

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
КРИВОРІЗЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ ПЕДАГОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ФІЗИКО-МАТЕМАТИЧНИЙ ФАКУЛЬТЕТ
КАФЕДРА ФІЗИКИ ТА МЕТОДИКИ ЇЇ НАВЧАННЯ

«Допущено до захисту»
Завідувач кафедри

(підпис) (прізвище, ініціали)
«__» _____ 20__ р.

Реєстраційний № _____
«__» _____ 20__ р.

**МЕТОДИЧНІ ОСОБЛИВОСТІ ПІДГОТОВКИ ТА
ПРОВЕДЕННЯ ШКІЛЬНИХ ОЛІМПІАД З АСТРОНОМІЇ**

Кваліфікаційна робота студента групи ФМм-23
ступінь вищої освіти магістр
Спеціальності 014.08 Середня освіта (Фізика та астрономія)

Юркова Артема Дмитровича

Керівник:

доктор фізико-математичних наук, професор кафедри
фізики та методики її навчання

Білинський Ігор Васильович

Оцінка:

Національна шкала _____

Шкала ECTS __ Кількість балів __

Голова ЕК _____

(підпис) (прізвище, ініціали)

Члени ЕК _____

(підпис) (прізвище, ініціали)

(підпис) (прізвище, ініціали)

(підпис) (прізвище, ініціали)

(підпис) (прізвище, ініціали)

ЗАПЕВНЕННЯ

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

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

ЗМІСТ

ВСТУП	4
РОЗДІЛ 1. ТЕОРЕТИЧНІ ОСНОВИ ПРОВЕДЕННЯ ОЛІМПІАД АСТРОНОМІЇ.....	8
1.1 Історія шкільних олімпіад з астрономії.....	12
1.2 Методичні аспекти підготовки до олімпіад з астрономії.	17
Висновки до розділу 1	25
РОЗДІЛ 2. ПРАКТИЧНА ОРГАНІЗАЦІЯ ТА ПРОВЕДЕННЯ ШКІЛЬНИХ ОЛІМПІАД З АСТРОНОМІЇ	26
2.1 Організація та проведення олімпіад	27
2.2 Основні принципи та методичні рекомендації щодо організації учнівської Всеукраїнської олімпіади з астрономії.....	32
2.3 Орієнтовний перелік теоретичних питань, на основі яких складаються завдання II-IV етапів Всеукраїнської олімпіади з астрономії.....	37
2.4 Зразки завдань II етапу Всеукраїнської учнівської олімпіади з астрономії	42
2.5 Аналіз результатів та їх застосування для оцінювання якості підготовки	49
Висновки до розділу 2	53
ВИСНОВКИ.....	54
СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ	55
ДОДАТКИ.....	59
Додаток 1	59
Додаток 2.	61
Додаток 3.	63
Додаток 4.	69

ВСТУП

Актуальність дослідження. У сучасному світі шкільні олімпіади є ключовою формою позакласної роботи, яка сприяє розвитку талановитих і обдарованих учнів. Їх значення для освіти важко переоцінити, оскільки вони стимулюють інтелектуальний розвиток школярів, формують мотивацію до навчання та сприяють їхньому особистісному зростанню. Олімпіади дозволяють виявляти здібності, розвивати творчий потенціал і поглиблювати знання у певних галузях науки, що є важливим етапом у підготовці до подальшої освіти.

Одним із ключових аспектів шкільних олімпіад є їх здатність формувати в учнів навички аналітичного та критичного мислення. Підготовка до олімпіади передбачає не лише освоєння додаткового матеріалу, а й уміння застосовувати знання на практиці, розв'язувати нестандартні завдання й приймати оптимальні рішення. Такі завдання виховують у школярів самостійність, відповідальність і здатність до самоорганізації, що має неабияке значення в умовах сучасного світу.

Важливим аспектом є сприяння здоровій конкуренції серед учнів. Олімпіади створюють умови, за яких діти можуть проявити свої здібності, порівняти свої досягнення з досягненнями інших, отримати корисний досвід і стимул для подальшого вдосконалення. Це сприяє формуванню позитивного ставлення до навчання та прагнення до саморозвитку.

Окремо варто зазначити значення олімпіад з природничих наук, зокрема з астрономії. Цей предмет інтегрує знання з фізики, математики, хімії та географії, що робить його унікальним з точки зору міждисциплінарного підходу. Участь у таких олімпіадах не лише поглиблює знання, а й допомагає учням зрозуміти важливість науки для сучасного суспільства. Практичні завдання, спостереження за небесними тілами,

використання сучасного обладнання розвивають у школярів інтерес до наукових досліджень та інновацій.

Не менш важливим є використання сучасних інформаційних технологій для популяризації науки й залучення школярів до участі в олімпіадах. Освітні платформи, віртуальні лабораторії, онлайн-курси та інші ресурси роблять навчання більш доступним і захоплюючим. Вони дають змогу учням самостійно вивчати складні теми, експериментувати та отримувати практичний досвід. Завдяки цьому олімпіади стають не лише засобом змагання, а й платформою для розвитку нових компетентностей.

Підтримка з боку державних і міжнародних організацій відіграє важливу роль у розвитку олімпіадного руху. Вони забезпечують проведення змагань, підготовку методичних матеріалів, а також створюють можливості для обміну досвідом між учнями та педагогами. Участь у міжнародних олімпіадах сприяє формуванню престижу національної освіти, відкриває учням доступ до глобального наукового середовища та підтримує їхню інтеграцію в світову спільноту.

Шкільні олімпіади мають велике значення для освіти, адже вони сприяють всебічному розвитку учнів і покращенню якості навчання. Завдяки їм школярі отримують не лише поглиблені знання, а й важливий життєвий досвід, який допоможе їм у подальшій освіті та кар'єрі. Таким чином, розвиток олімпіадного руху є стратегічно важливим завданням для сучасної освіти, яке забезпечує підготовку конкурентоспроможних та інтелектуально розвинених громадян. Саме це обумовило вибір теми дослідження «Методичні особливості підготовки та проведення шкільних олімпіад з астрономії».

Мета дослідження кваліфікаційної роботи є розробка та обґрунтування методичних рекомендацій щодо підготовки та проведення шкільних олімпіад з астрономії.

Для досягнення поставленої мети були поставлені **завдання дослідження:**

1. Провести огляд наукової літератури з питань методики викладання астрономії та проведення олімпіад. Вивчити нормативні документи, які регламентують організацію та проведення шкільних олімпіад в Україні та за кордоном.
2. Визначити основні теми та розділи астрономії, які є найбільш важливими для олімпіадного рівня. Розробити систему вправ та завдань, які допоможуть учням засвоїти необхідні знання та навички.
3. Розробити методику проведення тренувальних олімпіад та тестувань для оцінки рівня підготовки учнів.
4. Визначити оптимальні форми та методи проведення олімпіад з астрономії на різних етапах: шкільному, районному, обласному та національному. Розробити положення про проведення шкільних олімпіад з астрономії, включаючи критерії оцінювання та вимоги до завдань.
5. Створити зразки завдань для різних рівнів олімпіад, які відповідатимуть вимогам навчальних програм та стандартів освіти. Розробити стратегії популяризації астрономії серед школярів, такі як проведення відкритих лекцій, астрономічних вечорів та спостережень за небом.

Об'єктом дослідження є процес підготовки та проведення шкільних олімпіад з астрономії.

Предметом дослідження є методичні особливості підготовки та проведення шкільних олімпіад з астрономії.

Практичне значення одержаних результатів полягає в можливості використання запропонованих методичних рекомендацій для підготовки та проведення шкільних олімпіад з астрономії. Ці рекомендації допомагають педагогам ефективно організовувати процес навчання, спрямований на розвиток у школярів логічного мислення, навичок аналізу та практичного застосування знань.

Результати можуть бути використані під час підготовки учнів до участі в олімпіадах різного рівня, включаючи шкільний, районний, обласний та всеукраїнський етапи. Матеріали дослідження можуть бути впроваджені у

планування факультативних занять, гурткової роботи або індивідуальних консультацій для талановитих і зацікавлених учнів.

Запропоновані методики сприяють створенню умов для інтеграції теоретичних знань з астрономії з практичними завданнями, такими як розв'язування задач, спостереження за небесними тілами чи робота з астрономічними приладами. Це дозволяє формувати у школярів цілісне уявлення про наукові підходи до вивчення Всесвіту.

Матеріали дослідження можуть бути корисними для підвищення кваліфікації вчителів, які викладають астрономію, зокрема для розробки нових форм і методів роботи, спрямованих на залучення учнів до активного навчання. Також результати можуть бути основою для створення методичних посібників і програм підготовки до олімпіад.

