

4. Нікітченко Л.О., Горобець А.В., Опушко Н.Р., Левчук Н.В. Упровадження засобів дистанційного навчання в процесі вивчення природничих дисциплін. *Сучасні інформаційні технології та інноваційні методи навчання в підготовці фахівців: методологія, теорія, досвід, проблеми*. 2020. Вип. 57. С. 48-54.

## ФОРМУВАННЯ В УЧНІВ ПОНЯТТЯ ПРО ФІЗИКУ ЧОРНИХ ДІР

**Шуляренко Дар'я Сергіївна**

студентка 3 курсу першого (бакалаврського) рівня вищої освіти спеціальності 014 Середня освіта (Природничі науки), Центральноукраїнський державний університет імені Володимира Винниченка

[shularenkodaria2003@gmail.com](mailto:shularenkodaria2003@gmail.com)

**Подопригора Наталія Володимирівна**

доктор педагогічних наук, професор кафедри природничих наук і методик їхнього навчання, завідувачка відділу забезпечення якості та цифрового супроводу освіти, професор, Центральноукраїнський державний університет імені Володимира Винниченка

[npodoprygora@ukr.net](mailto:npodoprygora@ukr.net)

Сучасна модель компетентісно орієнтованого навчання фізики та астрономії акцентує увагу на особистості учня, його внутрішніх процесах, що зумовлені діяльністю, спілкуванням та педагогічними впливами. В рамках цієї моделі пізнавальний інтерес до предмета стає ключовим фактором успішного навчання. Однак аналіз сучасного освітнього процесу свідчить про суперечливу тенденцію: інтерес до фізики знижується, що може бути пов'язано з надмірною теоретизацією та складністю вивчення предмета. Водночас спостерігається стійкий інтерес до астрономії, що пояснюється її доступністю, практичністю та зв'язком з реальним світом. Ця суперечність стає перепоною для вивчення учнями тих питань фізики та астрономії, які перебувають в сфері сучасних наукових досліджень і які мають інтеграційну значущість в астрофізиці та космології.

Чорні діри – це одні з найзагадковіших та найекстремальніших об'єктів у Всесвіті, що характеризуються надзвичайно сильною гравітацією. Їхнє вивчення є складною та захоплюючою сферою наукових досліджень, яка потребує глибокого розуміння теорії відносності, квантової механіки та космології. Повноцінне розуміння чорних дір потребує знань з загальної теорії відносності, яка не вивчається в шкільних програмах з фізики та астрономії. Це робить тему складною для викладання на рівні середньої школи.

Додатково слід зазначити, що серед науковців не існує повної однастайності щодо існування чорних дір. Сучасна фізика не має повного опису внутрішньої структури цих об'єктів, адже там панує нескінченна густина (сингулярність), що суперечить принципам фізики. Внаслідок цих складнощів, формування поняття чорних дір у підручниках з фізики та астрономії часто є обмеженим та обережним [1].

Незважаючи на складність, вивчення чорних дір може бути цікавим та корисним для учнів, адже воно:

- Розширює їхні уявлення про Всесвіт та його фундаментальні закони.
- Стимулює пізнавальний інтерес до вивчення фізики та астрономії.
- Розвиває критичне мислення та аналітичні здібності.

Розглядаючи пізнавальний інтерес як складну багатогранну структура, що інтегрує в собі як природні, так і соціальні, індивідуальні та суспільні аспекти, у контексті вивчення фізики чорних дір, пізнавальний інтерес учнів може бути стимульований захоплюючими уяву темами, пов'язаними з Всесвітом, в якому ми живемо. Цей природний інтерес не викликає сумнівів. Однак, ми враховуємо, що інтерес не є просто сукупністю активних проявів. Описовий підхід до його пояснення не розкриває глибинних механізмів його виникнення. На наш погляд, пізнавальний інтерес слід розглядати як компонент мотивації, поряд з іншими стимулами, такими як мотиви, потреби, прагнення. Саме мотивація, у поєднанні з інтересом, визначає спрямованість активності учнів.

Для стимулювання та підтримки позитивного пізнавального інтересу, необхідно створити сприятливе середовище, яке включає:

*Визначення мотиву:* Першим кроком є визначення мотиву, який спонукає учня до дослідження. Це може бути цікавість, прагнення до знань, бажання зрозуміти складні явища фізики чорних дір.

