

## СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Волинець К. Використання технологій віртуальної реальності в освіті. *Неперервна професійна освіта: теорія і практика*. 2021. Вип. 2. С. 40-47.
2. Коломієць А. М., Кушнір О.І. Використання штучного інтелекту в освітній та науковій діяльності: можливості та виклики. *Сучасні інформаційні технології та інноваційні методики навчання в підготовці фахівців: методологія, теорія, досвід, проблеми*. Випуск 70. 2023. С. 45-57.
3. Шафорост Ю.А., Лут О.А., Шпак В.П. Використання віртуальних симуляцій як засобу едьютейнменту для підвищення мотивації учнів у навчанні хімії. *Науковий вісник Ужгородського університету*. Серія: «Педагогіка. Соціальна робота». Випуск 2 (55). 2024. С. 135-143.

## ДИДАКТИЧНИЙ ПОТЕНЦІАЛ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ У КОНСТРУЮВАННІ КОМПЕТЕНТІСНО-ОРІЄНТОВАНИХ ВЕБКВЕСТІВ З АСТРОНОМІЇ

**Горошкевич Олександр Олександрович**

здобувач третього (освітньо-наукового) рівня вищої освіти спеціальності 011 «Освітні, педагогічні науки», Тернопільський національний педагогічний університет імені

Володимира Гнатюка

[ab270991hoo@gmail.com](mailto:ab270991hoo@gmail.com)

**Мохун Сергій Володимирович**

кандидат технічних наук, доцент, завідувач кафедри фізики та методики її навчання, Тернопільський національний педагогічний університет імені Володимира Гнатюка

[mohun\\_sergey@ukr.net](mailto:mohun_sergey@ukr.net)

**Постановка проблеми.** Реформування загальної середньої освіти в Україні в межах концепції Нової української школи зумовлює необхідність пошуку та впровадження інноваційних технологій навчання природничо-математичних дисциплін. Сучасна парадигма освіти вимагає переходу від простого репродукування знань до формування ключових і предметних компетентностей здобувачів освіти. У контексті вивчення астрономії ефективним інструментом реалізації такого підходу є компетентісно-орієнтовані завдання, зокрема ті, що мають міжпредметний зміст і стимулюють стійкий інтерес до предмета.

**Виклад основного матеріалу.** Однією з найефективніших форм реалізації компетентісно-орієнтованого підходу є вебквест – інтерактивна ігрова технологія, що передбачає цілеспрямовану пошукову та дослідницьку діяльність учнів у цифровому середовищі. Водночас процес конструювання якісних астрономічних вебквестів вимагає від учителя значних витрат часу на підбір актуальних наукових даних, розробку сюжетної лінії, формулювання нестандартних завдань і критеріїв оцінювання. На цьому етапі потужним помічником педагога стає екосистема штучного інтелекту (ШІ).

Дидактичний потенціал генеративного штучного інтелекту у конструюванні компетентнісно-орієнтованих вебквестів з астрономії полягає в оптимізації та автоматизації рутинних етапів розробки навчального контенту.

Можна виокремити такі ключові напрями використання ШІ-інструментів у цьому процесі: *генерація сюжету; формування міжпредметних компетентнісно орієнтованих завдань; інтеграція з віртуальними середовищами та програмами-планетаріями; розробка рубрик оцінювання та зворотного зв'язку.*

Проілюструємо реалізацію зазначених напрямів на прикладі фрагмента компетентнісно-орієнтованого вебквесту «Космічна експедиція: у пошуках екзопланет» для учнів 11 класу, застосувавши каскадний метод промптингу, коли штучний інтелект крок за кроком занурюється в контекст і генерує пов'язані між собою елементи.

Наведемо промпти (запити), які вчитель або студент може використати для створення цього контенту та їхні результати.