Структура кваліфікаційної роботи обумовлена логікою дослідження і складається зі вступу, двох розділів, висновків до кожного розділу, висновків до роботи, списку використаної літератури, що налічує 42 найменування, чотири додатки.

РОЗДІЛ 1. ТЕОРЕТИЧНІ ОСНОВИ ПРОВЕДЕННЯ ОЛІМПІАД З АСТРОНОМІЇ

Шкільні олімпіади є однією з найважливіших форм позакласної роботи. Організація і проведення олімпіад сприяє виявленню та розвитку обдарованих і талановитих учнів [12-17]. Шкільні олімпіади створюють можливості для виявлення дітей з високими інтелектуальними здібностями та особливими талантами у різних предметних областях, зокрема і в астрономії. Завдяки участі в олімпіадах, ці учні отримують додаткові стимули для розвитку своїх знань і навичок, що в подальшому може вплинути на їхній вибір професії та наукову діяльність. Участь в олімпіадах мотивує учнів до глибшого вивчення предметів, що виходить за межі шкільної програми. Олімпіади надають учням можливість продемонструвати свої знання та здібності, що підвищує їхню самооцінку і стимулює до подальших досягнень.

При цьому на перший план виходить розвиток навичок самостійного навчання. Підготовка до олімпіад вимагає від учнів самостійного пошуку інформації, аналізу наукової літератури, розв'язування складних завдань та проведення досліджень. Це сприяє розвитку навичок самостійного навчання, критичного мислення та творчого підходу до вирішення проблем. Все це однозначно сприяє формуванню конкурентного середовища серед учнів не лише класу, але й в школі зокрема. Шкільні олімпіади створюють здорову конкурентну атмосферу, в якій учні змагаються за досягнення найкращих результатів. Це сприяє підвищенню якості освіти, оскільки вчителі та учні прагнуть досягти високих стандартів.

В сучасних умовах конкуренція серед шкіл та боротьба за розумних учнів тобто необхідність підвищення престижу шкіл та вчителів. Участь і перемоги в олімпіадах підвищують престиж шкіл та педагогів, які готують учнів до таких змагань. Це також сприяє створенню позитивного іміджу

навчальних закладів та підвищує їхню конкурентоспроможність. Знання не повинні існувати відокремлено від практичної діяльності людини. Саме тому необхідна інтеграція теоретичних знань із практичною діяльністю.

Олімпіади, особливо з такого предмету, як астрономія [1-11], часто включають практичні завдання та експериментальні роботи. Це дозволяє учням застосовувати свої теоретичні знання на практиці, що сприяє кращому розумінню навчального матеріалу та розвитку практичних навичок. Як показує досвід всі викладені вище аргументи однозначно впливають на підготовку учня до подальшої освіти та й кар'єри зокрема. Участь в олімпіадах допомагає учням підготуватися до подальшої освіти у вищих навчальних закладах, зокрема у науково-технічних спеціальностях. Олімпіади розвивають навички, які є необхідними для успішного навчання в університетах та для наукової діяльності, такі як аналітичне мислення, вміння працювати з великими обсягами інформації та вирішувати складні завдання.

Учні України неодноразово приймали участь та і були переможцями міжнародних олімпіад. Участь у міжнародних олімпіадах дозволяє учням та вчителям обмінюватися досвідом з представниками інших країн, знайомитися з різними методиками викладання та підходами до навчання. Це сприяє інтеграції національної освіти у світову освітню систему та підвищує її конкурентоспроможність. Таким чином, шкільні олімпіади є важливим елементом сучасної системи освіти, який сприяє всебічному розвитку учнів, підвищенню якості навчання та формуванню наукового потенціалу нації.

Уявити сучасного школяра без використання різноманітних технічних засобів неможливо. Тому в першу чергу популяризація науки відбувається через медіа та інтернет [38-39]. Сучасні медіа та інтернет відіграють важливу роль у популяризації зокрема і астрономії серед школярів. Науково-популярні передачі, документальні фільми, YouTube - канали та подкасти, присвячені космосу та астрономічним відкриттям, стали доступними для широкої аудиторії. Програми, такі як "Космос: Подорож у простір і час"

(Cosmos: A Spacetime Odyssey), та канали, як-от SciShow Space, приваблюють увагу молоді, роблячи складні наукові концепції зрозумілими та цікавими.

Все це повинно відобразитися в освітній діяльності [40], зокрема в освітніх програмах та і відповідно організаційних заходах. Багато шкіл та університетів організують освітні програми, курси та гуртки, присвячені астрономії. Також активно проводяться різноманітні заходи, такі як "Дні науки", "Астрономічні вечори" та "Ночі спостережень", де учні можуть ознайомитися з основами астрономії, брати участь у майстер-класах і зустрічах з науковцями. Такі заходи сприяють активному залученню молоді до науки.

В сучасних умовах, пандемії, війни не малу роль відіграє розвиток інтерактивних навчальних платформ. Інтерактивні навчальні платформи, такі як Khan Academy, Coursera та EdX, пропонують курси з астрономії, що доступні онлайн. Вони включають відеолекції, інтерактивні завдання та віртуальні лабораторії, які допомагають учням краще зрозуміти основні концепції астрономії та розвивають їхні практичні навички [18-25].

Все це вимагає підтримку з боку освітніх і наукових організацій. Багато освітніх і наукових організацій активно підтримують астрономічну освіту. Наприклад, NASA, ESA та інші космічні агентства надають навчальні матеріали, організують конкурси та проекти для школярів. Такі ініціативи стимулюють інтерес до астрономії та допомагають учням залучатися до реальних наукових досліджень. Зростання числа наукових гуртків та олімпіад з астрономії також є важливим фактором. Участь в олімпіадах стимулює учнів до глибшого вивчення предмета, надаючи їм можливість демонструвати свої знання та здібності на регіональному, національному та міжнародному рівнях. Багато школярів бачать у вивченні астрономії можливість для майбутньої кар'єри в науці та технологіях. Інтерес до таких професій, як астрофізик, космічний інженер чи науковий дослідник, стимулює учнів активно вивчати астрономію та інші природничі науки.

Астрономія сприяє розвитку аналітичного мислення [26-30], оскільки вимагає від учнів здатності аналізувати великі обсяги даних, проводити спостереження та робити логічні висновки. Наприклад, під час вивчення руху планет, учні вчаться застосовувати закони Ньютона та Кеплера для прогнозування їхніх траєкторій, що розвиває їхні навички математичного та логічного аналізу.

Вивчення астрономії допомагає учням розвивати також критичне мислення. Вони вчаться ставити під сумнів існуючі теорії, аналізувати альтернативні гіпотези та оцінювати достовірність наукових даних. Це сприяє формуванню вміння мислити незалежно, обґрунтовувати свої погляди та робити об'єктивні висновки.

Астрономія інтегрує знання з різних галузей науки, таких як фізика, математика, хімія, біологія та геологія. Цей міждисциплінарний підхід сприяє комплексному розумінню світу та допомагає учням усвідомити, як різні наукові дисципліни взаємодіють і доповнюють одна одну. Наприклад, вивчення спектрального аналізу зірок вимагає знань з фізики та хімії, а дослідження поверхні планет залучає принципи геології та біології.

Астрономія розвиває навички експериментальної роботи та методи наукового дослідження. Учні вчаться проводити спостереження за небесними тілами, використовувати наукове обладнання, записувати та аналізувати результати. Це сприяє розвитку практичних навичок, які є важливими для будь-якої наукової діяльності.

Астрономія має багату історію, яка включає в себе вивчення внеску видатних науковців, таких як Коперник, Галілей, Ньютон та Габбл [31-37]. Ознайомлення з історією наукових відкриттів сприяє формуванню розуміння того, як розвивалася наука, які методи використовувалися та як змінилося наше уявлення про Всесвіт. При цьому вона допомагає формувати глобальне та космічне мислення, яке дозволяє учням усвідомити своє місце у Всесвіті. Вивчення космічних масштабів та явищ сприяє розвитку філософського

погляду на життя, усвідомленню значущості планети Земля та відповідальності за її збереження.

Сучасна астрономія тісно пов'язана з розвитком технологій. Використання телескопів, супутників, комп'ютерних програм для моделювання та аналізу даних розвиває технологічні навички учнів. Це важливо в умовах стрімкого розвитку інформаційних технологій та їхньої інтеграції у всі сфери життя. Вона допомагає учням зрозуміти основні принципи та методи наукового дослідження, такі як спостереження, експеримент, моделювання, теоретичний аналіз і верифікація гіпотез. Це сприяє формуванню наукової грамотності та розумінню того, як будується і перевіряється наукове знання.

