши проблему розкладу, учитель зможе упевнено планувати проведення комп'ютерних уроків астрономії на півроку наперед.

У традиційній класно-урочній організаційній системі комп'ютерна форма роботи учнів з наявного досвіду, може бути реалізована на одному або двох уроках в кожному з 5-6 основних розділів шкільного курсу астрономії :

- на першому уроці розділу;
- під час повторення – на узагальнюючому уроці.

У першому випадку робота з ЕОР дає можливість актуалізувати наявні знання учнів з даної теми, швидко і ефективно ввести основні поняття, найбільш загальні характеристики систем, що вивчаються, об'єктів або процесів. Результат роботи фіксується у вигляді письмових відповідей учнів на конкретні питання: «Що таке..?», «Дайте визначення..», «Перерахуйте..», «Назвіть основні типи..» тощо. На наступних звичайних заняттях отримані знання, сформовані зорові образи, можуть використовуватися як базис для детальнішого вивчення матеріалу.

У другому випадку ставиться мета закріпити і систематизувати раніше отримані знання учнів, сформувані внутрішньо - і міжпредметні зв'язки в навчальному матеріалі, підготувати учнів до контрольного заходу по розділу.

У структурі комп'ютерного уроку (у запропонованій вище формі) ми виділяємо: а) організаційний етап: формулювання теми уроку, постановка задачі, адаптація до режиму роботи з комп'ютером (3-5 хв.); б) робота з комп'ютерною навчальною системою (15-20 хв.); в) пошук учнями відповідей на поставлені учителем питання за змістом електронного посібника (10 питань - 15 хв.); г) підведення підсумків: колективне обговорення питань, що викликали найбільші труднощі (5 хв.); д) завершення уроку - вихід з комп'ютерної системи, домашнє завдання (2 хв.).

Як вже неодноразово нами зазначалось, практично жоден педагогічний програмний продукт не може бути впроваджений в реальний навчальний

процес, обминувши етап адаптації. Необхідність цього зумовлено, по-перше, широким спектром типів навчальних програм і, по-друге, найчастіше «ідеальною» формою організації навчального процесу, яка передбачена розробниками програми і, як правило, не відповідає реальній ситуації в школі. У цих умовах актуальними стають здатність програми до адаптації, а також вміння викладача визначити характер змін, що вносяться, і провести подібну підготовчу роботу.

Наприклад, найчастіше програма охоплює не одну тему, а декілька, тому під час підготовки програми до уроку важливо локалізувати матеріал, що вивчається, і заблокувати доступ до усього іншого. Останнє необхідно для того, щоб учні, маючи природню цікавість, не відволікалися від основного матеріалу, не витрачали час на неактуальні на цьому уроці розділи.

Інший приклад - внесення змін до логіки викладу або змісту навчального матеріалу. У першому випадку необхідність зміни продиктована особливостями навчального плану, за яким здійснюється навчання, в другому випадку - рівневою диференціацією навчання астрономії або, бажанням показати нове наукове відкриття.

Необхідність підготовки учнів пояснюється тим, що комп'ютерний урок не з інформатики є для учнів нетрадиційним, а це може призвести до порушень дисципліни, структури, і, отже, до втрати якості засвоєння навчального матеріалу.

Для виключення подібних ситуацій учителям необхідно;

- поставити перед учнями чітку мету і завдання на урок;
- комп'ютерну форму роботи розкрити учням як найбільш ефективний шлях досягнення вказаних цілей і завдань;
- передбачити на початку уроку час для короткого (3-4 хв.) інструктажу щодо основних прийомів роботи з комп'ютерним програмним забезпеченням;

Менш поширений випадок, коли окремі учні не володіють навіть елементарними навичками роботи з комп'ютером. Такі школярі, природно,

вимагають підвищеної уваги з боку учителя, потребують особливої допомоги.

Окрім безпосередньої роботи учнів за комп'ютером, останній може бути використаний учителем як технічний засіб візуалізації пояснюючого матеріалу. У цьому плані комп'ютер має ряд переваг перед традиційними технічними засобами навчання (кіно, відео, діафільмами тощо) [92, 98, 99]:

- мультимедійні можливості сучасних комп'ютерів (графіка, звук, мультиплікація, відео) і потужний обчислювальний потенціал дають можливість за короткий інтервал часу відтворити складні моделі астрономічних об'єктів і процесів;

- універсальність комп'ютерних засобів (комп'ютер здатний замінити велику частину традиційних ТЗН);

- простота створення дидактичного матеріалу, який відтворюється за допомогою комп'ютера.

Для реалізації вказаних переваг до комп'ютерної системи потрібне підключення спеціалізованого пристрою виведення інформації - мультимедійного проектора, який відкриває перед учителями можливості для педагогічної творчості, стає можливою візуалізація практично будь-якого процесу або явища як природного, так і соціального. Яскравий приклад - візуалізація місячного затемнення.

### **2.2.1. Електронні освітні ресурси з астрономії**

В умовах інтенсивної комп'ютеризації сучасної освіти розробляються нові освітні ресурси для підтримки природничих дисциплін у загальноосвітніх навчальних закладах.

Електронна форма представлення інформації – це спосіб фіксації інформації, який дозволяє її збереження, обробку, розповсюдження та представлення користувачеві за допомогою засобів обчислювальної техніки. Усі вживання визначення «електронні» можна узагальнити за такими ознаками,

як подання інформації в цифровому вигляді (текст, звук, зображення статичне або те, що рухається у цифрових форматах), необхідність програмних та апаратних засобів для її сприйняття людиною (тобто, комп'ютерного обладнання та програмного забезпечення), необхідність телекомунікаційних засобів для отримання або розповсюдження інформації [191].

Для повного термінологічного представлення електронних ресурсів, як нового виду об'єктів навчального опрацювання, проаналізуємо поняття «інформаційний ресурс».

Інформаційний ресурс – це сукупність документів у інформаційних системах (бібліотеках, архівах, банках даних тощо) або сукупність інформаційних продуктів певного призначення, які необхідні для забезпечення інформаційних потреб споживачів у визначеній сфері діяльності [184].

Оскільки у міжнародній нормативній документації щодо каталогізації застосовується термін «електронні ресурси», надалі будемо вживати саме цей термін.

Згідно з Державним стандартом України 7.1:2006 «Бібліографічний запис. Бібліографічний опис. Загальні вимоги та правила складання», електронні ресурси – це інформаційні ресурси, які керуються комп'ютером, у тому числі ті, які потребують використання периферійного пристрою, підключеного до комп'ютера. Електронними ресурсами є електронні дані (інформація у вигляді чисел, букв, символів, зображень, включаючи графічну інформацію, відеоінформацію тощо, або їх комбінації), електронні програми або об'єднання цих видів в одному ресурсі [184].

Згідно з викладеним вище, термін «електронні ресурси» містить такі аспекти поняття як цифрова форма фіксації інформації, комп'ютерні засоби та програмне забезпечення для відтворення та керування, електронне середовище для розповсюдження (комп'ютерні мережі та засоби телекомунікаційного зв'язку).

В процесі каталогізації поряд з описом інформаційного вмісту,

відповідного опрацювання потребують також: фізичний носій ресурсу, засоби доступу та відображення, умови використання ресурсу, які пов'язані з його правовим статусом та вимогами щодо захисту авторського права.

Освітні електронні ресурси відрізняються від інших ресурсів тим, що вони безпосередньо стосуються освіти, навчального процесу, окремої предметної галузі.

Освітні електронні ресурси (ЕОР) – це інформаційні ресурси, що можуть бути представлені у вигляді текстових, графічних, звукових, відео даних або їх комбінацій, які відображають певну предметну галузь освіти та призначені для забезпечення процесу навчання особистості, формування її знань, умінь та навичок. ЕОР повинен мати високий рівень виконання, професійне художнє оформлення, характеризуватися повнотою матеріалу, забезпечувати якість методичного інструментарію та якість технічного виконання, відповідати дидактичним принципам.

Пропонуємо використання Інтернет як сучасного, електронного, інформаційно-комунікаційного середовища для навчання астрономії. Що є астрономічним Інтернетом на сьогодні? Користуючись ним є можливість знайти наступні види інформації, які використовувати в навчальному процесі:

- сайти обсерваторії всього світу, що відображають їх наукову роботу, досягнення тощо;
- результати спостережень різних космічних об'єктів, які отримані за допомогою телескопів, у тому числі і космічними обсерваторіями;
- програми обробки даних спостереження;
- мультимедійні енциклопедії, віртуальні планетарії;
- телеконференції, чати і інші форми спілкування астрономів у всьому світі;
- наукові статті, включаючи ті, які ще тільки будуть опубліковані;
- монографії, підручники, курси лекцій, задачники тощо;
- великі архіви фотографій астрономічних об'єктів від комет до галактик;

- персональні сторінки професійних астрономів;
- численні сторінки астрономів-аматорів, їх асоціацій і клубів;
- сайти, присвячені астрономічній творчості (фотографія, живопис, поезія, проза, гумор тощо)

В цілому, «Астрономічний Інтернет» подібний до планети, яку населяє безліч інформаційних потоків різної природи і походження. Умовно можна виділити дві півкулі: архівні дані і сучасна нова інформація. Як зазначають учені, «коли новина перестає бути новиною, вона потрапляє в архів». Архіви, у свою чергу, розрізняються за складністю (від списку файлів до бази даних) і за змістом. Наприклад, зібрання фотографій і електронні енциклопедії відносять, швидше, до архівних даних. На думку деяких авторів, основна цінність Інтернету полягає в оперативному розподілі нової інформації, у відкритому доступі до величезних архівів даних, які постійно обновлюються і можливості швидкого і прямого обміну інформацією [82, 83].

Наведемо аналіз освітніх електронних ресурсів з астрономії з метою виявлення їх особливостей як джерел інформації, необхідної для вчителів фізики і астрономії, визначення критеріїв оцінювання ресурсу і його місця в навчальному процесі. Існуючі освітні електронні ресурси з астрономії можна про класифікувати за такими ознаками:

- за типом доступу (глобальні, локальні);
- за змістом (оглядові, спеціалізовані).

За типом доступу освітні електронні ресурси є глобальні Інтернет та локальні ресурси, що не потребують зв'язку з комп'ютерною мережею: планетарії, астрономічні моделі, програми-симулятори, електронні посібники, картинки, відео та аудіо файли тощо.

Інтернет-ресурси мають досить високу популярність серед користувачів, зокрема учнів, та відіграють важливу роль у поширенні астрономічних знань та підвищенні інтересу до астрономії.

Ю. Б. Мирошніченком запропоновано мінімальний набір умінь,

необхідний учневі для роботи в мережі Інтернет [133]:

1. Уміння користуватися пошуковими системами і каталогами.
2. Уміння цілеспрямовано знаходити потрібну інформацію.
3. Уміння зберігати знайдену інформацію на запам'ятовувачих пристроях і жорсткому диску.
4. Уміння аналізувати й узагальнювати отриману інформацію.

Класифікація за змістом (рис.3) розкриває можливості Інтернет-ресурсів для проведення навчально-дослідницької діяльності і вибору пошукового маршруту [191]. Класифікація Інтернет-ресурсів за змістом орієнтує користувача на гнучкість і варіантність, критичність у виборі засобів подання інформації і результатів дослідження. Усі астрономічні сайти за обсягом та тематикою можна підрозділити на оглядові, спеціалізовані та портали. Оглядові ресурси представлені у вигляді сайтів, змістовне наповнення яких не виходить за рамки шкільної програми. Серед них сайти вчителів астрономії, більшість сайтів аматорів астрономії, астрономічних гуртків, планетаріїв, тощо. Спеціалізовані Інтернет-ресурси наповнені переважно науковою інформацією. До них можна віднести сайти обсерваторій, вищих навчальних закладів із астрономічними спеціальностями, наукових астрономічних товариств тощо. Спеціалізовані Інтернет-ресурси з астрономії є джерелами інформації для проведення професійних спостережень.



Рис.3. Класифікація астрономічних ресурсів Інтернет за змістом  
Інформаційні портали об'єднують в собі оглядові та спеціалізовані

Інтернет-ресурси, мають складну структуру, розширену навігацію, можуть поєднувати декілька астрономічних сайтів [2].

Виконуючи огляд ресурсів за змістом, ми дотримувалися наявних початкових вимог до електронних видань, які визначають наступні критерії оцінювання навчальних електронних ресурсів: рівень інтерактивності ЕОР; відповідність інтересам учня; відповідність відкритій системі освіти; відповідність принципам варіативної освіти; відповідність інтересам учителя; змістовність, обсяг матеріалу і ступінь розробки теми в цілому; простота використання учителями і учнями; відповідність системи контролю результатами навчання сучасного рівня; відповідність навігаційної системи сучасному рівню; адекватність і прийнятність культурного наповнення; сумісність з існуючими навчально-методичними комплексами; аналіз звукового аспекту (відповідність сучасному рівню вимог); аналіз візуального аспекту, відповідність сучасному рівню дизайну; якість програмної реалізації; ергономіка, методичні аспекти; відповідність психолого-педагогічним вимогам [101].

З точки зору адаптованості до потреб методики навчання астрономії, можна виділити дві категорії астрономічних сайтів: наукові (що надають наукову, пізнавальну астрономічну інформацію) і методичні (спеціалізовані сайти для викладачів астрономії і астрофізики як шкільних, так і ВНЗ, в яких приводяться різні програми, планування, коригування, що вносяться до навчальних планів, і інших організаційно-методичних аспектів). Український Інтернет пропонує невелику кількість астрономічних сайтів та не охоплює усі наукові та навчальні можливості і потреби країни. Існуючі ресурси не мають зв'язків між собою та не виконують роль системи астрономічних знань. Вони представлені окремими самостійними сайтами і працюють для вузького кола відвідувачів. Розгалужена структура професійного сайту з астрономії представлена на рис.4.

Оглядові сайти мають найбільшу популярність серед інших астрономічних



ресурсів для усіх вікових категорій, оскільки інформація представлена на них є доступною, стислою, наочною та незвичною.



Рис.4. Структура типового професійного сайту з астрономії

Елементи таких ресурсів наявні на багатьох загально інформаційних сайтах, наприклад: [ua.euronews.com/tag/astronomy](http://ua.euronews.com/tag/astronomy), [tsn.ua/tags/астрономія](http://tsn.ua/tags/астрономія), [segodnya.ua/life/education](http://segodnya.ua/life/education), [espreso.tv/tag/astronomiya](http://espreso.tv/tag/astronomiya), тощо (рис. 5). Подібне представлення ЕОР допомагає популяризувати астрономію як науку. У навчальному процесі можуть використовуватися для самостійного опрацювання учнями, під час вивчення нового матеріалу і закріплення знань.

Спеціалізованими астрономічними Інтернет-ресурсами в Україні переважно є наукові сайти вищих навчальних закладів, що мають власні обсерваторії. Очолює їх Головна астрономічна обсерваторія (ГАО) НАН України.

Такі ресурси використовуються для поглибленого вивчення окремих питань астрономії, оскільки наукові сайти мають чітко розділені напрямки досліджень. Наприклад, ГАО у своєму складі має 4 відділення, кожне з яких

має додаткові відділи та підрозділи (рис.6).



Рис.5. Астрономія на загальноінформаційних сайтах.

У Європі Україна серед лідерів за кількістю обсерваторій, тому використання спеціалізованих астрономічних Інтернет-ресурсів ознайомлює учнів з можливостями вітчизняної науки та спонукає їх до поглибленого вивчення астрономії.

Спеціалізованими є сайти, що працюють у напрямку методики навчання астрономії на прикладі сайту вчителя-методиста І.І. Задніпрянець. Основним контентом сайту є методичні матеріали, олімпіадні матеріали, нормативні документи тощо.



Рис. 6 Сайт Головної астрономічної обсерваторії НАН України  
Останнім часом збільшується кількість загальноосвітніх та спеціалізованих

Інтернет порталів. Загальноосвітні портали пропонують інформацію з усіх навчальних предметів та астрономії, зокрема. Представниками українського Інтернету є портали: «Острів знань», «Методичний портал», «Освітній портал ФМГ №17» та інші.

Спеціалізовані портали є джерелами суто астрономічної інформації. Серед них: [astroosvita.kiev.ua](http://astroosvita.kiev.ua), [astrogorizont.com](http://astrogorizont.com), «Астрономічний портал» у Вікіпедії, тощо.

Ресурс <http://www.galactic.name> (рис. 7) є астрономічним інтернет порталом, на якому містяться цікаві методичні матеріали, які періодично оновлюються. Тут представлені карти поверхонь планет, карти зоряного неба, електронні наукові та методичні посібники, реферати, наукові статті та новини. Портал спрямований як на наукову (представлено матеріали для проведення спостережень та обробки даних), так і просвітницьку діяльність (співпрацює з Дніпропетровським планетарієм).

Категорії інформації, які відображені на основному сайті є досить різноманітні, часто наявні змістовні коментарі від компетентних астрономів.



Рис.7. ЕОР <http://www.galactic.name/>

Слід відзначити підрозділ для завантаження, який наповнений різноманітними відбірними ЕОР. На головній сторінці крім астрономічних новин, розміщується карта зоряного неба, яка щотижня оновлюється. Також щомісячно оновлюється календар спостереження планет та фази Місяця. На

сторінках порталу galactic.name розміщено з ознайомлювальною метою файли книг та відео із жанру астрономічної наукової фантастики.

Портал astroclub.kiev.ua – є українським інтернет-ресурсом, наповненням якого займаються науковці та аматори. На сайті часто проводяться різноманітні конкурси та марафони, в яких можуть приймати участь усі бажаючі. Одним із найцікавіших конкурсів є «УкрАстроФото», метою якого є популяризація астрономії в Україні та підвищення інтересу до астрофотографії. Учасники астротовариства проводять групові спостереження найвизначніших космічних подій, де беруть участь зацікавлені учні шкіл та відвідувачі астрономічних гуртків.

Портал <http://astroosvita.kiev.ua> (рис.8) – популярний серед українських вчителів астрономічний сайт, на якому знаходиться багато корисної методичної інформації, а саме електронні підручники, статті, електронний журнал «Наше небо», нормативна документація, форум, на якому можна поспілкуватися із відомими вчителями методистами, зокрема з автором порталу І.П. Крячком, завідувачем лабораторії методологічного та інформаційного забезпечення астрономічної освіти і науки ГАО НАН України. Рубрика «Астроновини» періодично оновлюється українськими світовими новинами про досягнення астрономії та успіхи астрономічної освіти. На порталі працює ілюстративний календар спостережень адаптований для українських шкіл.



Рис.8. ЕОР <http://astroosvita.kiev.ua>

Серед іноземних ресурсів найінформативнішими у всіх розуміннях є портали Європейського космічного агентства (ЄКА) та Національного управління з аеронавтики і дослідження космічного простору уряду США (НАСА). Дані джерела є універсальними та мають інформацію для усіх вікових категорій. НАСА та ЄКА організують активну просвітницьку діяльність серед учнів: екскурсії, створюють навчальні відео, навчальні ігри, друковані матеріали, конкурси тощо.

Астрономічний сайт Московського державного університету імені М.В.Ломоносова AstroTop100 (<http://www.sai.msu.su/top100>), є рейтинговим представленням російськомовних астрономічних сайтів. Використання цього джерела дають можливість учневі включитися в активний пошук астрономічної інформації і надасть великий вибір цікавого матеріалу для проведення свого дослідження та оформлення його результатів.

Сторінки Астротоп 100 можна використовувати як своєрідний каталог усіх астрономічних посилань, які досить лаконічно та зручно структуровані. Тут можна знайти «Путівник астронома», довідники «Небесний путівник», «Основи астрономії» тощо.

Одним з передових порталів системи Астротоп 100 є Астронет <http://www.astronet.ru> (рис.9). Це і структуровані сторінки астрономічних новин, і кращі наукові статті, які написані співробітниками Державного астрономічного інституту ім. П. К. Штернберга, і глосарій, і повний переклад російською мовою «Астрономічної картини дня» від NASA. Астронет має добре діючу структуру пошуку, яка організована за ключовими словами, у тексті та іменному покажчику. Користуватися цією системою легко і зручно. Усе, що опубліковано на сторінках астрономічного порталу Астронет, – це наукова перевірена інформація, якою рекомендується користуватися у навчальному процесі. Інформаційна база порталу містить матеріали наукових конференцій та наукові збірники з астрономії та методики її навчання.

Сайт <http://astrograf.ucoz.com> (рис.10) є україномовним порталом із

можливістю створення ресурсу, що доступний кожному для обміну, представлення власних досягнень у навчальній діяльності з астрономії. В ньому можна створити власне портфоліо, приймати участь в різних інтерактивних проектах.



Мал 9 ЕОР <http://www.astronet.ru>



Рис.10. ЕОР <http://astrograf.ucoz.com/>

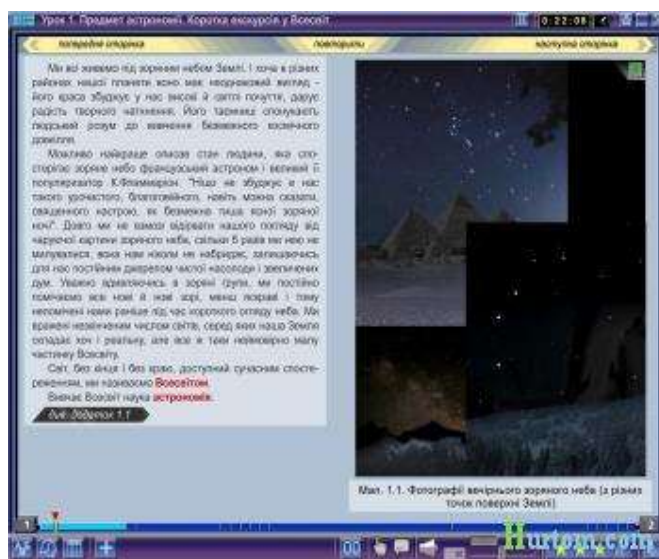
«Відкритий Коледж» - «Астрономія» (<http://www.college.ru/astronomy>) – це підрозділ освітнього порталу «Відкритий Коледж», що підтримує зворотний зв'язок з користувачем. Містить текст мультимедійного курсу «Відкрита Астрономія», а це більше 750 фотографій та ілюстрацій, система тестування, система методичної допомоги, форум, предметний та іменний пошук. У «Відкритому Коледжі» розміщено відомості про дистанційну олімпіаду з



астрономії. Але найціннішими для учителя будуть спеціальні сторінки з прикладами уроків, зразковим поурочним плануванням, досвідом використання інтерактивних моделей і сучасних телекомунікаційних засобів навчання в процесі навчання астрономії школі. Активно працює та вдосконалюється система дистанційного навчання на базі освітнього порталу.

Окрім наукової інформації, в Інтернеті наявний астрономічний матеріал, який допоможе підвищити мотивацію навчання і забезпечити творчий характер навчального процесу. Наприклад, розділ астрономічного гумору «Астрономи теж уміють жартувати».

Крім Інтернет ресурсів існують педагогічні програмні засоби для локального використання на носіях інформації, зокрема CD та DVD дисках. «Астрономія, 11 клас» (рис. 11) – програмний засіб створений українськими вчителями-методистами, науковцями (І.П. Крячко та ін.). «Астрономія, 11 клас» надає можливість організувати самостійну роботу учнів як у класі, так і позаурочний час, здійснювати контроль знань за допомогою розгалуженої системи навчальних завдань у традиційній та тестовій формах.



Мал 11. Вікно ППЗ «Астрономія, 11»

У методичній документації користувача викладено усі складові даного ЕОР [101].

Педагогічний програмний засіб „Астрономія, 11 кл.” для загальноосвітніх

навчальних закладів (надалі ППЗ) в своєму складі містить: змістовну частину та конструктор уроків.

Змістовна частина ППЗ містить навчальний матеріал, який розроблено відповідно до діючої навчальної програми. ППЗ розроблено у 2006 році.

Навчальний матеріал структурований за темами та уроками.

Змістовна частина також містить опції для переходу та перегляду:

- лабораторних та практичних робіт;
- додаткової інформації, а саме алфавітний покажчик, іменний покажчик тощо.

Конструктор уроків представлений в вигляді окремого програмного модуля, який містить моделі, таблиці, бібліографічні довідки, історичні довідки, що входять до складу ППЗ.

Конструктор уроків забезпечує:

- складання уроків з наявного наочного матеріалу у ППЗ;
- відображення наочного матеріалу;
- створення нових уроків;
- редагування створених уроків;
- створення та редагування текстових пояснень;
- збереження створених уроків і текстових пояснень;
- імпортування в ППЗ наочностей нових матеріалів з можливістю їхнього розміщення відповідно до наявної структури;
- додавання коментарів до елементів ППЗ;
- видалення елементів ППЗ.

Комп'ютерна програма є простою в управлінні та не потребує потужних апаратних засобів для повноцінної роботи. Модулі приводяться в дію шляхом однократного натискання лівою клавішею маніпулятора на позначки нижньої панелі екрану:



Рис. 12. Меню інструментів ППЗ Астрономія-11



Навчальний матеріал в підтемах уроку також структуровано за логічними блоками, перехід між логічними блоками навчального матеріалу здійснюється шляхом натискання лівої клавіші маніпулятора на стрілочці „наступна сторінка” ,що розташована на верхній панелі екрану:



Рис. 13. Меню навігації, часова лінія та меню лабораторних робіт ППЗ  
Астрономія-11

Натискаючи стрілки „попередня сторінка”, „повторити”, „наступна сторінка” та натискання кнопки „на головну”, що розташована у лівому верхньому кутку, користувач може „подорожувати” підтемами уроку.

Також можна помітити яскраву синю смугу знизу та вказівник на ній. Його положення відповідає тому, де саме ми знаходимось в обраному уроці. Якщо рухати вказівник, при цьому буде відбуватись перехід між розділами уроку. Ним також слід користуватись якщо ви хочете повернутися назад, особливо, під час прослуховування тексту.

З головного меню ППЗ можна перейти до переліку лабораторних робіт натиснувши вказівником маніпулятора на кнопку „Лабораторні роботи”:

Після обрання вказаного меню в лівій частині екрану з’явиться перелік лабораторних робіт.

Педагогічний програмний засіб "Астрономія, 11 клас" за структурою та наповненням близький до класичних друкованих підручників та до навчальної програми на час створення (2006 р.). Але як друковані підручники мають термін придатності (експлуатації), так і електронні ресурси внаслідок технічного прогресу швидко застарівають. Серед технічних вимог до даного ППЗ вказано операційні системи, що вже близько 10 років не підтримуються розробниками: Windows-98 та Windows XP. Графічний інтерфейс виконано з

досить низькою (за сучасними мірками) роздільною здатністю, тому на сучасних дисплеях зображення матиме «не привабливий» вигляд, помітними будуть пікселі на градієнтах кольорів. Забезпечення принципу наочності, використовуючи педагогічний програмний засіб "Астрономія, 11 клас"(2006 р.), на високому рівні не можливо.

Google Earth — безкоштовна програма, що поєднує в собі супутникові знімки, мапи, 3D-моделі об'єктів, фотографії та іншу корисну інформацію про нашу планету, її географію, клімат, населення, інфраструктуру населених пунктів тощо. Крім Землі, доступні атласи та інформація про Місяць, Марс та космічний простір навколо Землі. Google Earth найпопулярніша та найчастіше використовується серед астрономічних програм (Рис. 14).



Рис.14 Інтерфейс Google Earth

На офіційному сайті (<https://earth.google.com>) зазначено, що Google Earth вміщує інформацію про погоду, транспорт, стан навколишнього середовища, переглянути план того або іншого міста, рельєф океану та гірських масивів, панорами визначних або просто цікавих місць, фото із найрізноманітніших частин світу.

Основні компоненти Google Earth:

— Тривимірна модель земної кулі з нанесеними на неї супутниковими знімками, мапами та іншими даними.

— Віртуальна камера, завдяки якій користувач може легко потрапити в будь-яку точку Землі.

— Інтерактивні 3D-моделі будівель та інших значних об'єктів.

— Назви населених пунктів, вулиць, географічних об'єктів, аеропортів, доріг.

— Мітки та фотографії користувачів.

— Функція вимірювання відстаней.

— Можливість збереження пошуку, налаштувань і закладок Google Earth.

— Можливість перегляду знімків космічного простору, моделей Місяця та Марсу.

— Режим перегляду вулиць міст та інших населених пунктів.

— Вбудований авіасимулятор (викликається командою Ctrl+Alt+A)

— Простий та зручний інтерфейс.

Програма універсальна для користувачів та може працювати на базі комп'ютерів, Інтернету та мобільних пристроїв.

Програма Celestia (рис. 15) – безкоштовний космічний 3D симулятор всесвіту, створений Крісом Лоурел і командою розробників. Офіційний сайт: [www.shatters.net/celestia/](http://www.shatters.net/celestia/) (англ.), де описано основні характеристики та можливості. Програма дає можливість досліджувати космос в трьох вимірах. На відміну від більшості схожих програм, Celestia не обмежує подорож і по поверхні Землі. Є можливість подорожувати по всій Сонячній системі, переміститися до будь-якої з більш 100000 зірок, або навіть полетіти за межі галактики. Всі рухи в Celestia плавні: дослідницькі можливості програми дають можливість здійснювати огляд об'єкта в будь-якому масштабі: від груп галактик до виду з космічного корабля на відстані кількох метрів. Інтерфейс "point-and-goto" дозволяє легко переміщатися по всесвіту, від об'єкта до об'єкта, який ви хочете відвідати. Celestia підтримує доповнення: на офіційному сайті The Celestia Motherlode і на інших американських сайтах є велика кількість доповнень англійською мовою. Серед додаткових

можливостей: створення фільмів з роздільною здатністю до 1920×1080; встановлення будь-якого часу, віддаленого в минуле або майбутнє; відображення орбіт планет (включаючи планети інших зоряних систем), супутників планет, астероїдів, комет і космічних літальних апаратів; перегляд назв усіх космічних об'єктів: галактик, зірок, планет, супутників, астероїдів, комет, кратерів, обсерваторій, долин, континентів, гір, морів та інших деталей поверхні. Присутнє управління кількістю видимих зірок; область огляду може бути різна — від 120 градусів до 3.4 кутових секунд дуги.



Рис.15. Вікно програми Celestia

WorldWide Telescope (WWT) (рис.16) – програма віртуальний телескоп. WorldWide Telescope об'єднує терабайти даних, зібраних у найбільших наземних обсерваторіях і космічних телескопах, в єдине ціле, надаючи всім бажаючим доступ до інформації про Сонячну систему, Землю, галактики, туманності та інші космічні об'єкти. WorldWide Telescope пропонує захоплюючі види на небо і мультимедійні посилання на інтерактивні додатки та опис мільйонів небесних об'єктів. WorldWide Telescope дозволяє розглядати реальні зображення, отримані від найбільших телескопів світу. Це ті ж самі зображення, які професійні астрономи використовують у своїх дослідженнях.

У програмі є режим «дослідження», який доцільно демонструвати учням, тим самим спонукаючи їх до поглибленого вивчення космосу та астрономії в цілому. Для зручної навігації збільшення і зменшення масштабу здійснюється

клавішами на клавіатурі Page-Up і Page-Down або колесом прокрутки на миші.



Рис.. 16. Вікно програми WorldWide Telescope

У програмі є можливість підготовки та друку тривимірної місцевості на 3D-принтері. У економічно розвинених країнах так виготовляють демонстраційні моделі для планетаріїв.

Атмосферні та освітлювальні елементи управління візуалізують Землю та інші планети більш реалістично.

Stellarium – програма віртуальний планетарій (рис.17-19), що містить більш ніж 600 000 зірок у стандартному каталозі програми; планети всієї сонячної системи та їхні головні супутники; зображення туманностей; Чумацький Шлях; панорамні пейзажі, туман, атмосфера та кульмінації сонця та затемнення. Передбачено стандартний перспективний, ширококутний (риб'яче око) і сферичний режими проектування; можливість збільшення зображення; управління часом, можливість написання своїх скриптів; управління телескопом; можливість вибору ландшафту або його вимкнення; можливість додавання своїх власних космічних об'єктів, ландшафтів, малюнків сузір'їв.

Програма відтворює реалістичну просторову картину неба. Можливості програми перераховані на сайті розробників [stellarium.org](http://stellarium.org). Розглянемо основні з них:

Небесна сфера:

- типовий каталог з понад 600.000 зірками;

- додаткові каталоги з понад 210 мільйонами зірками;
- астеризми та ілюстрації до сузір'їв;
- сузір'я для понад 20 картин зоряного неба;
- зображення туманностей (повний каталог Месьє);
- реалістичне зображення Чумацького шляху;
- дуже реалістична атмосфера, схід і захід сонця;
- планети та їхні супутники.



Рис. 17. Вікно програми Stellarium

Інтерфейс: інструмент збільшення; керування часом; переклади інтерфейсу; проекція «риб'яче око» для склепін планетаріїв; сферична дзеркальна проекція для спостережень на вашій стелі; новітній графічний інтерфейс та широкі можливості з керування за допомогою клавіатури; керування телескопом.

Візуалізація: сітки екваторіальної та азимутальної систем координат; блимання зірок; метеори; імітація затемнень; імітація спалаху наднової; можливість зміни теми ландшафту з панорамною сферичною проекцією.

Налаштування:

- система додатків, яка допоможе спостерігати за штучними супутниками, імітувати окуляр телескопа, змінювати налаштування телескопа тощо;
- можливість додавання нових об'єктів Сонячної системи на основі даних інтернет-ресурсів;

- додавання ваших власних віддалених об'єктів, ландшафтів, зображень сузір'їв, скриптів.



Рис.18. Вибір місця спостереження

Stellarium має лаконічне та компактне меню управління, що з'являється при наведенні маніпулятора миші зліва збоку та зліва знизу. Де відповідно можна задати час та місце (координати) спостереження.

Серед інструментів, винесених у нижню стрічку: лінії сузір'їв, назви сузір'їв, малюнки сузір'їв, екваторіальна та азимутальна координатні сітки, ландшафт, сторони світу, атмосфера, управління телескопом, швидкість часу тощо.

Програма має низку вбудованих екскурсій, що відповідають деяким темам шкільного курсу астрономії. Stellarium має найвищу ступінь інтерактивності з можливістю сенсорного управління.