### **Крок 1. Генерація сюжету.**

*Промт 1:* «Дій як креативний учитель астрономії та розробник освітніх квестів. Створи вступний текст для інтерактивного вебквесту «Космічна експедиція: у пошуках екзопланет» для учнів 11 класу. Сюжет: учні — команда аналітиків міжзоряного космічного агентства. Вони щойно отримали повідомлення від автоматичного зонда, який зазнав пошкоджень поблизу невідомої зорі. Напиши тривожне, але захопливе «радіоперехоплення» від зонда (до 150 слів). У тексті має бути чітко поставлене завдання для команди: ідентифікувати зорю за отриманими даними та визначити, чи придатна її планетна система для колонізації Землею».

*Вітаю, командо! На зв'язку Головне управління міжзоряних експедицій. Сьогодні ви залишаєте конспекти й стаєте провідними аналітиками нашої агенції. На кону – майбутнє людства, адже ресурси Землі не вічні, а Всесвіт приховує сотні таємниць.*

*Щойно наш центр перехопив тривожний сигнал. Автоматичний зонд, відправлений у глибокий космос, надіслав кодований пакет даних перед тим, як замовкнути. Ось що нам вдалося відновити:*

*«...Увага! Говорить дослідницький зонд «Галілео-3»... шииш... переешкоди... Зазнано критичного зіткнення з мікрометеоритом у невідомому секторі. Енергопостачання — 7%. Двигуни повністю відмовили... тріск... писк датчиків... Перед аварією сенсори зафіксували унікальну систему! Передаю останній пакет даних: спектральний клас батьківської зорі, параметри орбіт та хімічний склад атмосфер трьох її супутників. Наш сигнал згасає... статичний шум... Командо аналітиків, ваше завдання: ідентифікуйте зорю за отриманими даними та терміново визначте, чи придатна хоча б одна планета цієї системи для колонізації Землею!*

*Інструкції та зашифровані файли вже на ваших терміналах. Поспішайте, людству потрібен новий дім... Ми втрачаємо зв'язок...»*

*Ваша місія починається зараз! Космічні аналітики, час діяти. Перед вами – сухі цифри, графіки спектрів та радіуси орбіт. Перетворіть їх на відповіді. Знайдіть цю зорю на зоряних картах, проаналізуйте «зону золотоволоски» та винесіть вердикт: чи стане ця система новим початком для землян?*

*Успіху! Космос чекає на ваші відкриття.*

## **Крок 2. Технічне завдання та робота зі Stellarium.**

*Промт 2: «Продовжуємо квест. Тепер згенеруй «пошкоджений масив даних», який зонд зміг передати перед відключенням. Надай реальні екваторіальні координати (пряме піднесення та схилення) для зорі Глізе 581 (Gliese 581) у сузір'ї Терезів. Сформулюй інструкцію для учнів – як їм використати ці координати у віртуальному планетарії Stellarium. Зазнач, що учні повинні знайти цю зорю в програмі та виписати з її інформаційної панелі ключові параметри: температуру, світність, відстань до Землі та спектральний клас».*

### **БОРТОВИЙ ЖУРНАЛ: ДЕКОДОВАНИЙ МАСИВ ДАНИХ**

*Системне повідомлення: Увага! Пакет даних від зонда «Галілео-3» пошкоджено на 32%. Запущено алгоритм відновлення фрагментів... Отримано точні координати цілі.*

```
=====
[ДЖЕРЕЛО СИГНАЛУ]: Автоматичний зонд «Галілео-3»
[СТАТУС ОБ'ЄКТА]: Головна послідовність / Стабільний стан
[ЛОКАЦІЯ]: Сузір'я Те...е...і (L..r.) // Відновлено: ТЕРЕЗИ
=====
[МАТРИЦЯ КООРДИНАТ ДЛЯ НАВІГАЦІЇ (J2000.0)]:
  ► Пряме піднесення (RA): 15h 19m 26.8s
  ► Схилення (Dec): -07° 43' 20"
=====
[СИСТЕМНА ПОМИЛКА]: Фізичні характеристики зорі заблоковано.
Перевищено ліміт пам'яті бортового комп'ютера... Потрібне ручне зчитування.
```

*ІНСТРУКЦІЯ ДЛЯ КОМАНДИ АНАЛІТИКІВ: Робота у віртуальному планетарії Stellarium.*