Захоплення астрономією стимулює учнів до постійного саморозвитку та навчання. Вони вчаться самостійно шукати інформацію, аналізувати наукові джерела, брати участь у наукових заходах та дискусіях. Це розвиває навички самостійного навчання та робить їх готовими до подальшої наукової діяльності. Астрономія має значний вплив на розвиток наукового мислення у школярів, сприяючи формуванню аналітичного та критичного мислення, інтеграції знань, розвитку експериментальних навичок та технологічної грамотності. Вона допомагає учням усвідомити складність та красу Всесвіту, стимулює їх до наукових досліджень та саморозвитку, що є важливим для формування майбутніх науковців та інженерів [42].

1.1 Історія шкільних олімпіад з астрономії

Олімпіади з астрономії – це інтелектуальні змагання, метою яких є виявлення та підтримка талановитих школярів, зацікавлених в астрономії та суміжних науках. Теоретичні основи проведення таких олімпіад включають формування завдань, методика їх оцінювання та підготовка учасників. Завдання повинні охоплювати різні аспекти астрономії, включаючи теорію, спостереження та експерименти. Наприклад, учасники можуть вирішувати

задачі з космології, астрофізики, астрометрії, а також інтерпретувати результати спостережень небесних об'єктів. Оцінювання повинно бути об'єктивним і прозорим. Зазвичай, завдання мають чіткі критерії оцінювання, які включають правильність рішення, логічність міркувань та оригінальність підходу. Учні готуються до олімпіад через спеціалізовані курси, участь у гуртках та таборах, а також самостійне вивчення наукової літератури. Важливу роль у підготовці відіграють наставники та викладачі.

Шкільні олімпіади з астрономії мають багату історію, яка почалася ще в середині ХХ століття. Перші астрономічні олімпіади проводилися національними астрономічними товариствами та університетами.

Перші астрономічні олімпіади з'явилися в країнах з розвиненими традиціями викладання астрономії, як-от США та Японія. Міжнародна астрономічна олімпіада (IAO) була заснована в 1996 році. Вона об'єднує талановиту молодь з усього світу і сприяє обміну знаннями та досвідом між учасниками.

В Україні перші олімпіади з астрономії почали проводитися на початку 90-х років. Згодом вони стали регулярними та набули національного значення. Українські школярі регулярно беруть участь у міжнародних олімпіадах і здобувають високі результати.

Олімпіадний рух з астрономії активно розвивається як у світі, так і в Україні. Це зумовлено зростанням інтересу до науки та техніки серед молоді, а також підтримкою з боку державних і міжнародних організацій. У світі олімпіадний рух підтримується Міжнародною астрономічною спілкою (IAU), яка сприяє проведенню олімпіад на регіональному та міжнародному рівнях. Наприклад, окрім IAO, існує ще Міжнародна олімпіада з астрономії та астрофізики (IOAA), заснована у 2007 році.

В Україні олімпіади з астрономії проводяться на рівні шкіл, районів, областей та національному рівні. Українські учасники неодноразово ставали призерами міжнародних змагань, що свідчить про високий рівень підготовки та зацікавленість молоді у цій галузі. З метою підвищення рівня підготовки

учасників впроваджуються нові методики навчання, зокрема використання комп'ютерних симуляцій, віртуальних телескопів та онлайн-курсів. Державні та приватні організації надають гранти та стипендії для підтримки талановитої молоді. Приклади успіхів українських учнів на міжнародній арені включають численні медалі на IOAA та IAO, що демонструє високий потенціал і якість української освіти в галузі астрономії.

Олімпіади з астрономії мають кілька основних цілей і завдань, які можна розділити на освітні, розвиваючі та виховні.

Олімпіади спрямовані на розширення та поглиблення знань учнів у галузі астрономії та суміжних наук, таких як фізика, математика, інформатика. Учасники отримують можливість практично застосувати теоретичні знання, розв'язуючи складні задачі, проводячи спостереження та експерименти. Олімпіади сприяють підвищенню рівня викладання астрономії у школах, стимулюючи вчителів до впровадження новітніх методів навчання та постійного самовдосконалення.

Участь в олімпіадах сприяє розвитку логічного та критичного мислення, вміння аналізувати інформацію та робити висновки. Учні вчаться знаходити ефективні шляхи вирішення складних завдань, що допомагає розвивати їхні аналітичні здібності та креативність. Олімпіади стимулюють учасників до проведення власних наукових досліджень, розробки нових методів та підходів до вивчення астрономічних явищ.

Олімпіади допомагають формувати стійкий інтерес до астрономії та науки загалом, сприяючи популяризації наукових знань серед молоді. Підготовка до олімпіад вимагає значних зусиль, що виховує у школярів наполегливість, цілеспрямованість та працьовитість. Участь в олімпіадах часто передбачає роботу в командах, що сприяє розвитку вміння працювати разом, ділитися знаннями та підтримувати один одного. Олімпіади сприяють формуванню у учасників етичних та моральних якостей, таких як чесність, відповідальність, повага до інших та бажання допомагати колегам.

На даному етапі існують приклади різного типу як теоретичних, експериментальних так і на спостереження завдань олімпіад з астрономії. Розв'язання математичних задач, пов'язаних з рухом небесних тіл, розрахунком орбіт, визначенням фізичних параметрів зірок та планет. Проведення астрономічних спостережень з використанням телескопів, аналіз отриманих даних, створення карт зоряного неба. Виконання лабораторних робіт, пов'язаних з вивченням оптичних явищ, побудовою моделей космічних об'єктів. Олімпіади з астрономії є важливим інструментом розвитку інтелектуального потенціалу учнів, їхнього зацікавлення наукою та формування необхідних навичок для майбутньої професійної діяльності.

Підготовка школярів до олімпіад з астрономії вимагає врахування різних психолого-педагогічних аспектів. Це стосується як мотивації учнів, так і розуміння їхніх психологічних особливостей. Учня повинна бути цікава сама наука, зокрема астрономія. Внутрішня мотивація формується через зацікавлення предметом, яке може виникнути внаслідок спостереження за зірками, читання науково-популярної літератури чи участі у тематичних заходах. Вчителі та батьки можуть стимулювати учнів до участі в олімпіадах через заохочення, нагороди, визнання досягнень. Важливу роль відіграє позитивне підкріплення – похвала, грамоти, можливість представляти школу на національному чи міжнародному рівнях. Учня важливо розуміти, що участь в олімпіадах відкриває перед ними нові можливості – від вступу до престижних університетів до участі у міжнародних наукових проектах. Формування чітких цілей допомагає утримувати мотивацію на високому рівні. Групова підготовка, робота в командах, обмін досвідом зі старшими учнями, які вже мають успіхи в олімпіадах, сприяють підвищенню мотивації. Важливо, щоб школярі відчували підтримку з боку вчителів, батьків та однолітків.

Участь в олімпіадах супроводжується високим рівнем стресу. Важливо, щоб учні вміли справлятися зі стресовими ситуаціями, зберігали спокій та концентрацію. Це можна досягти через психологічні тренінги, техніки

релаксації, медитацію. Учасники олімпіад зазвичай мають високий рівень інтелектуальних здібностей, зокрема логічного мислення, пам'яті, уваги. Проте важливо також розвивати їхню здатність до творчого мислення, нестандартних підходів до вирішення задач. Вміння працювати в команді, комунікувати з однолітками та дорослими, ділитися знаннями та досвідом є важливими для успішної участі в олімпіадах. Підготовка має включати групові заняття, де учні можуть навчитися взаємодіяти та підтримувати один одного. Наполегливість, цілеспрямованість, дисциплінованість є ключовими особистісними якостями для учасників олімпіад. Важливо, щоб учні розвивали ці якості, вчилися планувати свій час та зусилля, бути відповідальними за свої результати. Учасникам олімпіад потрібна емоційна підтримка, особливо в періоди інтенсивної підготовки та під час самих змагань. Важливо, щоб вони відчували, що їхні зусилля цінують, незалежно від результату.

Кожен учень має свої сильні та слабкі сторони, свій рівень мотивації та індивідуальні психологічні особливості. Підготовка повинна бути адаптована до потреб кожного учасника. Проведення занять у групах сприяє розвитку соціальних навичок, вміння працювати в команді та обміну знаннями. Такі заняття також допомагають знижувати рівень стресу через підтримку однолітків. Включення у підготовку великої кількості практичних завдань допомагає учням краще засвоювати матеріал та готуватися до реальних умов олімпіади. Регулярні консультації з психологом, тренінги на розвиток стресостійкості та техніки релаксації допомагають учням справлятися з емоційними навантаженнями.