ЕОР «Stellarium» забезпечує більшість потреб астрономічної освіти є наочним засобом, простим в управлінні, вдало ілюструє найскладніші для сприймання явища та об'єкти астрономічної науки.

Таким чином, розглянуті вище освітні електронні ресурси, мають високий дидактичний потенціал і можуть бути використані в навчальній роботі. Гармонійне поєднання анімації, графіки, кольору та 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.



Рис.19. Вибір дати і часу спостереження та вигляд нижньої стрічки інструментів

Проте, існують не розв'язані проблеми вітчизняних програмних засобів для вивчення астрономії. Зокрема, невідповідність контенту до навчальної програми, підручника з астрономії та низький рівень художнього оформлення.

## 2.2.2. Методичні аспекти навчання астрономії у старшій школі на основі електронних освітніх ресурсів

У процесі розвитку особистості світорозуміння та світосприйняття займає одне з ключових місць. Формування знань про навколишній світ не можливе у повній мірі без астрономії. Під час оволодіння астрономічними знаннями в свідомості дитини формується картина світу. Світ відкривається як безкрайній Космос. Через закладений природою в людині інтерес до зоряного неба, до Всесвіту, астрономії у дітей формується прагнення до природничо-наукових знань на наступному ступені освіти. Актуальність проблеми формування в учнів основ світорозуміння в процесі ознайомлення з явищами навколишнього



світу на соціально-педагогічному рівні зумовлено перш за все соціальним замовленням держави в освіті, але спрямоване на розвиток соціально-активної особистості дитини, здатної до пізнання навколишнього світу, що відображено в «Концепції астрономічної освіти» [96].

Аналіз літератури з проблем формування наукової картини світу в учнів вказує на низку протиріч:

— між соціальною потребою суспільства в дослідженні проблеми формування основ наукового світорозуміння у дітей в процесі ознайомлення з навколишнім світом (на матеріалі астрономії) і недостатньою кількістю дидактичних матеріалів, що забезпечують успіх формування астрономічних знань;

— між визнанням значущості астрономічного виховання як джерела формування наукового світогляду і відсутністю сучасних досліджень, що визначають теоретичні основи ознайомлення дітей з навколишнім світом;

— між великим розвивальним потенціалом, закладеним в астрономічних знаннях і недостатнім науково-методичним забезпеченням процесу формування основ наукового світогляду учнів.

Для забезпечення компонентів системи астрономічних знань необхідні спеціальні дидактичні засоби та методичні підходи для роботи з ними. Враховуючи, що знання мають розгалужену структуру, відповідно і засоби можуть бути різноманітними. На рис. 20 подано систему засобів, для доповнення та вдосконалення вже існуючих і виконання освітніх завдань. Кольором виділено ресурси, переважно електронного типу, розроблені та апробовані у даному дослідженні. Розроблені ЕОР мають універсальні властивості, зокрема з погляду доступу до інформації та її відтворення.

Стрімкий розвиток засобів масової інформації, впровадження в школу комп'ютерної техніки та інших цифрових навчальних засобів, створюють умови для використання навчального кіно в освіті. Відео є найбільш продуктивним і оперативним засобом навчання. Сьогодні за допомогою фільму

розвивають мовлення дитини, навчають водінню автомобілем, роботі на верстаті, ілюструють закони, доступно і наочно роз'яснюють учням основи генетики та теорію ймовірностей, ставлять проблеми і показують шляхи їх розв'язання. Про навчальне кіно написано чимало. В останні десятиріччя з'явилося декілька нових наукових досліджень, прямо або опосередковано присвячених його дидактичним можливостям.

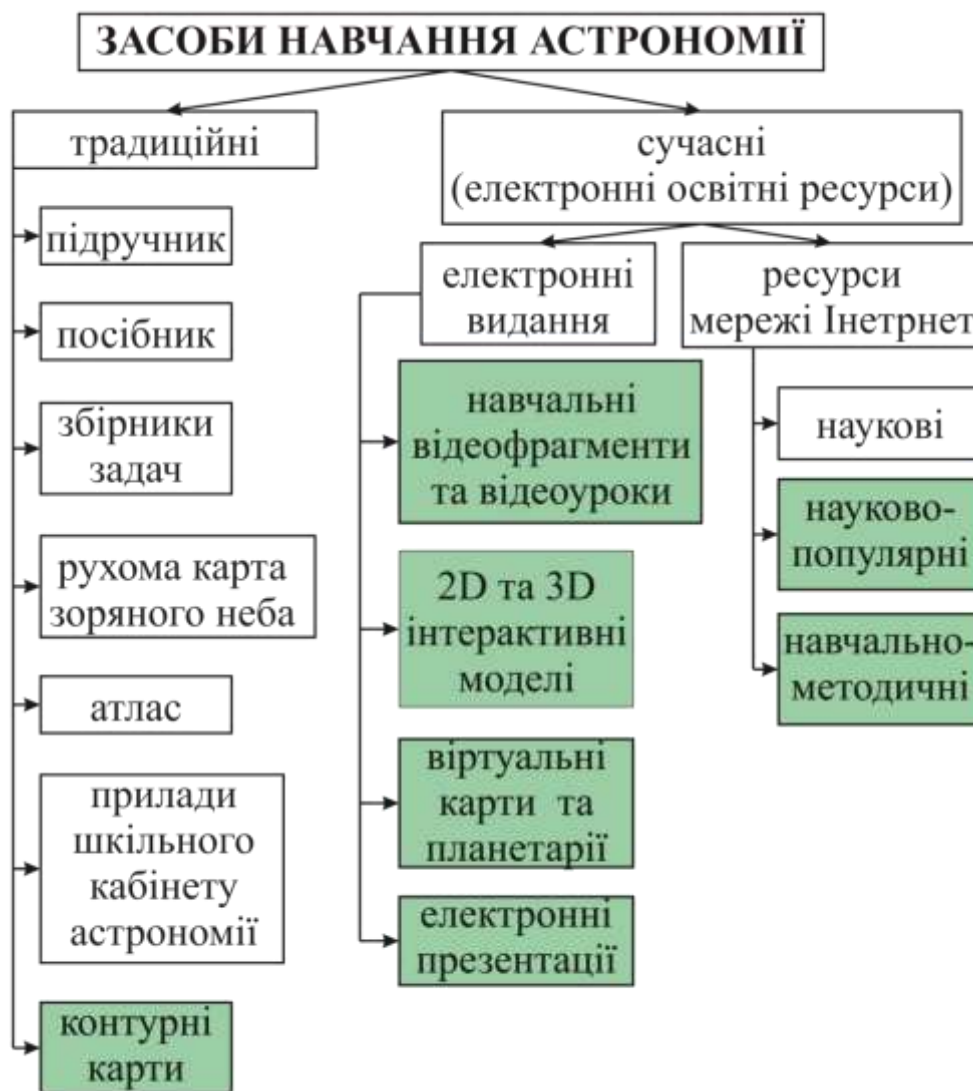


Рис. 20. Система засобів навчання астрономії

Незважаючи на те, що фільм має власну систему керуючих впливів, учитель залишається домінуючою фігурою під час демонстрації його учням. Особливо це стосується практики розвивального навчання, де саме вчитель коригує ступінь складності пошукової діяльності учнів.

Інтенсивне проникнення в практику роботи навчальних закладів нових джерел екранного представлення інформації дає можливість виділяти та розглядати відеотехнології в якості самостійної технології навчання.

Відеотехнології є модернізацією навчального кіно і навчального телебачення. Для роботи з відеотехнологіями (запис, монтаж, програвання, створення) використовуються сучасні цифрові засоби: відео та фото камери, проектори, комп'ютерна техніка, сканери площини та простору, різні види екранів тощо.

Відеотехнології допомагають не лише ілюструвати навчальний матеріал. Вони використовуються з метою контролю, закріплення, повторення, узагальнення та систематизації знань, тобто успішно забезпечують виконання усіх дидактичних функцій. Технологія базується в основному на наочному сприйнятті інформації та передбачає як індуктивний так і дедуктивний шляхи засвоєння знань [47].

Навчальна та виховна функції відеотехнологій визначаються високою ефективністю впливу наочних образів. Інформація представлена у наочній формі більш доступна для сприймання, засвоюється легше, швидше та у більшому обсязі. Однак екран та телевізор недостатньо стимулюють розвиток абстрактного мислення, творчості, самостійності. Необхідно організовувати навчання таким чином, щоб кіно та телеекран виступали в якості джерела проблемності та стимулом для самостійних досліджень.

Внаслідок розвитку цифрової техніки відеотехнології стали більш доступними та функціональними. На сьогодні існує різноманітна кількість критеріїв для класифікації відео (за форматом, за розміром, за типом носія, за джерелом походження, за жанром, тощо). Останні роки набуває популярності відео у форматі оптичної ілюзії простору, так зване «3D» відео. Даний відео формат ще майже не використовується у навчальному процесі, оскільки, як і кожна «новинка», потребує спеціальних засобів та навичок роботи. Сучасна комп'ютерна техніка та програмне забезпечення не потребують використання

спеціалізованих засобів (3D-відеокамер, 3D-фотокамер, 3D-сканерів, 3D-проекторів та ін.) для виготовлення власних 3D відео або зображень.

Телевізор як дидактичний засіб використовується з моменту винайдення. Однак досліджень та опису як методично ефективно користуватися відеотехнологіями вкрай мало. Понятійний апарат даної теми застарілий та базується на джерелах 30-річної давності. Тому для освоєння новітніх технологій, зокрема 3D відео, найдостовірнішим та найдоступнішим джерелом інформації є матеріали (сайти) підприємств, корпорацій, які займаються виготовленням «новинок» технічного прогресу. Часто інформація представлена для опису нової технології є технічною важкозрозумілою або із вживанням сленгу.

Розглянемо види та особливості 3D відео. Ефект просторового відео базується на особливостях бінокулярного зору. Бінокулярний зір — це зір двома очима, при якому в мозку зображення зливається в єдиний образ. Завдяки бінокулярному зору можна визначати відстань до предмета, взаємне розташування предметів. Бінокулярний зір базується на стереоскопічному ефекті. Стереоскопічний ефект виникає в процесі зору двома очима внаслідок розбіжності центрів перспективи цих зображень [1, 15, 16].

Для тренованого спостерігача гострота неозброєного стереоскопічного зору складає в середньому 10", тобто в 6 разів перевищує граничний кут роздільної здатності ока (60"), що забезпечує радіус стереоскопічного зору 1,3 км. Для розширення цієї межі застосовують бінокулярні зорові труби, що мають значно більшу відстань (базу) між зіницями входу і здатні підсилювати стереоскопічний ефект неозброєним оком.

У немовлят немає злагоджених рухів очей, вони з'являються лише через 2-3 тижні, і тому бінокулярного зору ще немає. Бінокулярний зір вважають сформованим у віці до 3-4 років, остаточно встановлюється він до 6-7 років. Таким чином, дошкільний вік найнебезпечніший для розвитку порушень бінокулярного зору (формування косоокості).

На даний момент існує декілька основних способів отримання «просторового» зображення. Найстаріший спосіб відомий ще з 1950-х років називається анагліфний. Суть його полягає в поділі зображень для лівого і правого ока за допомогою кольору. Два синхронізованих між собою кінопроектори демонструють на одному екрані два відеоряди. Червоний - для лівого ока, синій - для правого. «Фільтрація» зображення для глядацького ока відбувається за допомогою анагліфних окулярів з червоним та синім фільтром (рис. 21).

Такий спосіб має свої плюси (малий розмір, відтворення через будь який плеєр, можливість відтворення на звичайному телевізорі) та мінуси (погана передача кольору, втомлюваність очей, двоїння)



Рис. 21. Анагліфні окуляри

Найпоширеніший в наші дні спосіб демонстрації тривимірного відео-поляризаційний. Суть методу: проєктори демонструють зображення з перпендикулярною поляризацією (напрямок світлових хвиль) на один екран. Поляризаційні окуляри (рис 22.) глядача також пропускають світло тільки необхідної поляризації для кожного ока. Даний метод вимагає використання в кінотеатрі особливого екрану, що дозволяє уникнути деполіризації падаючого світла. Як відомо з курсу фізики розрізняють кругову та лінійну поляризацію. Технологія IMAX 3D заснована на лінійній поляризації окулярів, RealD – на круговій. Кругова поляризація дозволяє глядачеві нахилити голову без втрати 3D-ефекта. Поляризаційний метод має один досить серйозний недолік:

поляризаційні окуляри, у відповідності до законів фізики, пропускають лише половину світлового потоку. Потужності більшості сучасних кінотеатральних проєкторів не вистачає для того, щоб забезпечити достатньо високу яскравість.



Рис. 22. Поляризаційні окуляри

У кінотеатрах IMAX, наприклад, встановлено проєктори, у яких використовують лампи потужністю 15 кВт. Світло такої яскравості можна побачити неозброєним оком з Місяця.

Затворний метод, також відомий як XPRAND, передбачає застосування дорогих активних окулярів (рис. 23), які за допомогою рідкокристалічних затворів по черзі затемнюють ліве і праве око глядача. Проєктор або телевізор у цей час з високою частотою змінює кадри для лівого ока. Тобто в той момент, коли РК-затвор прикриває ліве око, демонструється кадр для правого, і навпаки. Управління роботою затвора в кінотеатрі здійснюється за допомогою інфрачервоних передавачів. Затворний метод сьогодні застосовується практично у всіх телевізорах, що підтримують тривимірну візуалізацію [10].



Рис. 23. Окуляри Xprand із затворами

До основних недоліків затворного методу можна віднести:

- ослаблення світлового потоку, що вимагає підвищення яскравості лампи проєктора;
- ефект роздвоєння зображення швидко рухомих об'єктів;
- підвищена стомлюваність очей;
- підвищена вага окулярів, що створює навантаження на перенісся;
- окуляри з електронікою погано піддаються санітарній обробці.

Серед розробок XPAND корисним для освітян є так званий 3D Educational Package — пакет технічних засобів для мультимедійної підтримки уроків та створення 3D-класу. Комплект 3D-класу складають не лише засоби для спостереження стереоефекту, а ще програма для програвання відео та пагін (додаток) для створення 3D-презентацій в MS PowerPoint 2010.

Ефект Пульфріха полягає у досягненні 3D за рахунок того, що мозок трохи довше розпізнає темні оптичні подразники, ніж світлі, тобто при запізненні нервового сигналу від одного ока, рух об'єкта справа наліво (або зліва направо, але не вгору або вниз) здається що змінює глибину, до спостерігача або від спостерігача. Таке запізнювання може бути викликано розміщенням нейтрального (сірого) фільтра перед одним оком. Суть під час запису з використанням ефекту Пульфріха полягає в тому, що або об'єкт, що знімається, або камера неперервно рухаються в певному напрямку.

Оскільки ефект Пульфріха залежить від руху в певному напрямку, його придатність сильно обмежена.

Перевагою методу є можливість перегляду «звичайним» способом, без спеціальних окулярів, при цьому зображення не двоїться, на відміну від стереоскопічних методів, а тільки пропадає ілюзія глибини.

Технологія Dolby 3D (раніше відома як Dolby 3D Digital Cinema) працює таким чином (рис. 24): у проєктор, перед лампою, встановлюють синхронізований через контролер спеціальний дисковий обертовий фільтр з сегментами формуючими зображення через кадр для кожного ока окремо, яке

зміщується за допомогою пасивних спектральних окулярів. Принцип роботи диска досить простий, дві половини кола є фільтрами для зображень лівого і правого ока, при роботі диск обертається з дуже великою швидкістю, забезпечуючи попереми́нне переми́кання фільтруючих елементів різних довжин хвиль. На кожному кадрі фільму диск провертається 3 рази, тобто, при стандартній частоті фільму 24 кадра в секунду, він обертається зі швидкістю  $3 \times 24 \times 60 = 4320$  обертів на хвилину.

Технологія, використовувана для створення стереоефекту, називається «візуалізація через хвильове множення» або технологія інтерферентної фільтрації і ліцензована Dolby у німецької компанії Infitec.

Весь візуальний спектр може сприйматися людиною через поєднання



Рис. 24. Схема побудови зображення Dolby 3D

червоного, зеленого і синього кольорів (RGB). У фільтруючому диску є сегменти, які фільтрують світло прожектора на червоний, зелений і синій кольори (різні довжини хвиль). В результаті червоний колір певної частоти бачить ліве око, а червоний колір іншої частоти - праве (кожне око бачить червоне світло різної частоти). Аналогічно для зеленого і синього. Різниця в колірному сприйнятті для лівого і правого ока коригується додатковими фільтрами окулярів.

3D-відео без окулярів – це порівняно новий метод, який тільки набирає популярності. В кінотеатрах він не застосовується. Методика призначена тільки для телевізорів. Для отримання стереозображення на екран наноситься



особлива лентикулярна плівка, яка спеціальним чином заломлює світло. Якщо глядач перебуває на оптимальній для перегляду відстані і дивиться перпендикулярно на екран, він побачить тривимірне зображення.

Використання 3D у навчальному процесі несе в собі більше мотиваційний характер ніж навчальний та науковий. При допомозі стерео візуалізацій можна успішно привертати увагу до ключових і важливих елементів навчального матеріалу та зацікавити поглибленим вивченням навчальної дисципліни загалом. З такою метою, для пропагування астрономії, проводять покази стереоскопічних зображень, відео демонстрації у планетаріях, обсерваторіях та інших спеціалізованих закладах.

Всупереч технічним можливостям, які поширюються в суспільстві масово, тобто постійно зростає доступність продуктів технічного прогресу, астрономічна освіта нині переживає не найкращі часи. Астрономія, як навчальна дисципліна вже не має тих можливостей, які дозволяли б забезпечувати навчальний процес без «втручання» електронних засобів, та сьогодні ще не має достатнього апаратного та програмного забезпечення.

В Україні не виготовляють навчальних фільмів професійно та зведені до мінімуму або ж відсутні освітні телевізійні канали. Тому використовувати відео у навчальному процесі вчитель може лише завдяки запозичуванню іноземних чи застарілих матеріалів, або створюючи власні.

Стосовно використання іноземних науково-популярних фільмів, слід враховувати, що не всі фільми відповідають сучасним науковим поглядам, а ті що несуть в собі необхідну інформацію мають не завжди коректний та професійний переклад українською мовою.

На уроці астрономії демонстрація підготовленого стереоскопічного дидактичного матеріалу здійснюється з використанням звичайного комп'ютера, чи телевізора з цифровим програвачем. З усіх вище перерахованих методів найбільш доступним для школи є анагліф, оскільки матеріалів для його демонстрації виготовлено найбільше та необхідні елементи для споглядання



розділення), а другим числом кількість самих ліній (вертикальне розділення) (Рис. 26).

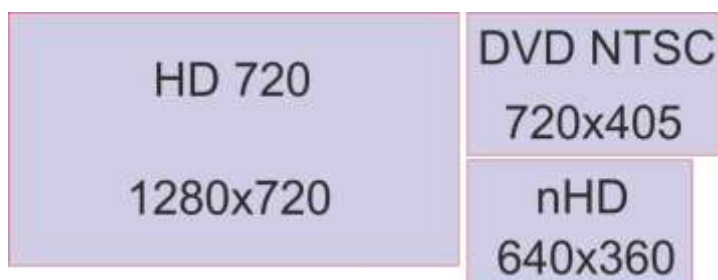


Рис. 26. Роздільна здатність відео фрагментів (відносні розміри)

Відеофрагменти «Астрономія» виконані для стандартів PAL і SECAM із частотою кадрів 50 Герц. В основній версії диску присутнє мультимедійне меню для вибору конкретного відео за алфавітним порядком (Рис. 27).



Рис. 27. Головне меню диску "Астрономія"

Відео фрагменти є вирізками з повнометражних документальних фільмів виробництва: The History Channel, National Geographic, навчальних відео NASA.

Під час виготовлення навчальних відео враховані психологічні особливості сприймання та засвоєння нового матеріалу. Тому відео фрагменти мають високу наочність та протяжність у часі менше 10 хвилин. Найкоротше відео 26 секунд, найдовше 9 хвилин 59 секунд.

Відеофрагмент «Астероїди», озвучений українською мовою демонструє розташування малих тіл Сонячної системи, особливості руху астероїдів; формує уявлення їх зовнішнього вигляду (рис. 28).

«Сонячна система. Обертання Землі» розповідає про історію відкриття Миколою Коперником сучасної картини Сонячної системи та місце Землі у ній

(рис. 29). Наочно змодельовано геоцентричну та геліоцентричну системи світу.



Рис. 28. Кадр з відеофрагменту "Астероїди"



Рис. 29. Кадр з відеофрагменту «Сонячна система. Обертання Землі»

Відеофрагмент «Телескопи» демонструє види телескопів, зовнішній вигляд, будову, принцип роботи, історію розвитку тощо. Протяжність у часі відео 4 хвилини 20 секунд. Даний ЕОР доцільно демонструвати під час вивчення відповідної теми на уроці, оскільки у школі наявними у кращому випадку є шкільний телескоп-рефрактор, а інших видів немає. Після перегляду відео учні мають можливість зрозуміти принцип роботи та порівняти характеристики телескопів, їх можливості (рис. 30).



Рис. 30. Кадр з відеофрагменту "Телескопи"

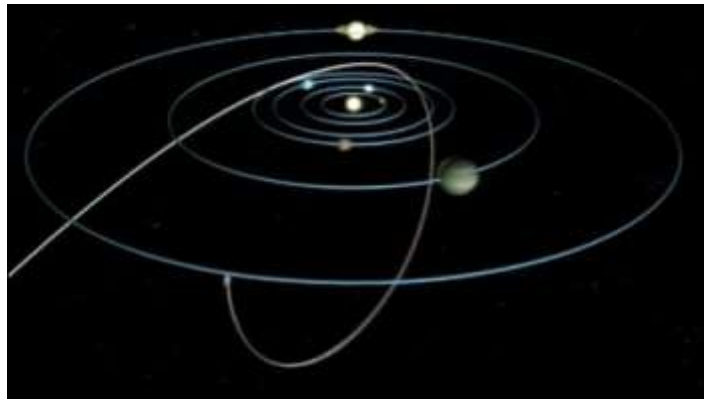


Рис. 31. Кадр з відеофрагменту «Комета Галлея»

Історію спостереження та відкриття короткоперіодичної комети Галлея демонструє відеофрагмент «Комета Галлея» (рис. 31). У відео наочно зображено траєкторію проходження комети відносно інших тіл Сонячної системи.



Рис. 32. Кадр з відеофрагменту "Полярна Зірка"

Відео фрагмент "Полярна Зірка" демонструє особливості обертання Землі навколо своєї осі, вплив на цей рух Сонця та Місяця, наочно зображається явище прецесії (рис. 32). Відеофрагмент тривалістю 2 хвилини 45 секунд охоплює низку важливих астрономічних понять та допомагає сформувати уявлення про Полярну Зірку – як Північний полюс світу.

Зі збірки у 110 відеофрагментів учитель має змогу вибрати до будь-якого уроку астрономії відповідну відео підтримку. Як показало дослідження, під час демонстрації відео, увага учнів на 100 відсотків зосереджена на сприйнятті даного навчального матеріалу. Інформація, подана у наочній формі, більш доступна для сприймання, засвоюється легше, швидше та у більшому обсязі.

Навчальна та виховна функції відеотехнологій визначаються високою ефективністю впливу наочних образів.

Важливим компонентом у роботі учителя є сформованість умінь для вдалого конструювання уроку, зокрема підбір матеріалу та вибір моменту уроку для ефективного застосування ЕОР.

Відеотехнології відкривають нові можливості та перспективи для підвищення рівня освіти, створення доступних для сприйняття навчальних матеріалів та допомагають мотивувати учнів вивчення відповідних навчальних предметів.

Навчальною програмою шкільного предмету «Астрономія» передбачено використання на уроках низки демонстрацій, серед яких ключове місце займають астрономічні прилади. У дисертації розроблено та апробовано систему відео уроків (відеоінструкцій) щодо користування основними приладами астрономічного кабінету. Авторські відеоматеріали розміщені на диску електронних дидактичних демонстраційних матеріалів (рис.33).



Рис.33. Диск Астрономія. Електронні дидактичні демонстраційні матеріали

З метою пропедевтики астрономічних знань у дошкільній і шкільній освіті запропоновано дидактичні матеріали у вигляді збірки адаптованих для українських учнів відеофрагментів «Місія Розетта», які виконують популяристичну функцію з метою підвищення інтересу до вивчення астрономії учнями молодших класів та пізнавальну функцію для усіх тих, хто стежить за досягненнями та новинами астрономії. Науковий матеріал досить складної та багаторічної місії, яку проводять передові країни та науковці світу, подано у



доступній для дітей та учнів формі (рис.34-38).

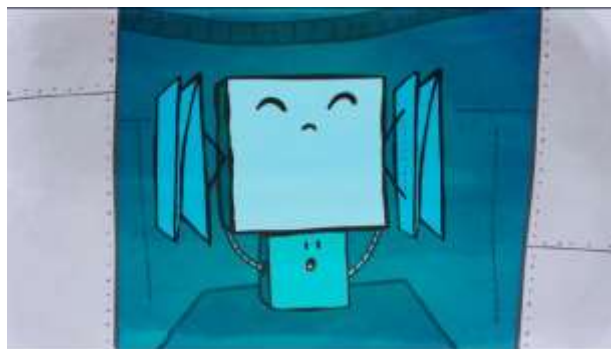


Рис.34. Стоп-кадр із мультфільму «Одного разу... (Місія Розетта)» 1 серія

Дані ЕОР є адаптованими нами мультиплікаційними фільмами «Одного разу... (Місія Розетта)» (Once upon a time...) з офіційного відео ESA (Європейського космічного агентства, ЄКА) [160] про подорож космічного апарату «Розетта» та спускового модуля «Філі» до комети Чурюмова-Герасименко [197]. Відео матеріали структуровані відповідно до хронології подій, перекладені на українську мову та озвучені.

П'ять серій про захопливі пригоди двох друзів несуть в собі одне з найважливіших досі досягнень людської цивілізації. Виконують популяристичну функцію для зацікавлення вивчення астрономії учнями молодших класів та пізнавальну функцію для усіх хто слідкує за досягненнями та новинами астрономії. Науковий матеріал досить складної та багаторічної місії, яку проводять передові країни та науковці світу, представлений у доступній формі. Важливо згадати патріотичну функцію, оскільки основний об'єкт мультфільмів, – комета, відкрита науковцями з України К.І.Чурюмовим та С.І.Герасименко у 1969 році . Місія Розетта – актуальне діюче астрономічне дослідження. Демонстрація даних відео фрагментів наближає учнів до астрономічної науки, підвищує рейтинг астрономічних знань у їхньому житті.

У першій серії розповідається про історію дослідження комет першовідкривачів, попередні дослідницькі місії (рис.34). Друга серія розповідає про підготовку до старту та подолання маршруту до комети повз орбіти Землі і Марса, фотографуючи різні астрономічні об'єкти до яких наближались Розетта

та Філі. Завершується серія переходом апарату у «сплячий» режим на 2 роки 7 місяців та 12 днів (рис.35). Серія 3 починається з довгоочікуваного «пробудження» та перевірки на працездатність основних елементів Розетти. Далі змальовано останні, але досить складні кроки наближення до комети 67Р Чурюмова-Герасименко, зображено важкі маневри на підльоті (рис.36). Четверта серія коротша за інші і зображує очікування зустрічі Розетти та Філі з кометою (рис.37). Дана серія позитивно впливає на учнів та після її перегляду ще більше зацікавлює подальшим перебігом місії. Так під видом мультиплікаційного фільму учні слідкують за астрономічними новинами та захоплюються їх результатами. У п'ятій серії розповідається про останні приготування до висадки на комету модуля Філі: перевірка обладнання, вибір місця посадки тощо (рис.38).

Навчальною програмою шкільного предмету «Астрономія» передбачено використання на уроці ряду демонстрацій, серед яких ключове місце займають астрономічні прилади. Переважно, вони виготовлені декілька десятиліть тому. Здебільшого до них відсутні або ж застарілі інструкції та методичні рекомендації для застосування. Часто у роботі з астрономічним обладнанням виникають труднощі у молодих вчителів, які з певних причин некомпетентні у практичній астрономії.

Нами розроблено і апробовано систему відео уроків (відео інструкцій) користування основними приладами та засобами астрономічного кабінету.



Рис. 35. Стоп-кадр із мультфільму «Одного разу... (Місія Розетта)» 2 серія





Рис. 36 . Стоп-кадр із мультфільму «Одного разу... (Місія Розетта)» 3 серія

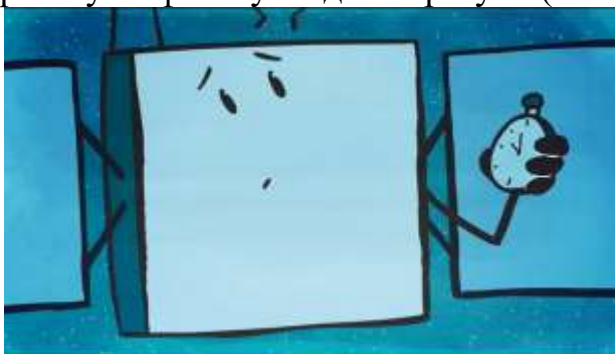


Рис. 37. Стоп-кадр із мультфільму «Одного разу... (Місія Розетта)» 4 серія

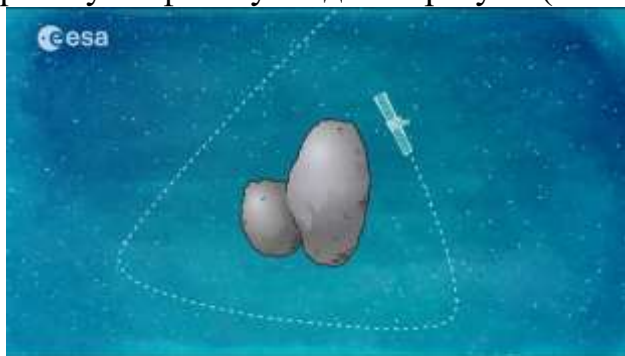


Рис. 38. Стоп-кадр із мультфільму «Одного разу... (Місія Розетта)» 5 серія

Відеоурок "Рухома карта зоряного неба" знайомить учнів з рухомою картою зоряного неба: розглядається будова, умовні позначення, призначення тощо (рис. 39). Відео урок складається з коротких відеофрагментів: знаходження вигляду небесної сфери у місці спостереження у даний час, визначення часу сходу та заходу небесних світил, зокрема Сонця, визначення об'єктів що перебувають у зеніті.

Відеоурок "Небесна сфера" спрямований на вивчення астрономічних понять розділу «Сферична астрономія» (рис. 40). Демонструються основні прийоми роботи з небесною сферою: знаходження координат світила, широту

місця спостереження, напрям обертання небесної сфери, вивчення систем небесних координат, визначення положення Сонця, об'єктів що перебувають у зеніті та надирі, кульмінації світил. Важливою функцією цього засобу є відображення карти сузір'їв з можливістю визначати їхнє місце розташування і координати в різні періоди часу



Рис. 39. Стоп-кадр відеоуроку "Рухома карта зоряного неба"

Армілярна сфера — астрономічний інструмент, для вивчення основних ліній і точок небесної сфери, визначення координат небесних світил (рис. 41). Армілярна сфера є моделлю небесної сфери із Землею в центрі. Вона складається зі сфери кругів та кілець, які представляють лінії небесної довготи (схилення) і широти (піднесення) та виконують інші астрономічно важливі функції, наприклад, показують коло екліптики.



Рис. 40. Стоп-кадр відеоуроку "Небесна сфера"



Рис. 41. Стоп-кадр відеоуроку "Армілярна сфера"

Відеоурок "Оптичні телескопи" описує будову та практичну роботу з шкільним телескопом рефрактором та рефлектором (рис. 42). Демонструються відмінності між ними, призначення додаткових пристроїв, зокрема гідуювання. У відео присутній опис різних систем кріплення телескопів («монтування») та їх залежність від відповідних систем координат та, як результат, способи наведення.



Рис. 42. Стоп-кадр відеоуроку "Оптичні телескопи"

У 2010 році під час участі у науковій експедиції до Високогірної спостережної бази Головної астрономічної обсерваторії (ГАО) Національної академії наук України на піку Терскол (гора Ельбрус, Кавказ) проведено відеозаписи процесу спостережень, технічної бази, географії місцевості тощо. На рис. 44 та 45 зображено стоп-кадр з відео астрономічної обсерваторії на піку

Терскол (територія Російської Федерації, Кавказ) та головного телескопа Цейс-2000, з діаметром головного дзеркала 2 м. Також, зафіксовано на відео процес астрономічних досліджень комет: демонструється робота науковців, управління телескопом та обробка даних. Внаслідок демонстрації даних відео в учнів спостерігається підвищення рівня зацікавленості до наукової і водночас рідкісної інформації та предмету «Астрономія» взагалі.



Рис. 43. Стоп-кадр з відео астрономічна обсерваторія Терскол



Рис. 44. Стоп-кадр з відео астрономічна обсерваторія Терскол. Телескоп Цейс-2000

Після ознайомлення з особливостями обсерваторної роботи учні цікавляться іншими фактами такими як: критерії до вибору місця розташування обсерваторії, іншими українськими обсерваторіями тощо. Подібна інформація, також має профорієнтаційний характер, оскільки демонструється учням випускних класів та висвітлює особливості однієї з найрідкісніших професій світу – астронома.

### **2.3. Забезпечення принципу наочності на уроках астрономії з використанням інтерактивних комп'ютерних моделей**

Для забезпечення описаного у першому розділі дисертації принципу наочності, нами розроблено комплекс інтерактивних моделей, що ілюструють ключові або «проблемні» теми курсу. Під «проблемними» темами розуміємо складні для розуміння питання, що в основному визначають просторову орієнтацію (системи координат, взаємне розміщення астрономічних об'єктів, тощо).

Моделі виконані у середовищі Mathematica 8. Mathematica — система комп'ютерної алгебри компанії Wolfram Research. Комп'ютерна програма містить багато функцій як для аналітичних перетворень, так і для чисельних розрахунків. Крім того, програма підтримує роботу з графікою і звуком, включаючи побудову дво- і тривимірних графіків функцій, зображення довільних геометричних фігур, імпорт та експорт зображень і звуку.