*Командо, щоб ідентифікувати зорю та врятувати дані зонда, вам потрібно скористатися космічним симулятором Stellarium.*

*Кроки для виконання місії:*

*Запустіть планетарій Stellarium та дочекайтеся завантаження карти зоряного неба. Відкрийте панель пошуку. Введіть координати. Сфокусуйтеся на об'єкті. Програма автоматично спрямує ваш віртуальний телескоп на потрібну точку у сузір'ї Терезів та виділить зорю маркером.*

*ВАШЕ ЗАВДАННЯ: Заповнення аналітичного звіту.*

*У лівому верхньому кутку екрана відкриється Інформаційна панель об'єкта. Попри пошкодження зонда, оптичні системи Stellarium бачать зірку чітко. Знайдіть у тексті інформаційної панелі, випишіть до свого дослідницького протоколу та надішліть у штаб такі ключові параметри:*

*Назва об'єкта: (Перевірте, чи збігається вона з шифром системи GJ 581)*

*Спектральний клас: (Клас і колір зорі, що визначають її тип)*

*Температура: (Ефективна температура на поверхні у Кельвінах)*

*Світність: (Потужність випромінювання порівняно із Сонцем)*

*Відстань до Землі: (Значення у світлових роках)*

*Поспішайте! Щойно ви зберете ці дані, ми зможемо розблокувати телеметрію трьох її екзопланет та дізнатися, чи є серед них «Нова Земля». База чекає на ваші результати!*

### **Крок 3. Міжпредметне завдання.**

*Промт 3: «Тепер розроби наступний етап квесту – міжпредметне завдання для 11 класу, використовуючи дані зорі Глізе 581. Сформулюй задачу, де учням потрібно розрахувати радіус орбіти гіпотетичної планети, щоб вона перебувала у «зоні життя» (Habitable zone). Вкажи, що для розрахунків вони мають використати закон Стефана-Больцмана та узагальнений третій закон Кеплера. Дай їм необхідні підказки у вигляді формул, але не пиши готового рішення. Додай питання на критичне мислення – нехай учні обґрунтують, чи можливе там існування білкових форм життя».*

*Системне повідомлення штабу: Чудова робота, командо! Ви успішно ідентифікували ціль. Це зоря Глізе 581 (GJ 581) — червоний карлик спектрального класу M3V, розташований у сузір'ї Терезів. Зонд «Галілео-3» надіслав останнє попередження: у цій системі виявлено кілька планет, але його бортовий комп'ютер вийшов з ладу, перш ніж він міг визначити їхні орбіти. Переходимо до міжпредметного аналізу.*

*Розрахунок орбіти «Нової Землі».*

*Щоб планета могла утримувати рідку воду (головну умову для життя), вона повинна перебувати в «зоні життя» (Habitable Zone). Оскільки Глізе 581 набагато тьмяніша і холодніша за Сонце, її зона життя розташована значно ближче до зорі.*

*Ваше завдання. Обчислити радіус орбіти  $a$  (в астрономічних одиницях, а.о.), на якій гіпотетична планета отримуватиме оптимальну кількість теплової енергії. Визначити тривалість місцевого року  $T$  (період обертання планети у земних добах або роках), щоб астронавти знали календар своєї майбутньої колонії.*

### **НАУКОВІ ПІДКАЗКИ**

*Підказка №1. Потужність випромінювання (світність) зорі залежить від її температури та площі поверхні згідно із законом Стефана-Больцмана. Оскільки ви вже дізналися світність зорі Глізе 581 порівняно зі світністю Сонця, ви можете знайти середній радіус зони життя за спрощеною формулою радіаційного балансу.*

*Підказка №2. Коли ви знайдете радіус орбіти, вам знадобиться визначити, як швидко планета обертається навколо своєї зорі. Для цього використовуйте узагальнений третій закон Кеплера.*

## БЛОК КРИТИЧНОГО МИСЛЕННЯ

*Завдяки вашим розрахункам координатори місії зрозуміють, де шукати планету. Але чи зможемо ми там жити?*