Таким чином, психолого-педагогічні аспекти підготовки до олімпіад з астрономії є багатогранними і включають як мотиваційні, так і психологічні аспекти, які необхідно враховувати для забезпечення успішної участі учнів у змаганнях.

1.2 Методичні аспекти підготовки до олімпіад з астрономії.

Підготовка до олімпіад з астрономії потребує чітко визначених методичних підходів, які включають зміст та структуру завдань, їх типи та класифікацію, а також вимоги до складання завдань.

Зупинимося на типовому змісті та структурі завдань олімпіад з астрономії. Завдання олімпіад з астрономії охоплюють різні аспекти цієї науки, включаючи теоретичні знання, практичні навички та спостереження. Структура завдань зазвичай включає три основні частини. Переважна більшість олімпіад базується на теоретичній частині. Завдання на знання законів фізики, астрономії, математики та їх застосування для розв'язання астрономічних задач. Не менш важливою є практична частина. Тобто пропонуються задачі, що вимагають використання лабораторного обладнання, інструментів або програмного забезпечення для моделювання та аналізу астрономічних явищ. Так як астрономія одна з найдавніших наук, яка базується в основному на спостереженні, тому дуже важливою є спостережна частина. Завдання, що включають проведення спостережень за небесними об'єктами за допомогою телескопів, астрономічних програм або візуально.

Теоретичні задачі включають розрахунки, обчислення, використання математичних моделей (наприклад, обчислення траєкторії комети). Експериментальні задачі базуються на завданнях, що вимагають проведення експерименту або аналізу даних (наприклад, визначення спектру зірки). Спостережні задачі включають спостереження та аналіз небесних об'єктів (наприклад, визначення координат сузір'їв).

Наведемо конкретні приклади завдань без розв'язання з кожного виду.

Типовим прикладом теоретичної задачі є задача на розрахунок орбіти. "Визначте період обертання астероїда, якщо його велика піввісь дорівнює 3 астрономічних одиниці." Або задача на використання закону Габбла: "Обчисліть відстань до галактики, якщо її червоне зміщення становить 0.02, а стала Габбла дорівнює 70 км/с/Мпк."

Звичайно практичні задачі – це задачі зовсім іншого типу та методів розв'язання. Наприклад задача на визначення спектру: "За допомогою спектроскопу визначте хімічний склад зірки на основі її спектральних ліній", або задача на моделювання: "Використайте астрономічне програмне забезпечення для моделювання руху планет в Сонячній системі та визначення їх взаємних положень через 100 років."

Спостережні задачі є досить цікавим для учнів типом задач, які вони з великим ентузіазмом розв'язують. Прикладом є задача на спостереження зірок: "Визначте координати трьох зірок у сузір'ї Оріона за допомогою телескопу.", або задача на спостереження Місяця: "Намалюйте фази Місяця, які можна спостерігати протягом одного місяця, і поясніть причини їх зміни."

Таким чином, методичні аспекти підготовки до олімпіад з астрономії включають розробку різноманітних завдань, що відповідають навчальній програмі та сприяють розвитку різних навичок учнів. Завдання мають бути чітко сформульовані, актуальні та різноманітні за складністю і типами діяльності, що забезпечує всебічну підготовку учасників до змагань.

При організації олімпіади вчителю необхідно чітко мати знання про типи завдань та можливу їх класифікацію. Завдання олімпіад з астрономії можна класифікувати за різними критеріями. *Тестові завдання* є однією з найпоширеніших форм завдань на олімпіадах, які допомагають швидко та ефективно оцінити знання учнів з різних тем астрономії. Тестові завдання включають питання з декількома варіантами відповідей, де учень повинен вибрати правильну відповідь.

Наведемо типовий приклад тестового завдання:

1. Яка з наведених планет є найближчою до Сонця?
А) Венера; В) Земля; С) Марс; D) Меркурій (правильна відповідь)
2. Яке явище призводить до зміни фаз Місяця?
А) Обертання Місяця навколо власної осі; В) Обертання Землі навколо Сонця; С) Обертання Місяця навколо Землі (правильна відповідь); D) Еліптична орбіта Місяця

Інший тип задач це задачі відкритого тупу. Вони вимагають від учнів розгорнутих відповідей або розв'язків. Ці завдання оцінюють здатність учасників аналізувати ситуацію, застосовувати теоретичні знання та математичні розрахунки для розв'язку конкретних астрономічних проблем.

Прикладом відкритої задачі може бути задача початкового рівня на розрахунок орбіти комети. Умова могла б виглядати наступним чином: комета Галлея має орбіту з великою піввіссю 17.8 астрономічних одиниць (а.о.). Обчисліть період обертання комети навколо Сонця, використовуючи третій закон Кеплера.

Розв'язання: Третій закон Кеплера стверджує, що квадрат періоду обертання (T) комети навколо Сонця пропорційний кубу великої півосі (a) її орбіти:

$$T^2 = a^3.$$

Підставимо значення a :

$$T^2 = (17.8)^3$$

Прості обчислення дають відповідь:

$$T = \sqrt{5632.632} \approx 75.04 \text{ років}$$

Наступний тип задач це проекти. Вони вимагають від учасників виконання комплексного завдання або дослідження, що включає кілька етапів, таких як планування, проведення досліджень, аналіз результатів і презентація отриманих даних. Такі завдання сприяють розвитку дослідницьких навичок та вміння працювати над довготривалими проектами. Приклад такого проекту може виглядати наступним чином.

Проект "Спостереження за зміною фаз Венери".

Цей проєкт має на меті дослідити, як змінюються фази цієї планети протягом року, і порівняти результати з теоретичними передбаченнями. Спочатку потрібно ретельно спланувати етапи роботи: визначити періоди для спостережень і обчислити оптимальний час для них. Протягом року учасники проєкту будуть регулярно спостерігати Венеру за допомогою телескопа,

фіксуючи зміни її фаз і положення на небосхилі. Після завершення збору даних вони порівнюють результати спостережень із теоретичними розрахунками, щоб оцінити відповідність між ними. На завершення дослідники підготують звіт, де представлять методи спостережень, зібрані дані, їхній аналіз та основні висновки. Результати можна буде представити на науковій конференції або під час уроку, а для демонстрації учні зможуть створити постер або презентацію.

Кожен тип завдань має особливості та переваги у підготовці до олімпіад з астрономії. Тестові завдання дозволяють швидко перевірити базові знання, відкриті задачі сприяють розвитку аналітичного мислення та вмінню вирішувати проблеми, а проекти стимулюють дослідницьку діяльність та поглиблене вивчення теми. Використання різних типів завдань забезпечує комплексний підхід до підготовки учнів та сприяє їхньому всебічному розвитку.

Поділ завдань за складністю [38-39] дозволяє ефективно оцінити різні рівні знань та навичок учнів. Базові завдання допомагають перевірити основні знання, середні завдання стимулюють учнів застосовувати ці знання в різних ситуаціях, а завдання високої складності сприяють розвитку аналітичного мислення та глибокого розуміння предмета. Такий підхід забезпечує всебічний розвиток учнів і готує їх до вирішення як простих, так і складних проблем.

Базові завдання перевіряють основні знання та навички учнів в астрономії. Вони зазвичай прості та вимагають прямого застосування базових концепцій. Базове завдання могло б мати наступний вигляд. Завдання на визначення фаз Місяця. Яку фазу Місяця можна спостерігати, коли він знаходиться між Землею та Сонцем? Відповідь: Молодик (новий Місяць). Ще одне завдання з іншого розділу астрономії. Завдання на визначення планети: яка планета найближча до Сонця? Відповідь: Меркурій.

Середні завдання вимагають застосування знань у різних ситуаціях. Вони можуть включати комбінацію декількох понять або вимагати

аналітичного мислення. Приклад такого середнього завдання це задача на визначення часу проходження світла. Скільки часу потрібно світлу, щоб досягти Землі від Сонця, якщо відстань між ними 1 астрономічна одиниця (а.о.)?

Розв'язання: Відстань між Землею та Сонцем дорівнює 1 а.о., що приблизно відповідає 149.6 мільйонів кілометрів. Швидкість світла в вакуумі становить приблизно 299792 км/с. Час проходження світла:

$$t = \frac{149\,600\,000 \text{ км}}{299\,792 \frac{\text{км}}{\text{с}}} \approx 500 \text{ с} \approx 8.3 \text{ хв.}$$

Завдання високої складності вимагають глибокого розуміння предмета та здатності вирішувати складні проблеми, часто поєднуючи кілька різних аспектів астрономії. Наглядним прикладом завдання високої складності є завдання на аналіз даних спостереження екзопланет. Спостерігаючи за зіркою, було виявлено періодичне зменшення її яскравості кожні 48.6 дня, що може свідчити про наявність екзопланети, що обертається навколо неї. Відомо, що маса зірки дорівнює 1.2 маси Сонця. Обчисліть орбітальний радіус екзопланети та її мінімальну масу, якщо нахил орбіти становить 90 градусів (переміщення вздовж лінії зору спостерігача).