*Формулювання мети:* Після визначення мотиву, необхідно чітко окреслити мету дослідження. Ця мета має бути досяжною, цікавою та актуальною для учня.

*Перетворення теми на сферу дослідження:* Важливо представити тему дослідження не як сукупність фактів, а як захоплюючу сферу, де учень може зробити власні відкриття та поглибити свої знання.

*Використання навчальної теми як предмета дослідження:* Запропонований підхід передбачає трансформацію навчальної теми «Всесвіт» на предмет дослідження «фізика чорних дір», який стає сферою цілей вивчення учня, що ґрунтуються на його мотивах та інтересах.

Вивчення фізики чорних дір обумовлюється їхнім значним впливом на дві ключові сфери наукового знання – фізики та астрофізики. З погляду фізики, чорні діри являють собою екстремальні умови для розуміння властивостей простору-часу. Їхнє гравітаційне поле надзвичайно сильне, що призводить до викривлення простору-часу та утворення сингулярностей та горизонтів подій. Вивчення чорних дір дає можливість глибше зрозуміти сучасні уявлення про фізику як науку, зокрема її новітні розділи – загальну теорію відносності, квантову механіку та квантову гравітацію.

Дослідження сингулярностей та горизонтів подій у фізиці чорних дір дозволяє розглядати сингулярності як точки нескінченної щільності та нульового об'єму, що робить їх одними з найзагадковіших об'єктів у Всесвіті. Вивчення

горизонтів подій – меж, за які не може вийти жодна інформація, – дає уявлення про межі фізичного знання та перспективи його подальшого розвитку.

З погляду астрофізики, чорні діри є кінцевими стадіями еволюції масивних зір, що робить їх ключовими об'єктами для розуміння життя та смерті зір. Дослідження чорних дір у цьому аспекті дає уявлення про те, як утворюються та розвиваються зірки, а також про їхню роль у формуванні та еволюції галактик.

Разом з тим, переважна більшість чорних дір є ядрами активних галактик. Дослідження цього аспекту дозволяє розглядати чорні діри як надмасивні об'єкти, які генерують потужні потоки випромінювання та викидають матерію. Вивчення чорних дір у цій ролі дає змогу зрозуміти енергетичні процеси, що відбуваються в ядрах галактик, та їхній вплив на навколишнє середовище.

Для формування в учнів поняття про фізику чорних дір нами використовувалися такі методи:

1) Поступове введення в теорію: Розпочати з базових понять гравітації та космології, поступово переходячи до більш складних аспектів чорних дір.

2) Використання наочних матеріалів: Застосовувати комп'ютерні моделі, візуалізації та ілюстрації, щоб допомогти учням зрозуміти складні концепції.

3) Інтерактивні методи навчання: Заохочувати учнів до дискусій, дослідницької роботи та проєктів, пов'язаних з чорними дірами.

**4) Критичний аналіз:** Заохочувати учнів до критичного мислення та аналізу суперечливих даних щодо існування та природи чорних дір.

5) Міждисциплінарний підхід: Поєднувати вивчення чорних дір з іншими сучасними науками – астрофізикою та космологією, оскільки ця тема концентровано демонструє еволюцію наших уявлень про гравітацію та інші фундаментальні сили протягом останніх ста років.

Переваги такого підходу: підвищення мотивації та пізнавальної активності учнів; розвиток критичного мислення та навичок самостійного дослідження; формування глибоких та стійких знань; зростання зацікавленості у вивченні фізики та астрономії.

Таким чином, вивчення фізики чорних дір не обмежується лише науковою сферою. Це потужний інструмент для формування у свідомості учнів цілісного уявлення про розвиток фізики та астрономії як фундаментальних наук та про наймасштабніші явища у Всесвіті.

## СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Кузьменков С.Г. Методичні особливості вивчення теми: «Чорні діри» в процесі підготовки майбутніх учителів фізики та астрономії. *Вісник Чернігівського національного педагогічного університету*. Серія : Педагогічні науки. Чернігів : ЧНПУ, 2015. Вип. 127. С. 90–94.