Частина моделей мають керований математичний апарат для ілюстрації астрономічних формул та обчислення конкретних параметрів. На рис.45 зображено вікно моделі визначення форми та розташування площини орбіти зірки поблизу центру галактики. Учень може змінювати параметри кривизни та зміщення орбіти в допустимих межах та спостерігати її графічне зображення та зміну основних характеристик. Використання даного ЕОР допомагає сформуванню уявлення учнів про закони руху зірок у вирі галактики.

На рис.46 зображено інтерактивну модель «Розташування небесних тіл», яка є тривимірною ілюстрацією двох систем координат їх взаємозалежністю. Перша система, що вивчається на уроках астрономії – екваторіальна, друга лише згадується у підручниках у переліку систем координат, але детально не вивчається – галактична. В результаті масштабних співвідношень центром екваторіальної системи координат є не Земля, а Сонце.

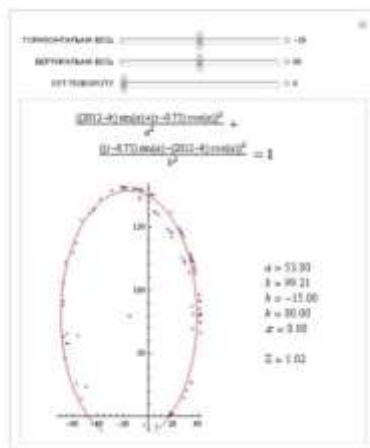


Рис. 45. Розрахунок та моделювання орбіт зірок

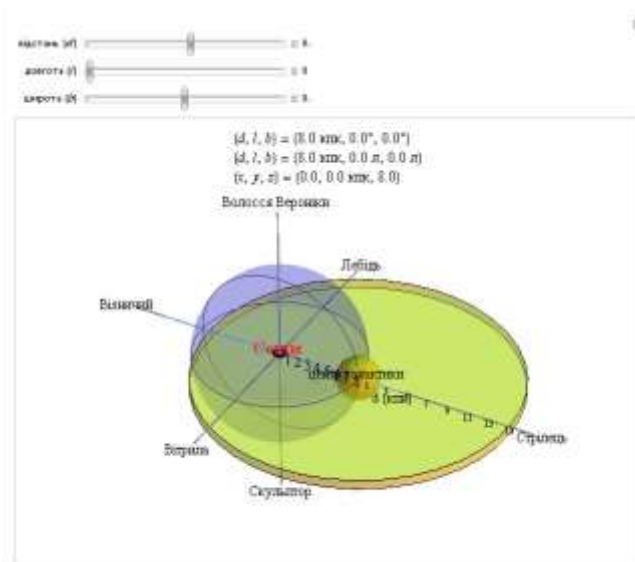


Рис. 46. Розташування небесних тіл

Модель телескопа рефлектора створена для демонстрації принципу його роботи, визначення основних його параметрів та можливостей застосування (рис. 47).

Користуючись даною моделлю учні мають можливість конструювати власний телескоп, змінюючи параметри у стрічці меню та отримувати обраховані характеристики і графічне зображення ходу світлових променів. Процес розв’язання задач із використанням даної моделі наблизиться до практичної роботи за якістю виконання, зберігаючи час втрачений на математичні операції.



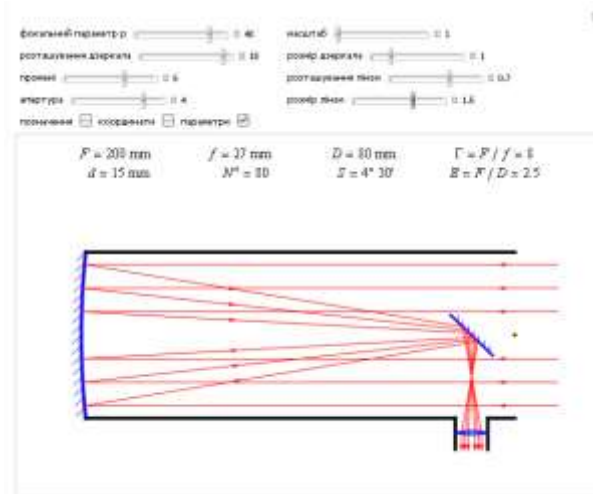


Рис. 47. Параметри телескопа рефлектора

У моделі «Положення Землі на орбіті протягом року» (рис. 48) вбудовано два режими перегляду: 2D – схематичне зображення об’єктів та їх руху; 3D – об’ємне (просторове) зображення моделі. Крім того, у тривимірному форматі зображено поширення сонячного випромінювання та форму магнітного поля Землі.

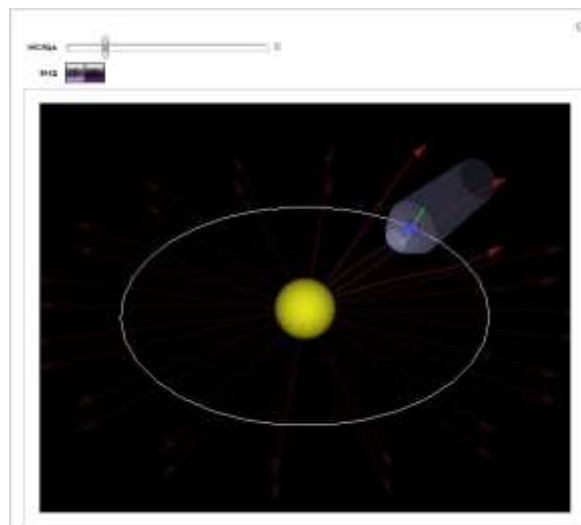


Рис. 48. Положення Землі на орбіті упродовж року

Модель орбіт планет та деяких комет у Сонячній системі може біти використана для ілюстрації руху об’єктів у Сонячній системі (рис. 49). Від статичних зображень вона відрізняється можливістю власноруч створювати потрібну орбіту. Наприклад, якщо потрібно проілюструвати положення планети, комети, астероїда, космічного апарату тощо у межах Сонячної системи.

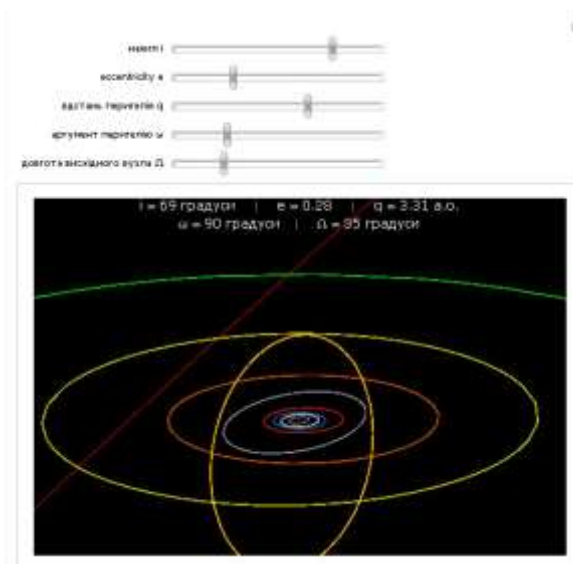


Рис. 49. Моделювання орбіт у Сонячній системі

Розроблені інтерактивні моделі адаптовані до вивчення астрономії за програмою для 11-ти річної школи і є відкритим програмно-педагогічним засобом. Для використання моделей на уроці необхідна комп'ютерна техніка із встановленим переглядачем для програмних продуктів системи Mathematica 8 під назвою Wolfram CDF Player, що знаходиться у вільному доступі на офіційному сайті: <http://www.wolfram.com/cdf-player/>.

Для учителя фізики важливо орієнтуватися в основних засобах інформаційних технологій під час навчання астрономії, знати, для яких дидактичних цілей вони можуть бути використані. Саме тому завданнями курсу астрономії, що сприяють впровадженню ЕОР є: навчально-методичний аналіз сучасних інтерактивних моделей для навчання астрономії, розробка навчально-методичного супроводу до них, вибір методики застосування інтерактивних моделей для навчання астрономії, методичні особливості організації навчання з моделями [18-20].

Чому саме інтерактивні комп'ютерні моделі (ІКМ) сприяють ефективнішому засвоєнню астрономічного матеріалу?

Процеси аналізу і синтезу, що формують сферу свідомості людини, здійснюються спільно за участю лівої правої півкулі. Ліва півкуля відповідає за понятійно-логічний аспект мислення, а права півкуля - за образно-чуттєвий. В



результаті взаємодії учня з інтерактивною комп'ютерною моделлю в правій півкулі - свідомість формує образне представлення астрономічного поняття (явища). Яскраве враження зберігає матеріал в пам'яті і сприяє її кращому засвоєнню.

Далі відмітимо, що засвоєні знання ефективніше активізуються в процесі пошуку відповіді на питання. Права півкуля в процесі пошуку відповіді активізує роботу лівої, яка відповідає за понятійно-логічний аспект мислення і формує відповідь. Тому, виходячи з досвіду роботи з моделями в навчанні астрономії, ми можемо рекомендувати саме перевірений метод, основними аспектами якого є : створення проблемної ситуації (проблеми), знаходження способів розв'язання проблеми шляхом висунення припущень і обґрунтування гіпотез доведення та перевірки правильності розв'язання тощо. Кожен з цих етапів має бути детально розглянутий учителем. Організуючи процес проблемного засвоєння з інтерактивною моделлю, вчитель має бути готовий управляти діяльністю учнів, йому мають бути відомі шляхи і способи розв'язання проблеми.

Суть та світоглядне значення революції в природознавчих науках ХХ-ХХІ ст., а також стан сучасної астрономії найбільш чітко розкриваються, за умови порівняння двох глобальних революцій в історії науки. Однією з них по праву вважається революція природознавства ХХ ст., другою – революція природознавства епохи Нового часу. Лідером природничо-наукової революції Нового часу була астрономія, а людиною яка уособлювала в собі астрономію був Микола Коперник.

Микола Коперник у своїй роботі «Про обертання небесних сфер» зазначає: «Серед численних і різноманітних занять науками і мистецтвами, які живлять людські уми, я вважаю, в першу чергу потрібно віддавати і найбільше зусиль присвячувати тим, які стосуються найгарніших і найбільш гідних для пізнання предметів. Такими є науки, які вивчають божественні обертання світу, течії світил, їх величини, відстані, схід і захід, а також причини інших

небесних явищ і, нарешті, пояснюють всю форму Всесвіту.»

Формування структури курсу астрономії залежить від його цілей та визначає логіку викладу матеріалу.

Сьогодні астрономія поділяється на окремі розділи, причому в кожному з них використовують властиві лише даному розділу методи досліджень, типи інструментів, математичний апарат (рис.50).

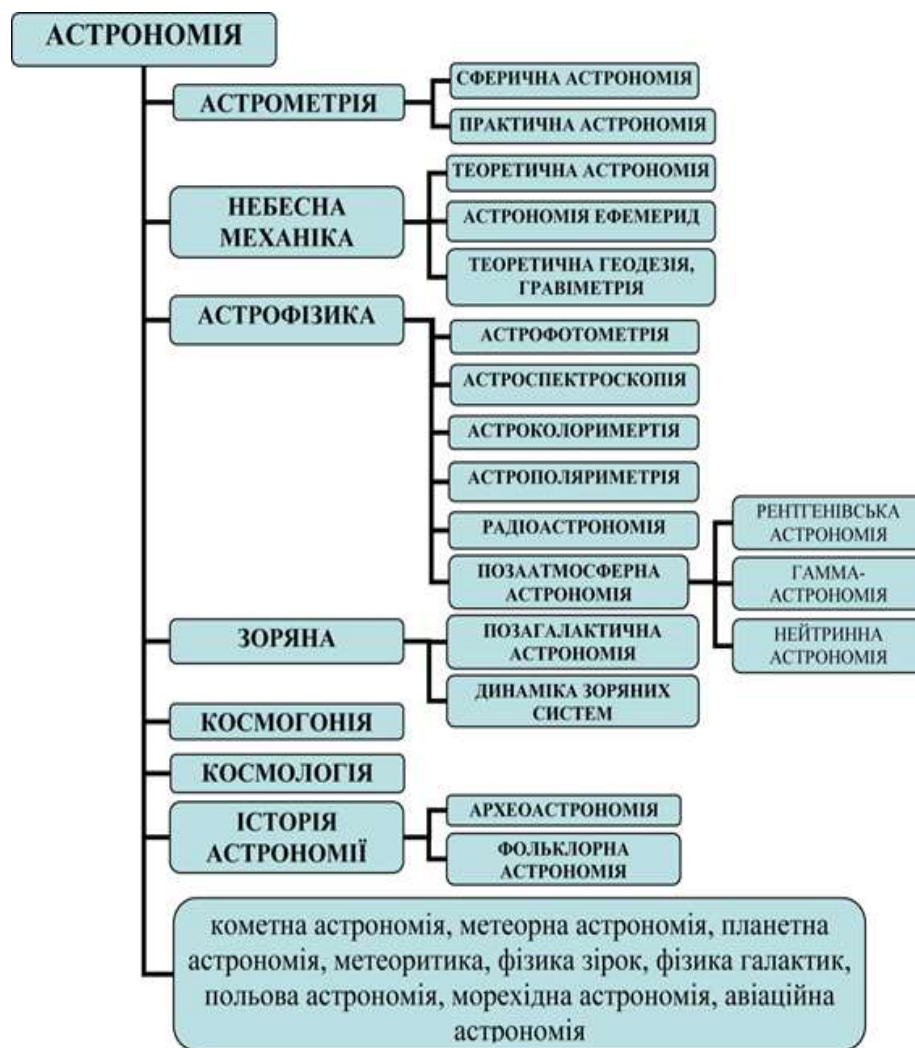


Рис. 50. Розділи астрономії

Астрометрія – найбільш ранній напрям в астрономії. Її основним завдання є використання інерційної системи координат (оперуючої лише прямолінійним і рівномірним рухом без обертання). Астрометричні каталоги використовуються для вивчення рухів небесних тіл, обертання Землі, для геодезичних робіт, для служби точного часу, для навігації (у тому числі і космічної), для вивчення

закономірностей рухів зірок та зоряних систем. До астрометрії відносяться два підрозділи. Це сферична астрономія – вивчення видимого розташування та видимого руху небесних світил і деяких фізичних явищ, які на них впливають (наприклад, рефракція світлових променів в атмосфері, обертання та рух Землі і так далі), визначення точного часу, визначення географічних координат; практична астрономія - визначення положення світил на небесній сфері.

Небесна механіка вивчає поступальний і обертальний рухи небесних тіл під дією тяжіння і застосовує отримані закономірності рухів для: 1) обчислення орбіт планет, комет, та інших небесних тіл (включаючи і штучні) - це теоретична астрономія, 2) для обчислювання їх положень у просторі і на небі (так звана астрономія ефемерид), а також 3) для визначення форми небесних тіл і для оцінки їх мас - це теоретична геодезія і гравіметрія.

Астрофізика, спираючись на досягнення експериментальної і теоретичної фізики, вивчає фізичні властивості небесних тіл, хімічний склад їх атмосфер, внутрішню будову і джерела випромінювання зірок і Сонця, їх еволюцію, а також властивості міжзоряного і міжгалактичного середовища. Серед розділів практичної астрофізики, що стосуються техніки та методик різноманітних астрофізичних спостережень і теорії відповідних інструментів, є: астрофотометрія, астроспектроскопія, астроколориметрія, астрополяриметрія та ін. Потрібно відзначити радіоастрономію, що досліджує радіовипромінювання небесних тіл і міжзоряного середовища, а також використовує радіолокаційні методи для дослідження метеорних явищ та найближчих сусідів Землі (включаючи Сонце) [7].

Виявлення методами позаатмосферної астрономії космічних джерел рентгенівських променів і гамма-випромінювання породило рентгенівську і гамма-астрономію. Створення гігантських підземних детекторів для реєстрації майже неловимих часток нейтрино дозволило народитися нейтринній астрономії.

Зоряна астрономія, в основному статистичними методами, вивчає

закономірності розподілу у просторі та руху зірок і міжзоряної матерії, а в цілому, вивчає будову і розвиток нашої зоряної системи Галактики. Позагалактична астрономія вивчає інші галактики, їх скупчення, міжгалактичний простір, тобто будову і склад всієї відомої частини Всесвіту. У ХХ ст. із зоряної астрономії виділилася динаміка зоряних систем, що вивчає сили, під дією яких відбуваються рухи в зоряних системах від подвійних і кратних зірок, зоряних скупчень різного типу і галактик до скупчень галактик і так званих надгалактик.

Космогонія займається питаннями походження і розвитку (еволюції) небесних тіл: зірок, Сонця, планет, у тому числі і Землі, а також походження та розвитку зоряних систем. Космогонія спирається у своїх висновках на спостережний матеріал, накопичений всією астрономією (а в планетної космогонії також геологією та іншими науками про Землю) і на досягнення теоретичної та експериментальної фізики. Космологія – фізичне вчення про Всесвіт як цілому, що включає в себе теорію всієї охопленої астрономічними спостереженнями області простору Метагалактики, як частини Всесвіту.

Історія астрономії розглядає зародження і розвиток астрономічних уявлень з часів глибокої давнини до наших днів у зв'язку з розвитком людського суспільства. У 1980-х рр.. з історії астрономії виділилася археоастрономія, звана також палеоастрономія або астроархеологія. Вона вивчає мегалітичні споруди астрономічного призначення – доісторичні обсерваторії, що служили для спостереження небесних світил в основному для календарних і культових цілей. Археоастрономія вивчає наскальні малюнки та інші матеріальні пам'ятки, що відображають астрономічні пізнання і загальний світогляд древніх народів. Можна виділити також «фольклорну», або «народну» астрономію, яка вивчає фольклорні матеріали астрономічного змісту, що дійшли до нас у вигляді старовинних обрядів, пісень, казок, міфів та елементів прикладного мистецтва наших віддалених предків [89].

Вивчення деяких груп небесних тіл іноді виділяють в самостійні розділи:

кометну астрономію, метеорну астрономію, планетну астрономію, до яких примикає сучасна Метеоритика; виділяють також фізику зірок, фізику галактик, і т.д. Визначення географічних координат астрономічними методами виділяють в польову астрономію, визначення місця розташування корабля у морі в морехідну астрономію, літака в повітрі в авіаційну астрономію.

Сферична астрономія в курсі астрономії має значення не тільки як необхідний підготовчий підрозділ для розуміння елементів теоретичної астрономії та астрофізики. Сферична астрономія необхідна в курсі і своїм практичним застосуванням. Вона дає майбутнім морякам, льотчикам, артилеристам та інженерам ті основи орієнтування за небесними світилами, знання сферичних координат тощо, які можуть стати у нагоді як безпосередньо так і в якості бази для їх майбутнього спеціального навчання.

З цього приводу Коперник стверджував: «Перш за все ми повинні зауважити, що світ є кулястим або тому, що ця форма найдосконаліша з усіх і не потребує ніяких скріплень і вся представляє цілісність, або тому, що ця форма серед всіх інших володіє найбільшою місткістю, що більш за все притаманне тому, що має охопити і зберегти все, або ж тому, що таку форму, як ми помічаємо, мають і самостійні частини світу, а саме Сонце, Місяць і зірки, або тому, що такою формою прагнуть обмежити себе всі предмети, як можна бачити у водяних крапель та інших рідких тіл, коли вони хочуть бути обмежені своєю вільною поверхнею. Тому ніхто не засумнівається, що така форма притаманна і божественним тілам».

Положення небесних об'єктів безперервно змінюється з часом. Тому для вивчення їх руху необхідно визначити шкалу та одиницю часу для задання точного моменту спостережень та інтервалу часу між спостереженнями. Вибір різних шкал часу і встановлення зв'язку між ними – це третя найважливіша задача сферичної астрономії.

Уточнимо тут, що ми розуміємо під координатами небесного тіла: астрометричні інструменти використовують властивості прийнятого

електромагнітного випромінювання, що випускається цим тілом, для визначення напрямку на нього. Напрямок на джерело випромінювання може бути зазначено як в декартовій (припускаючи, що він знаходиться на сфері одиничного радіусу), так і в сферичній системі координат. Надалі ці координати (прямокутні або сферичні) будемо називати «видимими».

Одним із завдань сферичної астрономії, є визначення системи відліку. Під системою відліку розуміють сукупність координатних осей та годинника, по відношенню до яких знаходиться положення небесних тіл і визначається шкала часу. Сферична астрономія дає математичне визначення систем координат та зв'язку між ними, а також визначає шкали часу і співвідношень між ними. Реалізація систем координат, тобто прив'язка їх до обраних небесних тіл, є завданням астрометрії. Реалізація шкал часу (розробка годин і методів їх порівняння, визначення одиниці часу) є комплексним завданням, яке вирішується не тільки астрономами, а й фахівцями у галузі атомної, лазерної фізики, електроніки і т. д. Для визначення системи координат необхідно задати її початок і напрям осей. Коли осі задані, визначається основна площина системи, від якої відраховується одна з сферичних координат. В давнину найчастіше використовували екліптичну систему координат, тобто основною площиною була площина екліптики.

У часи Середньовіччя в якості одного з основних напрямків використовували напрямок осі обертання Землі. Більш зручною стала екваторіальна система координат, що задається площиною небесного екватора і точкою весняного рівнодення. Крім зазначених, використовуються горизонтальна і галактична системи координат, основними площинами в яких є площина горизонту спостерігача і площина екватора нашої Галактики. У кожній з цих систем можна використовувати для визначення положення небесних тіл трійки чисел  $x, y, z$  або  $R, \theta, A$ , які пов'язані один з одним за допомогою системи рівнянь. Цілком природно для спостерігача одну з осей системи координат пов'язувати з виділеним напрямком. На Землі сама природа

підказує спостерігачеві два напрямки: один збігається із силою тяжіння Землі, інший – з віссю обертання Землі. Площини, перпендикулярні цим напрямкам, є основними площинами горизонтальної та екваторіальної систем координат, відповідно. Якщо системи відліку рухаються одна відносно одної, то перетворення координат виконується з урахуванням формул загальної теорії відносності. Центр небесної сфери і початок систем координат може бути розташований в будь-якій точці простору. В залежності від вибору початку координат розрізняють такі системи координат:

- 1) топоцентричні, з початком в точці спостереження на поверхні Землі;
- 2) геоцентричні - в центрі мас Землі;
- 3) геліоцентричні - в центрі Сонця;
- 4) баріцентричні - в центрі мас Сонячної системи.

Під час вивчення руху космічних апаратів розглядаються об'єктоцентричні системи з початком у центрі мас космічного апарату.

У вітчизняній навчальній літературі загального курсу астрономії перші розділи відводяться на «Основи сферичної астрономії», чим підкреслюється важливість і необхідність знань з даного розділу. Адже, не розуміючи як влаштована небесна сфера, і не володіючи умінням користуватися стереометричними системами координат, – неможливо зрозуміти основних законів руху космічних об'єктів а відповідно і усіх основних питань, що вивчає астрономія.

В останні десятиліття в процесі активної інформатизації освіти у педагогічній літературі цілі розділи описують використання комп'ютерних моделей на уроках.

Розглянемо особливий вид комп'ютерних моделей для вивчення астрономії – тривимірні інтерактивні комп'ютерні моделі і обґрунтуємо доцільність їх включення у навчальний процес. Дослідження показало високу ефективність застосування цих засобів у навчанні астрономії, особливо під час вивчення теми "Основи сферичної астрономії".

Під інтерактивними комп'ютерними моделями розуміють інформаційні технології, що об'єднують статичну візуальну інформацію (текст, графіку) і динамічну (анімацію), які надають можливість створювати образи в різних інформаційних представленнях. Гармонійне поєднання анімації, графіки, кольору та 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.

Отже, курс астрономії у школі починається з вивчення тем «Небесна сфера», «Небесні координати», «Видимий рух світил». При розгляді даних тем зазвичай використовують наступні наочні посібники: армілярна сфера, модель горизонтальних координат, модель екваторіальних координат, демонстраційна рухома карта зоряного неба, глобус Землі, глобус зоряного неба.

Відмітимо, що модель небесної сфери є єдиним об'ємним посібником в шкільній астрономії для вивчення сферичної астрономії. Досвід роботи з цією моделлю показав, що вона занадто схематична і умовна, а тому має цілий ряд істотних методичних недоліків, які ускладнюють її використання (складно орієнтуватися в ній, проводити аналогію між основними лініями, точками, площинами і так далі). Невипадково, перше питання, яке задають учні побачивши цей посібник, буває: «Що це таке?».

Поза сумнівом, вказані теми є дуже важливими в розумінні і поясненні багатьох астрономічних явищ і закономірностей. І хоча методику вивчення цього матеріалу слід вважати досить добре розробленою, все ж для учнів вона залишається мало зрозумілою і важко сприймається. Як показало дослідження, причина не лише в недоліку наочності або складності демонстрації, а в тому, що доводиться при поясненні навчального матеріалу мати справу з тривимірними об'єктами. Креслення і малюнки вимагають активізації просторового мислення, уявного перетворення із двовимірної площини учнівського листа або класної дошки в тривимірну модель. Досвід показав, що



такі уявні перетворення даються учням з великими труднощами. Описані особливості зумовили вибір тем для вивчення за допомогою комп'ютерних моделей. Ми рекомендуємо використовувати новий вид ІКМ – тривимірні інтерактивні комп'ютерні моделі, виконані в 3D анімації.

Це об'ємні, тривимірні моделі, створені спеціальними комп'ютерними програмами. Їх можна обертати, дивитися з усіх боків: згори, знизу, збоку. Більша частина запропонованих тривимірних моделей має анімацію і можливості змінювати параметри.

Доцільність застосування інтерактивних комп'ютерних тривимірних моделей ефективніше призводить до розв'язання багатьох дидактичних задач.

По-перше, тривимірні інтерактивні моделі суттєво допомагають сформуванню правильного уявлення про небесну сферу, продемонструвати і проілюструвати наочно досить складні астрономічні поняття, досягти кращого ефекту в розумінні важких для сприйняття питань сферичної астрономії.

По-друге, експеримент довів, що засвоєння матеріалу буде ефективнішим, якщо застосовується цілий комплекс моделей, які об'єднані не лише спільною темою, методикою її викладу, але і загальним методичним підходом до використання кожної моделі і усього комплексу в цілому.

Розроблений комплекс ІКМ в методичному відношенні має великі переваги для вивчення теми «Основи сферичної астрономії» [112].

Інтерактивні моделі орієнтовані на індивідуальну, самостійну роботу учнів і можуть бути використані як позакласні посібники.

Безумовно, жодна комп'ютерна інтерактивна модель не зможе замінити справжніх астрономічних спостережень, але поєднання цих двох елементів буде корисно для розвитку образного мислення, просторової уяви, розуміння суті видимих астрономічних явищ.

Представлені тривимірні інтерактивні моделі легко вписуються в структуру уроку і дозволяють створювати наочні і інформаційно насичені заняття, практичні і лабораторні роботи. Крім того, в методичному відношенні

вони мають максимальні переваги перед звичайними комп'ютерними моделями і перед набором класичних демонстраційних наочних посібників [110, 111].

Розроблені нами моделі виконані у середовищі Blender.

Blender — програмний пакет для створення тривимірної комп'ютерної графіки, що включає засоби моделювання, анімації, рендерингу (відтворення), після-обробки відео, а також створення відеоігор.

Особливостями пакету є малий розмір, висока швидкість відтворення, наявність версій для багатьох операційних систем — FreeBSD, GNU/Linux, Mac OS X, SGI Irix 6.5, Sun Solaris2.8 (sparc), Microsoft Windows, SkyOS, MorphOS та Rocket PC. Пакет має такі функції, як динаміка твердих тіл, рідин та м'яких тіл, систему «гарячих» клавіш, велику кількість легко доступних розширень, написаних мовою Python. Починаючи з версії 2.61 з'явилися функції "відстеження камери" (camera tracking), та "захоплення руху" (motion capture або mocap).

Програма є вільним програмним забезпеченням та розповсюджується під ліцензією GNU GPL.

Пропонується використовувати дані моделі у таких видах навчальної діяльності:

- 1) під час вивчення нового матеріалу для ілюстрування і візуалізації космічних процесів та об'єктів;
- 2) під час виконання лабораторних та практичних робіт;
- 3) для контролю і корекції знань;
- 4) під час дистанційного навчання;
- 5) під час різних видів самостійної роботи тощо.

Модель небесної сфери у шкільному астрономічному кабінеті є чи не єдиним наочним об'ємним засобом для вивчення сферичної астрономії. Однак і вона має певні недоліки, оскільки багатьом учням важко уявити себе, а тим паче поверхню Земної кулі у точці в центрі моделі.

Без використання сучасних електронних засобів, єдиним дидактичним

зряддям для вчителя залишається лише уміння управляти уявою учнів. Такі операції навіть у професійних педагогів вимагають тривалих часових витрат, залишаючись при цьому малоефективними.

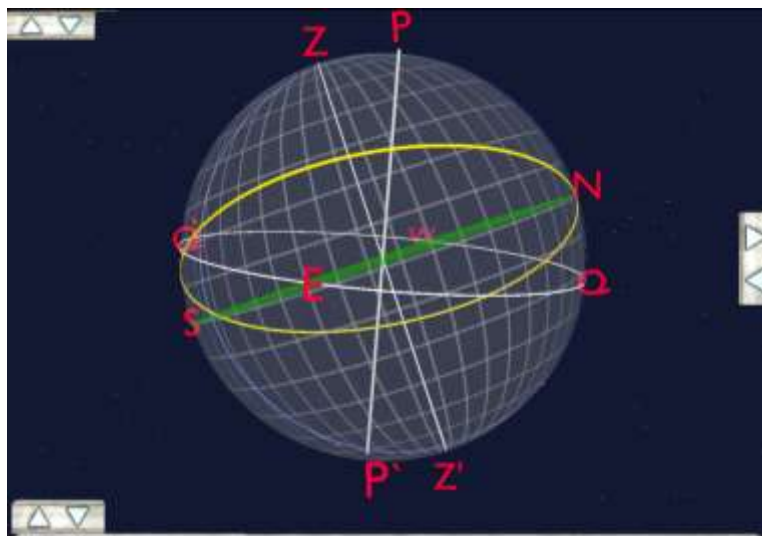


Рис. 51. Небесна сфера

Модель «Небесна сфера» (рис.51,52) створена в 3D анімації. Її можна обертати, розглядати з усіх сторін. Таким чином, учень «переноситься» із «середини» моделі, назовні і стає спостерігачем усієї системи об'єктів. Поряд з цим, з'являється можливість власноруч розглянути основні елементи небесної сфери, та за необхідності звернутися за довідкою, натиснувши відповідну клавішу. Такий елемент сприяє розвитку умінь самостійного набуття знань.

У тривимірній ІКМ «Небесна сфера» зображена сфера, в центрі якої знаходиться спостерігач. На малюнку 52 зображено елементи управління моделлю. Клавіші керування сферою (пункт 3 з рис.52) надають можливість обертати небесну сферу, що допомагає учителеві наочно продемонструвати основні лінії і точки. Полегшується сприймання взаємного розташування осі світу і небесного екватора, осі обертання Землі і земного екватора тощо. Використання моделі підвищує доступність ознайомлення з поняттям горизонту, яке не завжди сприймається правильно, а також напрям на зеніт. Усі лінії площини, а також саму сферу можна приховувати, залишаючи на екрані необхідні елементи сфери. У нижній частині вікна розташована інформаційна панель, де з'являється означення вибраного елемента. Модель може

використовуватися як підготовка до вивчення горизонтальної та екваторіальної систем координат. ІКМ «Небесна сфера» є окремою програмою у форматі sfera.exe та має яскравий та доступний інтерфейс.

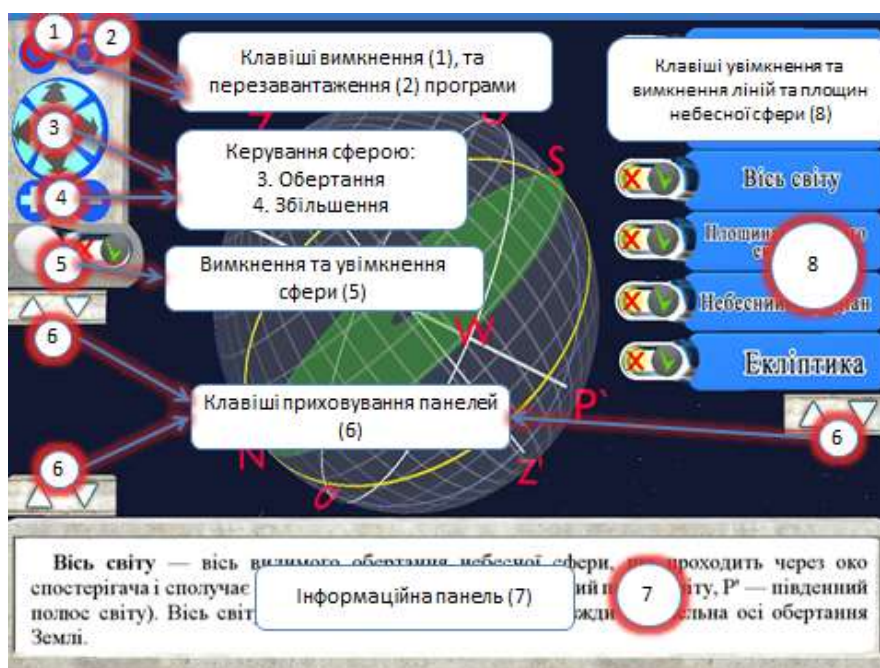


Рис. 52. Елементи управління небесної сфери

Основну площу займає сфера, у лівому верхньому куті панель навігації (ввімк/вимк. сфери-сітки, «+» наближення, «-» віддалення, стрілки обертання сфери в просторі, вихід з програми); у правому верхньому куті панель елементів (Вісь світу, Прямовисна лінія, Площина горизонту, Площина небесного екватора, Небесний меридіан, Екліптика); внизу панель пояснення (означення активного елемента). Також присутні кнопки для приховання кожної панелі.