Розв'язання: Орбітальний період (T) відомий: 48.6 днів. Перетворимо в секунди.

$$T = 48.6 \text{ днів} \times 24 \frac{\text{год}}{\text{день}} \times 3600 \frac{\text{с}}{\text{год}} = 4\,197\,600 \text{ с}$$

Використаємо третій закон Кеплера:

$$\left(\frac{T}{2\pi} \right)^3 = \frac{a^3}{G(M+m)}$$

Приймаючи масу планети m як незначну порівняно з масою зірки M :

$$a^3 = \left(\frac{T}{2\pi} \right)^3 GM$$

Підставимо значення:

$$a^3 = \left(\frac{4\,197\,6002}{2 \cdot 3.1415} \right)^3 \cdot 6.67430 \cdot 10^{-11} \cdot 1.2 \cdot 1.989 \cdot 10^{30}$$

Після розрахунків отримаємо орбітальний радіус a . Для обчислення мінімальної маси планети використаємо метод радіальної швидкості, враховуючи нахил орбіти та гравітаційний вплив планети на зірку.

Розв'язання подібних задач потребує вміння використовувати як теоретичні знання, так і практичні навички роботи з даними спостережень. Різноманітність завдань за складністю дозволяє всебічно перевірити знання та навички учнів, стимулюючи їхній розвиток та інтерес до астрономії. Базові завдання сприяють закріпленню основних понять, середні завдання вимагають застосування знань у різних ситуаціях, а завдання високої складності стимулюють глибоке розуміння та аналітичне мислення.

В олімпіадах з астрономії завдання повинні відповідати навчальній програмі та рівню знань учнів, визначених в ній. Це забезпечує, що учасники матимуть можливість показати свої знання та вміння на належному рівні. Чіткість і однозначність формулювань завдань на олімпіадах з астрономії є ключовим аспектом для забезпечення справедливості та об'єктивності оцінювання. Завдання повинні бути сформульовані таким чином, щоб усі учасники розуміли їх однаково і не виникало можливості для різних тлумачень. Зокрема і різноманітність завдань на олімпіадах з астрономії забезпечує всебічну оцінку знань та навичок учасників, включаючи теоретичні знання, практичні вміння, логічне мислення та здатність до аналізу. Завдання повинні охоплювати різні теми та типи діяльності. Ось кілька прикладів, як це може виглядати.

Наприклад, для молодшої школи можна згідно навчальної програми вибрати тему «Сонячна система». Учні повинні знати основні характеристики планет Сонячної системи. Це визначає згідно критеріїв наведених вище вибір тестових та практичних завдань.

Тест з вибором відповіді. Яка планета найбільша у Сонячній системі?

А) Земля; Б) Марс; В) Юпітер.

Практичне завдання. Намалюйте Сонячну систему та підпишіть всі планети.

Для середньої школи можна згідно навчальної програми вибрати тему «Фази Місяця». Учні повинні розуміти причини змін фаз Місяця та їх послідовність. Відповідно до цього аналогічні завдання могли б мати наступний вигляд. Тест з відкритою відповіддю. Опишіть, які фази Місяця існують і в якій послідовності вони змінюються. Практичне завдання. Використовуючи модель (наприклад, м'ячі та ліхтарик), продемонструйте, як змінюються фази Місяця.

Для старшої школи можна вибрати тему «Спектральний аналіз зірок». Згідно навчальної програми учні повинні знати основи спектрального аналізу і вміти визначати склад зірок. Це визначає відповідні завдання. Тест з відкритою відповіддю. Поясніть, як спектральний аналіз дозволяє визначити хімічний склад зірки. Практичне завдання. Проаналізуйте спектр зірки і визначте, які елементи входять до її складу (на основі наданого спектрограму). Причому для олімпіадних завдань вищого рівня можна вибрати тему «Космологія». Учні повинні мати уявлення про основні концепції космології, такі як розширення Всесвіту та Великий вибух. Відповідно і завдання як теоретичне так і практичне могли б формулюватися відповідно наступним чином. Опишіть основні докази розширення Всесвіту. На основі наданих даних про червоні зміщення декількох галактик, побудуйте графік залежності швидкості відстані і визначте постійну Хаббла.

Ці приклади ілюструють, як завдання на олімпіадах з астрономії можуть бути розроблені відповідно до рівня знань учнів, визначеного в навчальній програмі, забезпечуючи таким чином їх відповідність та сприяючи об'єктивному оцінюванню знань учасників.

Завдання на олімпіадах з астрономії повинні бути актуальними та відображати сучасний стан науки, а також розподілені за рівнем складності, щоб врахувати різний рівень підготовки учасників. Нижче наведені приклади, які демонструють ці принципи. Завдання повинні бути

актуальними та відображати сучасний стан науки. Це означає, що вони повинні базуватися на новітніх відкриттях, технологіях і теоріях. Завдання для молодшої школи орієнтовно могли б виглядати наступним чином.

Яка космічна місія першою доставила людину на Місяць?

А) Аполлон-11; Б) Вояджер-2; В) Меркурій-7.

Дізнайся про останню космічну місію NASA і напиши коротке есе про її цілі та досягнення.

Приклади для середньої школи тестів з відкритою відповіддю та практичні завдання. Опишіть метод транзиту, який використовується для виявлення екзопланет. Як цей метод допоміг у відкритті нових планет?

Використовуючи дані з телескопа TESS, побудуйте графік зміни яскравості зірки і визначте, чи може це свідчити про наявність екзопланети.

Приклади для старшої школи тестів з відкритою відповіддю та практичні завдання. Поясніть, що таке гравітаційні хвилі і як вони були вперше виявлені. Проаналізуйте дані з детектора LIGO і вкажіть, які події можуть бути пов'язані з гравітаційними хвилями.

Завдання повинні бути розподілені за рівнем складності, щоб врахувати різний рівень підготовки учасників. Забезпечення актуальності та рівномірності складності завдань є ключовими для успішного проведення олімпіад з астрономії. Це дозволяє всебічно оцінити знання та навички учасників, враховуючи їх рівень підготовки та сучасний стан науки.

Висновки до розділу 1

Олімпіади з астрономії допомагають учням зосередитися на різних аспектах астрономії, включаючи теоретичні знання, практичні навички та спостереження. Завдяки цьому вони можуть виявляти і розвивати різні таланти та здібності, що сприяє їхньому всебічному розвитку. Підготовка до олімпіад потребує системного підходу, де поєднуються індивідуальні заняття та групові тренування. Істотну допомогу надають спеціалізовані курси, участь у гуртках, навчальних таборах та консультації з досвідченими наставниками. Для справедливого та об'єктивного оцінювання результатів розробляються чіткі критерії, які враховують правильність розв'язків, логічність міркувань та оригінальність підходу до задач. Це забезпечує чесне визначення переможців та мотивує учасників розвивати свої вміння.

Важливим елементом підготовки до олімпіад є врахування психологічних і педагогічних особливостей учасників, таких як мотивація, стресостійкість, когнітивні здібності, соціальні навички та емоційна підтримка. Історія шкільних олімпіад з астрономії свідчить про багаті традиції цих змагань і їхню роль у популяризації науки серед молоді. Міжнародні олімпіади з астрономії надають учням платформу для обміну досвідом і знаннями з однолітками з різних країн. Олімпіадний рух активно підтримують державні та міжнародні організації, що сприяє його розвитку і популяризації. Участь в олімпіадах з астрономії відкриває учням нові можливості для навчання та майбутньої кар'єри, зокрема доступ до престижних освітніх програм, наукових стажувань і міжнародних дослідницьких проєктів.

РОЗДІЛ 2. ПРАКТИЧНА ОРГАНІЗАЦІЯ ТА ПРОВЕДЕННЯ ШКІЛЬНИХ ОЛІМПІАД З АСТРОНОМІЇ

Олімпіади з астрономії відіграють важливу роль у розвитку інтересу школярів до природничих наук, сприяють виявленню та підтримці талановитих учнів, які мають глибокі знання та зацікавленість в астрономії. Зважаючи на стрімкий розвиток наукових досліджень у цій галузі, проведення шкільних олімпіад є актуальним для підвищення рівня освіченості учнів та їх підготовки до участі в регіональних, національних та міжнародних змаганнях [11].