*Питання для обговорення в команді: «Червоні карлики типу Глізе 581 – дуже специфічні зорі. Через те, що зона життя розташована надзвичайно близько до зорі, планета неминуче потрапляє у припливне захоплення (гравітація зорі зупиняє обертання планети навколо своєї осі, тому вона завжди обернена до зорі одним боком). Крім того, червоні карлики відомі своїми раптовими потужними спалахами у рентгенівському та ультрафіолетовому діапазонах.*

*Обґрунтуйте: чи можливе існування звичних нам білкових форм життя на планеті, яка з одного боку вічно палає під інфрачервоним промінням, з іншого – скута вічною кригою, та ще й періодично піддається жорсткій радіації? Які захисні механізми (або які умови на самій планеті) могли б зробити це життя можливим?»*

*Внесіть свої розрахунки орбіти, періоду та висновки щодо біохімічної експертизи до фінального звіту експедиції! Комп'ютер готовий до введення даних...*

### Крок 4. Генерація матриці оцінювання.

*Промт 4: «Дій як експерт із педагогічного оцінювання в системі Нової української школи. Розроби багатокритеріальну матрицю оцінювання для перевірки результатів проходження цього вебквесту. Створи таблицю, яка оцінює роботу учнів за чотирма критеріями: точність збору астрономічних даних у середовищі Stellarium (інформаційно-цифрова компетентність), коректність розрахунків за фізичними формулами (математична компетентність), наукова обґрунтованість астробіологічних висновків (природнича компетентність), командна взаємодія та розподіл ролей (соціальна компетентність). Для кожного критерію пропиши дескриптори для 4 рівнів досягнень: початковий, середній, достатній, високий».*

*Матриця оцінювання результатів вебквесту «Космічна експедиція: у пошуках екзопланет».*

| Критерій оцінювання / Компетентність                                    | Початковий рівень (1–3 бали)                                                                      | Середній рівень (4–6 балів)                                                                                        | Достатній рівень (7–9 балів)                                                                                   | Високий рівень (10–12 балів)                                                                                                                     |
|-------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1. Робота у середовищі Stellarium (Інформаційно-цифрова компетентність) | Учень/учениця не може самостійно ввести координати або знайти об'єкт; потребує постійної допомоги | Знаходить зорю за готовим шаблоном дій, але допускає помилки у форматуванні координат. Зчитує дані з інформаційної | Самостійно налаштовує інтерфейс програми, безпомилково знаходить зорю за координатами. Правильно виписує всі 5 | Демонструє впевнені навички цифрової навігації. Миттєво знаходить об'єкт, вільно інтерпретує дані інформаційної панелі, верифікує назви-синоніми |

|                                                          |                                                                                                                                                                |                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                       |
|----------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                          | вчителя чи команди. Дані виписані хаотично або з грубими помилками.                                                                                            | панелі частково (плутає світність із відстанню тощо).                                                                                                                                      | параметрів, але допускає незначні огріхи в одиницях вимірювання.                                                                                                                                                   | (Gliese 581 / GJ 581) та аналізує графічну інформацію.                                                                                                                                                                                                |
| 2. Фізичні розрахунки орбіт (Математична компетентність) | Не може застосувати надані формули (закони Стефана-Больцмана та Кеплера) навіть за наявності підказок. Математичні операції відсутні або виконані неправильно. | Ідентифікує необхідні формули, але допускає грубі помилки при алгебраїчних перетвореннях. Одиниці вимірювання вказані невірно.                                                             | Правильно застосовує фізичні закони. Розрахунки радіуса орбіти та періоду виконані в цілому вірно, але є незначні похибки в округленні або проміжні арифметичні помилки. Одиниці вимірювання переведені правильно. | Розрахунки виконані бездоганно із чітким дотриманням математичної логіки. Учень/учениця вільно оперує системними одиницями (а.о., роки, маси Сонця), аналізує отримані числові результати та співвідносить їх із реальними масштабами.                |
| 3. Астробіологічні висновки (Природнича компетентність)  | Висновки мають побутовий характер. Наукові терміни не використовуються.                                                                                        | Оперує науковими фактами про червоні карлики, але не може логічно пов'язати їх із життєдіяльністю білкових структур. Висновкам бракує аргументації, причинно-наслідкові зв'язки розірвані. | Робить обґрунтований аналіз умов на планеті. Пояснює загрози припливного захоплення та радіації для білкових тіл. Пропонує реалістичні гіпотези щодо можливих захисних умов (густа атмосфера, підлідний океан).    | Демонструє глибоке критичне мислення та системний науковий підхід. Комплексно оцінює стабільність біосфери, аналізує вплив ультрафіолетового/рентгенівського випромінювання на хімічні зв'язки білків та пропонує інноваційні моделі адаптації життя. |
| 4. Командна взаємодія (Соціальна компетентність)         | Пасивна роль у групі або, навпаки, деструктивна поведінка.                                                                                                     | Роль у команді формально визначена, але робота виконується                                                                                                                                 | Активно взаємодіє з колегами, чітко виконує обов'язки                                                                                                                                                              | Проявляє лідерські якості або є високоефективним командним                                                                                                                                                                                            |