Інтерактивна модель «Екваторіальна система координат» (рис. 53-54) наочно демонструє небесну сферу: вісь світу, небесний екватор, небесний меридіан, площину математичного горизонту, добовий рух світла. Демонстрація даної моделі підвищує ефективність вивчення поняття прямого піднесення і схилення світила.

У моделі передбачено вказувати широту місця спостереження, що у результаті визначає умови видимості світила.

Традиційна форма вивчення екваторіальної системи координат передбачає

використання друкованих матеріалів, яких недостатньо для формування просторової уяви.

Модель «Екваторіальна система координат» має просте та доступне меню управління та складається з клавіш: вихід з програми, режим обертання, ввімк./вимк. фонового зображення, ввімк./вимк. Земної поверхні, зміна значення піднесення (у годинах та хвилинах) і схилення (у градусах) .

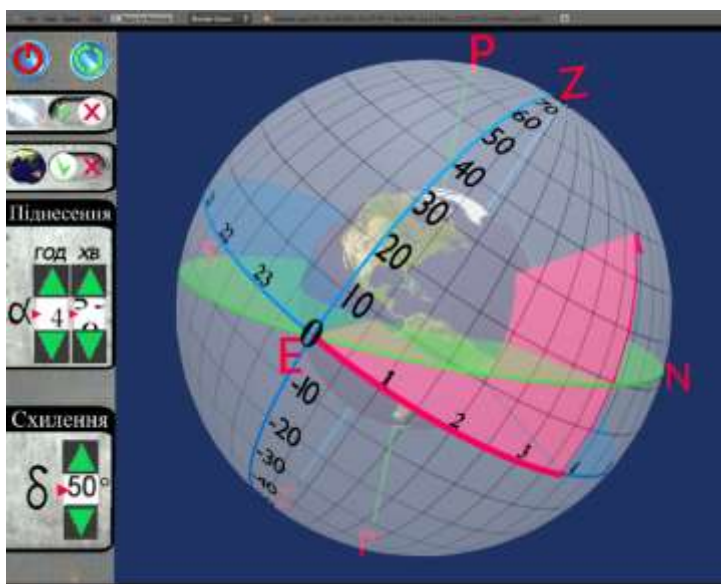


Рис. 53. Екваторіальна система координат

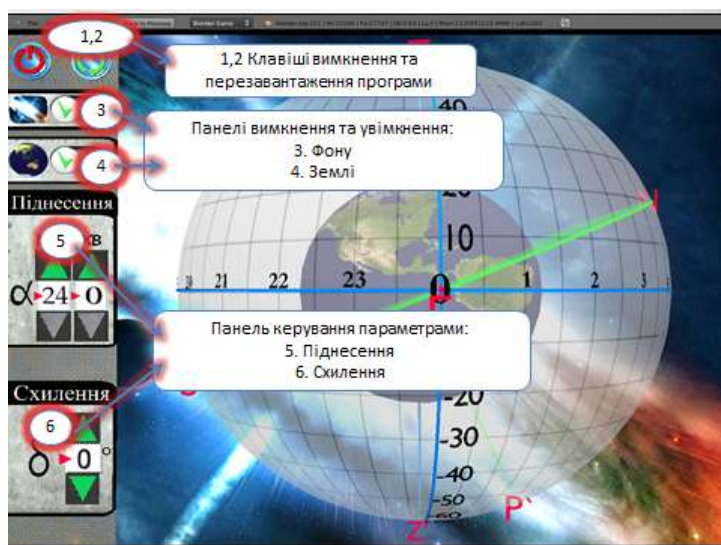


Рис. 54 Екваторіальна система координат (елементи управління)

Для демонстрації зміни положення Сонця на небесній сфері, нами розроблена окрема модель (рис.55-56). У верхній частині розміщено меню управління, де знаходяться важелі зміни широти спостереження, дати та часу.

Також передбачено ввімкнення та вимкнення для перегляду основних ліній (екліптика, екватор, меридіан, горизонт) та сфери. Дана модель допомагає виконувати деякі завдання для рухомої карти зоряного неба у просторовому представленні. Можливість спостерігати добовий рух Сонця на різних широтах та визначати висоту Сонця над горизонтом в різний час на різній широті є розв'язанням важливих задач шкільної астрономії.

ІКМ «Видимий рух світила» ілюструє: явища сходу і заходу Сонця, висоти Сонця над горизонтом, зміну місця сходу і заходу Сонця, тривалість дня і ночі, видимий шляху Сонця над горизонтом та ін.

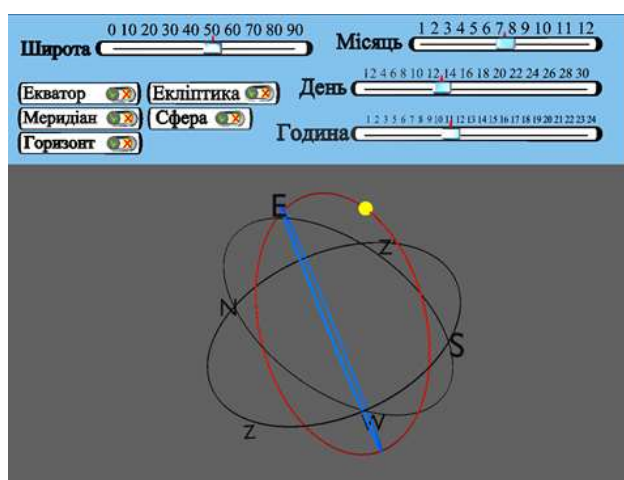


Рис. 55. Розташування Сонця на небесній сфері

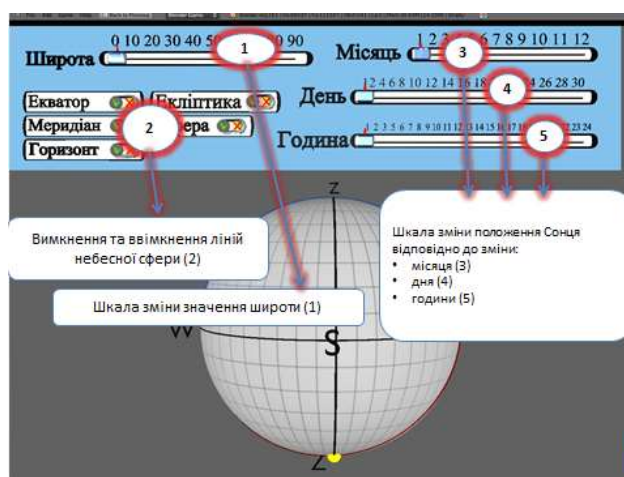


Рис. 56. Розташування Сонця на небесній сфері (елементи управління)

Модель «Рух проекції Сонця у сузір'ях Зодіаку» (рис.57) зосереджує увагу учнів на особливість рухів астрономічних об'єктів, зокрема руху Землі навколо Сонця та зміни положення проекції Сонця на екліптиці. Застосування моделі



під час вивчення видимого руху світил змінює помилкове уявлення учнів про рух Сонця по небесній сфері на рух проекції Сонця, що є наслідком обертання Землі навколо своєї осі та навколо Сонця.

Модель проста у керуванні: переміщаючи Землю індикатором, спостерігаємо зміну виду зоряного неба протягом року. Крім того, демонструються сезонні зміни на Землі.



Рис. 57. Рух проекції Сонця у сузір'ях Зодіаку

Модель «Паралакс» є тривимірною ілюстрацією даного поняття (рис.58). Розроблена нами модель наочно демонструє суть явища паралаксу, і має значну перевагу перед друкованими дидактичними засобами. Елементи моделі обертаються клавішами. Демонстрація ІКМ «Паралакс» дає можливість уникнути неправильного розуміння учнями поняття паралаксу, а ретельно підібрана кольорова гама та реальні текстури Землі і Сонця підвищуватимуть рівень естетичного та емоційного сприйняття.

На прикладі сузір'я Лева демонструємо учням взаємне розташування зірок у сузір'ях (рис.59). Зірки у моделі розміщені на відрізках, що пропорційні до реальних відстаней від Землі та виходять із плоскої проекції сузір'я на небесній сфері. Типовою помилкою учнів є уявлення, що зірки знаходяться на однаковій відстані від спостерігача. Дана програма містить зображення сузір'їв обертаючи

яке учень бачить зірки, що спроектовані на ці зображення. Модель також містить назви усіх зірок, з яких складаються сузір'я а також відомості про відстань до них.

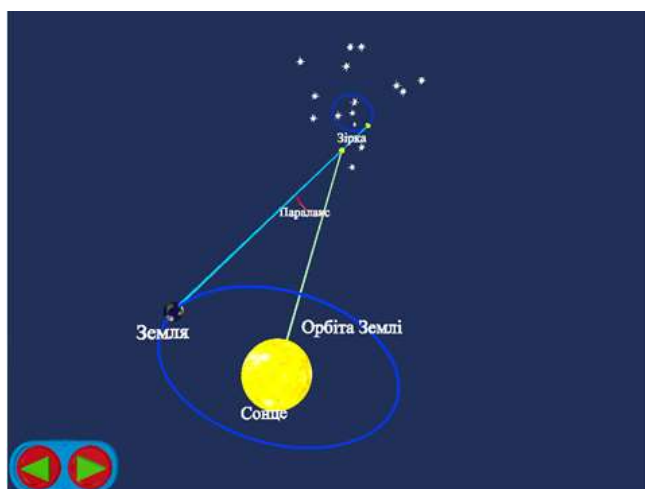


Рис. 58. Паралакс

Усі моделі керовані відповідно до їх призначення, таким чином, щоб була можливість вивчати поняття або явище всебічно та за різних умов.

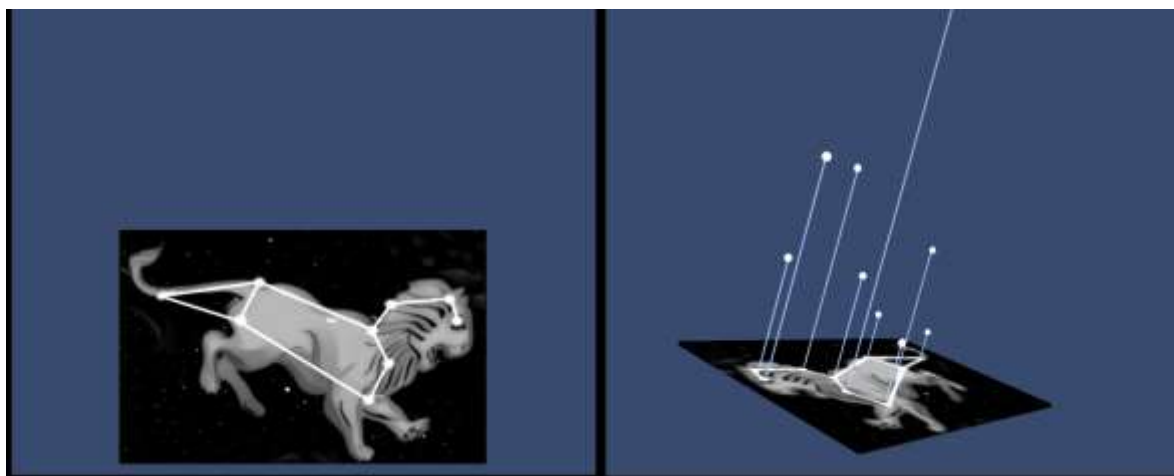


Рис. 59. Взаємне розташування зірок у сузір'ях

Розробка тривимірних моделей є однією з найскладніших комп'ютерних задач, тому має досить високі вимоги до комп'ютерної техніки, на якій можливо розробляти та відтворювати 3D об'єкти. Наші розробки не є винятком. Для запуску моделей на комп'ютері необхідно забезпечити наступні вимоги: апаратні засоби (процесор з тактовою частотою від 1 GHz, оперативна пам'ять від 512 MB RAM, відеокарта OpenGL від 64 MB відеопам'яті з підтримкою піксельних шейдерів від 2.0, екран від 1024×768 пікселів); програмні (Blender,



OpenGL, Python).

Астрономічні тривимірні інтерактивні комп'ютерні моделі мають високий дидактичний потенціал і можуть бути різноманітно та ефективно використані в навчальній діяльності. Водночас комп'ютерні моделі спрямовані на популяризацію астрономії через комп'ютерні технології та інформаційний вплив на людину.

Таким чином, інтерактивні комп'ютерні моделі за своїм дидактичним призначенням можна розділити на наступні групи: 1) демонстраційні; 2) повчальні (вказують на типові помилки); 3) контролюючі; 4) тренажери; 5) імітаційні (симулятори). Цей розподіл умовний, модель може поєднувати декілька функцій. Моделі, що входять до першої групи, демонструють астрономічні явища, процеси тощо – їх можна використовувати для демонстрації та ілюстрації новою матеріалу. Моделі, складені для обчислення, наприклад, координат небесних світил, можуть бути використані при проведенні практичних і лабораторних занять, демонстрації методів розв'язання задач, виконання експериментальних завдань, контролю і самоконтролю.

Програми-тренажери та імітаційні моделі (симулятори), можуть бути використані у лабораторних і дослідницьких роботах.

Отже, представлені інтерактивні моделі забезпечують наочно-образне сприйняття астрономічного матеріалу на високому рівні.

Правильний підбір кольорів збільшує кількість інформації, що сприймається учнями за одиницю часу, тому матеріал краще запам'ятовується і засвоюється. Анімація дає наочне уявлення про динаміку астрономічного явища, закономірності його протікання. Можливості тривимірної графіки дозволяють близько до реальності зображувати астрономічні об'єкти, процеси і явища, приховані від безпосереднього спостереження учнями. Завдяки інтерактивності вони розвивають уяву і модельне бачення, мислення, активізують розумову діяльність та ефективність засвоєння матеріалу,

підвищують і стимулюють пізнавальний інтерес до вивчення предмета.

Насьогодні найпоширеніші ЕОР, що використовуються вчителями астрономії та інших навчальних предметів є презентації, які створені в середовищі MS PowerPoint [8]. Наше дослідження не є винятком, тому ми використовували блок презентацій розроблений для підтримки уроків астрономії. Тематика презентацій відповідає навчальній програмі.

Як було описано вище однією з найважливіших є вступна тема «Основи практичної астрономії» де вивчаються питання сферичної астрономії.

Розглянемо розроблені нами анімаційні моделі горизонтальної та другої екваторіальної систем координат (рис. 60-61). Дані системи координат вивчаються на перших уроках астрономії та є основою для вивчення інших тем.

В основі моделей лежить сфера, на якій зображено: точку початку координат, точки полюсів, точки сторін світу, вісь обертання (вісь світу), кола екліптики, небесного екватора, кола схилень, площина математичного горизонту тощо. Усі елементи виконані окремо та оформлені контрастними кольорами для уникнення схожості та кращого сприйняття.



Рис. 60. Знімок слайду «Друга екваторіальна система координат»

Відповідно до асоціативно-рефлекторної концепції навчання ми використовуємо елементи географічних координат для вивчення астрономічних. Таке перетворення досить просто виконується засобами MS

PowerPoint.

Розглядаючи інші питання шкільного курсу астрономії ми дотримувались запропонованих М.П. Пришляком, Ю.В. Александровим, А.М. Грецьким підходів до вивчення планет.



Рис. 61. Знімок слайду «Горизонтальна система координат»

Усупереч загальноприйнятій схемі вивчення теми «Планети Сонячної системи», коли розглядаються окремі планети, як правило, у порядку їх відстані від Сонця, доцільно, на наш погляд, запропонувати таку послідовність вивчення цього матеріалу. Учням подаються основні відомості про орбітальний рух та осьове обертання, розміри та фізико-хімічні властивості планет, їхню внутрішню будову, будову їхніх атмосфер у вигляді послідовності таблиць (у вигляді плакатів, за допомогою технічних засобів або комп'ютерних програм тощо). Подальше вивчення матеріалу відбувається не «за горизонталлю», а «за вертикаллю», тобто розглядаються не різні властивості буд-якої однієї планети, а значення однієї певної характеристики всіх планет у їх співставленні між собою. Так, співставлення розмірів, густин і хімічного складу одразу ж чітко виявить розподіл планет на планети земного типу та планети-гіганти, різницю між воднево-гелієвими Юпітером і Сатурном та льодяними, хоча й рідкими, Ураном і Нептуном, різницю між атмосферою Землі і атмосферами Венери та Марса тощо. Природно виникають і питання, про те, чому це так і чи можна

встановити зв'язки між умовами утворення та еволюції окремих планет і їхніми властивостями. Саме порівняння значень різних характеристик планет між собою, а також наслідки, що випливають із цього порівняння, стають предметом пізнавальної діяльності учнів, а не механічне заучування цих характеристик [148].

Відповідно до такого підходу доцільно вивчати видимий рух планет на зоряному небі за анімаційними слайдами (рис. 62), де шляхом порівняння орбіт маємо різні проекції для верхніх та нижніх планет Сонячної системи.

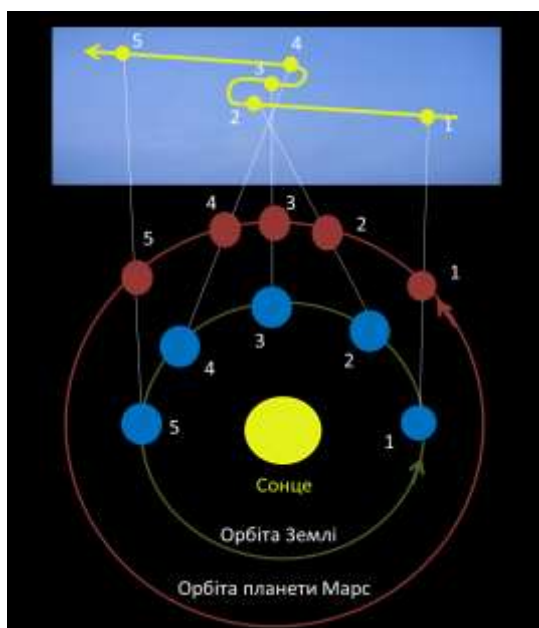


Рис. 62. Знімок слайду «Видимий рух верхньої планети на зоряному небі» (слайд виконано відповідно до підручника *Астрономія 11*, М.В. Головка, В.С. Коваль, І.П. Крячко).

#### **2.4. Формування практичних умінь і навичок учнів з астрономії засобами освітніх ресурсів**

Повне уявлення про досліджувані явища може бути створене шляхом підбору до кожного заняття відповідних наукових матеріалів та органічно з ними пов'язаних задач, на основі обробки і розв'язання яких можливі теоретичні узагальнення у вигляді коротких формулювань.

Вчителі, залежно від змісту освітніх завдань і способів їхнього виконання, використовують різні форми проведення занять. Астрономія не є виключенням. Сьогодні у кожного вчителя є досить широкі можливості щодо вибору форм проведення занять. Це можуть бути вступні заняття, вивчення нового матеріалу, рольові й ділові ігри, практичні заняття, контрольні та лабораторні роботи тощо. Вибір тієї або іншої форми обумовлюється, насамперед, освітніми завданнями, визначеними педагогом.

Як відомо, термін "задача" хоча і використовується у різних науках, однак при цьому трактується широко й неоднозначно: як поставлена мета, якої прагнуть досягти; доручення, завдання; питання, що вимагає розв'язання на підставі певних знань і міркувань; проблема; один з методів перевірки знань і практичних навичок учнів і тощо. Поряд з терміном "задача" у психолого-педагогічних дослідженнях, як правило, як синоніми використовуються й терміни "завдання", "проблема", "проблемна ситуація" (навчальна або виховна). Найбільшу складність для адекватного сприйняття інформації представляють випадки, коли термін "задача" означає мету.

У психології задача розуміється як співвідношення мети й умови, як ціль, дана в певних умовах, як ситуація, що вимагає від суб'єкта деякої дії (А.Н. Леонтьєв, С. Л. Рубінштейн, С. К. Тихомиров й ін.). У теорії та практиці педагогіки задача вживається зазвичай для опису форм подання навчального матеріалу й спеціальних навчальних завдань. Прийняте в психології розуміння задачі як мети, співвіднесеної з умовами її досягнення, ще тільки входить у педагогіку, незважаючи на те, що багато вчених-педагогів давно звернулися до дослідження задач різного типу й з різними цілями у своїх роботах (М.А. Данилов, І.К. Журавльов, В.І. Загвязинский, Ю.М. Конягін, Л.М. Фрідман й ін.).

Для формування практичних умінь і навичок нами пропонується проведення практичних занять.

Наведемо низку причин, які свідчать про доцільність проведення

практичних занять з астрономії в школах з метою найбільш ефективного навчання й розвитку учнів.

1. Наочність і активна діяльність учнів, під час виконання лабораторно-практичних робіт дають можливість реалізувати одне з необхідних умов ефективного засвоєння знань. За словами В. В. Давидова: «Активність учня досягає вищої межі тоді, коли він сам що-небудь робить, коли в роботі бере участь не лише його голова, але й руки, коли відбувається всебічне сприйняття матеріалу, коли він має справу із предметами, які він може за своїм розсудом переміщати, по-різному комбінувати, ставити їх у певні умови, спостерігати за ними і робити зі спостережень висновки».

2. Практичні заняття необхідно проводити з метою повторення, поглиблення, розширення й узагальнення накопичених знань із різних тем курсу астрономії та інших природничих наук.

3. Практичні заняття надають можливість поєднувати самостійну й колективну діяльність учнів з урахуванням їхніх психофізіологічних особливостей у результаті певної організації навчального процесу.

4. Астрономія як наука і специфіка методів її пізнання можуть розглядатися у змісті практичних робіт та в організації навчально-пізнавальної діяльності, що спонукає до творчого вивчення астрономії на інших наук. У середині ХХ століття М.Є. Набоков зазначав, що знання досягнень науки і її основних методів полегшує засвоєння основ науки й розуміння її розвитку» [5, 392]. Є.П. Левітан підкреслює винятково важливу роль спостережень і практичних занять у процесі формування астрономічних понять у зв'язку з тим, що вони підвищують інтерес до досліджуваного предмета, зв'язують теорію із практикою, розвивають такі якості, як спостережливість, уважність, дисциплінованість.

5. Проведення практичних занять з астрономії може сприяти розв'язанню наступних важливих світоглядних завдань:

- здійснення комплексного вивчення небесних об'єктів, природних явищ

і процесів на Землі;

- проведення дослідницької діяльності протягом усього астрономічного практикуму;

- формування уявлення про навколишній світ;

- закріплення знань як з астрономії, так і з інших наук природничого напрямку;

- формування сучасної фізичної картини світу і всесвіту.

6. Практичні заняття можуть відігравати роль сполучного елемента між заняттями з інших навчальних предметів, на яких розглядаються астрономічні питання.

Якщо під час постановки проблеми відразу зрозумілий шлях її розв'язання, то задачі не виникає; якщо такого шляху не видно, то це – задача. Таким чином, задача допускає необхідність свідомого пошуку відповідного засобу для досягнення видимої, але безпосередньо недоступної мети.

У методиці під астрономічною задачею розуміють проблему, яка розв'язується за допомогою логічних умовиводів, математичних дій, експерименту на основі законів і методів.

Кожна задача містить інформаційну частину, умову й вимогу-запитання. Інформаційна частина може бути досить об'ємною, тому сам зміст задачі дозволяє знайомитись з історією, з досягненнями техніки, подавати відомості з інших наук.

Розв'язання задач відноситься до практичних методів навчання і як складова частина навчання астрономії виконує ті ж функції: освітню, виховну, розвиваючу, але, опираючись на активну розумову діяльність учня.

Освітня функція задачі полягає в повідомленні учням певних відомостей, виробленні практичних умінь і навичок, ознайомлення їх зі специфічними астрономічними й загальнонауковими методами та принципами наукового пізнання.

Розв'язання задач, безумовно, вимагає активної розумової діяльності.

Відповідно до однієї з аксіом методики, знання вважаються засвоєними лише тоді, коли учень може застосувати їх на практиці. Розв'язання задач - практична діяльність. Тому задача відіграє і роль критерію засвоєння знань. За уміннями розв'язати задачу можемо стверджувати: чи розуміє учень даний закон, чи вміє він побачити в розглянутому явищі прояв певного астрономічного, фізичного чи математичного закону.

Практика показує, що астрономічний зміст різних визначень, правил, законів стає цілком зрозумілим учням лише після кількаразового застосування їх до конкретних прикладних задач.

Виховна функція задач полягає у формуванні наукового світогляду учнів. Вони надають можливість проілюструвати різноманіття явищ та об'єктів природи і здатність людини пізнавати їх, орієнтуватися в просторі нічного неба.

Розв'язання задач виховує й загальнолюдські якості. Д. Пойа пише: «Навчання мистецтву розв'язувати задачі є виховання волі. Розв'язуючи не легку для себе задачу, учень навчається бути наполегливим, коли немає успіху, навчається цінувати скромні досягнення, терпляче шукати ідею розв'язання та зосереджуватися на ній. Якщо учневі не довелося ще на шкільній лаві випробувати емоції, що виникають у боротьбі за розв'язання, у його математичній освіті це є фатальною прогалиною.». Ці слова повною мірою можна віднести й до астрономічних задач. Під час розв'язування задач у учнів виховується працьовитість, допитливість розуму, кмітливість, самостійність у судженнях, інтерес до навчання, воля і характер, завзятість у досягненні поставленої мети.

Розвиваюча функція задачі проявляється в тому, що, розв'язуючи задачу, учень включає всі розумові процеси: увагу, сприйняття, пам'ять, уяву, мислення. Під час розв'язування задач розвивається логічне і творче мислення, однак слід пам'ятати, що, якщо під час вивчення нової теми:

- учневі пропонують задачі лише одного типу;
- розв'язання кожної з них зводиться до однієї й тій ж дії (дій);



- дану дію учневі не доводиться вибирати серед інших, які можливі в подібних ситуаціях;

- дані задачі не є для учня незвичними;

- він упевнений у безпомилковості своїх дій,

то учень під час розв'язання другої або третьої задачі перестає обґрунтовувати розв'язок задачі, починає діяти механічно, тільки за аналогією з попередніми задачами, прагне обійтися без міркувань. Це призводить до ослаблення розвиваючої функції розв'язування задач. Тому необхідно навчати учнів розв'язувати задачі різними методами. Корисно ту саму задачу розв'язувати різними способами, це привчає учнів бачити в будь-якому астрономічному явищі різні його сторони, розвиває творче мислення.

На сьогодні астрономічною освітою накопичено велику кількість задач. Всі вони різні за складністю, змістом, способами розв'язання. Виникає проблема їхньої класифікації. Така класифікація важлива для вчителя, тому що вона дозволила б йому уникнути однобічності у виборі задач і здійснювати цей вибір на керуючись дидактичними цілями, які необхідно досягти у певній навчальній ситуації.

Класифікація астрономічних задач розроблялася І.П. Крячком [102]. Навчальні задачі з фізики мають багато спільного з астрономічними. Коршак Є.В. та Гончаренко С.У. запропонували просту та доступну класифікацію задач з фізики за різними ознаками: 1) за змістом, 2) за розділами, 3) за основними методами розв'язання, 4) за ступенем складності, 5) за способом висвітлення умови. Одна і та ж задача попадає, таким чином, у декілька різних класів [40, 41]. Розглянемо класифікацію задач з астрономії через призму фізичних задач.

За змістом всі задачі поділяються на абстрактні й конкретні. Абстрактні - це ті задачі, у яких немає конкретних числових значень, і які вирішуються в загальному виді. Абстрактна задача виявляє більш глибоко астрономічну сутність явищ, не відволікаючи учнів на конкретні несуттєві деталі. Конкретні задачі легше для учнів, тому що конкретні числа наближають задачу до рівня

розвитку дитини, котра ще не навчилася абстрагувати.

За ступенем складності задачі поділяються на прості, складні, задачі підвищеної складності і творчі. Прості - з використанням однієї формули. Вони носять тренувальний характер і розв'язуються звичайно відразу ж на закріплення нового матеріалу. Складні - з використанням декількох формул. Ці формули можуть бути з різних тем. Підвищеної складності - поєднують в одну проблему кілька розділів. (Часто буває, що для учнів складність викликає не астрономічна, а математична складова розв'язання задачі).

Творчі - алгоритм розв'язання яких учневі не відомий. Це можуть бути задачі, за класифікацією Разумовського, дослідницькі або конструкторські. Дослідницька задача відповідає на запитання «чому?», а конструкторська - на питання «як зробити?»

За способом подання умови задачі поділяються на текстові, експериментальні, графічні й задачі-ілюстрації.

За способом розв'язання задачі поділяються на якісні, обчислювальні, графічні, експериментальні.

Відмінна риса якісних задач у тому, що їхня умови акцентує увагу учнів на астрономічній сутності розглянутих явищ. Розв'язуються вони, як правило, усно, шляхом логічних умовиводів.

Обчислювальні задачі - це задачі, які можуть бути вирішені тільки за допомогою обчислень і математичних дій.

Графічні та експериментальні задачі - це задачі, що розв'язуються за допомогою графіка або за допомогою експерименту.

Для того, щоб навчити учнів розв'язувати задачі, необхідно визначити структуру розумової діяльності учня у процесі розв'язку.

Найважливіший - перший крок - аналіз умови. Учень повинен не тільки запам'ятати умову, але й усвідомити її. Інакше розв'язання перетвориться в «піди туди, не знаю куди, і принеси те, не знаю що».

Основні методи пошуку розв'язку задачі: аналіз і синтез. Але звичайно в

чистому вигляді вони не використовуються, і найпоширенішим є аналітико-синтетичний спосіб.

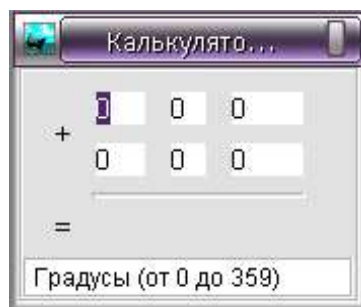
У процесі розв'язання задач аналіз може виступати у двох формах: а) коли в міркуваннях рухаються від шуканих до даних задач; б) коли ціле розчленовують на частині. Відповідно, синтез - це міркування: а) коли рухаються від даних задач до шуканого; б) коли елементи поєднують у ціле.

Задачі з астрономії, що пропонуються учневі, крім здобутків астрономії як науки, залежать певним чином від кількості годин виділених на курс в цілому. Таким чином, у радянські часи у збірниках та підручниках (Воронцов-Вельямінов Б.О., Чепрасов В.Г., Набоков М.Е. та ін.) переважали задачі, спрямовані на обчислення. Це зумовлено наявністю гуртків з астрономії та організацією спостережень, на яких безпосередньо розв'язували спостережні задачі. На сьогодні у навчальній літературі (Кузьменков С.Г., Пришляк М.П., Климишин І.А., Сурдін В.Г., Левітан Є.П.) більше уваги приділяється завданням, які спрямовані на спостережно-експериментальні уміння учнів. Однак, у зв'язку з відсутністю організованих та обов'язкових навчальних спостережень учневі часто важко навіть зрозуміти умову. В цьому випадку на допомогу можуть прийти комп'ютерні програми типу віртуальних планетаріїв та навчальних моделей, зокрема Celestia, Stellarium, KStars, RedShift, AstroSynthesis, Space Engine, WorldWide Telescope, Orbiter, Google Sky.

І все ж, залишаються в курсі астрономії теми, де обчислення є необхідним етапом, наприклад: системи небесних координат, закони руху планет, вимірювання часу та календар, телескоп тощо. Знаходження невідомих за формулами з теоретичних відомостей або виведеними у ході розв'язання, на прикладі задач математики та фізики, можливо, використовуючи інженерний калькулятор або більш зручний спосіб – комп'ютер з редактором Microsoft Excel. Крім задач, що обчислюються за певною кінцевою формулою, яка є рядом послідовних математичних дій, важливу роль в астрономії відіграють задачі, що містять обчислення чи визначення різного роду кутів. Для таких

задач використання калькулятора не раціональне, оскільки співвідношення між розрядами відрізняються, тобто фактично ми маємо іншу систему числення де максимальне число градусів 359, а розрядність десятків 60.

Для полегшення обчислення кутів, створено комп'ютерну програму «Калькулятор кутів» (рис. 63), яка враховує всі особливості додавання чи віднімання кутів і досить проста у користуванні. «Калькулятор кутів» представляє собою віконце з активними полями введення числових величин кутів (градуси, хвилини, секунди), знак дії («+» або «-» вводиться з клавіатури), поле результату (неактивне), поле опису (вказує яка комірка активна). Дана програма у вільному доступі знаходиться на сайті <http://vspumetodika.com> кафедри фізики і методики навчання фізики, астрономії Вінницького державного педагогічного університету імені Михайла Коцюбинського (закладка «завантажити матеріали», електронні навчальні засоби).



Мал 63. Калькулятор кутів.

Ще однією програмою, в якій можливо записувати значення кутів у звичному для учнів вигляді (градуси, хвилини, секунди), з використанням спеціальної формули є редактор Microsoft Excel (рис. 64). Відповідно з градусним форматом запису можна виконувати дії додавання та віднімання у таблиці (рис. 65).

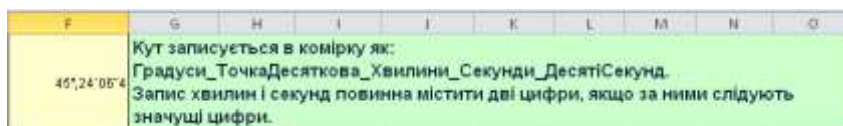


Рис. 64 Формат запису кутів

А	В	С	Д
ГРАДУСІ	ГРАДУСІ	РІВНІЦЯ	СУМА

Рис. 65. Таблиця обчислення дій над кутами

Як відомо, можливості Excel значно більші, ніж запис та обчислення функцій. Використовуючи додаток Visual Basic стає можливим виразити кути в градусах і десяткових частках та навпаки.