В умовах зростаючого технологічного прогресу та наукових досягнень в астрономії, шкільні олімпіади стають ефективним інструментом для стимулювання інтересу школярів до цієї науки. Олімпіади дозволяють виявити обдарованих учнів, які демонструють високу результативність у вивченні астрономії, та надати їм можливість розвивати свої здібності.

При розгляді практичних аспектів проведення шкільних олімпіад з астрономії необхідно звернути увагу на забезпечення ефективної організації та проведення цих заходів, що включає підготовку учасників, розробку та оцінювання завдань, а також визначення переможців. Докладне вивчення цих аспектів дозволяє створити сприятливі умови для участі школярів, забезпечити прозорість і об'єктивність оцінювання, а також підвищити загальний рівень знань учнів у галузі астрономії.

Практичне значення одержаних результатів дослідження полягає в розробці методичних підходів до підготовки та проведення шкільних олімпіад з астрономії. Запропоновані рекомендації допомагають педагогам організовувати підготовчі заняття, що включають завдання різних рівнів складності, відповідаючи навчальним програмам і сприяючи розвитку у учнів логічного мислення та здатності до аналізу. Оцінювання має бути об'єктивним і прозорим, з чіткими критеріями та можливістю апеляції, що забезпечує справедливість визначення переможців. Це дозволяє підвищити

ефективність підготовки учнів до олімпіад, сприяє інтеграції теоретичних знань з практичною діяльністю і допомагає вчителям астрономії вдосконалювати свої професійні навички.

Розгляд практичних аспектів проведення шкільних олімпіад з астрономії є актуальним та необхідним для забезпечення ефективної організації цих заходів. Чітка та продумана організація олімпіад сприяє підвищенню рівня знань учнів, виявленню талановитих школярів, а також популяризації астрономії як науки серед молоді.

2.1 Організація та проведення олімпіад

Підготовка до олімпіад починається зі створення організаційного комітету. Наприклад, до комітету можуть входити вчителі астрономії, представники шкільної адміністрації, батьківського комітету та старшокласники. Головою комітету може бути вчитель астрономії, який координуватиме всі завдання; заступником голови – заступник директора з навчально-виховної роботи, відповідальний за логістику та загальну організацію; членами комітету – старшокласники, що відповідатимуть за реєстрацію учасників і допомогу під час олімпіади.

Далі потрібно чітко розподілити обов'язки між членами комітету. Наприклад, один відповідатиме за підготовку обладнання, а інший – за інформаційне забезпечення заходу.

Розробка плану проведення олімпіади повинна бути виконана напередодні проведення олімпіади. План включає дату реєстрації учасників (наприклад, за місяць до олімпіади), дату підготовчих зустрічей (наприклад, щотижневі зустрічі з учасниками), і дату самої олімпіади (наприклад, останній тиждень квітня). Також в плані передбачені строки оцінювання робіт (наприклад, протягом тижня після проведення олімпіади) та дата

нагородження переможців (наприклад, через два тижні після проведення олімпіади).

Важливим наступним етапом є підготовка матеріально-технічної бази. Забезпечення наявності телескопів для практичних завдань, комп'ютерів з необхідним програмним забезпеченням для моделювання астрономічних явищ, проекторів для демонстрації презентацій. Підготовка роздаткових матеріалів: друк завдань, бланків для відповідей, забезпечення учнів ручками, калькуляторами, та іншими необхідними матеріалами.

Не менш важливою для організації олімпіади є інформаційна підтримка. Розміщення оголошень на інформаційних стендах школи, у соціальних мережах шкільної спільноти, та на шкільному веб-сайті. Проведення інформаційних зустрічей з учнями, під час яких пояснюються правила та умови участі в олімпіаді, а також надаються рекомендації щодо підготовки.

Першим етапом підготовки до олімпіади буде організація реєстрації учасників. Для цього слід створити онлайн-форму на шкільному сайті, де учні вказуватимуть своє ім'я, клас, контактні дані та рівень підготовки з астрономії. Потім необхідно вести облік зареєстрованих і сформувані списки для подальшого інформування.

Необхідно обов'язково подбати про вибір місця та часу проведення даного заходу. Підготовка класних кімнат для проведення теоретичних завдань. Наприклад, використання найбільш просторих та добре освітлених класів для комфортної роботи учнів. Використання шкільних лабораторій для проведення практичних завдань. Наприклад, підготовка фізичної лабораторії для проведення експериментів з моделювання астрономічних явищ. Вибір відкритого майданчика для проведення спостережень з телескопами. Наприклад, використання шкільного стадіону для проведення нічних спостережень за зірками та планетами.

У зв'язку з цим необхідно правильно провести вибір часу проведення. Проведення олімпіади у вихідний день, щоб учні могли повністю

зосередитися на завданнях і не відволікалися на уроки. Наприклад, субота або неділя з 10:00 до 16:00, що дозволить провести як теоретичні, так і практичні завдання.

Олімпіади з астрономії мають свої особливості, які вимагають врахування існуючих астрономічних явищ. Вибір дати проведення олімпіади, яка збігається з цікавими астрономічними явищами, такими як затемнення, метеорні дощі, або видимість певних планет. Наприклад, проведення олімпіади під час пікового періоду метеорного дощу Персеїди в серпні.

Таким чином планування та організація шкільної олімпіади з астрономії включають багато важливих аспектів, які впливають на успіх заходу. Правильна підготовка до проведення олімпіади, вибір місця та часу проведення, а також забезпечення всіма необхідними матеріалами та обладнанням дозволять створити сприятливі умови для учасників та забезпечити високу якість проведення олімпіади.

Наведемо *приклад* процедури проведення олімпіади з астрономії та послідовність дій. Реєстрація учасників. Учні прибувають до школи за годину до початку олімпіади. Біля входу організаційний комітет розміщує столи для реєстрації. Кожен учасник отримує номер та розклад завдань. У актовій залі організаційний комітет проводить урочисте відкриття. Голова комітету вітає учасників, оголошує програму олімпіади та нагадує правила поведінки. Учні розподіляють по класах відповідно до їхніх номерів. Кожна аудиторія оснащена необхідними матеріалами та обладнанням. Теоретичний тур триває 2 години. Учасники виконують завдання з вибором відповіді, завдання з відкритою відповіддю та короткі есе. Усі завдання анонімні, учасники пишуть свої відповіді лише на бланках з номером. Після теоретичного туру проводиться перерва на 30 хвилин. Учасники мають можливість перекусити та відпочити. Практичний тур триває 2 години. Учасники виконують завдання в лабораторіях або на відкритому майданчику. Наприклад, аналізують спектр зірки або проводять спостереження за небесними об'єктами. Після закінчення практичного туру всі учасники

збираються в актовій залі для підведення підсумків. Організаційний комітет дякує учасникам за участь і оголошує дату оголошення результатів. Кожен учасник отримує унікальний номер, який використовується на всіх бланках для відповідей. Це гарантує, що члени журі не знатимуть, кому належить конкретна робота. Члени журі оцінюють роботи окремо, без обговорення з іншими членами журі. Кожен завдання оцінюється за заздалегідь визначеними критеріями, які забезпечують об'єктивність оцінювання. Після оцінювання роботи зберігаються у запечатаних конвертах до моменту оголошення результатів. Результати оприлюднюються у визначений час на шкільному сайті та на інформаційному стенді школи. Учасники мають право подати апеляцію, якщо не згодні з результатами оцінювання. Для цього створюється апеляційна комісія, яка розглядає всі апеляції та приймає обґрунтоване рішення. Під час проведення олімпіади у кожній аудиторії присутні спостерігачі, які стежать за дотриманням правил. Вони фіксують будь-які порушення та передають цю інформацію організаційному комітету.

Отже, правильна організація та чітке дотримання процедури проведення олімпіади з астрономії забезпечують її прозорість та чесність. Від реєстрації учасників до оголошення результатів, всі етапи повинні бути добре сплановані та організовані, щоб гарантувати об'єктивність оцінювання та рівні умови для всіх учасників.