|  |                                                                                              |                                                                                                                                              |                                                                                                                                                              |                                                                                                                                                                                                                  |
|--|----------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  | Учень/учениця повністю перекладає свої обов'язки на інших або відмовляється від комунікації. | ізолювано. Комунікація між членами групи слабка, фінальний звіт виглядає розрізненим, робота потребує постійного моделювання з боку вчителя. | відповідно до обраної ролі. Вміє слухати альтернативні думки під час обговорення астробіологічного блоку. Спільно з командою формує цілісний фінальний звіт. | гравцем. Ініціює конструктивні дискусії, допомагає іншим долати труднощі в розрахунках, координує об'єднання результатів у якісний фінальний продукт. Демонструє високий рівень емпатії та культури спілкування. |
|--|----------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

Попри значний потенціал, використання ІІІ вимагає від учителя високого рівня цифрової та фахової компетентності. Астрономія оперує точними даними, тому педагог повинен здійснювати обов'язковий аналіз згенерованого контенту на предмет наукової достовірності, відсутності помилок нейромереж.

**Висновки.** Застосування інструментів штучного інтелекту у поєднанні з можливостями віртуального середовища Stellarium відкриває нові перспективи для конструювання компетентнісно-орієнтованих вебквестів з астрономії. Поєднання цих технологій дозволяє створювати сучасний, інноваційний освітній простір, що відповідає вимогам Нової української школи та сприяє розвитку дослідницького потенціалу майбутніх випускників.

### СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Горошкевич О.О., Мохун С.В. Компетентнісно-орієнтовані завдання як засіб формування стійкого інтересу здобувачів освіти до вивчення астрономії. *Підготовка майбутніх учителів фізики, хімії, біології, природничих наук в контексті вимог Нової української школи*: матеріали VI міжнар. наук.-практ. конф., м. Тернопіль, 23-24 травня 2024 р. С. 73-76.
2. Горошкевич О., Мохун С. Нестандартні задачі з астрономії як інструмент розвитку критичного мислення здобувачів освіти. *Педагогічна Академія: наукові записки*, 2026. №29. URL: <https://pedagogical-academy.com/index.php/journal/article/view/2009>
3. Горошкевич О.О., Мохун С.В. Щодо змісту компетентнісно-орієнтованих завдань в системі вищої освіти. *Сучасні інформаційні технології та інноваційні методики навчання: досвід, тенденції, перспективи*: матеріали XIII міжнар. наук.-практ. інтернет-конф., м. Тернопіль, 5 квітня 2024 р. С. 189-192.
4. Левонюк Н.М. Компетентнісно-орієнтовані завдання міжпредметного змісту як засіб формування природничої компетентності здобувачів освіти. *Підготовка майбутніх учителів фізики, хімії, біології, природничих наук в контексті вимог Нової української школи*: матеріали V міжнар. наук.-практ. конф., м. Тернопіль, 18-19 травня 2023 р. С. 287-290.