Нижче наводимо послідовність дій для перетворення десяткових градусів у градуси, хвилини та секунди:

1. Запустити Excel і натиснути клавіші ALT + F11, щоб запустити редактор Visual Basic.
2. У меню **Вставка** вибрати пункт **модуль**.
3. Ввести код користувачької функції Convert\_Degree (описано нижче в таблиці 2).
4. Клавіші ALT + F11, щоб повернутися в excel.
5. В комірці A1 ввести десяткові градуси.
6. В комірці A2 ввести наступну формулу:

=Convert\_Degree(a1)

Таблиця 2.

```
Function Convert_Degree(Decimal_Deg) As Variant
    With Application
        'Set degree to Integer of Argument Passed
        Degrees = Int(Decimal_Deg)
        'Set minutes to 60 times the number to the right
        'of the decimal for the variable Decimal_Deg
        Minutes = (Decimal_Deg - Degrees) * 60
        'Set seconds to 60 times the number to the right of the
        'decimal for the variable Minute
        Seconds = Format(((Minutes - Int(Minutes)) * 60), "0")
        'Returns the Result of degree conversion
        '(for example, 10.46 = 10~ 27 ' 36")
        Convert_Degree = " " & Degrees & "° " & Int(Minutes) & "' " _
            & Seconds + Chr(34)
    End With
End Function
```

Для перетворення градусів, хвилин та секунд у десяткові градуси дії такі

ж самі, лише код функції Convert\_Decimal інший (таблиця 3).

Таблиця 3.

```
Function Convert_Decimal(Degree_Deg As String) As Double
' Declare the variables to be double precision floating-point.
Dim degrees As Double
Dim minutes As Double
Dim seconds As Double
' Set degree to value before "°" of Argument Passed.
degrees = Val(Left(Degree_Deg, InStr(1, Degree_Deg, "°") - 1))
' Set minutes to the value between the "°" and the "'"
' of the text string for the variable Degree_Deg divided by
' 60. The Val function converts the text string to a number.
minutes = Val(Mid(Degree_Deg, InStr(1, Degree_Deg, "°") + 2, _
    InStr(1, Degree_Deg, "'") - InStr(1, Degree_Deg, _
    "°") - 2)) / 60
' Set seconds to the number to the right of "'" that is
' converted to a value and then divided by 3600.
seconds = Val(Mid(Degree_Deg, InStr(1, Degree_Deg, "'") + _
    2, Len(Degree_Deg) - InStr(1, Degree_Deg, "'") - 2)) _
    / 3600
Convert_Decimal = degrees + minutes + seconds
End Function
```

Детальніше опис функцій та можливостей Excel і Visual Basic подано на сторінці служби підтримки Майкрософт <http://support.microsoft.com/kb/213449/>.

Допоміжні програмні засоби, які описані вище, відіграють роль «калькулятора» на уроці математики, тобто допоміжного приладу для пришвидшення відомих учневі арифметичних дій. Не потрібно витратити час уроку для роботи суто з програмами, підготовкою краще зайнятися у позакласній роботі або під час уроків інформатики.

Для учнів найміцнішими та найдостовірнішими є знання, які здобуті ними самими. Практика показує, що під час вивчення астрономії пізнавальна активність учнів підвищується, якщо словесне викладання матеріалу поєднувати із систематичним розв'язуванням задач [177, 178, 181].

Іноді зустрічаються комбіновані задачі двох розділів. Розрізняють задачі з абстрактним і конкретним змістом. Такі задачі корисно використовувати для закріплення астрономічних понять і характеристик або для повторення матеріалу. Наприклад:

«Якщо припустити, що лінійні діаметри і абсолютні зоряні величини всіх кульових скупчень однакові, то якою формулою мають бути пов'язані їх видимі сумарні зоряні величини  $m$  і видимі кутові діаметри  $d$ , враховуючи, що відстані

до них різні?»).

Задачі з конкретним змістом становлять значну частину посібників. Прикладом може бути наступна задача:

«Космічний корабель Союз-26 було запущено 10 грудня 1977 року. Він стикувався з космічною станцією «Салют-6» 11 грудня того ж року і здійснив політ орбіт з висотою перигею 267 км і періодом обертання 90,2 хв. Яка була його висота апогею?»).

Цікаві задачі значно поживляють уроки з астрономії. Особливо велика їх роль в активізації та мотивів навчання. Наприклад

«Чи пройшли б ви пішки за все своє життя таку саму відстань, як від Землі до Місяця?»).

За умовами задачі поділяються на текстові, експериментальні, графічні, задачі-малюнки, задачі-таблиці, а за методом розв'язування – логічні, обчислювальні, графічні, експериментальні. Особливість логічних задач полягає у тому, що їх умови акцентують увагу учнів на суті розглядуваних явищ. Прикладом може бути наступна задача:

«Під час наближення до Землі і до Сонця блиск деякої комети послаб. Чим можна пояснити це явище?»)

Обчислювальні задачі розв'язують арифметичним, алгебраїчним та геометричним способами. Слід зазначити, що переважну більшість задач можна розв'язати алгебраїчним способом. Застосування графічних задач дає змогу розвивати навички читання і побудови графіків, що має неабияке значення для політехнічної освіти.

Процес розв'язання задачі може бути або не бути втілений в математичну форму. І в цьому відношенні слід передусім застерегти від зайвого і небезпечного захоплення математизацією завдань, яка, в деяких випадках, замість розгляду суті і наслідків справжнього явища природи дає, лише сухий, чисто формальний розгляд, замінює природу математикою. У цьому саме і небезпека математизації астрономічних завдань, що даються учням. Завдання з

математичними викладеннями повинні даватися лише настільки, скільки за їх змістом ці викладення дійсно потрібні.

Також, необхідно бути обережними з розрахунками, вони мають бути використані в мірі, необхідній для вироблення уміння зробити обчислювання якого-небудь явища, важливого в практичному житті (наприклад розрахунок висоти Сонця опівдні). Числові дані для завдання слід вибирати саме так, щоб вони і відповідали точності, з якою необхідно отримати відповідь, і не створювали зайвих обчислень. Якщо, наприклад, розв'язується завдання про висоту Сонця опівдні, то абсолютно не треба давати схилення Сонця з точністю до секунд дуги; досить узяти з календаря значення до  $0,1^\circ$  і навіть до цілого градуса.

Пристаюючи до розв'язання задачі, що вимагає математичного процесу розв'язування, необхідно заздалегідь розібрати астрономічну суть цього завдання, показати необхідність і неминучість застосування формули і, що теж дуже важливе, пояснити результат і представити його наочно. Якщо, наприклад, розв'язується завдання про висоту світила у верхній кульмінації, то обов'язково потрібно вказати, щоб учень спочатку зробив креслення небосхилу і розташування площин меридіана, екватора і горизонту, показав на кресленні проходження світилом меридіана і вже після цього вказав звичайну формулу обчислення висоти. Якщо висота по формулі визначена, нехай учень вкаже, по якому напрямку в просторі видно світило (приблизно або користуючись транспортиром).

Прикладом експериментальних задач є визначення географічної широти місця спостереження за Полярною зорею, періоду осьового обертання Сонця за зміщенням його плям. Такі задачі імітують роботу астронома і дають уявлення про процес пізнання астрономічних об'єктів. Для цих задач можна використати замальовки ділянок зоряного неба, Місяця і планет під час групових та індивідуальних спостережень.

Кількісні експериментальні задачі з астрономії можуть відрізнятися від



традиційних текстових, так як експеримент не завжди можливо зробити у шкільних умовах.

Наведемо приклади кількісної експериментальної задачі.

Запропоновану нижче задачу можна розглянути під час вивчення теми «Методи та засоби астрономічних досліджень». За допомогою цієї задачі пропонується дати учням уявлення про визначення розмірів будь-яких об'єктів, що перебувають на інших небесних тілах.

Визначити розмір будь-якого кратеру з фотографії ділянки місячної поверхні (рис.66), якщо діаметр кратеру Ламберт з сходу на захід дорівнює 29,5 км. Прилади та матеріали: фотографія, лінійка.

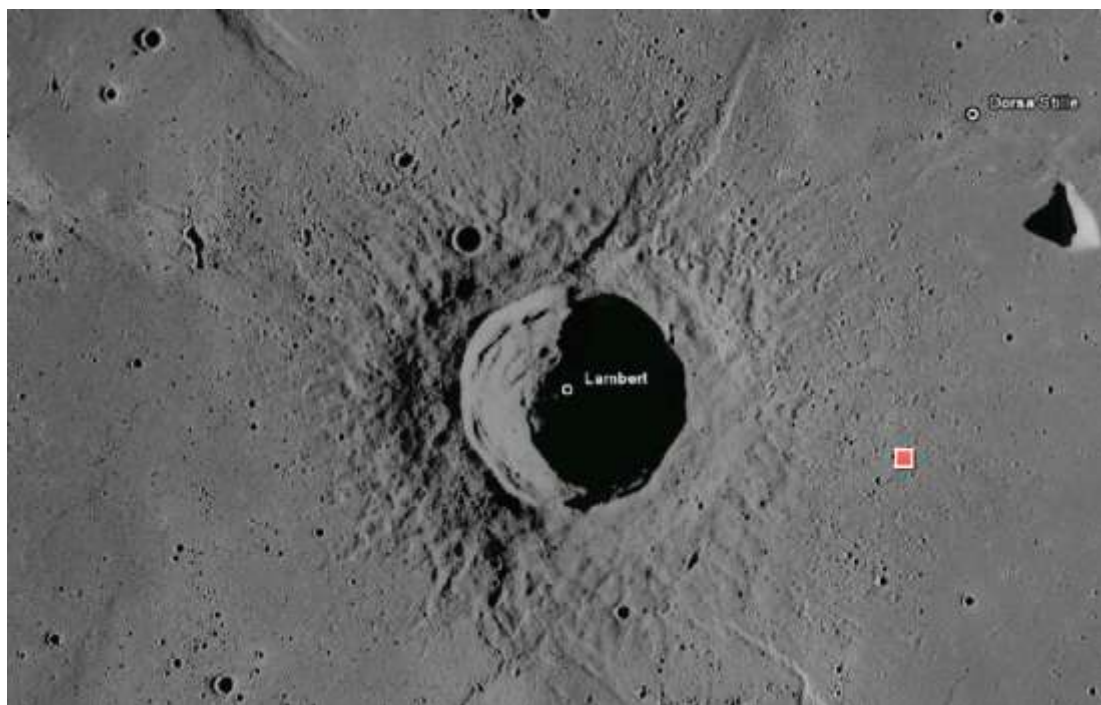


Рис. 66. Фотографія ділянки Місяця

По-перше необхідно визначити масштаб знімку, для чого потрібно за допомогою лінійки виміряти розмір кратеру Ламберт у міліметрах. Розділимо дійсний розмір кратеру в кілометрах на отримане значення з фотографії в міліметрах і отримаємо масштаб знімку – скільки кілометрів поверхні Місяця у одному міліметрі фотографії.

Далі за допомогою лінійки вимірюємо будь-який кратер на знімку та за допомогою масштабу отримуємо дійсний розмір обраного кратеру.

Розв'язування задач з курсу сферичної астрономії учням пропонувалося за допомогою розробленого програмного педагогічного засобу (рис.60), який надає можливість більш наочно продемонструвати положення світила на Небесній сфері. Даний програмний засіб має зручний та легкий у застосуванні інтерфейс. Керування елементами ІКМ здійснюється виключно маніпулятором миші.

#### **2.4.1. Астрономічні контурні карти як дидактичний засіб на уроках астрономії**

Відповідно до практично-теоретичного підходу вивчення астрономічних понять важливими методичними засобами є астрономічні карти.

На прикладі вже відомих учням навчальних предметів географії та історії, основними прийомами вивчення астрономічних карт є: візуально-описовий, картометричний, морфометричний, математико-статистичний і графічний аналізи.

Найбільш розповсюдженим прийомом вивчення карт є візуально-описовий аналіз. Його завданням є виявлення наявності на картах об'єктів, що вивчаються, встановлення особливостей їх розміщення, взаємозв'язків та взаємозалежностей. Візуальний аналіз включає в себе вміння оцінити якість змісту карти (сучасність, деталізованість, характер спотворень, картографічні особливості зображень) і вивчення довідки.

У більшості випадків візуально-описовий аналіз доповнюється морфометричним і математико-статистичним аналізом. Вони використовуються для вимірювання і обрахунку за картами якісних величин (визначення координат, вимірювання відстаней, площ, кутів тощо).

Графічний метод забезпечує дво- та тривимірне зображення явищ (процесів), які вивчаються. Основними з них є профілі і розрізи, графіки, діаграми.

Виділяють три види читання карти: елементарне, складне і ускладнене.

Елементарне читання карти поєднується з формуванням одиничних і загальнопредметних понять: учні розпізнають об'єкт на карті за зовнішніми ознаками – кольором, конфігурацією тощо.

- Візуально-описовий аналіз карт учні здійснюють за алгоритмом «Як прочитати карту»:
- Прочитай назву карти і її масштаб.
- Вивчи довідку до карти.
- За допомогою довідки визнач зміст даної карти.
- Знайди на карті задану територію і, використовуючи довідку й номенклатуру, розкажи про те, що показано на карті.

Складне читання карти полягає в умінні давати характеристику об'єктам, встановлювати на підставі зображеного на карті судження про особливості об'єктів, відтворювати просторові співвідношення у розміщенні і взаєморозташуванні об'єктів.

Ускладнений вид читання карти передбачає на основі зіставлення різних карт робити висновки про розміщення об'єктів і явищ, складання характеристик району, а також складання порівняльних характеристик різних об'єктів.

Варто виробити органічну потребу в учнів звертатися до карти, щоб добути потрібні відомості. Слід пам'ятати також, що учні з більшим бажанням самі знаходять об'єкти на карті, ніж стежать, коли показує їх учитель. Для активізації роботи учнів з картою застосовують різні види роботи: астрономічні ігри, диктанти картографічного характеру, подорожі по карті, складання маршруту подорожі, складання ментальної карти та ін.

У сучасній географічній енциклопедії контурна карта визначається як, бланкова, зазвичай без надписів карта, призначена для виконання навчальних завдань з географії та історії. Іноді контурні карти використовують як географічну основу для створення авторських оригіналів тематичних карт.

Географічні карти (рис.67) відносяться до знакових засобів навчання, так як вся інформація на них передається за допомогою умовних знаків та кольорів. Це дозволяє побачити всі наявні на Землі об'єкти, оцінити їх взаємне положення і положення в просторі.

Н. Н. Баранський зазначає, що: "Карта є "альфа і омега" (тобто початок і кінець) географії. Від карти всяке географічне дослідження виходить і до карти приходить, з карти починається і картою закінчується" [4].



Рис. 67. Географічна контурна карта

У сучасній методиці карта розглядається як "... засіб триєдиного навчання: вона служить об'єктом вивчення, засобом наочності і джерелом знань про досліджувані географічні явища. Всі три компоненти географічних знань взаємопов'язані і взаємодіють один з одним, бо, не знаючи карти, неможливо використовувати її як засіб наочності і джерело знань" [4]. Таким чином, перед вчителем стоїть складне завдання - навчити учнів розуміти карту, читати її, використовувати для отримання нових знань. Ця задача реалізується послідовно – робота починається з практичних занять на місцевості. Учні встановлюють місце розташування окремих предметів за сторонами горизонту, визначають відстані між ними.

Картознавча компетенція інтегрує сукупність здатностей: комунікативної, яка пов'язана із застосуванням знань, умінь та навичок для такого засобу комунікації як карта, адже карта – канал інформації, засіб комунікації; інформаційної, яка визначає спроможність особистості шукати опрацьовувати, використовувати, зберігати, та передавати різноманітну інформацію; професійної – володіння картознавчими знаннями, вміннями та навичками і готовністю їх застосовувати в ході виконання професійних обов'язків [4].

Формування цієї компетенції вимагає оволодіння учнями прийомами роботи з різними видами карт та глобусом.

Прийоми навчальної роботи – це насамперед дії учнів, спрямовані на виконання навчальних завдань. Прийоми (дії) можуть бути послідовно викладені в правилах, інструкціях, рекомендаціях. Під час навчання астрономії в учнів формуються специфічні прийоми, вміння і навички, такі як: орієнтування на зоряному небі, орієнтування на місцевості, читання ілюстрованих карт, оформлення контурних карт, комплексна характеристика об'єкта, аналіз астрономічних явищ.

Методика формування прийомів навчальної роботи охоплює чотири етапи:

1. Введення прийому, тобто постановка мети перед учнями, показ практичного значення оволодіння прийомом;
2. Виконання вступних вправ учнями спочатку слідом за вчителем, а потім самостійно (але під контролем учителя);
3. Підведення учнів до узагальнення;
4. Навчання переносу певного прийому роботи на навчальні завдання з іншими умовами виконання.

Так, наприклад, прийоми користування рухомою картою зоряного неба:

1. Обертанням накладного круга виставити час та дату спостереження.
2. Підняти карту над головою.
3. Зайняти правильне положення відносно сторін горизонту.

Тільки після таких дій (приймів) учень матиме можливість найбільш

точно спостерігати зоряне небо. Засвоєний учнем прийом стає його надбанням. Він може застосовувати його в різних ситуаціях [5].

Робота з контурними картами повинна ускладнюватися з класу в клас. Знаходження, позначення і підпису об'єктів – основний вид роботи у 6-9-х класах. У старших класах робота має бути творчою. Учні виконують такі творчі завдання: на основі контурної карти скласти нову картосхему; картодіаграму.

Контурні карти використовуються з різною дидактичною метою: для перевірки знань, під час вивчення нового матеріалу, його закріплення, узагальнення і систематизації. За ними проводяться картографічні диктанти.

Особливе місце в формуванні картознавчої компетенції є оволодіння учнями алгоритмами дій, пов'язаних з визначенням координат. Освітня роль астрономії як шкільного предмета доповнюється формуванням умінь орієнтуватися в просторі та на незнайомій місцевості.

В змісті шкільного курсу астрономії закладені знання про особливості карти зоряного неба, тобто карта розглядається як об'єкт вивчення, а також знання астрономічного змісту, тобто коли карта виступає як джерело знань (і як засіб наочності). Проте рівень картографічної підготовки в школі ще досить низький.

Життя ставить перед школою нові завдання, одне з яких ліквідація картографічної безграмотності. Картографічна грамотність потрібна сучасній людині не менше, ніж комп'ютерна. Карти, атласи, космічні знімки стають предметом повсякденного попиту, масового використання. Наукова картографія забезпечує всі види досліджень в науках про Землю та планети.

Саме картографічний метод є найбільш ефективним інструментом пізнання структури астрономічних явищ, закономірностей та їх просторове розміщення, взаємозв'язки між явищами або об'єктами, їх динаміку, засіб моніторингу і прогнозування.

Велика роль наукової картографії у вивченні природних, соціальних, економічних та екологічних проблем, у розкритті різних аспектів взаємодії та

функціонування природи і суспільства.

Вирішення завдань, спрямованих на ліквідацію картографічної безграмотності, вимагає оснащення шкіл новітніми картографічними посібниками. Це повинні бути серії загальноастрономічних і тематичних карт, атласів, глобусів, спеціально орієнтованих на школярів, комплекти навчальних космічних знімків, слайдів і плакатів.

Таким чином, доповнення навчання в школі елементами картографічної грамотності забезпечує:

- 1) розуміння видів і типів карт, атласів, космічних знімків;
- 2) освоєння мови карт (системи умовних знаків, картографічні способи зображення);
- 3) уміння працювати з картами (читання, порівняння, аналіз, володіння навичками отримання інформації з карт).

Комплексну характеристику астрономічного об'єкта або аналіз астрономічних явищ учні виконують шляхом співставлення карт різного змісту (уявне накладання).

Для цього вони повинні знати алгоритм співставлення карт:

- Ознайомитися зі змістом карт, їхнім масштабом, умовними позначеннями.
- Знайти на картах сузір'я, використовуючи орієнтири: градусну сітку, годинну сітку, лінії математичного горизонту, екліптики небесного екватора та інші.
- Розглянути сузір'я на різних картах і зробити висновок про його особливості.
- Розглянути основні зірки, намалювати з'єднувальні лінії, намалювати форму сузір'я.

Робота з контурною картою проводиться за наступним алгоритмом дій:

- Для оформлення контурної карти необхідні: простий олівець (середньої твердості), кольорові олівці, лінійка, гумка, циркуль.

- Учні підписують назву роботи.
- Знаходять потрібні об'єкти на відповідній карті й використовуючи орієнтири (кола схилень, меридіан, межі сузір'їв, галактику Чумацький шлях та ін.), наносять їх на контурну карту.
- Підписують назву об'єкта, використовуючи як зразок підпис атласу.
- Усі позначення на контурній карті (лінії, штрихування, зірки тощо) позначають і розшифрують в умовних позначеннях.

Ми пропонуємо систему астрономічних контурних карт для уроків астрономії, проведення лабораторного практикуму, позакласної роботи.

Графічні зображення створено за допомогою програми Stellarium, що відтворює реалістичну просторову картину неба.

Для роботи з контурними картами ми не визначаємо конкретний астрономічний атлас, оскільки адаптованих для української середньої загальноосвітньої школи вони не виготовлялись. Єдиний «Атлас зоряного неба» І.А. Климишина видавався у 1985 році. Тому як альтернатива можуть застосовуватись радянські: А.А. Михайлова, А.Д. Марленського; російські: А.А. Шимбалєва. Більшість сучасних навчальних атласів створюють астрономи-аматори за допомогою спеціальних комп'ютерних програм [4].

Не виключено використання електронних віртуальних планетаріїв на заміну друкованих атласів для роботи з контурними картами. Вони мають ряд переваг особливо навігаційного характеру.

Нами створено 10 контурних карт різного масштабу. Під масштабом астрономічних контурних карт ми розуміємо ділянки небесної сфери з різними кутовими діаметрами.

Для впровадження контурних карт у навчальний процес з астрономії ми пропонуємо декілька інтерпретацій. Друковані контурні карти знайомі учням з уроків географії та історії. Для роботи з ними потрібні кольорові олівці, лінійка тощо. Електронні контурні карти є електронними зображеннями у поширених форматах: .jpeg, .png, .tiff тощо. Для роботи з ними потрібно використовувати



комп'ютер, ноутбук або планшетний комп'ютер та програмне забезпечення у вигляді графічного редактора. Враховуючи складність завдань достатньо використовувати непрофесійні графічні редактори типу Paint вбудованого в операційну систему Windows. Якщо учень використовує планшетний комп'ютер, йому доступні сенсорні елементи керування, які мають високий рівень інтерактивності та доступності.



Рис. 68. Титульний лист "Контурні карти з астрономії"

Збірка нараховує 24 контурні карти із 6 видами завдань (рис.68). Перша карта містить завдання для формування та перевірки умінь орієнтуватися серед світил північної півкулі, а саме знаходження північного полюсу світу за методами описаними у підручниках та посібниках для загальноосвітніх навчальних закладів; уміння побудувати екваторіальну координатну сітку, визначити розташування небесного меридіану та екліптики. Завдання наступних 11 карт спрямовані на вивчення сузір'їв на небесній сфері, визначення їх назв і найяскравіших зірок та окреслення кордонів (меж) між сузір'ями. Шість контурних карт відведено на ототожнення сузір'їв із їх власними назвами, де пропонується зобразити контури об'єктів, які вони відображають. Наступні 5 карт відображають максимальну кількість об'єктів ділянки небесної сфери та спрямовані не на репродуктивну роботу, як усі інші, а на аналітичне розв'язання задачі із пошуку місця та часу спостереження даної ділянки (рис.69). Остання 24-та карта відображає коло Зодіаку та спрямована на

формування суто наукових знань про 13 сузір'їв проходження проекції Сонця по небесній сфері.

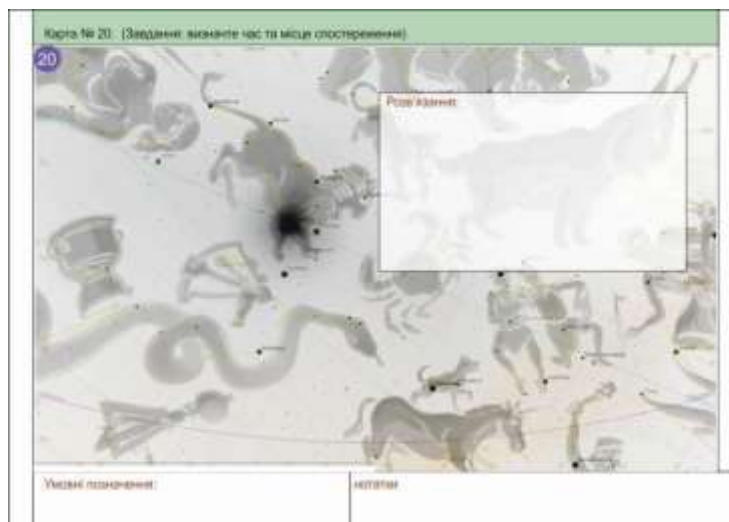


Рис. 69. Контурна карта № 20.

Для роботи з контурними картами рекомендовано використання електронних віртуальних планетаріїв на зміну друкованих атласів. Вони мають ряд переваг особливо навігаційного характеру.

На рис. 70 зображено послідовне наповнення фрагменту контурної карти. На етапі 1, маємо чисту карту з екваторіальною сіткою зірками та межами сузір'їв. Етап 2 доповнюється підписами великих зірок та сузір'їв. На 3-му етапі проводяться умовні з'єднувальні лінії сузір'їв. Етап 4 завершальний, відбувається повна розшифровка карти та зображуються контури фігур сузір'їв.

Елементи подібної навчальної діяльності присутні у лабораторних практикумах для вищих педагогічних навчальних закладів спеціальності «фізика астрономія».

Як показує практика, учні середніх навчальних закладів із захопленням, освоюють такий вид роботи та досить якісно з нею справляються. У класах де проводились уроки з використанням контурних карт успішність їх правильного оформлення вище 70%. Із контрольними завданнями на контурних картах без помилок справилось 64 відсотки учнів.

В результаті роботи учнів з контурними картами на уроках астрономії у

них підвищився інтерес до предмету, до зоряного неба. Проведення реальних спостережень із такими учнями проходить плідніше, ніж з тими які вперше познайомились із зоряним небом, як з об'єктом вивчення.



Рис. 70. Астрономічна контурна карта, етапи оформлення (північна півкуля)

## 2.5. Електронні засоби контролю навчальних досягнень учнів з астрономії

Середовище MS PowerPoint оснащено системою Visual Basic for Application, на базі якої є можливість створення програмованих елементів. Для доповнення комплексу ЕОР елементами контролю ми створили інтерактивні тести у середовищі MS PowerPoint. Серед можливих варіантів ми обрали інтерактивний графічний тип тестів та два напрямки: для самоперевірки та контролю знань. У тестах для самоперевірки не ведеться лічба результату, лише висвітлюється правильна чи не правильна відповідь (рис. 71.). Створюються такі тести досить просто з точки зору техніки виконання. Створюються слайди з тестами, тобто з набором картинок, та два слайди «правильно» і «не правильно». Далі між ними створюються гіперпосилання і тест готовий.

Інтерактивні графічні тести для контролю знань у MS PowerPoint

створюються з використанням Visual Basic for Application (VBA). Для запуску конструктора тестів необхідно відключити внутрішню систему безпеки та запустити макроси (рис.72-74.).



Рис. 71. Інтерактивний графічний тест для самоперевірки

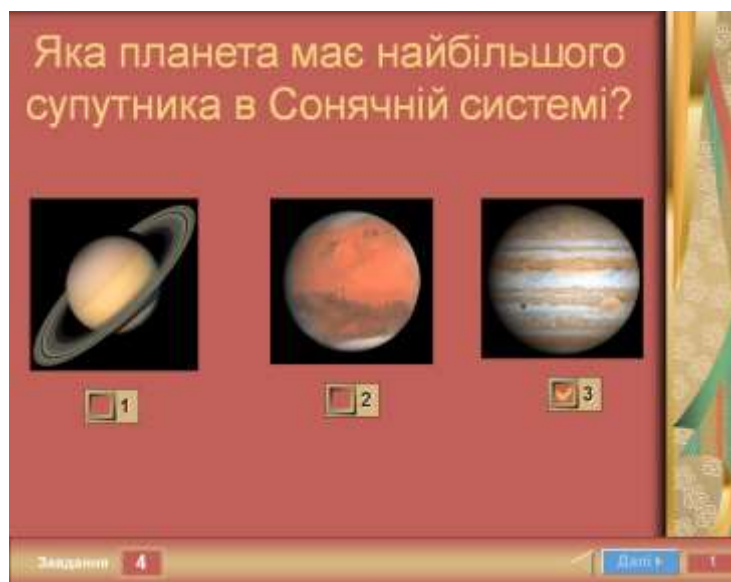


Рис. 72. Фрагмен інтерактивного графічного тесту для контролю знань. Тема «Планети Сонячної системи»

Розглянемо можливості інтерактивних тестів у середовищі MS PowerPoint.

За допомогою програми можна створювати як перевіірочні тести, так і навчально-контролюючі ресурси. Тест може містити такі типи завдань: з вибором єдиної правильної відповіді; з вибором кількох правильних відповідей; на встановлення відповідностей; на встановлення правильної послідовності.

У будь-який момент розробки тесту можна додавати або видаляти слайди із завданнями та інформаційні слайди, довільно змінювати порядок їх

проходження.



Рис. 73. Інтерактивні графічні тести для контролю знань. Тема «Планети Сонячної системи»

Кількість варіантів відповідей для вибору - від двох до шести, а на слайдах з переміщуваними об'єктами - до десяти, і можуть бути різним на різних слайдах.



Рис. 74. Фрагмент інтерактивного графічного тесту для контролю знань. Тема «Методи та засоби астрономічних досліджень»

Всі елементи слайдів конструктора (у тому числі перемикачі та прапорці) допускається переміщати, міняти їх порядок, змінювати розміри, колір контурів і заливки, формувати шрифт, редагувати текст.

Допускається видалення більшості об'єктів на слайді, за винятком

обмеженого набору, частина елементів якого може бути прихована за допомогою налаштувань. Ведеться облік часу, витраченого на проходження тесту, яке можна обмежити, включивши таймер зворотного відліку. Час на інформаційних слайдах можна зупинити. До закінчення часу тестування можна повернутися до попередніх слайдів та виправити відповідь.

Під час проведення дослідження учні із захопленням проходили графічні тести. Зазвичай класичні прийоми контролю знань сприймаються учнями негативно. А графічні тести, як один з видів ЕОР представляється в уяві учня елементом гри і не викликає негативних емоцій. Тому можна припустити, що графічні елементи контролю більш достовірні за класичні тести.

## **2.6. Методика проведення сучасних астрономічних спостережень з використанням електронних освітніх ресурсів**

Основним методом дослідження в астрономії є спостереження. Астрономічні спостереження пасивні, тобто в астрономів практично немає можливості впливати на спостережувані об'єкти.

Процес навчання астрономії в школі, який не використовує реальні астрономічні спостереження, перетворює астрономію з предмету природничого напрямку в гуманітарний. В підручниках та посібниках з астрономії зникають рекомендації для проведення спостережень, схеми виготовлення астрономічних приладів. Натомість з'являються історичні факти, філософські погляди, обґрунтування сучасних астрономічних теорій. Астрономія як шкільний предмет втрачає прикладний характер.

У навчальній програмі з астрономії не передбачено проведення повноцінних навчальних спостережень.

Причиною цьому є ряд факторів, таких як:

- фактично спостереження належать до позакласної роботи та вимагають спеціальних умов, які не залежать від учасників;

- у школах відсутні, або застарілі прилади для проведення спостережень;
- підготовка вчителів астрономії часто проводиться не на достатньому рівні або взагалі відсутня;
- відсутність окремого лабораторного практикуму з астрономії у школі;
- відсутність кабінету астрономії та астрономічного майданчика.

Враховуючи їх незамінність для навчання астрономії, нами розроблена методика проведення астрономічних спостережень із використанням електронних освітніх ресурсів.

Класичні спостереження за рекомендаціями провідних астрономів, вчених-методистів: Ю.В. Александрова, М.П. Пришляка, К.І. Чурюмова, Н.О.Гладушиної, І.А.Климишина, В.Г. Лозицького, І.П.Крячка, О.В.Хоменко, В.Г. Кручиненка та інших, вимагають високого рівня попередньої теоретичної підготовки учнів. За малої кількості навчальних годин це важке завдання для вчителя.

Тому, ми пропонуємо комбіноване використання прикладних засобів наочності та ЕОР для проведення спостережень. Ми виділяємо два типи шкільних спостережень: неозброєним оком та з використанням телескопів.

Для підтримки процесу спостережень, підвищення ефективності та зацікавленості учнів, використовуємо ЕОР, а саме віртуальний планетарій Stellarium. Детальний опис можливостей даного ЕОР наведено раніше.

Вчитель разом з учнями готує Stellarium до роботи вказуючи місце та час спостережень.

Розглянемо два види апаратних засобів для користування віртуальним планетарієм. Використовуючи ноутбук або нетбук необхідно додатково визначити сторони світу, щоб правильно ототожнювати картину зоряного неба та зображення на екрані. Найкращий варіант використання сучасного планшета або смартфона із датчиками компаса та гіроскопа. Для таких пристроїв є версія Stellarium Mobile. Дана програма розроблена для операційної системи Android, відтворює майже усі можливості основної версії програми та додатково



обладнана режимом мобільного пристрою (рис. 75,76). Даний режим «оживляє» програму, в результаті планетарій займає місце відповідно до сторін світу та положення пристрою в просторі. Тобто з'являється можливість спрямувати планшет або смартфон на будь-яку ділянку неба та спостерігати реальні астрономічні об'єкти і одночасно ототожнювати їх з об'єктами на дисплеї де знаходиться уся потрібна інформація. Учні мають можливість: увімкнути назви, зображення, границі та лінії сузір'їв; екваторіальну та азимутальну сітки; екліптику та орбіти планет, Місяця; вибрати будь-який об'єкт та отримати детальну інформацію про нього; навіть спостерігати об'єкти іншої півкулі.



Рис. 75. Ввімк./вимк. режиму мобільного пристрою



Рис. 76. Програма Stellarium для пристроїв з датчиком «компас» та «гіроскоп»

Якщо на озброєнні є телескоп, за допомогою ЕОР досить зручно робити його наведення, часто навіть не потрібно користуватись гідом.