Зупинимося на критеріях оцінювання результатів та особливостей у визначенні переможців. Завдання з вибором правильної відповіді оцінюються за принципом "правильно/неправильно", де кожна правильна відповідь приносить 1 бал. Завдання з відкритою відповіддю оцінюються за змістовністю та коректністю відповіді, максимальна кількість балів за таке завдання – 5 балів. Есе оцінюються за критеріями: глибина розуміння теми, логічність викладу думок, використання наукових термінів та правильність висновків. Максимальна кількість балів за есе – 10 балів. Лабораторні завдання оцінюються за точність виконання експерименту, правильність інтерпретації результатів та вміння працювати з обладнанням. Максимальна

кількість балів за лабораторне завдання – 10 балів. Завдання на відкритому майданчику оцінюються за здатність спостерігати небесні об'єкти, правильність зроблених висновків та точність проведених вимірювань. Максимальна кількість балів за таке завдання - 10 балів. Загальна оцінка складається з суми балів за теоретичний та практичний тури. Максимально можлива кількість балів - 50 (20 за теоретичний тур та 30 за практичний тур).

При цьому процедура підведення підсумків могла б виглядати наступним чином. Після завершення кожного туру роботи учасників збираються та нумеруються згідно з їхніми унікальними номерами. Роботи запечатуються у конверти та передаються на оцінювання членам журі. Члени журі розподіляють роботи між собою для оцінювання. Кожна робота оцінюється незалежно двома членами журі за відповідними критеріями. У разі значної розбіжності в оцінках (наприклад, більше ніж на 2 бали), робота передається на додаткове оцінювання третім членом журі. Після оцінювання всі бали вводяться в електронну систему обліку результатів. Кожен учасник отримує загальний бал, який складається з сумарних балів за теоретичний та практичний тури. Організаційний комітет проводить перевірку правильності введення даних у систему. У разі виявлення помилок, вони виправляються до оголошення результатів. Переможцями стають учасники, які набрали найбільшу кількість балів. Наприклад, перше місце отримує учасник з найвищим балом, друге та третє місця - учасники з наступними за величиною балами.

Результати оголошуються на урочистому закритті олімпіади. Імена переможців оголошуються в присутності всіх учасників та гостей. Результати також публікуються на шкільному веб-сайті та інформаційному стенді. Переможці нагороджуються дипломами, медалями та призами. Наприклад, за перше місце вручається диплом першого ступеня, медаль та телескоп; за друге місце – диплом другого ступеня та комплект астрономічної літератури; за третє місце – диплом третього ступеня та підписка на науковий журнал з астрономії.

Оцінювання результатів та визначення переможців шкільної олімпіади з астрономії вимагає чіткої процедури та об'єктивних критеріїв оцінювання. Від правильної організації цього процесу залежить прозорість та справедливість підведення підсумків, що, в свою чергу, сприяє підвищенню мотивації учнів до участі в олімпіадах та розвитку їхніх знань і навичок у сфері астрономії.

2.2 Основні принципи та методичні рекомендації щодо організації учнівської Всеукраїнської олімпіади з астрономії

Інтерес суспільства до астрономії обумовлений великою кількістю нерозв'язаних наукових та цікавих світоглядних питань. Астрономічні знання є невід'ємною частиною культури нашої цивілізації і відіграють важливу роль у формуванні світогляду та мислення молодих людей у сучасному світі. Всеукраїнська олімпіада з астрономії сприяє популяризації цих знань і формування наукового підходу до вивчення астрономії та суміжних наук.

Метою астрономічної олімпіади та відповідно її завдання передбачають перш за все стимулювання інтересу учнів. Це заохочення дітей та підлітків до вивчення астрономії, фізики та космонавтики, сприяння розвитку уяви та творчих здібностей учнів, допомога обдарованим учням у виборі майбутньої професії, заохочення педагогів до роботи над покращенням та розширенням астрономічної освіти в школах і охоплення більшої кількості дітей, стимулювання інтересу до астрономії серед молодших школярів, заохочення учнів до участі в аматорських клубах, наукових товариствах та гуртках.

Олімпіада орієнтована на школярів, у яких найбільш активно формується інтерес до астрономії. Проведення Всеукраїнської учнівської олімпіади з астрономії дозволяє оцінити ефективність роботи з обдарованою молоддю та визначити шляхи для її вдосконалення. Пропонуємо орієнтовний

астрономічний бюлетень (основні положення) спрямований на поглиблення знань учнів, які виявляють зацікавленість у вивченні астрономії, а також для підтримки вчителів та методистів у роботі з обдарованими учнями.

Матеріали можуть бути використані як для аудиторних, так і для самостійних занять, підготовки до астрономічних олімпіад, організації факультативів та гурткової роботи з учнями.

Перш за все треба звернути увагу і добре опрацювати нормативно-правове забезпечення Всеукраїнської учнівської олімпіади з астрономії. Воно включає в себе порядок організації та проведення Всеукраїнських учнівських олімпіад, їх організаційне, методичне та фінансове забезпечення. Процес організації та проведення Всеукраїнської учнівської олімпіади з фізики, зокрема і з астрономії, 2023-2024 н. р. побудовано відповідно до нормативного документа: Наказ Міністерства освіти і науки України № 314 від 12 березня 2024 року «Про проведення Всеукраїнських учнівських олімпіад з навчальних предметів у 2023/2024 навчальному році»

Він сформований відповідно до Положення про Всеукраїнські учнівські олімпіади, турніри, конкурси з навчальних предметів, конкурси-захисти науково-дослідницьких робіт, олімпіади зі спеціальних дисциплін та конкурси фахової майстерності, затвердженого наказом Міністерства освіти і науки, молоді та спорту України від 22 вересня 2011 року № 1099 (зі змінами), зареєстрованого в Міністерстві юстиції України 17 листопада 2011 року за № 1318/20056, наказів Міністерства освіти і науки України від 31 жовтня 2023 року № 1330 «Про проведення Всеукраїнських учнівських олімпіад і турнірів у 2023/2024 навчальному році» та від 21 лютого 2024 року № 216 «Про внесення змін до наказу від 31.10.2023 № 1330», враховуючи лист Міністерства освіти і науки України від 16 лютого 2024 року № 1/2738-24 «Про включення до складу команд-учасниць IV етапу Всеукраїнських учнівських олімпіад переможців Всеукраїнських учнівських інтернет-олімпіад 2023/2024 навчального року», Указів Президента України від 24 лютого 2022 року № 64/2022 «Про введення воєнного стану в Україні»,

затверджений Законом України від 24 лютого 2022 року № 2102-ІХ, від 05 лютого 2024 року № 49/2024 «Про продовження строку дії воєнного стану в Україні», затверджений Законом України від 06 лютого 2024 року № 3564-ІХ, з метою пошуку, підтримки, розвитку творчого потенціалу обдарованої молоді.

У 2023/2024 навчальному році ІV етап Всеукраїнських учнівських олімпіад з навчальних предметів проводиться в очній формі та у дистанційній формі. З цією метою призначено координаторів ІV етапу Всеукраїнських учнівських олімпіад з навчальних предметів та експертів-консультантів ІV етапу Всеукраїнських учнівських олімпіад з навчальних предметів. Утворено оргкомітети та журі ІV етапу Всеукраїнських учнівських олімпіад з навчальних предметів. Директорат шкільної освіти має забезпечити загальне керівництво Всеукраїнськими учнівськими олімпіадами з навчальних предметів у 2023/2024 навчальному році. Національний центр «Мала академія наук України» здійснює організаційне та науково-методичне забезпечення проведення ІV етапу Всеукраїнських учнівських олімпіад з навчальних предметів у 2023/2024 навчальному році.

Структурні підрозділи освіти і науки місцевих органів виконавчої влади, інститути післядипломної педагогічної освіти, заклади вищої освіти забезпечують організацію та проведення ІV етапу Всеукраїнських учнівських олімпіад з навчальних предметів у визначені строки, створюють належні умови для роботи учасників змагань, керівників команд, експертів-консультантів, членів оргкомітетів та журі. Керівники установ та закладів освіти, на базі яких проводиться ІV етап Всеукраїнських учнівських олімпіад з навчальних предметів у 2023/2024 навчальному році, а також установи та заклади освіти, залученим у регіонах до проведення ІV етапу відповідних Всеукраїнських учнівських олімпіад з навчальних предметів у дистанційній формі, забезпечують проведення змагань та створюють безпечні умови для виконання завдань їх учасників.

Фінансування проведення IV етапу Всеукраїнських учнівських олімпіад з навчальних предметів здійснюють відповідно до законодавства. Витрати на проїзд, харчування в дорозі учасників IV етапу Всеукраїнських учнівських олімпіад з навчальних предметів, які проводяться очно, відрядження осіб, які супроводжують команди учасників, здійснюється відповідно до законодавства.