Такий спосіб буде повноцінний, якщо ЕОР забезпечені усі учні. Якщо ж пристроїв мало, або він один учитель може проводити спостереження на зразок уроку вивчення нового матеріалу, використовуючи небо як дошку у класі. Для цього необхідно застосовувати додатковий сучасний апаратний засіб лазерну указку (рис. 77).





Рис. 77. Застосування лазерної указки під час спостережень

Щоб указку добре було видно у нічний час потужність її випромінювання має бути не менше 20мВт. Застосування такого приладу вимагає виконання правил техніки безпеки, оскільки потужне випромінювання може пошкодити зір.

Видимий промінь від такої указки поширюється на відстань 8-10км, створюється ефект дотику до зірок (рис. 78).

Практичний досвід використання прикладних засобів наочності та ЕОР для проведення спостережень підвищує інтерес учнів до астрономії. Покращується рівень уваги на уроках, учні починають вивчати астрономічні факти самостійно у позаурочний час. Також, як результат, з'являється зацікавленість до астрономічного туризму (подорожі до астрономічних обсерваторій, екскурсії у планетарій, подорожі до астроблем тощо).



Рис. 78. Програма Stellarium на дисплеї планшета

## Висновки до другого розділу

1. Розкрито методичні основи застосування електронних освітніх ресурсів у загальноосвітніх навчальних закладах, визначено передумови створення та реалізації освітніх ресурсів для навчання астрономії у загальноосвітніх навчальних закладах, зокрема, визначено можливості поєднання запропонованих електронних освітніх ресурсів з існуючими та традиційними засобами навчання. На базі основних структурних елементів астрономічних знань сформовано систему засобів навчання астрономії у загальноосвітніх навчальних закладах. Відповідно до якої визначено рівень забезпеченості необхідними засобами розроблено електронні навчальні та навчально-методичні матеріали з астрономії та запропоновано методику роботи з ними.

2. Підібрано навчальний матеріал, галерею відео, скомпоновану на DVD диск для відеопідтримки уроків астрономії у школі. Матеріали представлено у вигляді 110 відеофрагментів, що відповідають навчальній програмі профільного та академічного рівня. Психологами доведено, що інформація, представлена у наочній формі, більш доступна для сприймання, засвоюється легше, швидше та у більшому обсязі. Експериментально підтверджено, що навчальна та виховна функції відеотехнологій визначаються високою ефективністю впливу наочних образів. Розроблено та апробовано систему відео уроків (відеоінструкцій) щодо користування основними приладами астрономічного кабінету. Авторські відеоматеріали розміщені на диску електронних дидактичних демонстраційних матеріалів. З метою пропедевтики астрономічних знань у дошкільній і шкільній освіті запропоновано дидактичні матеріали у вигляді збірки адаптованих для українських учнів відеофрагментів «Місія Розетта», які виконують популяристичну функцію з метою підвищення інтересу до вивчення астрономії учнями молодших класів та пізнавальну функцію для усіх тих, хто стежить за

досягненнями та новинами астрономії. Науковий матеріал досить складної та багаторічної місії, яку проводять передові країни та науковці світу, подано у доступній для дітей та учнів формі.

3. Для вивчення складних понять сферичної астрономії розроблено та впроваджено у навчальний процес інтерактивні комп'ютерні моделі, виконані в 3D та 2D анімації і презентаціях MS PowerPoint. З метою забезпечення та посилення впливу на учня засобами візуалізації розроблено колекцію інтерактивних моделей, які ілюструють ключові або складні для сприйняття та розуміння питання, що вимагають розвинутої просторової уяви, елементів абстракції, орієнтації в тривимірному просторі. Доцільність застосування інтерактивних комп'ютерних тривимірних моделей підтверджує ефективність розв'язання багатьох дидактичних задач. По-перше, тривимірні інтерактивні моделі суттєво допомагають сформувати правильне уявлення про небесну сферу, продемонструвати і проілюструвати наочно складні астрономічні поняття, досягти кращого ефекту в розумінні важких для сприйняття питань сферичної астрономії. По-друге, експеримент довів, що засвоєння матеріалу буде ефективним за умови застосування колекції моделей об'єднаних не лише спільною темою і методикою їх використання, але й методичним підходом до використання кожної моделі і усіх в цілому. Інтерактивні моделі орієнтовані на індивідуальну та самостійну роботу учнів і можуть бути використані під час самопідготовки та дистанційного навчання.

4. Практичне застосування астрономічних знань передбачає розв'язування астрономічних задач. В переважній більшості задачі загальноосвітнього рівня підготовки з астрономії компонується на не складному математичному апараті, а передбачають формування уявлень про астрономічні об'єкти на якісному рівні. З метою повноти формування астрономічних понять під час розв'язування астрономічних задач запропоновано ЕОР, які спрощують математичний апарат щодо складних обчислень, вивільняючи час для інших видів діяльності на уроці, що в цілому

сприяє формуванню практичних умінь і навичок застосування астрономічних знань.

5. Відповідно до практично-теоретичного підходу вивчення астрономічних понять важливими методичними засобами є астрономічні карти. На прикладі вже відомих учням навчальних предметів географії та історії, основними прийомами вивчення астрономічних карт є: візуально-описовий, картометричний, морфометричний, математико-статистичний і графічний аналізи. Для забезпечення картознавчої компетенції у дослідженні розроблено, апробовано та впроваджено у навчальний процес контурні карти з астрономії. Система астрономічних контурних карт запропонована для уроків астрономії, проведення лабораторного практикуму, позакласної роботи. Графічні зображення створено за допомогою програми Stellarium, що відтворює реалістичну просторову картину неба.

6. Ґрунтуючись на основоположності астрономічних спостережень у дослідженні запропоновано комплексний підхід до проведення навчальних спостережень об'єктів зоряного неба на основі комбінованого поєднання реальних засобів наочності, цифрової техніки та ЕОР. Виділяємо два типи шкільних спостережень: неозброєним оком та з використанням оптичних приладів. Для ефективності процесу спостережень, підтримки та підвищення інтересу учнів запропоновано використання віртуального планетарію Stellarium. Практичний досвід проведення таких спостережень та педагогічний експеримент підтвердили підвищення інтересу учнів до вивчення астрономії.

### **РОЗДІЛ 3. ДОСЛІДНО-ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНА ПЕРЕВІРКА ЕФЕКТИВНОСТІ МЕТОДИЧНИХ ПІДХОДІВ ДО АСТРОНОМІЧНОЇ ПІДГОТОВКИ УЧНІВ В УМОВАХ ІНФОРМАЦІЙНОГО ОСВІТНЬОГО СЕРЕДОВИЩА**

#### **3.1. Завдання, умови та методика проведення педагогічного експерименту**

В науці під експериментом розуміють спосіб вивчення явищ в чітко регламентованих умовах, що дозволяють відтворювати, спостерігати і фіксувати ці явища апаратними методами або за допомогою відповідної наукової документації. У експерименті те або інше явище можна досліджувати при різноманітних умовах, повторювати необхідну кількість разів при тих самих або при змінених обставинах, розчленовувати на частини.

Природа експерименту складна. Він являється способом матеріального впливу на об'єкт, способом практичного освоєння дійсності. Експеримент як діяльність є видом людської практики, завдяки чому експериментальний факт набуває властивостей істинності.

Суть експериментального методу полягає в тому, що він спрямований на дослідження причинно-наслідкових зв'язків між досліджуваними об'єктами, що, власне, і дозволяє по-справжньому опанувати законами педагогіки в практичних цілях. У ньому присутні риса, характерні для теоретичного пізнання, - виділення боку об'єкта, явища, що цікавить дослідника, і абстрагування від інших його боків. У процесі пізнання експеримент і теорія взаємодіють: експеримент підтверджує або спростовує теорію, що знаходиться на стадії гіпотези, дає матеріал для його розвитку [124].

Зміст педагогічного експерименту визначається завданнями, дисертації. Відповідно до завдань, педагогічного експерименту було проведено три кроки: з'ясування, пошук, навчання. Кожному з етапів визначено, цілі, засоби та

методи їх вирішення, отримано результати.

Перший етап (2009 – 2010 рр.) – констатуючий, проводився на базі загальноосвітніх навчальних закладів (у тому числі гімназії, ліцеї) та коледжів. В цілому в експерименті взяли участь 621 респондент. Виконано аналіз психолого-педагогічної та методичної літератури, електронних джерел присвячених проблемі використання сучасних комп'ютерних технологій в освіті в цілому та застосування електронних ресурсів у навчанні астрономії; аналіз передового педагогічного досвіду.

До 2001 року початковий предмет «Астрономія» був відсутній у середній освіті.

Зміст педагогічного експерименту передбачав вирішення завдань, з яких найважливішими були наступні :

1. Констатація і формулювання проблем навчання астрономії в середній загальноосвітній школі, знаходження шляхів їх вирішення, формулювання гіпотези дослідження.

2. Аналіз описаних в методичній літературі засобів навчання астрономії, перевірка в навчальному процесі педагогічної ефективності деяких з них.

3. Розробка нових засобів навчання астрономії і методики їх застосування в навчальному процесі.

4. Перевірка педагогічної ефективності методики застосування авторських засобів навчання астрономії, їх змісту і конструкції, системи завдань і вправ на базі ЕОР, перевірка достовірності прийнятої гіпотези дослідження.

У відповідності до поставлених завдань педагогічний експеримент проводився в три етапи: констатуючий, пошуковий, навчальний. Кожен з етапів визначався своїми завданнями, засобами і методами.

Результати констатуючого експерименту:

1. Встановлено, що внаслідок тривалої відсутності астрономії як навчального предмета у навчальних планах загальноосвітніх навчальних закладів відбулося значне зниження рівня астрономічних знань учнів.

2. Виявлено, що переважна більшість, описаних в літературі і наявних астрономічних приладів, застосовуються в розділі сферичної астрономії. Астрофізична частина курсу фактично позбавлена ефективних і простих в застосуванні засобів навчання. Більшість астрофізичних понять позбавлена підтримки в чуттєвих, наочно-образних демонстраціях їх властивостей і ознак.

3. Встановлено, що один з провідних методів навчання в шкільному курсі астрономії – астрономічні спостереження, не реалізується у навчально-виховному процесі шкіл. Майже немає шкіл, в яких систематично і постійно проводилися б астрономічні спостереження у рамках навчальних занять, хоча у багатьох з них вивчається астрономія як окремий предмет передбачений навчальним планом.

4. Більшість практичних і лабораторних робіт з астрономії, розроблені для проведення у вечірній і нічний час доби на астрономічному майданчику, і з цієї причини фактично виключені з навчально-виховного процесу.

Другий етап експерименту (2010 – 2011 рр.) – пошуковий. Проводився з урахуванням відсутності достатньої кількості нормативної інформації, оскільки астрономічна підготовка в старшій школі здійснюється протягом одного року навчання, що не дає можливості перевірити залишкові знання. Основним змістом роботи на цьому етапі була розробка нових навчальних посібників, електронних освітніх ресурсів і методичних рекомендацій для їх застосування. Було розроблено методику використання електронних освітніх ресурсів, визначено методи обробки результатів педагогічного експерименту.

У процесі виконання другого етапу педагогічного експерименту було розроблено низку нових авторських засобів навчання астрономії, опис яких подано у другому розділі дисертації. Подані засоби навчання були апробовані і рекомендовані для застосування у навчально-виховному процесі. Серед розроблених засобів навчання астрономії найбільший інтерес і значущість представляє новий комбінований тип шкільних астрономічних спостережень, що ґрунтується на застосуванні сучасної цифрової техніки.

У процесі виконання другого етапу педагогічного експерименту було розроблено низку нових авторських засобів навчання астрономії, опис яких подано у другому розділі дисертації. Подані засоби навчання були апробовані і рекомендовані для застосування у навчально-виховному процесі. Серед розроблених засобів навчання астрономії найбільший інтерес і значущість представляє новий комбінований тип шкільних астрономічних спостережень, що ґрунтується на застосуванні сучасної цифрової техніки. представляє новий комбінований тип шкільних астрономічних спостережень.

Третій етап (2011 – 2014 рр.) – навчально-формувальний. В ході цього етапу експерименту проводилося спостереження за учнями на уроках і практичних заняттях, навчання із застосуванням електронних освітніх ресурсів. По завершенню навчання здійснювався контроль початкових досягнень учнів експериментальних і контрольних класів, за результатами якого можна було оцінити рівень сформованості предметної компетентності учнів з астрономії.

Вчителі, що брали участь в експерименті, відмічають, що застосування створених ЕОР, окрім підвищення навчальних результатів, створює позитивний емоційний фон на уроках, що сприятливо позначається на сприйнятті навчального матеріалу, призводить до зростання свідомої дисципліни на уроках, виникненню стійкої уваги, підвищенню пізнавального інтересу.

Це підтверджується тим, що школярі, у результаті застосування ЕОР з астрономії, завжди задають велике число додаткових питань, із задоволенням виконують позакласні завдання, з більшою сумлінністю, ніж зазвичай готують домашні завдання.

У фізико-математичній гімназії №17 м. Вінниці уроки з астрономії проводилися автором у двох паралельних випускних класах. В одному уроки проводилися за звичайною методикою із застосуванням традиційних засобів навчання астрономії, а в іншому із застосуванням ЕОР з астрономії. У тих класах, де навчання проходило із застосуванням традиційних засобів навчання, особисте ставлення учнів до уроків було звичайним.



Звичайно, і тут було багато учнів, які з цікавістю і бажанням вивчали матеріал і проявляли добросовісне виконання завдань. У тих же класах де застосовувалися ЕОР, був помітно сприятливіший і теплий настрій на уроці в цілому. Хоча навчальний матеріал скрізь був один і той же, приклади, аналогії, порівняння, завдання, додаткові відомості – однакові.

ЕОР сприяли різноманітніше організувати навчальну роботу, створювали яскраві емоційні і естетичні моменти під час уроку, одночасно з цим з'являлась можливість формулювати несподівані проблемні завдання які підвищували пізнавальні інтереси учнів, давали їм змогу застосувати свої інтелектуальні можливості, творчо підійти до навчальної роботи.

Зведені дані усіх етапів педагогічного експерименту подано у таблиці 4.

Таблиця 4.

Етапи	Час проведення	Експериментальна база	Кількість учасників	Методи
Констатуючий	2009-2010рр.	Вінницькі загальноосвітні навчальні заклади: №3, №34, ФМГ №17; НВК «Балтська загальноосвітня школа І-ІІІ ступенів №3 – колегіум»; Вінницький гуманітарно-педагогічний коледж	550 учнів, 45 вчителів	Бесіда, спостереження, навчання, аналіз уроків.
Пошуковий	2010-2011рр.	Вінницький коледж будівництва і архітектури Київського національного університету будівництва і архітектури, ліцей-інтернат поглибленої підготовки в галузі науки смт. Тиврів Вінницької області, Кивачівська загально-освітня школа І-ІІІ ступенів Теплицького району Вінницької області і, вищий навчальний комунальний заклад «Балтське педагогічне училище» м. Балта Одеської області	103 учні, 20 вчителів	Бесіда, спостереження, навчання, аналіз уроків, техніко-конструкторські розробки

навчально-формувальній	2011–2014 рр.	Вінницькі загальноосвітні навчальні заклади: №3, №34, ФМГ №17; ВГПК, ВКБіА, ліцей-інтернат поглибленої підготовки в галузі науки смт. Тиврів Вінницької області, Кивачівська загально-освітня школа I-III ступенів Теплицького району Вінницької області і, вищий навчальний комунальний заклад «Балтське педагогічне училище» м. Балта Одеської області	308 учнів	Бесіда, спостереження, навчання, аналіз уроків, контрольні роботи
------------------------	---------------	--	-----------	---

### 3.2. Результати дослідно-експериментальної роботи

Для проведення навчального експерименту були виготовлені комплекти ЕОР і разом з рекомендаціями до їх застосування передані учителям. У кінці навчального року, в якості підсумкової контрольної роботи, в контрольних і експериментальних класах учням пропонувалися однакові завдання апробовані Ромас І.А. [168]:

#### Варіант 1

1. Що таке зірка? Які основні характеристики зірок вам відомі, як їх визначають?
2. Які способи вимірювання відстаней до небесних тіл вам відомі?
3. Як можна визначити будову нашої Галактики?

#### Варіант 2

1. Що таке планета? Від чого залежить її будова хімічний склад, рельєф і фізичні умови на поверхні?
2. Які методи астрономічних досліджень вам відомі?
3. Як визначити будову Метагалактики?

На початку роботи учням заздалегідь повідомлялося, що при її перевірці враховується повнота і конкретність відповіді, відсутність загальних фраз, наявність пояснюючих малюнків і креслень, правильність вказаних одиниць

вимірювання.

Завдання для проведення навчального експерименту спеціально формулювались так, щоб вони могли бути використані в якості підсумкової контрольної роботи у кінці року. Щоб охопити основний програмний матеріал, учням пропонувалося охарактеризувати чотири основні об'єкти що розглядаються в курсі астрономії: планету, зірку, галактику і Метагалактику, а також основні методи їх дослідження.

В цілому в експерименті брало участь 378 учнів загальноосвітніх навчальних закладів (шкіл). Всього в контрольних класах було 166 учень, в експериментальних класах – 212 учнів. Паралельно експеримент проводився серед студентів вищих навчальних закладів I та II рівня акредитації (коледжів та училища), у яких вони здобувають повну загальну середню освіту та вивчають астрономію як навчальний предмет. Загальна кількість студентів – 243 особи, серед них в контрольних групах було 94 студенти, в експериментальних – 149.

Для оцінки успішності виконання завдань використовувався метод поелементного аналізу. Всього у відповідях виділялося 58 елементів. З проаналізованих, 19 елементів можуть бути віднесені до спеціальних і узагальнених умінь учнів.

В результаті застосування нових засобів навчання, – ЕОР з астрономії, обсяг знань і умінь учнів збільшується, про що можна судити зі зростання відносної кількості учнів, у відповідях яких відзначаються окремі елементи знань і умінь. Результати поелементного аналізу I варіанта. Загальна кількість учнів, що виконували завдання в контрольних класах (К): 80, в експериментальних класах (Е): 110. Результати поелементного аналізу II варіанту. Загальна кількість учнів, що виконували завдання в контрольних класах (К): 86, в експериментальних класах (Е): 102 (табл.5).

Таблиця 5

Завдання	Відповіді для I варіанта	Відносна кількість учнів, що вказали дану відповідь та статистична похибка	
		К	Е
1	2	3	4
1) Що таке зірка? Які основні характеристики зірок вам відомі, як їх визначають?	Зірка – розпечена газова куля	53 ± 10	69 ± 11
	Тиск розпеченого газу в центрі урівноважений вагою верхніх шарів речовини	11 ± 9	40 ± 10
	Наведено малюнок внутрішньої будови зірки (Сонця)	16 ± 7	18 ± 8
	Джерело енергії зірок термоядерні реакції, що відбуваються в центральних областях	32 ± 12	57 ± 10
	Видима зоряна величина	29 ± 11	53 ± 11
	Абсолютна зоряна величина і визначення її через паралакс (відстань) і видиму зоряну величину	7 ± 3	16 ± 8
	Світність і її зв'язок з абсолютною зоряною величиною	3 ± 2	10 ± 10
	Маса	30 ± 12	36 ± 11
	Діаметр (радіус) зірки і пояснення його визначення через температуру і світність	7 ± 6	10 ± 6
	Колір і температура	24 ± 10	29 ± 10
2) Які способи	Описано геометричний паралакс	31 ± 11	17 ± 8

вимірювання відстаней до небесних тіл вам відомі?	Вказано відмінності горизонтального та річного паралаксу	$10 \pm 7$	$23 \pm 9$
	Паралакс зображено на малюнку	$82 \pm 9$	$93 \pm 6$
	Визначено одиниці вимірювання відстаней - парсек	$14 \pm 8$	$23 \pm 9$
	За III законом Кеплера	$28 \pm 11$	$18 \pm 8$
	Пояснено визначення залежності «період - світність» для цефеїд	$4 \pm 5$	$6 \pm 5$
	Описано закон Хаббла	$3 \pm 4$	$7 \pm 6$
3) Як можна визначити будову нашої Галактики?	Обґрунтовано спосіб визначення обертання галактики шляхом вимірювання швидкостей зірок (за ефектом Доплера)	$6 \pm 5$	$23 \pm 9$
	Спосіб за визначенням радіо-випромінювання нейтрального водню	$3 \pm 4$	$34 \pm 10$
	За розподілом інфрачервоних, рентгенівських та $\gamma$ -джерел електромагнітного випромінювання	$10 \pm 7$	$58 \pm 11$
	За розподілом шарових та розсіяних зоряних скупчень	$8 \pm 7$	$46 \pm 11$
	За положенням та характером будови Чумацького шляху	$26 \pm 10$	$69 \pm 10$
Завдання	Відповіді для II варіанта	Відносна кількість учнів, що вказали дану відповідь та статистична похибка	
		К	Е
1	2	3	4
1). Що таке	Велике космічне тіло, що обертається навколо Сонця	$63 \pm 13$	$56 \pm 10$

планета? Від чого і яким чином залежить її будова хімічний склад, рельєф і фізичні умови на поверхні?	Світиться відбитим Сонячним світлом	22 ±11	16± 8
	В центральних областях високий тиск та температура	12 ± 8	9 ± 6
	Як правило має газову оболонку	42 ± 13	38 ± 10
	Зображено малюнок внутрішньої будови однієї з планет	7 ± 7	5 ± 5
	Будова та хімічний склад залежать від маси планети	17 ± 10	15 ± 7
	Обґрунтовано, чому хімічний склад планети залежить від відстані до Сонця	5 ± 6	10 ± 6
	Склад та густина атмосфери планети залежать від маси планети	14 ± 9	13 ± 7
	Фізичні умови на поверхні залежать від:	19 ± 10	22 ±9
	1) складу атмосфери		
	2) густини атмосфери	15 ±9	23±9
	3) наявності гідросфери	7±7	9 ± 6
	4) відстані до Сонця	40±11	94 ±5
	Рельєф поверхні залежить від:	25 ±11	30 ±9
	1) наявності атмосфери		
	2) наявності гідросфери	27 ± 12	23 ±9
3) тектонічних процесів	45 ± 13	41 ± 10	
4) метеоритного бомбардування	49 ± 13	40 ± 10	
Завдання	Відповіді для II варіанта	Відносна кількість учнів, що вказали дану відповідь та статистична похибка	
		К	Е
1	2	3	4
2). Які методи	Гравіметричні вимірювання	3 ± 5	4 ± 4

дослідження небесних тіл вам відомі?	Визначення маси за змінами в орбіті іншого тіла	14 ± 9	18 ± 8
	Визначення маси за третім законом Кеплера	29 ± 12	34 ± 10
	Фотометричні вимірювання	8 ± 7	29 ± 9
	Дослідження електромагнітного вимірювання на всіх діапазонах	25 ± 9	69 ± 10
	Спектральний аналіз дає можливість: виміряти температури за законом зміщення Віна	15 ± 9	19 ± 8
	виміряти швидкості за ефектом Доплера	29 ± 12	44 ± 10
	виміряти обертання тіл навколо осі за ефектом Доплера	5 ± 6	4 ± 4
	виміряти величину магнітних полів	3 ± 5	3 ± 4
	Визначення хімічного складу	83 ± 10	74 ± 9
	Визначення температури за законом Стефана-Больцмана	10 ± 8	51 ± 10
	Метод радіолокації	41 ± 13	30 ± 10
	Визначення розмірів тіл сонячної системи за їх кутовими діаметрами та горизонтальним паралаксом	42 ± 13	18 ± 8
Завдання	Відповіді для I варіанта	Відносна кількість учнів, що вказали дану відповідь та статистична похибка	
		К	Е
1	2	3	4
3). Які дані вказують про визначення будови	Метагалактика у всіх напрямках однорідна та ізотропна	12 ± 8	35 ± 10
	Метагалактика не має початку та кінця у часі та просторі	14 ± 9	21 ± 8

Метагалактики?	В Метагалактиці не існує визначеного центру	$3 \pm 5$	$19 \pm 8$
	Червоне зміщення в спектрах галактик	$36 \pm 12$	$54 \pm 10$
	Великомасштабна структура розподілу галактик в просторі	$12 \pm 8$	$59 \pm 10$
	Реліктове випромінювання	$20 \pm 10$	$45 \pm 10$

Результати поелементного аналізу I варіанта студентів вищих навчальних закладів I та II рівня акредитації в контрольних групах (К): 49, в експериментальних групах (Е): 76. Результати поелементного аналізу II варіанту студентів вищих навчальних закладів I та II рівня акредитації в контрольних групах (К): 45, в експериментальних групах (Е): 73 (табл.6).

Таблица 6

Завдання	Відповіді для I варіанта	Відносна кількість учнів, що вказали дану відповідь та статистична похибка	
		К	Е
1	2	3	4
1) Що таке зірка? Які основні характеристики зірок вам відомі, як їх визначають?	Зірка – розпечена газова куля	$75 \pm 10$	$60 \pm 11$
	Тиск розпеченого газу в центрі урівноважений вагою верхніх шарів речовини	$18 \pm 9$	$33 \pm 10$
	Наведено малюнок внутрішньої будови зірки (Сонця)	$10 \pm 7$	$18 \pm 8$
	Джерело енергії зірок термоядерні реакції, що відбуваються в центральних областях	$42 \pm 12$	$27 \pm 10$
	Видима зоряна величина	$29 \pm 11$	$53 \pm 11$



	Абсолютна зоряна величина і визначення її через паралакс (відстань) і видимої зоряної величини	$13 \pm 8$	$16 \pm 8$
	Світність і її зв'язок з абсолютною зоряною величиною	$29 \pm 11$	$33 \pm 10$
	Маса	$51 \pm 12$	$36 \pm 11$
	Діаметр (радіус) зірки і пояснення його визначення через температуру і світність	$7 \pm 6$	$10 \pm 6$
	Колір і температура	$24 \pm 10$	$29 \pm 10$
2) Які способи вимірювання відстаней до небесних тіл вам відомі?	Описано геометричний паралакс	$31 \pm 11$	$17 \pm 8$
	Вказано відмінності горизонтального та річного паралаксу	$10 \pm 7$	$23 \pm 9$
	Паралакс зображено на малюнку	$82 \pm 9$	$93 \pm 6$
	Визначено одиниці вимірювання відстаней - парсек	$14 \pm 8$	$23 \pm 9$
	За III законом Кеплера	$28 \pm 11$	$18 \pm 8$
	Пояснено визначення залежності «період - світність» для цефеїд	$4 \pm 5$	$6 \pm 5$
	Описано закон Хаббла	$3 \pm 4$	$7 \pm 6$
3) Як можна визначити будову нашої Галактики?	Обґрунтовано спосіб визначення обертання галактики шляхом вимірювання швидкостей зірок (за ефектом	$6 \pm 5$	$23 \pm 9$
	Спосіб за визначенням радіо-випромінювання нейтрального водню	$3 \pm 4$	$34 \pm 10$

	За розподілом інфрачервоних, рентгенівських та $\gamma$ -джерел електромагнітного випромінювання	$10 \pm 7$	$58 \pm 11$
	За розподілом шарових та розсіяних зоряних скупчень	$8 \pm 7$	$46 \pm 11$
	За положенням та характером будови Чумацького шляху	$26 \pm 10$	$69 \pm 10$
Завдання	Відповіді для II варіанта	Відносна кількість учнів, що вказали дану відповідь та статистична похибка	
		К	Е
1	2	3	4
1). Що таке планета? Від чого і яким чином залежить її будова хімічний склад, рельєф і фізичні умови на поверхні?	Велике космічне тіло, що обертається навколо Сонця	$63 \pm 13$	$56 \pm 10$
	Світиться відбитим Сонячним світлом	$22 \pm 11$	$16 \pm 8$
	В центральних областях високий тиск та температура	$12 \pm 8$	$9 \pm 6$
	Як правило має газову оболонку	$42 \pm 13$	$38 \pm 10$
	Зображено малюнок внутрішньої будови однієї з планет	$7 \pm 7$	$5 \pm 5$
	Будова та хімічний склад залежать від маси планети	$17 \pm 10$	$15 \pm 7$
	Обґрунтовано, чому хімічний склад планети залежить від відстані до Сонця	$5 \pm 6$	$10 \pm 6$
	Склад та густина атмосфери планети залежать від маси планети	$14 \pm 9$	$13 \pm 7$
	Фізичні умови на поверхні залежать від: 1) складу атмосфери	$19 \pm 10$	$22 \pm 9$
	2) густини атмосфери	$15 \pm 9$	$23 \pm 9$
3) наявності гідросфери	$7 \pm 7$	$9 \pm 6$	

	4) відстані до Сонця	40±11	94 ±5
	Рельєф поверхні залежить від: 1) наявності атмосфери	25 ±11	30 ±9
	2) наявності гідросфери	27 ± 12	23 ±9
	3) тектонічних процесів	47 ± 13	41 ± 10
	4) метеоритного бомбардування	49 ± 13	40 ± 10
Завдання	Відповіді для II варіанта	Відносна кількість учнів, що вказали дану відповідь та статистична похибка	
		К	Е
1	2	3	4
2). Які методи дослідження небесних тіл вам відомі?	Гравіметричні вимірювання	3 ± 5	4 ± 4
	Визначення маси за змінами в орбіті іншого тіла	14 ± 9	18 ± 8
	Визначення маси за третім законом Кеплера	29 ± 12	34 ±10
	Фотометричні вимірювання	8 ± 7	29 ±9
	Дослідження електромагнітного вимірювання на всіх діапазонах	25 ±11	69 ± 10
	Спектральний аналіз дає можливість: виміряти температури за законом зміщення Віна	15 ± 9	19± 8
	виміряти швидкості за ефектом Доплера	29 ±12	44± 10
	виміряти обертання тіл навколо осі за ефектом Доплера	5 ±6	4 ±4
	виміряти величину магнітних полів	3 ±5	3 ±4
	Визначення хімічного складу	83 ± 10	74 ± 9

	Визначення температури за законом Стефана-Больцмана	$10 \pm 8$	$51 \pm 10$
	Метод радіолокації	$41 \pm 13$	$30 \pm 10$
	Визначення розмірів тіл сонячної системи за їх кутовими діаметрами та горизонтальним паралаксом	$42 \pm 13$	$18 \pm 8$
Завдання	Відповіді для II варіанта	Відносна кількість учнів, що вказали дану відповідь та статистична похибка	
		К	Е
1	2	3	4
3). Які дані вказують про визначення будови Метагалактики?	Метагалактика у всіх напрямках однорідна та ізотропна	$12 \pm 8$	$35 \pm 10$
	Метагалактика не має початку та кінця у часі та просторі	$14 \pm 9$	$21 \pm 8$
	В Метагалактиці не існує визначеного центру	$3 \pm 5$	$19 \pm 8$
	Червоне зміщення в спектрах галактик	$36 \pm 12$	$54 \pm 10$
	Великомасштабна структура розподілу галактик в просторі	$12 \pm 8$	$59 \pm 10$
	Реліктове випромінювання	$20 \pm 10$	$45 \pm 10$

В результаті застосування запропонованих у дисертації засобів навчання з астрономії, обсяг знань і умінь учнів збільшується, про що свідчить зростання відносної кількості учнів, у відповідях яких відзначаються окремі елементи знань і умінь. На рис. 79 подано результати навчальних досягнень для учнів і студентів контрольних та експериментальних класів. За загальним середнім балом для кожної групи респондентів експериментальні класи мають вищі досягнення.

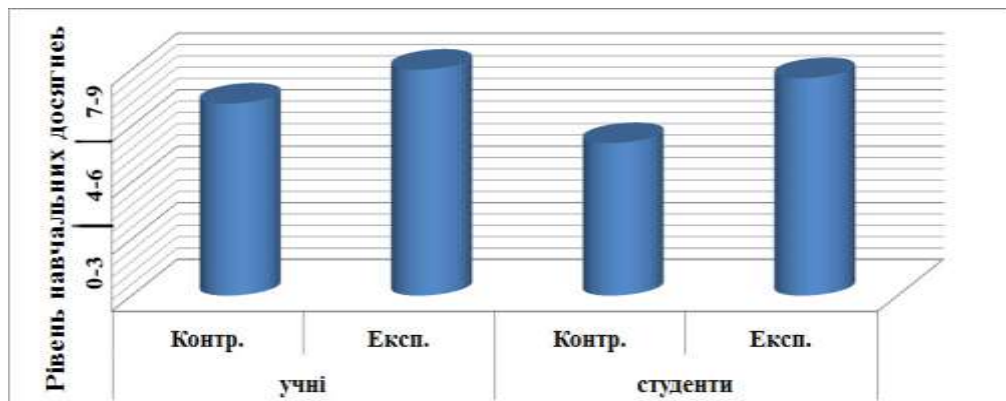


Рис. 79. Динаміка рівнів навчальних досягнень учнів і студентів  
Статистична похибка вимірювань розраховувалася за формулою:

$$\Delta \approx 2 \sqrt{\frac{k(100 - k)}{n}}$$

де  $k$  - вимірний результат навчання, виражений у відносній кількості учнів, у відповідях яких є присутнім даний смисловий елемент (у %)  $n$  - число учнів, учасників експерименту. Значення представлені в стовпцях 3 і 4 округлялися до одиниць. Похибка, обчислена за формулою, враховує вплив неповної вибірки учнів відносно їх загальної кількості.

Для 13 смислових елементів з 56, під час вивчення яких прямо або опосередковано застосовувались електронні освітні ресурси, результат навчання статистично достовірно вищий в експериментальних, ніж в контрольних класах.

Іншими словами, сума відносної кількості учнів, що вказали ці елементи, і статистичних похибок, що відповідають їм, в контрольних класах, виявилася менше різниці відносної кількості учнів і похибок вимірювань, для тих же елементів, в експериментальних класах.

Результати застосування непараметричних методів в педагогічних дослідженнях вважаються достовірнішими, оскільки вони не спираються на припущення про конкретний тип розподілу генеральних сукупностей і не використовують параметри цих сукупностей. З непараметричних методів у дослідженні застосовані критерій Колмогорова-Смірнова та критерій  $\chi^2$ .

Останній дає достовірніші результати, оскільки він, на відміну від критерію Колмогорова-Смірнова, не має обмеження в характері властивостей, що вивчаються, які для критерію Колмогорова-Смірнова мають неперервний розподіл в обох вибірках. Для порівняння емпіричних рядів з теоретичними частотами застосовувалась формула:

$$\chi^2 = \frac{1}{n_1 * n_2} \sum \frac{(n_1 p_2 - n_2 p_1)^2}{p_1 + p_2}$$

де  $n_1$  і  $n_2$  - об'єми порівнюваних вибірок;  $p_1$  і  $p_2$  - частоти контрольних та експериментальних класів.

Для обрахунків статистичних критеріїв у роботі використано програмне забезпечення SPSS Statistics (ознайомлювальна версія), що дає можливість виконувати базові процедури статистики. Результати програмного обрахунку одновибіркового критерію Колмогорова-Смірнова для контрольних та експериментальних класів подано в таблиці 7; для для контрольних та експериментальних груп подано в таблиці 8. Дана програма містить засоби, що дозволяють користувачам швидко переглядати дані, формулювати гіпотези для додаткового тестування і виконувати процедури з метою виявлення залежностей між змінними, створення кластерів, визначення тенденцій і складання прогнозів.

Таблиця 7.

Одновибірковий критерій Колмогорова-Смірнова		
		VAR00001
	N	106
Нормальні параметри <sup>a,b</sup>	Середній бал	8,0000
	Стд. Відхилення	1,52315
Різниці екстремумів	Модуль	,154
	Позитив.	,115
	Негатив.	-,154
	Статистика Z	,784
	Колмогорова-Смірнова	

	Асимпт. знач. (двостороння)	,570
а. Порівняння з нормальним розподілом.		
б. Оцінка даних.		
<b>Одновібірковий критерій Колмогорова-Смірнова</b>		
		VAR00002
	N	212
Нормальні параметри <sup>a,b</sup>	Середній бал	6,8519
	Стд. Відхилення	1,48593
Різниці екстремумів	Модуль	,164
	Позитив.	,164
	Негатив.	-,132
	Статистика Z Колмогорова-Смірнова	,852
	Асимпт. знач. (двостороння)	,462
а. Порівняння з нормальним розподілом.		
б. Оцінка даних.		

Критерій Колмогорова-Смірнова застосовується, у випадку якщо досліджувана якість має безперервний розподіл вибірки. Вибірki можна прийняти випадковими і незалежними, виміри носять характер шкали відношень, тому результат застосування критерію Колмогорова-Смірнова має бути статистично значимим.

Результати статистичного аналізу педагогічного експерименту вказують, що підсумки контрольної роботи в експериментальних класах, в середньому, вище, ніж в контрольних.

Таблиця 8.

<b>Одновібірковий критерій Колмогорова-Смірнова</b>		
		VAR00001
	N	94
Нормальні параметри <sup>a,b</sup>	Середній бал	5,75
	Стд. Відхилення	2,696
Різниці екстремумів	Модуль	,190

	Позитив.	,190
	Негатив.	-,158
	Статистика Z Колмогорова-Смірнова	1,516
	Асимпт. знач. (двостороння)	,020
а. Порівняння з нормальним розподілом.		
б. Оцінка даних.		
<b>Одновибірковий критерій Колмогорова-Смірнова</b>		
		VAR00002
	N	149
Нормальні параметри <sup>a,b</sup>	Середній бал	7,70
	Стд. Відхилення	1,902
Різниці екстремумів	Модуль	,169
	Позитив.	,109
	Негатив.	-,169
	Статистика Z Колмогорова-Смірнова	1,433
	Асимпт. знач. (двостороння)	,033
а. Порівняння з нормальним розподілом.		
б. Оцінка даних.		

Тобто, доцільно застосовувати у навчальному процесі електронні освітні ресурси, які відповідно підвищують активність учнів на уроці, зацікавлюють їх до вивчення астрономії. Цим пояснюються більш високі загальні результати в експериментальних класах, що засвідчують вчителі, а також підтверджується особистим досвідом автора.

Одним з методів експериментального дослідження було спостереження за учнями в процесі їх навчальної діяльності під час вивчення астрономії.

Додатково застосовувалися інші методи педагогічного експерименту, зокре ма анкетування з наступним якісним і кількісним аналізом отриманих результатів.



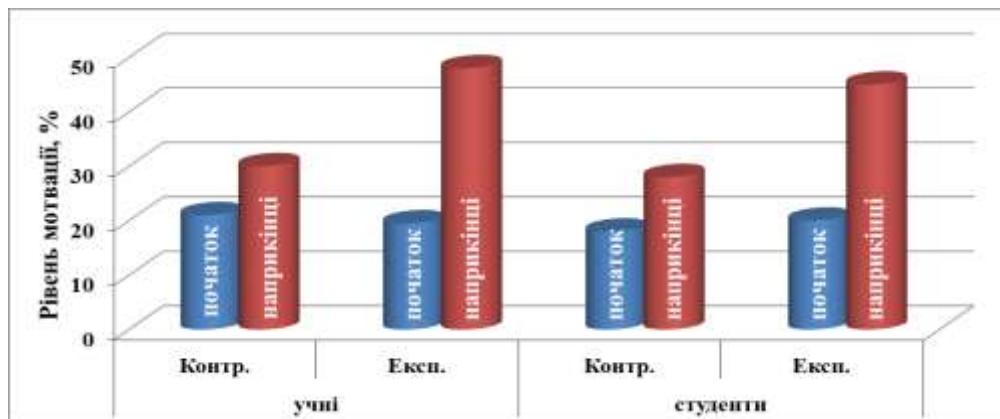


Рис. 80. Динаміка рівнів мотивації до вивчення астрономії

Крім перевірки рівня знань учнів, оцінювався також рівень інтересу до вивчення астрономії шляхом проведення опитувань та анкетування. Результати представлені на рис. 80 свідчать про ефективність використання електронних освітніх ресурсів як для підвищення рівня знань учнів так і для появи та підвищення інтересу до астрономії.

Запитання анкет:

1. Вивчаю астрономію тому, що на уроках з цього предмету мені цікаво.
2. Вивчаю астрономію тому, що змушують батьки.
3. Вивчаю астрономію тому, що хочу одержувати гарні оцінки.
4. Вивчаю астрономію для того, щоб підготуватися до майбутньої професії.
5. Вивчаю астрономію тому, що в наш час навчаються всі, неосвіченим нині бути не можна.
6. Вивчаю астрономію тому, що хочу завоювати авторитет серед товаришів.
7. Вивчаю астрономію тому, що подобається дізнаватися про нове.
8. Вивчаю астрономію тому, що подобається майстерність вчителя.
9. Вивчаю астрономію тому, що хочу уникнути поганих оцінок і неприємностей.
10. Вивчаю астрономію тому, що хочу більше знати.
11. Вивчаю астрономію тому, що люблю мислити, думати, міркувати.
12. Вивчаю астрономію тому, що хочу бути в класі кращим учнем.

Під час дослідження використовувалися графічні інтерактивні та звичайні

(класичні) тести у 6 випускних класах. Експериментальне тестування проводилось у два етапи. Перший, тести використовувалися учнями для самоконтролю. Зазвичай учні не виконують вправ для самоконтролю викладених після кожного параграфу у підручниках з астрономії та інших навчальних предметів. Лише у випадку чіткого контролю збоку вчителя. Експеримент виявив підвищення інтересу до запропонованих елементів самоконтролю знань серед учнів. Запропоновані тести повністю підтвердили свою назву та використовувалися учнями самостійно, навіть у позаурочний час. На другому етапі графічні інтерактивні тести для оцінювання знань, використовувалися як підсумковий вид контролю. Графічні інтерактивні та звичайні (класичні) тести застосовувалися одночасно, але результати виявились досить різними. На рис.72. зображено результати використання графічних інтерактивних та звичайних (класичних) тестів під час навчання астрономії. У всіх шести класах оцінки за виконання графічних тестів вищі ніж за звичайні (класичні) тести. Приклади інтерактивних тестів наведено у розділі 2.

Значну відмінність оцінок різнотипних тестів ми пояснюємо, як результат впливу на вид образної пам'яті, а саме зорову пам'ять. Зорова пам'ять пов'язана із збереженням і відтворенням зорових образів. Учні бачили запропоновані картинки раніше та краще відтворили їх під час тестування. Це зумовлено особливостями розвитку, оскільки словесно-логічна пам'ять, що тісно пов'язана зі словом, думкою і логікою менше розвинена в учнів ніж образна.

Вважаємо доцільним використання графічних (візуальних) тестів для подальшого розвитку усіх видів когнітивної пам'яті. На рис. 81: «тест 1» класичні тести, «тест 2» - графічні тести.

Результати проведеного тестування вказують на перспективність дослідницької роботи у напрямку поєднання ЕОР та елементів контролю знань учнів з астрономії.

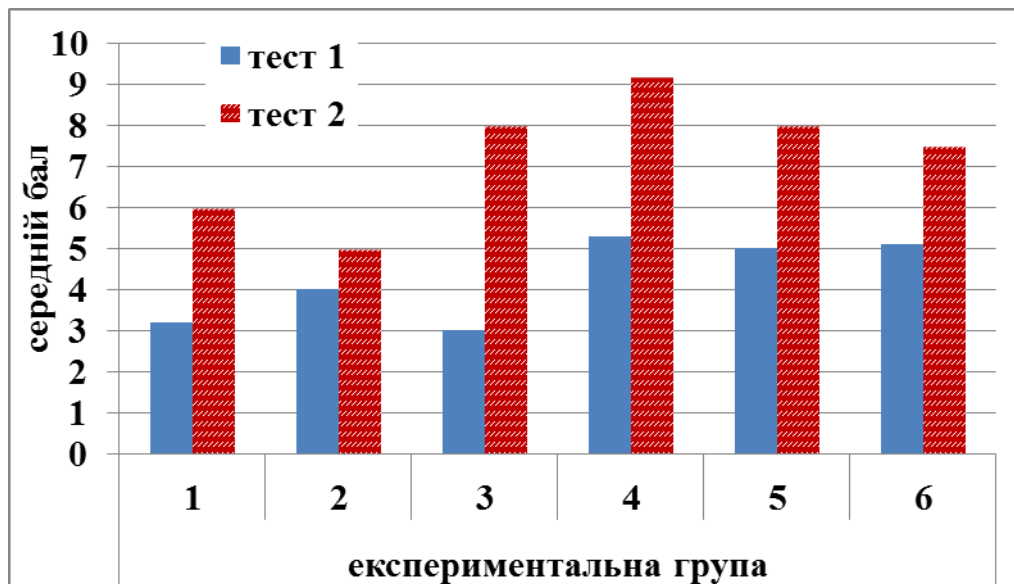


Рис.81. Діаграма результатів використання графічних інтерактивних та звичайних (класичних) тестів під час навчання астрономії

Таким чином, на завершальній стадії дослідницької роботи було встановлено, що розроблені електронні освітні ресурси для реалізації астрономічного компонента освітньої галузі «Природознавство», а також методичні підходи до їх використання є педагогічно доцільними, оскільки забезпечують позитивні зміни у формуванні астрономічних знань учнів та їх мотивації до вивчення астрономії, а отже, сприяють підвищенню рівня предметної компетентності випускників загальноосвітніх навчальних закладів.

## Висновки до третього розділу

1. Експериментальна перевірка ефективності запропонованої методики формування астрономічних понять в учнів основної та старшої школи підтвердила доцільність застосування комплексу ЕОР у навчальному процесі з астрономії.

2. Результати педагогічного експерименту та рівень навчальних досягнень учнів дають підстави стверджувати, що використання ЕОР: активізує пізнавальну діяльність учнів; мобілізує психічну активність; формує цілісні, адекватні дійсності образи (збільшення можливості мимовільного запам'ятовування матеріалу); підвищує доступність навчання та введення новизни у навчальний процес; підвищує темп викладу навчального матеріалу та розширення обсягу засвоюваного матеріалу; підвищує інтерес учнів; знижує стомлюваність учнів під час уроку.

3. Розроблено графічні тести, як один з видів ЕОР. З метою визначення рівня навчальних досягнень учнів система ЕОР доповнена елементами контролю набутих компетенцій. Інтерактивні тести створено у середовищі MS PowerPoint. Серед можливих варіантів обрано графічний тип тестів.

4. Загальна гіпотеза дослідження перевірялася на третьому навчально-формуваному етапі. Оскільки астрономія як навчальний предмет вивчалася учнями вперше, не має можливості порівняти навчальні досягнення на початковому констатуючому етапі.

## ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ

Узагальнення результатів проведеного дослідження щодо формування астрономічних знань в учнів основної та старшої школи з використанням електронних освітніх ресурсів дає можливість сформулювати такі висновки:

1. На основі аналізу законодавчих документів про освіту і науку в Україні, навчальних програм з астрономії для загальноосвітніх навчальних закладів, нормативних документів та інших літературних джерел визначено стан астрономічної підготовки учнів та виокремлено проблеми реалізації змісту астрономічного компоненту освітньої галузі «Природознавство», основними з яких є такі: низький рівень мотивації до вивчення астрономії; великий обсяг навчального матеріалу з астрономії та недостатня кількість годин, відведених на її вивчення в 11 класі; низький рівень сформованості у більшості учнів просторової уяви, а також умінь і навичок щодо спостереження та аналізу астрономічних явищ, об'єктів тощо. Показано, що сьогодні астрономічна підготовка у більшості випадків є неякісною, нецікавою для учнів та методично недосконалою. Доведено, що розв'язання проблем формування в учнів астрономічних знань вимагає, насамперед, забезпечення доступу учнів і вчителів до інформаційно-методичних ресурсів, використання яких забезпечить підвищення якості астрономічної підготовки, а отже, рівня предметної компетентності учнів з астрономії.

2. Показано, що формування астрономічних знань учнів, у тому числі їх практичного компоненту, суттєво залежить від наявності астрономічних приладів та засобів. Разом з тим, аналіз відповідного обладнання свідчить про те, що в переважній більшості загальноосвітніх навчальних закладів практично відсутні кабінети астрономії, астрономічні майданчики та засоби для проведення астрономічних спостережень. Учителі астрономії використовують головним чином глобус, телурій, модель Сонячної системи, чого вочевидь недостатньо. Доведено, що за таких умов формування в учнів астрономічних

знань та наукової картини світу значно ускладнюється. Це спонукає до розв'язання означеної проблеми шляхом використання сучасних електронних освітніх ресурсів. Створення на їх основі статичних, динамічних, інтерактивних моделей, симуляторів, електронних посібників надасть учителеві змогу якісного формування знань, зокрема з астрономії. Обґрунтовано, що поєднання традиційних методів та сучасних мультимедійних засобів забезпечує можливості впливу на різні аналізатори (аудіо, відео, тактильні) особистості і сприяє підвищенню ефективності сприйняття, розуміння, запам'ятовування, відтворення та застосування знань, умінь і навичок, а, отже, формуванню відповідних складових предметної компетентності з астрономії.

3. Вперше запропоновано колекцію електронних дидактичних засобів навчання астрономії, зокрема, для відеосупроводу уроків астрономії в старшій школі та пропедевтичної підготовки учнів основної школи обсягом 110 відеофрагментів. Колекція містить відеофрагменти для формування умінь і навичок проведення спостережень, виконання практичних робіт, астрономічних розрахунків тощо. Розроблено та апробовано систему авторських відеоінструкцій щодо користування основними приладами астрономічного кабінету, які подано на диску електронних дидактичних демонстраційних матеріалів. Для забезпечення позаурочної діяльності учнів та підвищення мотивації до вивчення астрономії для учнів укладено розвивально-ілюстративні матеріали «Місія Розетта». Вперше теоретично та методично обґрунтовано можливості інтегрованого використання авторських та традиційних дидактичних засобів з метою підвищення якості знань учнів з астрономії;

4. Вперше запропоновано методичні підходи до використання системи авторських інтерактивних комп'ютерних моделей, колекції електронних освітніх ресурсів для відеосупроводу уроків астрономії та пропедевтичної підготовки з астрономії, відеоматеріалів для вивчення питань, які не внесені до навчальної програми. Запропоновано методику роботи учнів з астрономічними контурними картами на паперових та електронних носіях. Доведено, що

комбіноване використання сучасних технічних засобів та електронних освітніх ресурсів сприяє підвищенню рівня навчальних досягнень учнів з астрономії. Запропоновано комплексний підхід до проведення початкових спостережень на основі комбінованого поєднання реальних засобів наочності, цифрової техніки та ЕОР. Доступність процесу спостережень, підтримки та підвищення інтересу учнів забезпечується з використанням віртуального планетарію Stellarium. Показано, що під час спостережень неозброєним оком доцільно використовувати лазерний випромінювач для демонстрації елементів небесної сфери у поєднанні з віртуальним планетарієм.

5. Розроблено, апробовано та впроваджено у навчально-виховний процес систему комп'ютерних моделей I-III рівня інтерактивності для вивчення розділу «Основи практичної астрономії». Її складовими є: моделі для поетапного формування астрономічних понять, розширення їх обсягу і поглиблення змісту, вивчення астрономічних явищ, законів, закономірностей; моделі для формування практичних умінь і навиків з астрономії з метою формування світогляду і методологічної складової системи астрономічних знань; моделі-симулятори для встановлення координат положення світила у визначений момент часу, для визначення основних ліній і точок небесної сфери. Розроблено методику їх використання під час формування астрономічних знань учнів. З метою поточного і підсумкового контролю навчальних досягнень учнів з астрономії укладено графічні тестові завдання. Вперше запропоновано критерії перевірки рівня мотивації учнів основної та старшої школи до вивчення астрономії.

6. Здійснено експериментальну перевірку розроблених електронних освітніх ресурсів та методичних підходів до їх реалізації у процесі формування астрономічних знань в учнів основної та старшої школи. Результати педагогічного експерименту щодо впровадження запропонованої методики формування астрономічних знань засобами електронних освітніх ресурсів підтвердили її ефективність. Порівняння одержаних результатів у контрольних

та експериментальних класах за критерієм Колмогорова-Смірнова та критерієм Пірсона засвідчило позитивні якісні зміни у сформованості астрономічних знань в учнів експериментальних класів. Темпи формування понять в експериментальних класах є більш високими порівняно з темпами їх формування у контрольних класах. Підтверджено доцільність застосування колекції дидактичних засобів на основі електронних освітніх ресурсів у пропедевтичних курсах астрономії (навчальні предмети «Я у Світі», «Природознавство», «Географія», «Фізика»).

Результати виконаного дослідження не охоплюють весь спектр можливостей стосовно застосування електронних освітніх ресурсів для формування астрономічних знань учнів основної та старшої школи. В подальшому дослідження може бути продовжене у напрямі застосування обладнання із сенсорним типом керування та віртуальних симуляторів тощо, з метою підвищення рівня наочності об'єктів вивчення в освітній галузі «Природознавство», а також удосконалення методичної підготовки учителів астрономії та підвищення рівня їх фахової компетентності.



## СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. 3D кіно (матеріал з Вікіпедії — вільної енциклопедії) [Електронний ресурс] / ред. 25 березня 2012. — Режим доступу до статті: <http://ru.wikipedia.org/wiki/Стереокинематограф.htm>.
2. Стаття о протоколе. Стаття о клиенте: BitTorrent (программа) [Електронний ресурс] / Материал из Википедии — свободной энциклопедии. — Режим доступу <http://ru.wikipedia.org/wiki/BitTorrent>
3. Jones, Heather Patti, Researching Effective Methods for Teaching the Phases of the Moon in partial fulfillment of the requirements for the degree of Master of Science// Department of Physics and Astronomy Brigham Young University. — 2012. — P. 77.
4. О. Kuzmyskiy Astronomic line maps as didactics mean are on lessons of astronomy / О. Kuzmyskiy // Scientific issue of knowledge, education, law and management, Fundacja “Oswiata I Nauka Bez Granic PRO FUTURO” – 2015, №3(11) wresien, Łódź, Poland – P. 181–191.
5. Адольф В. А. Формирование профессиональной компетентности будущего учителя / В. А. Адольф // Педагогика. – 1998. – №1. – С. 72-75.
6. Александров Ю. В. Астрономія. 11 клас: Книга для вчителя. / Ю. В. Александров, А. М. Грецький, М. П. Пришляк. — , 2005. — 256 с.
7. Александров Ю. В. Астрофизика : учебное пособие для студентов направления «Физика» классических университетов / Ю. В. Александров. – Х. : ХНУ имени В. Н. Каразина, 2014. – 216 с.
8. Антикуз О.В. Наукова організація праці вчителя фізики засобами Microsoft Office / О.В. Антикуз. – Харків: Видавнича група «Основа», 2008. – 128 с.
9. Атаманчук П. С. Дидактичний аспект забезпечення дієвості управління навчанням фізиці / П. С. Атаманчук // Збірник наукових праць Кам'янець-Подільського національного університету ім. Івана Огієнка. Сер. :

Педагогічна. - 2013. - Вип. 19. - С. 10-13.

10. Беспалько П. В. Компьютерная компетентность в контексте личностно ориентированного обучения / П. В. Беспалько // Педагогика. – № 4. – 2003. – С. 41-45.

11. Бех І. Д. Виховання особистості: підручник. – К.: Либідь, 2008. – 848 с.

12. Биков В. Ю. Методологічні та методичні основи створення і використання електронних засобів навчального призначення / В. Ю. Биков, В. В. Лапінський // Комп'ютер у школі та сім'ї. - 2012. - № 2. - С. 3-6.

13. Биков В.Ю. Комп'ютеризація освіти // Енциклопедія освіти України / Акад. пед. наук України; Головний ред. В.Г.Кремень. – К.: Юрінком Інтер, 2008. – С. 410 – 412.

14. Биков В.Ю. Моделі організаційних систем відкритої освіти: Монографія / Биков В.Ю. – К.: Атіка, 2008.– 684 с.

15. Бібліотека технологій Dolby Laboratories, Inc. [Електронний ресурс] / 2012. — Режим доступу до статті:  
<http://viewer.zmags.com/publication/dca99eee#/dca99eee/12>

16. Бібліотека технологій XPAND 3D. Освітні технології [Електронний ресурс] / 2012. — Режим доступу до статті: <http://www.xpand.me/education/3D-educational-package>

17. Білуха Т.Т. Основи наукових досліджень. - К.: Вища школа, 1997. - 271с.

18. Богдан Т. Використання плоских моделей для пропедевтики астрономічних знань на уроках фізики / Богдан Т., Савченко В. //Фізика та астрономія в школі. – 2003. - №3. – С.16 - 17.

19. Богдан Т. М. Використання плоских моделей при вивченні астрономії у загальноосвітній школі / Богдан Т. М. // Вісник Чернігівського державного педагогічного університету імені Т. Г. Шевченка. - Випуск 19. – Чернігів, 2003. – С. 9 – 10.

20. Богдан Т.М. Необхідність пропедевтики астрономічних знань учнів у курсі фізики загальноосвітньої школи / Богдан Т.М. // Вісник Чернігівського державного педагогічного університету імені Т.Г. Шевченка. Випуск 36, т.1. Серія: Педагогічні науки. – Чернігів, 2006. – С. 180 - 183.
21. Вакуленко, В. М. Сутність і перспективи інноваційної педагогічної освіти / В. М. Вакуленко // Освіта Донбасу : Науково-методичне видання. - 2008. - N 1. - С. 5-8.
22. Вакулюк В., Мультимедийные технологии в учебном процессе / В. Вакулюк, Н. Семенова // Высшее образование в России. – 2004. – № 2. – С. 101–105.
23. Ванклив Д. Эксперименты по астрономии / Дженис Ванклив; [пер. с англ. М.Я.Рутковская]. – М.: АСТ: Астрель, 2009. – 236с
24. Варій М. Й. Загальна психологія. Навчальний посібник / М. Й. Варій / 2-ге видан., випр. і доп. - К.: «Центр учбової літератури», 2007.- 968 с.
25. Веккер Л. М. Психика и реальность / Веккер Л. М. М, 1998. – 255 с.
26. Великий тлумачний словник сучасної української мови / [ уклад. і голов. ред. Бусел В. Т.] – К.: Ірпінь: Перун, 2001. – 1440 с.
27. Величко І.С. Основні напрямки формування і розвитку сучасного освітнього середовища з природничих дисциплін /І.С. Величко , С.П. Величко. - Фізика. Нові технології навчання. – зб. наук, праць студентів. - Вип. 4. - Кіровоград: РВВ КДПУ ім. В.Винниченка, 2006. - С. 29-33.
28. Войскунский А.Е. Гуманитарные исследования в Интернете / Ю.Д. Бабаева, О.Н. Арестова, О.В. Смылова // под ред. А.Е. Войскунского. – Москва: Можайск-Терра. – 2000. – С. 431.
29. Вудвортс. Р. Экспериментальная психология / Р. Вудвортс. - Москва : Директ-Медиа, 2008. – 1648 с.
30. Габриков А. А. Новые информационные технологии успешного обучения физике / А. А. Габриков // Педагогические технологии.- 2006, №4.- С.50-54.

31. Галузо И. В. *Астрономические наблюдения в школе : научно-популярная литература* / И. В. Галузо, В. А. Голубев, А. А. Шимбалев. - Минск : НИО, 2009. – 76 с.
32. Галузо И. В. *Астрономия : учебник для 11 класса учреждений общего среднего образования с русским языком обучения* / И. В. Галузо, В. А. Голубев, А. А. Шимбалёв. - Минск : Адукацыя і выхаванне, 2015. - 224 с.
33. Галузьяк В. М. *Педагогіка: Навч. посібник* / В. М. Галузьяк, М. І. Сметанський, В. І. Шахов. - Вінниця: «Книга-Вега», 2003. – 416 с.
34. Гладушина Н. О. *Профільне навчання: «Фізика елементарних частинок та високих енергій»: Факультативний курс* / Н. О. Гладушина, О. М. Куландіна. – Харків: Видавнича група «Основа», 2008. – 80 с.
35. Головка М. В. *Астрономія. 11 клас: підручник : рівень стандарту* / М. В. Головка, В. С. Коваль, І. П. Крячко. - К. : Знання України, 2013. - 215 с.
36. Головка М. В. *Становлення та напрями вдосконалення методики використання педагогічних програмних засобів з фізики* / М. В. Головка // Наукові записки. – Кіровоград: КДПУ ім. В. Винниченка. – 2006. – Випуск 66. – Ч.1. – С. 46-52.
37. Головка М. В. *Удосконалення методики навчання астрономії засобами комп'ютерних технологій.*/ Головка М.В. – К.: Фізика та астрономія в школі. – 2007. – №3. – С. 27-32.
38. Гомулина, Н. Н. *Интерактивные модели в мультимедийных курсах "Открытая физика" и "Открытая астрономия" и технология их создания* / Н. Н. Гомулина, О. А. Касьянов // Наука и школа. – 2004. - № 5. - С. . 33-36
39. Гомулина, Н. Н. *Электронные образовательные ресурсы по астрономии нового поколения* / Н. Н. Гомулина // Земля и Вселенная. – 2010. – № 4. – С. 42-49.
40. Гончаренко С. У. *Український педагогічний енциклопедичний словник* / Семен Гончаренко. - Рівне : Волинські обереги, 2011. - 519 с.
41. Гончаренко С. У. *Педагогічні дослідження: методологічні поради*

молодим науковцям. К.: АПН України, 1995. - 45с.

42. Гордон Л.Г. Мультимедиа как инструмент гуманитарных приложений // Электронные изображения и визуальные искусства: Матер. междунар. конф. – М., 1998.- [http:// tretyakov.ru/russian/events/eva/eva98/event05/second/doc106.htm](http://tretyakov.ru/russian/events/eva/eva98/event05/second/doc106.htm)

43. Григоренко Ю. Соціальні мережі шукають «нішу» і гроші [Електронний ресурс]. – Режим доступу до статті: [http://it.imk.com.ua/info/article/socialnyje\\_seti\\_ishhut\\_nishu\\_i\\_dengi](http://it.imk.com.ua/info/article/socialnyje_seti_ishhut_nishu_i_dengi).

44. Гуржій А. М. Завдання XXI Міжнародної олімпіади з інформатики та рекомендації щодо їх розв'язання / А. М. Гуржій, В. В. Бондаренко // Комп'ютер у школі та сім'ї. - 2009. - № 6. - С. 40-47.

45. Гуржій А. М. Система педагогічних вимог до засобів навчання: [навч. Посібник] / Гуржій А. М., Орлова І. В., Шут М. І., Самсонов В. В.- К.: НМЦЗН, 1999.- 131 с.

46. Демкин В. П., Классификация образовательных электронных изданий: основные принципы и критерии: [методическое пособие для преподавателей] / Демкин В. П., Можяева Г. В. – Томск, 2003. – 60 с.

47. Денисов А.Е., Дидактические принципы применения средств обучения / А.Е. Денисов, В.М. Казанский. – К.: Вища школа, 1982. – 52 с.

48. Діденко О. М. Спостереження як метод науково-педагогічного дослідження в дисертаційних роботах українських науковців 50-60-х років ХХ ст. / О. М. Діденко // Дослідження молодих учених у контексті розвитку сучасної науки : Матеріали II щорічної Всеукр. наук.-практ. конф., – Київ : Київ. ун-т ім. Б. Грінченка, 2012. – С. 15-24.

49. Единая коллекция Цифровых Образовательных Ресурсов [Електронний ресурс] / Режим доступу: [school-collection.edu.ru](http://school-collection.edu.ru)

50. Енциклопедія освіти / Гол. ред. В. Г. Кремень. – К. : Юрінком Інтер, 2008. – 1040 с.

51. Еропов И. А. Эффективность компьютеризации обучения

старшокласників / Єропов І. А. // Молодой ученый. — 2013. — №5. — С. 686-689.

52. Єрофеева М. А. Общие основы педагогики : конспект лекцій / М. А. Єрофеева. – М. : Высшее образование, 2006. – 188 с.

53. Жабєєв В.П. Аналіз структури підручників "Фізика-7", "Фізика-8" з погляду теорії та практики педагогіки / Жабєєв В.П., Жабєєв Г.В. // Фізика та астрономія в школі. - 2002. - №5. - С.24-25.

54. Жалдак М. І. Комп'ютер на уроках геометрії: посіб. для вчителів / М. І. Жалдак, О. В. Вітюк. - К. : НПУ ім. М.П.Драгоманова, 2000. - 168 с.

55. Жалдак М.І. Педагогічний потенціал інформатизації навчального процесу // Розвиток педагогічної і психологічної наук в Україні 1992-2002. Зб. наук. праць до 10-річчя АПН України: У 2 ч. / Академія педагогічних наук України. – Харків: —ОВСІ, 2002. – Ч.1. – С.371-383.

56. Жеребкін В. С. Логіка : підручник / В. С. Жеребкін. - 6-те вид., стер. - К. : Знання, 2003. - 255 с.

57. Жичкина А. О возможностях психологических исследований в сети Интернет / А. Жичкина // Психологический Журнал. – 2000. – Т. 21. – № 2. – С. 75-78.

58. Жук Ю. О. Мультимедійні системи як засоби інтерактивного навчання : посібник / Ю. О. Жук, О. М. Соколюк, Н. П. Дементієвська, О. П. Пінчук, М. І. Жалдак; НАПН України, Ін-т інформ. технологій і засобів навчання. - К. : Пед. думка, 2012. - 111 с.

59. Заболотний В. Ф. Формування методичної компетентності учителя фізики засобами мультимедіа: [монографія] / Володимир Федорович Заболотний – Вінниця: «Едельвейс і К», 2009.- 454 с.

60. Заболотний В. Ф. Використання дидактичних комп'ютерних ігор з метою активізації пізнавальної діяльності учнів / В. Ф. Заболотний, О. В. Піщенко // Збірник наукових праць. Педагогічні науки. Випуск 50.- Частина 1.- Херсон: Видавництво ХДУ, 2008. – С.193-197.

61. Заболотний В. Ф. Інформаційно-комунікативна компетентність майбутнього учителя фізики / В. Ф. Заболотний // Вісник Чернігівського державного педагогічного університету імені Т. Г. Шевченка. Випуск 36. Серія: Педагогічні науки: Збірник у 2-х т. – Чернігів: ЧДПУ, 2008 – № 46. – Т. 2. – С.117-120.

62. Заболотний В. Ф. Використання демонстраційних комп'ютерних моделей у пропедевтичному курсі фізики для формування знаннєвої компетентності учнів/ В. Ф. Заболотний, Н. А. Мисліцька, П. О. Ксендзов // Науковий вісник Чернівецького університету: Збірник наукових праць. Вип. 285. Педагогіка та психологія. – Чернівці: Рута, 2006. – С.69-75.

63. Заболотний В. Ф. Використання інформаційних технологій у навчальному процесі / В. Ф. Заболотний, І. О. Гулівата. // Сучасні інформаційні технології та інноваційні методики навчання в підготовці фахівців: методологія, теорія, досвід, проблеми // Зб. наук. пр. Вип. 15. – Київ-Вінниця: ТОВ фірма «Планер», 2007 - С.68-72

64. Заболотний В. Ф. Використання комп'ютерних мереж в навчальному процесі / В. Ф. Заболотний, Б.В. Павлюк // Вісник Луганського національного педагогічного університету імені Тараса Шевченка. Педагогічні науки: частина II, 2007.- № 21(137) –С.87-93

65. Заболотний В. Ф. Використання механічних та комп'ютерно-анімаційних моделей при формуванні поняття електрорушійної сили / В. Ф. Заболотний, Н. А. Мисліцька, Б. А. Сусь // Наукові записки. – Серія: Педагогічні науки. – Кіровоград: РВВ КДПУ ім. В. Винниченка. – 2005. – Випуск 60. – Ч. 1. – С. 150-155.

66. Заболотний В. Ф. Дидактична комп'ютерна гра як засіб організації навчально-виховного процесу / В. Ф. Заболотний, О. В. Піщенко // Інформатика.- 2008.- №1.- С.114-117.

67. Заболотний В. Ф. Комп'ютерне моделювання в системі професійної компетентності учителя фізики / В. Ф. Заболотний // Наукові записки. – випуск

72. – Серія: Педагогічні науки. – Кіровоград: РВВ КДПУ ім. В.Винниченка. – 2007. – Частина 2. – С.65-70

68. Заболотний В. Ф. Психолого-дидактичні аспекти реалізації принципу наступності при формуванні наукових понять / В. Ф. Заболотний, Н. А. Мисліцька // Вісник Чернігівського державного педагогічного університету імені Т.Г Шевченко. Випуск 30. Серія педагогічні науки: Збірник.- Чернігів: ЧДПУ, 2005. №30. С.94-98.

69. Заболотний В. Ф. Психолого-педагогічні аспекти організації процесу формування компетенцій в умовах інформаційного середовища // Збірник наукових праць Уманського державного педагогічного університету імені Павла Тичини/ Гол. ред. М. Т. Мартинюк. – Умань:СПД Жовтий, 2008. – Ч.2 - С. 152-158

70. Заболотний В. Ф. Форми представлення демонстрацій в умовах використання електронних засобів навчання / В. Ф. Заболотний, Н. А. Мисліцька, А.Н Міночкін., Б.А. Сусь // Збірник наукових праць. Педагогічні науки. Випуск 50.- Частина 2.- Херсон: Видавництво ХДУ, 2008. – С.351-355.

71. Заболотний В.Ф. Демонстраційні комп'ютерні моделі в системі засобів формування фізичних понять / В. Ф. Заболотний, Н. А. Мисліцька // Вінниця; ВДПУ, 2008. – 110 с.

72. Заболотний В.Ф. Дидактичні комп'ютерні ігри в активізації навчання в основній школі / В. Ф Заболотний, О. В. Пішенко // Фізика та астрономія в школі.–2007.– №2(59) –С. 9-13.

73. Загвязинский В. И. Теория обучения: современная интерпретация : учеб. пособие для студ. высш. пед. учеб. заведений / В. И. Загвязинский. – М. : «Академия», 2001. – 192 с.

74. Закон України «Про Основні засади розвитку інформаційного суспільства в Україні на 2007–2015 роки» [Електронний ресурс] / Режим доступу: <http://zakon4.rada.gov.ua/laws/show/537-16>.



75. Закон України «Про дошкільну освіту» [Електронний ресурс] / Режим доступу: <http://zakon5.rada.gov.ua/laws/show/2628-14>.
76. Закон України «Про вищу освіту» [Електронний ресурс] / Режим доступу: <http://www.mon.gov.ua/main.php?query=education/higher>.
77. Закон України «Про освіту» [Електронний ресурс] / Режим доступу: <http://www.mon.gov.ua/main.php?query=education/higher>.
78. Зимняя И. А. Ключевые компетенции – новая парадигма результата современного образования / И.А. Зимняя // Интернет-журнал «эйдос». - Режим доступа к журн.: <http://www.eidos.ru/journal/2006/0505.htm>.
79. Зязюн І. А. Інтелектуально-творчий розвиток особистості в умовах неперервної освіти / І. А. Зязюна // Неперервна професійна освіта: проблеми, пошуки, перспективи: [монографія] – К., 2000. – 341 с.
80. Ильин Е. П. Мотивация и мотивы / Е. П. Ильин. – СПб.: Питер, 2000. – с.115
81. Интернет-обучение: технологии педагогического дизайна / [Моисеева М. В., Полат Е. С., Бухаркина М. Ю., Нежурина М. И.] – М.: Камерон, 2004. – 216 с.
82. Інструкція користування програмним забезпеченням з підтримкою р2р мереж [Електронний ресурс] / Документація BitTorrent Inc. – Режим доступу <http://www.bittorrent.com/intl/ru/help>
83. Інтерактивні технології навчання: теорія, практика, досвід: [метод. посібник / авт.-укладачі О. Пометун, Л. Пироженко]. – К.: АПН, 2002.
84. Казанцев А.М. Збірник різнорівневих завдань для проведення державної підсумкової атестації з астрономії / Казанцев А.М., Крячко І.П. — Х. : Гімназія, 2008. — 48 с.
85. Карапузова Н. Д. Основи педагогічної ергономіки: навч. посібник для вузов / Н. Д. Карапузова, Є. А. Зімниця, В. М. Помогайбо. - К. : Академвидав, 2012. - 192 с.
86. Климишин І. А. Астрономія [підручник] / Климишин І. А - Львів,

Світ.- 20-56 с.

87. Климичин І. А. Элементарная астрономия./ Климичин І. А. - М., Наука, 1991.- 80 с.

88. Климичин І.А. Астрономія: Підручник для 11 класу загальноосвітніх навчальних закладів / Климичин І.А., Крячко І.П. — К. : Знання України, 2004 р. — 192 с.

89. Климичин І. А. Історія астрономії / І. А. Климичин ; Голов. астрон. обсерваторія НАН України, Прикарпат. нац. ун-т ім. В. Стефаника. - 2-ге, випр. вид. - Івано-Франківськ : Гостинець, 2006. - 651 с.

90. Климичин І.А.. Календар природи і людини. 2-е видання. Львів. Вища школа. 1983 р.

91. Климичин І.А.. Перлини зоряного неба. Київ. Рад. Школа. 1981 р.

92. Козлакова Г. О. Інформаційно-програмне забезпечення дистанційної освіти:зарубіжний і вітчизняний досвід: [монографія] / Козлакова Г. О.- К.: АПН України. Ін-т вищ. освіти, 2002. — 231 с.

93. Колтунович Т. А. Етичний кодекс психолога : навч.-метод. посіб. / Т. А. Колтунович; Чернів. нац. ун-т ім. Ю.Федьковича. - Чернівці : Рута, 2007. - 232 с.

94. Колчинский И.Г. Астрономы: Биографический справочник. / Колчинский И.Г., Корсунь А.А., Родригес М.Г. — 2-е изд., перераб. и доп.. — Киев: Наукова думка, 1986. — 512 с.

95. Коноплицкий С.М. Сетевые сообщества как объект социологического анализа / С.М. Коноплицкий // Социология: теория, методы, маркетинг. – 2004. – №3. – С. 167-178.

96. Концепція астрономічної освіти. [Електронний ресурс] / Режим доступу: <http://www.astroosvita.kiev.ua/infoteka/articles/Kurs-astronomii-problemy-vprovadzhennia-1.php>

97. Концепція загальної середньої освіти (12-річна школа) [Електронний ресурс]/ Режим доступу:

<http://www.mon.gov.ua/main.php?query=education/higher>

98. Копняк Н. Б. Теоретичні підходи до класифікування засобів навчання (на прикладі інтерактивної дошки) / Н. Б. Копняк // Сучасні інформаційні технології та інноваційні методики навчання у підготовці фахівців: методологія, теорія, досвід, проблеми. - 2014. - Вип. 38. - С. 326-331.

99. Красильникова В. А. Информатизация образования: понятийный аппарат / В. А. Красильникова // Информатика и образование. – 2003. – №4. – С. 87-90.

100. Критерії оцінювання навчальних досягнень учнів у системі загальної середньої освіти <http://www.mon.gov.ua/main.php?query=education/higher>

101. Крячко І.П. Інтернет – підтримка вивчення шкільного курсу астрономії. / Крячко І.П. – К.: Основа, Фізика в школах України.-2008.- №15.- с.50-52.

102. Крячко І.П. Класифікація астрономічних задач та їх використання у процесі навчання астрономії в старшій загальноосвітній школі [Електронний ресурс] / Статті з питань астрономічної освіти та популяризації астрономії – Режим доступу <http://www.astroosvita.kiev.ua/infoteka/articles/astrozadachi.pdf>

103. Кудін А. П. Впровадження електронних систем навчання в НПУ імені М. П. Драгоманова [Електронний ресурс] / А. П. Кудін // Вісник Національного університету "Львівська політехніка". Інформатизація вищого навчального закладу. - 2014. - № 803. - С. 3-10. - Режим доступу: [http://nbuv.gov.ua/UJRN/VNULPIVNZ\\_2014\\_803\\_3](http://nbuv.gov.ua/UJRN/VNULPIVNZ_2014_803_3).

104. Кудін А. П. Мультимедійний навчально-методичний комплекс з вивчення теоретичної механіки [Електронний ресурс] / А. П. Кудін, В. Я. Кархут // Інформаційні технології в освіті. - 2013. - Вип. 15. - С. 52-59. - Режим доступу: [http://nbuv.gov.ua/UJRN/itvo\\_2013\\_15\\_8](http://nbuv.gov.ua/UJRN/itvo_2013_15_8).

105. Кузьменков С. Г. Збірник задач з теорії ймовірностей для фізиків / Кузьменков С. Г. - Херсон: Видавництво ХДПУ, 2002. – 112 с.

106. Кузьменков С. Г. Зорі: астрофізичні задачі з розв'язанням: навчальний посібник / Кузьменков С. Г. - Київ: Освіта України, 2010. - 206 с.

107. Кузьменков С. Г. Особливості астрономічного освітнього середовища, призначеного для підготовки вчителя астрономії / Кузьменков С. Г. // Зб. наук. праць Пед. науки. – Херсон, 2010. – Вип. LV. – С.295–302.

108. Кузьменков С. Г. Підготовка сучасного вчителя астрономії: Монографія / Кузьменков С. Г. - Херсон: ХДУ, 2011. - 332 с.

109. Кузьменков С. Г. Сонячна система: збірник задач: навчальний посібник / Кузьменков С. Г., Сокол І. В. - Київ: Вища школа, 2007. – 168 с.

110. Кузьминский А.В. Изучение основных элементов небесной сферы с использованием интерактивных компьютерных моделей / Кузьминский А.В. // «ОРАЛДЫ ГЫЛЫМ ЖАРШЫСЫ» («УРАЛЬСКИЙ НАУЧНЫЙ ВЕСТНИК») // Научно-теоретический и практический журнал (Серия педагогические науки) – 2015, №18 г. Уральск, Республика Казахстан, ТОО «Уралнаучкнига» – С. 69–74.

111. Кузьминський О.В. Вивчення теми: "Основи сферичної астрономії" з використанням інтерактивних комп'ютерних моделей / Кузьминський О.В. // Фізика та астрономія в рідній школі. – 2015. – №6. – С. 40–45.

112. Кузьминський О.В. Використання інтерактивних моделей mathematica 8 як дидактичного засобу на уроках астрономії / Кузьминський О.В. // Матеріали VI Міжнародної астрономічної конференції САММАС–2014 (за редакцією члена–кореспондента НАН України, професора К.І.Чурюмова) – Вінниця: ФОП «Костюк Н.П.», 2014.– С. 125–129.

113. Кузьминський О.В. Використання відео технологій під час навчання астрономії / Кузьминський О.В. // Фізика та астрономія в сучасній школі. – 2013. – №2. – Фот. див. на с. 2 обкл. – С. 24–27.

114. Кузьминський О.В. Використання торрент технології для впровадження та розповсюдження цифрових освітніх ресурсів / Кузьминський

О.В. // Фізико-технічна і природничо-наукова освіта у гуманістичній парадигмі: матеріали III Міжнародної науково-практичної конференції, (м.Керч, 7–10 вересня 2011 року) // Зб. наук. праць ; наук. ред. Т.М. Попова. – Керч : РВВ КДМТУ, 2011. – С. 76–80.

115. Кузьминський О.В. Інтернет-технології в системі астрономічної освіти / Кузьминський О.В. // Збірник наукових праць Бердянського державного педагогічного університету (Педагогічні науки). – Бердянськ : БДПУ, 2011. – № 4. – С. 160–166.

116. Кузьминський О.В. Комп'ютерна підтримка процесу розв'язування задач з астрономії у школі / О.В. Кузьминський // Науковий часопис НПУ імені М.П. Драгоманова. Серія № 3. Фізика і математика у вищій і середній школі: Зб. наукових праць – К.:НПУ імені М.П. Драгоманова, 2012. – № 10. – С. 159-167.

117. Кузьминський О.В. Сучасні засоби наочності на уроках астрономії / Кузьминський О.В. // Зб. наук. праць Кам'янець-Подільського національного університету імені Івана Огієнка. Серія педагогічна [редкол.: П.С. Атаманчук (голова, наук. ред.) та ін.]. – Кам'янець-Подільський : Кам'янець-Подільський національний університет імені Івана Огієнка, 2011. – Вип. 17: Інноваційні технології управління компетентнісно-світоглядним становленням учителя: фізика, технології, астрономія. – С. 220–222.

118. Кузьминський О.В. Эффективность применения видео уроков и видеофрагментов в процессе преподавания астрономии в школе / Кузьминський О.В. // Materials of the XI International scientific and practical conference, «Scientific horizons», – 2015. Volume 6. Pedagogical sciences. Physical culture and sport. Sheffield. Science and education LTD – P. 53–57.

119. Лавриченко Н. М. Педагогіка соціалізації: європейські абрисы / Н. М. Лавриченко; Ін-т педагогіки АПН України. - К. : Віра Інсайт, 2000. - 444 с.

120. Левитан, Е. П. / Дидактика астрономии / Е. П. Левитан . – М. : Эдиториал УРСС, 2004 . – 296 с.

121. Леонтьев, А. Н. Лекции по общей психологии: Учеб. пособие для студ. вузов, обуч. по спец. "Психология" / А.Н. Леонтьев; Под ред. Д.А. Леонтьева, Е.Е. Соколовой. - М. : Смысл, 2001. - 511 с.
122. Лозицький, В. Розвиток сонячної активності у 24-му циклі: сценарій 15-го циклу / В. Лозицький, В. Єфіменко // Вісник Київського національного університету імені Тараса Шевченка. Серія: Астрономія. - К. : КНУ ім. Тараса Шевченка, 2012. - Вип. 49. - С. 49-51.
123. Лозова В.І. Теоретичні основи виховання і навчання / Лозова В.І., Троцько Г.В. - Харків, 1997. - 338 с.
124. Лузан П. Г. Основи науково-педагогічних досліджень: наукове видання / П. Г. Лузан, І. В. Сопівник, С. В. Виговська. - 4-е вид., доповнене. - К. : НАКККіМ, 2012. - 368 с.
125. Ляшенко О. І. Тест загальної навчальної компетентності: новий погляд на стару проблему / О. І. Ляшенко // Вісник. Тестування і моніторинг в освіті. - 2015. - N 9/10. - С. 56-58.
126. Мадзігон В. М. Школа майбутнього як інноваційний заклад освіти : наук.-метод. посіб. / В. М. Мадзігон, Л. М. Ващенко, Л. І. Даниленко, Н. М. Лавриченко, Г. Д. Щекатунова, А. Д. Цимбалару, Д. О. Пузіков, М. І. Бабенко, Н. Ф. Горбачик, О. П. Макачук; НАПН України, Ін-т педагогіки. - К., 2010. - 127 с.
127. Максименко С.Д. Теорія і практика психолого-педагогічного дослідження. - К., 1990. - 239с.
128. Малафіїк І. В. Дидактика Навчальний посібник / Малафіїк Іван Васильович. – К.: Кондор, 2009. – 406 с.
129. Мартинюк М. Інноваційні підходи у вивченні астрономії в умовах функціонування навчально-виховного центру "Планетарій" / М. Мартинюк; І. Ткаченко // Фізика та астрономія в школі. - 2008. - №3. - С. 14-17.
130. Мартинюк М. Т. Вивчення фізики і астрономії в основній школі. (Теоретичні і методичні засади) / М. Т. Мартинюк. - К. : Міжнар. фін. агенція,

1998. - 274 с.

131. Методологія педагогічного дослідження: навч. посіб / Н.Т. Тверезовська, В. К. Сидоренко- К. : "Центр учбової літератури", 2013. - 440 с.

132. 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.

133. Мирошніченко Ю. Вимоги до структури електронного навчального матеріалу та освітнього порталу з астрономії / Ю. Мирошніченко // Фізика та астрономія в сучасній школі. - 2012. - № 5. - С. 31-38.

134. Мисліцька, Н. А. Електронні видання як джерела інформації для формування астрономічних знань / Н. А. Мисліцька, О. В. Кузьминський, К. І. Чурюмов // Вісник Чернігівського державного педагогічного університету. Серія : Педагогічні науки : збірник / Чернігівський держ. пед. ун-т ім. Т. Г. Шевченка. - Чернігів, 2010. - Вип. 77. - С. 110-114.

135. Морзе Н. В. Використання електронного підручника за умов класно-урочної системи навчання (на прикладі електронного підручника з інформатики) / Н. В. Морзе, В. П. Вембер // Комп'ют.у шк.та сім'ї : наук.-метод. журн. - 2008. - № 7. - С. 25-29. - № 8. - С.24-26.

136. Морзе Н. В. Методика навчання інформатики: навч. посібник: У 4 ч. / Н. В. Морзе ; ред. М. І. Жалдак. - К. : Навчальна книга, 2003 .Ч. 2 : Методика навчання інформаційних технологій. - [Б. м.] : [б.в.], 2003. - 288 с.

137. Навчальна програма для загальноосвітніх навчальних закладів Астрономія 11-й клас Рівень стандарту, академічний рівень [Електронний ресурс] / Режим доступу: <http://mon.gov.ua/content/ast-ak.pdf>

138. Наглядность в медиаобразовательных технологиях. Интернет-семинар [Электронный ресурс] / С. И. Гудилина. — Режим доступа: <http://www.art.ioso.ru/vmuza/naglyadnost/naglyadnost.htm>

139. Науково-педагогічне дослідження : навч. посіб. для магістрантів

спец. "Педагогіка вищої школи" / [уклад.: Н. Н. Чайченко та ін.]. - Суми : Ніко, 2013. - 179 с.

140. Національна доктрина розвитку освіти України у ХХІ столітті // Освіта. – 2001. - № 60-61. – С.4.

141. Нісімчук А. С. Сучасні педагогічні технології: [навчальний посібник] / Нісімчук А. С., Падалка О. С., Шпак О. Т. – К.: Просвіта, 2000. – 368 с.

142. Образование и ХХІ век: Информационные и коммуникационные технологии / Под ред. А. П. Тихонова. - М.: Наука, 1999. – 191 с.

143. Образовательный процесс в начальной, основной и старшей школе: Рекомендации по организации опытно-экспериментальной работы. – М.:, 2001. – 240 с.

144. Олійник В. В. Впровадження нових освітніх технологій у закладах післядипломної педагогічної освіти / В. В. Олійник. // Теоретичні та методичні засади розвитку педагогічної освіти: педагогічна майстерність, творчість, технології: зб. наук. праць / за заг. ред. Н. Г. Ничкало. – Харків: НТУ «ХП», 2007. – С. 432-438.

145. Орлов А.И. О критериях Колмогорова и Смирнова // Заводская лаборатория. 1995. Т.61. №7. С.59-61

146. Орлов А.И. Прикладная статистика./ Орлов А.И. – М.: Экзамен, 2006. – 671 с.

147. Орлов А.И. Статистические пакеты – инструменты исследователя // Заводская лаборатория. 2008. Т.74. №5. С.76-78.

148. Освітні технології : навчально-методичний посібник / За ред. О. М. Пехоти. – Київ : А.С.К., 2001. – 256 с.

149. Панченко, Т. В. Роль астрономічних спостережень у розвитку пізнавальних інтересів учнів / Т. В. Панченко // Науковий часопис Національного педагогічного університету імені М. П. Драгоманова. Серія 5, Педагогічні науки: реалії та перспективи / М-во освіти і науки України, Нац.



пед. ун-т ім. М. П. Драгоманова. - К. : Вид-во НПУ ім. М. П. Драгоманова, 2009. - Вип. 19. - С. 247-252.

150. Панченко, Т. В. Сучасні засоби навчання астрономії в загальноосвітній школі / Т. В. Панченко // Вісник Чернігівського державного педагогічного університету. Серія: Педагогічні науки / Чернігівський держ. пед. ун-т ім. Т. Г. Шевченка. - Чернігів, 2010. - Вип. 77. - С. 123-126.

151. Пасічник Ю. А. Проблеми створення електронного підручника / Ю. А. Пасічник, В. Ф. Заболотний // Збірник наукових праць Кам'янець-Подільського державного університету. Серія педагогічна. – [«Дидактика дисциплін фізико-математичної та технологічної освітніх галузей»]. – Кам'янець-Подільський: КПДУ, 2004. – Вип.10. – С. 86-90.

152. Педагогіка: хрестаматія / уклад.: А. І. Кузьмінський, В. Л. Омеляненко. - 2-е вид., стер. - Київ : Знання-Прес, 2006. - 700 с.

153. Педагогічні технології у непереривній освіті : монографія / [С. О. Сисоєва, М. А. Алексюк, П. М. Воловик, О. І. Кульчицька та ін.]; за ред. С. О. Сисоєвої. – К. : Віпол, 2001. – 502 с

154. Пензин С.Н. Кино как средство воспитания. / Пензин С.Н. — Воронеж: Изд-во Воронеж. гос. ун-та, 1973. — 152 с.

155. Перспективні освітні технології : науково-методичний посібник / За ред. Т. С. Сазоненко. – К. : Гопак, 2000. – 560 с.

156. Петрик В.М. Сугестивні технології маніпулятивного впливу Навчальний посібник / В.М. Петрик, М.М. Присяжнюк, Л.Ф. Компанцева, Є.Д. Скулиш, О.Д. Бойко, В.В. Остроухов – 2-ге вид. – К.: ЗАТ ВІПОЛ, 2011. – 248 с.

157. Пилипчук А.Ю. Створення загальнодоступних цифрових освітніх ресурсів для загальноосвітніх навчальних закладів як важливий фактор підвищення якості загальної освіти: (Інформаційні технології і засоби навчання: електронне наукове фахове видання) [Електронний ресурс] / Ін-т інформ. технологій і засобів навчання АПН України, Ун-т менеджменту освіти АПН України; гол. ред.: В. Ю. Биков. – 2009. – № 4(12). – Режим доступу

<http://www.ime.edu-ua.net/em12/emg.html>. – Заголовок з екрана.

158. Положення про електронні освітні ресурси, затверджено наказом Міністерства освіти і науки, молоді та спорту України від 01.10.2012 № 1060. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://zakon2.rada.gov.ua/laws/show/z1695-12>.

159. Пометун О.І. Компетентнісний підхід до оцінювання рівнів досягнень учнів / О.І. Пометун. – К., 2004. – 10 с.

160. Відеобібліотека Європейського космічного агентства Animation Copyright ESA [Електронний ресурс] /. — Режим доступу до статті: <http://www.esa.int/spaceinvideos/Videos>

161. Пришляк М.П. Астрономія: 11 кл.: підручник для загальноосвіт. навч. закл.: рівень стандарту, академічний рівень / (за заг. ред. Я.С. Яцківа). — Х. : Вид-во "Ранок", 2001. — 160 с.

162. Пришляк М.П. Астрономія: Підручник для 11 класу загальноосвітніх навчальних закладів./ Пришляк М.П. – Харків: Веста: Видавництво «Ранок», 2005. – 144с

163. Програми для загальноосвітніх навчальних закладів. Фізика. Астрономія 7-12 класи/ Київ: Перун, 2005. – 79 с.

164. Прокопенко І. Ф. Педагогічні технології : навч. Посібник / І. Ф. Прокопенко, В. І. Євдокімов. – Харків : Колегіум, 2005. – 224 с.

165. Рамський Ю. С. Вивчення інформаційно-пошукових систем мережі Інтернет : Навч.-метод. посіб. / Ю. С. Рамський, О. В. Резіна; Нац. пед. ун-т ім. М.П.Драгоманова. - К., 2004. - 60 с.

166. Роберт И. В. О понятийном аппарате информатизации образования / И. В. Роберт // Информатика и образование. – 2002. – №12. – С. 2-6.

167. Роблиер М.Д. Компьютерные технологии в школах Флориды / Роблиер М.Д. // Информатика и образование. – 1996. – №2. – С.123-125.

168. Ромас И. А. Роль средств обучения для повышения эффективности обучения астрономии в средней общеобразовательной школе : дис. канд. пед.

наук : 13.00.02 / Ромас Игорь Анатольевич – Благовещенск, 2001. – 205 с.

169. Руденко Ю. Основи сучасного українського ви ховання. / Руденко Ю. – К.:Ви-во імені Олени Теліги, 2003. – 328 с

170. Рузавин Г.И. Методология научного исследований. - М.: ЮНИТИ, 1999. - 317с.

171. Румянцев А. Ю. Астрономическое образование в современной школе: методический материал / А.Ю. Румянцев // Физика в школе. - 2002. - N 1. - С. 58-61

172. Румянцев А. Ю. Концепция астрономического образования [Текст] / А. Ю. Румянцев // Наука и школа. - 2002. - N 6. - С. 2-7.

173. Румянцев А.Ю. Методические основы формирования системы астрономических знаний в курсе физики средней общеобразовательной школы Текст.: дис. д-ра пед. наук / А.Ю. Румянцев. Челябинск, 2000. — 570 с.

174. Селевко, Г. К. Современные образовательные технологии : учеб. пособие / Г. К. Селевко. -М. : Народное образование, 1998. – 256 с.

175. Семенюк Л.М. Хрестоматия по возрастной психологии: учебное пособие для студентов/Под ред. Д.И. Фельдштейна: издание 2-е, дополненное. – Москва: Институт практической психологии, 1996. – 304 с.

176. Сергієнко В. П. Теоретичні та методичні засади моніторингу якості вищої освіти / В. П. Сергієнко, Н. В. Сорокіна // Збірник наукових праць Кам'янець-Подільського національного університету ім. Івана Огієнка. Сер. : Педагогічна. - 2013. - Вип. 19. - С. 119-124. - Режим доступу: [http://nbuv.gov.ua/UJRN/znpkr\\_ped\\_2013\\_19\\_44](http://nbuv.gov.ua/UJRN/znpkr_ped_2013_19_44).

177. Сиротюк В. Д. Технологія виготовлення армілярної сфери / В. Д. Сиротюк, Т. В. Панченко // Наукові записки. Серія: Педагогічні та історичні науки / М-во освіти і науки, молоді та спорту України, Нац. пед. ун-т ім. М.П. Драгоманова. - К. : Вид-во НПУ ім. М. П. Драгоманова, 2011. - Вип. 99. - С. 186-193.

178. Сільвейстр А.М. Використання засобів мультимедіа в підготовці

майбутніх учителів / А. Сільвейстр // Фізика та астрономія в сучасній школі. - 2013. - № 4. - С. 32-37.

179. Смирнов С. Д. Педагогика и психология высшего образования: от деятельности к личности: учеб. пособие [для студ. высш. пед. учеб. заведений] / Смирнов С. Д. – М.: Академия, 2001. – 304 с.

180. Спірін О. М. Інформаційно-комунікаційні та інформатичні компетентності як компоненти системи професійно-спеціалізованих компетентностей вчителя інформатики [Електронний ресурс] / О. М. Спірін // Інформаційні технології і засоби навчання. – 2009. – № 5(13). – Режим доступу до журн. : <http://journal.iitta.gov.ua/index.php/itlt/article/view/183/169>.

181. Сумський В. І. Комп'ютер і розрахунки на лекції - значний чинник активізації навчання / В.І. Сумський, А.М. Сільвейстр, Р.Б. Тичук // ВДПУ ім. М. Коцюбинського. Наукові записки. Серія: Фізика і математика. - 2002. - Вип. 1. - С. 65-78.

182. Суrowикина С. А. Теоретико-методологические основы развития естественнонаучного мышления учащихся в процессе обучения физике : дис. докт. пед. наук : 13.00.02 / Суrowикина Светлана Анатольевна – Челябинск, 2006. – 539 с.

183. Сусь Б. А. Проблеми дидактики фізики у вищій школі: [посібник] / Б. А. Сусь, М.І. Шут. –К. : ВЦ „Просвіта”, 2003. – 155 с.

184. Суходольський С.М. Огляд освітніх електронних ресурсів з астрономії. / Суходольський С.М., Кузьминський О.В. // Актуальні проблеми сучасної науки та наукових досліджень: зб. наук. пр. – Вип. 1 / редкол.: Р.С. Гуревич (голова) [та ін.]; Вінницький державний педагогічний університет імені Михайла Коцюбинського. - Вінниця: ТОВ фірма «Планер», 2012. – С 283-289. Всехвятський, Сергій Костянтинович (проф.; 1905-1984).

185. Таранушко Г. С. Використання відео технологій під час формування пропедевтичних знань з астрономії / Таранушко Г. С., Саваренюк О. С., Кузьминський О.В. // Астрономія і сьогодні: матеріали IV

Міжрегіональної науково–практичної конференції, 9 квітня 2015 р., Вінниця: збір. наук. праць. / – Вінниця: ФОП «Костюк Н.П.» , 2015. – С. 59–63.

186. Ткаченко І. Активізація навчально-пізнавальної діяльності в умовах впровадження новітніх педагогічних технологій навчання астрономії / Ігор Ткаченко // Психолого-педагогічні проблеми сільської школи : наук. зб. Вип. 23 / Уман. держ. пед. ун-т ім. Павла Тичини ; [редкол.: Побірченко Н. С. (голов. ред.), Коберник О. М. (заст. голов. ред.) та ін.]. - Умань : Жовтий, 2007. – С .95-100.

187. Ткаченко, І. А. Засоби навчання астрономії у формуванні сучасного навчально-виховного середовища / І. А. Ткаченко // Збірник наукових праць. Ч. 2 / Уман. держ. пед. ун-т ім. Павла Тичини ; [редкол.: В. Г. Кузь та ін. ; голов. ред. М. Т. Мартинюк]. - Умань : [Б. в.], 2007.С .214-219.

188. Уваров А. Ю. Педагогический дизайн / А. Ю. Уваров // Информатика. – 2003. – № 30. – С.26-30.

189. Усова А. В. Психолого-дидактические основы формирования у учащихся научных понятий: пособие для студентов пед. ин-тов / А. В. Усова. – Челябинск: ЧГПИ, 1978. – 99с.

190. Усова А. В. Формирование у школьников научных понятий в процессе обучения. – М.: Педагогика, 1986. – 176 с.

191. Фатурова В.М. Інтернет-середовище як фактор психологічного розвитку комунікативного потенціалу особистості : автореф. Дис.. на здобуття наук., ступеня канд..психол. наук : спец. 19.00.07 «Педагогічна та вікова психологія» / В.М. Фатурова. – Київ. – 2004. – С. 21.

192. Хейфець І. Викладання астрономії в загальноосвітніх навчальних закладах України: проблеми, завдання, перспективи / І. Хейфець // Фізика та астрономія в школі : Науково-методичний журнал. - 2008. - N 5/6. - С. 40-42.

193. Хейфець І. Як допомогти вижити шкільній астрономії? / Ігор Хейфець // Фізика та астрономія в рідній школі. - 2015. - № 5. - С. 31-33.

194. Чепрасов В. Г. Завдання, запитання і задачі з астрономії./ Чепрасов

В. Г. - К., 1992.- 12-18 с.

195. Черепинский С.И. Учебное кино: история становления, современное состояние, тенденции развития дидактических идей / Черепинский С.И. Воронеж: Изд-во Воронеж. гос. ун-та, 1989. — 168 с.

196. Чуйко В. Л. Рефлексія основоположень методологій філософії науки / В.Л. Чуйко ; Київський нац. ун-т ім. Т. Шевченка. - К., 2000. - 252 с.

197. Чурюмов К. І. Комети: історичний, методологічний, світоглядний та культурологічний аспекти / К. Чурюмов, С. Кузьменков // Фізика та астрономія в школі : наук.-метод. журн. - 2010. - № 1. - С. 3-7.

198. Чурюмов К. І. Проблема кометно-астероїдної загрози для людства: реальність та міфи / К. Чурюмов, В. Кручененко, Т. Чурюмова // Фізика та астрономія в сучас. шк. : наук.-метод. журн. - 2012. - № 1. - С. 16-24.

199. Шунда Н.М. Навчально-дослідницька робота студентів. / Шунда Н.М., Томусяк А.А. - Вінниця, 2000. - 98с.

200. Шут М. І. Теоретико-методичні засади реалізації фізичної компоненти нового державного стандарту базової і повної середньої освіти / М. І. Шут, М. Т. Мартинюк, Л. Ю. Благодаренко // Збірник наукових праць Кам'янець-Подільського національного університету ім. Івана Огієнка. Сер. : Педагогічна. - 2013. - Вип. 19. - С. 135-138.

201. Шут М. І. Фізика. Підручник для 7 класу /Шут М. І., Мартинюк М. Т., Благодаренко Л. Ю. – К. ; Ірпінь ВТФ «Перун», 2014. – 256 с.

202. Шут М. Історія фізичних досліджень в Україні у навчанні фізики. Навчально-методичний посібник. Частина I / М. Шут, Л. Благодаренко, В. Андріанов. – К.: Шкільний світ, 2008. – 80 с.

203. Шут М. Історія фізичних досліджень в Україні у навчанні фізики. Навчально-методичний посібник. Частина II / М.Шут, Л. Благодаренко, В.Андріанов. – К.: Шкільний світ, 2008. – 47с.

204. Шут М.І. Методологічні аспекти підготовки фахівців з фізики / М.І. Шут, Л.Ю. Благодаренко // Науковий часопис НПУ ім. М.П. Драгоманова.

Серія № 3 «Фізика і математика у вищій і середній школі»: Збірник наукових праць. – К.: Вид-во НПУ імені М.П. Драгоманова, 2006. – Випуск №2. - С. 20-22

205. Ярмак Ю.Г. Формирование астрономических знаний у учащихся старших классов в условиях современной информационной среды Текст.: дис. канд. пед. наук: / Ю.Г. Ярмак. М., 2007.–234 с.

206. Яцків Я. С. Наукова періодика як складова науково-технічного та гуманітарного розвитку держави / Я. С. Яцків // Вісник Національної академії наук України. - 2015. - № 5. - С. 45-47. - Режим доступу: [http://nbuv.gov.ua/j-pdf/vnanu\\_2015\\_5\\_13.pdf](http://nbuv.gov.ua/j-pdf/vnanu_2015_5_13.pdf).

207. Яцків Я.С. Астрономія — передовий рубіж природознавства / Яцків Я.С., Крячко І.П. // [Електронний ресурс]. – Режим доступу до журналу: <http://www.astrosvita.kiev.ua/infoteka/articles/astronomiia-peredovyi-rubizh-prirodovnavstva-1.php>.

208. Яцків, Я. Науково-технологічна сфера України: загальна характеристика / Я. Яцків // Науковий світ. - 2004. - № 5. - С. 8-13.