Всеукраїнська учнівська олімпіада з астрономії II та III етапів у 2023-2024 навчальному році проводиться у двох вікових групах: для учнів 11 та 10 класів. Відповідно до Положення про Всеукраїнські учнівські олімпіади з базових дисциплін, турніри, конкурси захисти науково-дослідницьких робіт та конкурси фахової майстерності, затвердженого наказом Міністерства освіти України від 18.08.1998 р. № 305, участь в олімпіаді можуть брати й учні молодших (порівняно з класом фактичного навчання) класів. Залучення до участі в олімпіаді учнів 8-9 класів має важливе значення, бо сприяє розвитку пізнавального інтересу до вивчення астрономії учнями середнього шкільного віку, розкриття здібностей, здобуття досвіду участі в змаганнях.

II етап олімпіади проводиться для переможців шкільного етапу Всеукраїнські учнівські олімпіади з астрономії. Цей етап відбувається протягом одного дня. На виконання завдань відводиться не більш ніж 4 астрономічні години. III етап олімпіади триває два дні та має два тури, які окремо присвячені розв'язуванню теоретичних та практичних задач і завдань на спостереження. Час, який відводиться на виконання завдань, регламентується оргкомітетом олімпіади. Завдання II та III етапів олімпіади відповідно до Положення складає обласна комісія, до якої входять науковці, методисти інституту післядипломної педагогічної освіти та вчителі області. Члени комісії персонально відповідають за науковий рівень змісту завдань та їх конфіденціальність до моменту оприлюднення.

Пакет документів (який може бути спільним для двох груп) містить теоретичні задачі, завдання практичної спрямованості (зокрема, завдання на аналіз даних та розрахунок певних величин за результатами спостережень,

робота з картою). Завдання різні за складністю та типами: якісні (на вміння пояснювати й аналізувати астрономічні явища, розпізнавати астрономічні об'єкти тощо) і розрахункові, які не виходять за межі шкільної програми з астрономії та фізики. Частина завдань може бути запропонована в тестовій формі. На теоретичному турі учням пропонуються задачі, розв'язування яких базується на знаннях про методи та результати вивчення законів руху, фізичної природи, еволюції небесних тіл та Всесвіту в цілому. Розв'язування цих задач, певною мірою, потребує вміння використовувати математичний апарат, знання фізичних понять і законів. Для деяких з них необхідно мати поглиблені знання з математики та фізики. Під час проведення практичного туру пропонуються завдання такої спрямованості:

- на розпізнавання астрономічних об'єктів та пояснення астрономічних явищ і закономірностей за демонстраціями;
- на застосування методів та засобів обробки результатів астрономічних досліджень, співвідношення результатів практичної діяльності з теорією, формулювання висновків згідно із запропонованою інформацією;
- на виявлення навичок роботи з картою зоряного неба, каталогами щодо знаходження астрономічних об'єктів та їхніх характеристик (наприклад, розрахунки зоряних величин, радіусів, світності, нанесення на карту за ефемеридами об'єктів), передбачення певних астрономічних подій тощо.

Під час проведення турів кожен учасник олімпіади забезпечений окремою партою і працює самостійно. Кожен може користуватися лише матеріалами (завдання, чисті аркуші, табличні дані тощо), виданими оргкомітетом. Дозволяється використовувати калькулятор. Наявність мобільних телефонів категорично заборонено. Для здійснення якісної неупередженої перевірки завдань журі розробляє єдині критерії оцінювання до кожної задачі з урахуванням різних способів розв'язування завдань учасниками олімпіади та шкалу оцінювання.

2.3 Орієнтовний перелік теоретичних питань, на основі яких складаються завдання II-IV етапів Всеукраїнської олімпіади з астрономії

Наведемо типовий, але орієнтовний перелік теоретичних питань, на основі яких складаються завдання II-IV етапів Всеукраїнської олімпіади з астрономії. Підґрунтям формування переліку питань є навчальна програма для загальноосвітніх навчальних закладів «Астрономія, 11 клас: Профільний рівень» та вимоги оргкомітету Міжнародної учнівської олімпіади з астрономії

1. Зоряне небо та рухи світил.

1.1 Зоряне небо. Зоряне небо та небесна сфера. Сузір'я та найяскравіші зорі на небі й у північній півсфері. Добове обертання небесної сфери. Зміна вигляду зоряного неба в різні пори року. Орієнтування за Сонцем, сузір'ями і Полярною зорею на місцевості й за часом. Одиниці відстаней в астрономії. Паралакс: річний, добовий. Видима зоряна величина, абсолютна зоряна величина та зв'язок між ними.

1.2 Небесна сфера і добовий рух світил. Точки і лінії небесної сфери. Залежність висоти полюса світу від географічної широти місця спостереження. Горизонтальна та екваторіальні системи координат. Явища, пов'язані з добовим обертанням Землі: схід та захід світил, кульмінації світил (моменти кульмінацій та висоти). Рефракція. Зоряні каталоги і карти. Видимий рух Сонця. Екліптика.

1.3 Час та календар. Принципи вимірювання часу (шкали вимірювання і системи відліку). Зоряний час. Сонячний час: справжній і середній. Рівняння часу. Шкала всесвітнього часу. Шкала атомного часу. Координований всесвітній час. Системи відліку: місцевий, всесвітній, поясний час та зв'язок між ними. Лінія зміни дат. Літній та зимовий час. Календар. Сонячні, місячні та місячно-сонячні календарі. Юліанський та григоріанський календарі.

1.4 Закони руху небесних тіл. Закони Кеплера. Елементи орбіт небесних тіл та їх геометричне подання. Узагальнення законів Кеплера. Космічні швидкості на поверхнях небесних тіл та в просторі. Рух штучних супутників і автоматичних міжпланетних станцій. Видимий рух планет. Планетні конфігурації, синодичні та сидеричні періоди. Рух Місяця. Сонячні та місячні затемнення, частота і умови видимості. Припливні явища. Використання законів руху для визначення відстаней до тіл Сонячної системи, а також розмірів і мас небесних тіл.

Перелік питань з заданої теми охоплює основні аспекти сферичної астрономії, що формують основу для завдань олімпіади: зоряне небо, небесну сферу, рухи світил, вимірювання часу та календарі, а також закони руху небесних тіл. Учні вивчають зоряне небо і його зміну протягом року, навчаються орієнтуватися за зорями, розуміють принципи добового обертання небесної сфери та системи координат. Темі охоплюють різні шкали часу (зоряний, сонячний, атомний), календарні системи, принципи обчислення орбітальних параметрів небесних тіл за законами Кеплера, видимий рух планет, конфігурації, фази Місяця та явища затемнень. Цей набір тем дає учням ґрунтовне розуміння астрономічних явищ і необхідні знання для виконання як теоретичних, так і практичних завдань олімпіади.

2. Методи та засоби астрономічних досліджень.

2.1 Електромагнітне випромінювання небесних тіл. Електромагнітний спектр. Спектри небесних тіл. Поглинання світла в міжзоряному просторі та вікна прозорості атмосфери Землі. Розвиток всехвильової астрономії: гамма, рентгенівська, ультрафіолетова, оптична, інфрачервона, радіоастрономія.

2.2 Засоби астрономічних досліджень. Оптичні телескопи. Формула збільшення телескопа, а також роздільна здатність та проникна сила. Недоліки оптичних телескопів. Радіотелескопи. Радіоінтерферометри з наддовгою базою. Найбільші телескопи в Україні та у світі. Астрономічні обсерваторії. Космічні телескопи та обсерваторії. Принцип реєстрації нейтрино. Нейтринні обсерваторії.

2.3 Методи астрономічних досліджень. Астрофотометрія. Основні поняття фотометрії. Зв'язок між освітленістю і видимою зоряною величиною (формула Погсона). Астроспектроскопія. Основні поняття спектроскопії. Закон випромінювання Планка. Види спектрів космічних об'єктів. Спектральні прилади. Принцип визначення хімічного складу та температури космічних тіл. Ефект Доплера. Визначення променевої швидкості за спектром. Приймачі випромінювання в астрономії.

Дана тематика охоплює основи методів і засобів астрономічних досліджень, що включають вивчення електромагнітного випромінювання небесних тіл по всьому спектру – від гамма - до радіохвиль. Учні повинні ознайомитися з оптичними та радіотелескопами, їх характеристиками та недоліками, а також із найбільшими телескопами та обсерваторіями у світі та в Україні, включаючи космічні обсерваторії та нейтринні детектори. У методах досліджень акцент робиться на астрофотометрії, де вивчається залежність освітленості від видимої зоряної величини, та астроспектроскопії, яка дає змогу визначати хімічний склад і температуру небесних тіл, а також променеві швидкості за допомогою ефекту Доплера. Ці теми охоплюють важливі інструменти й техніки для глибокого розуміння космічних явищ.

3. Сонячна система.

3.1 Планети Сонячної системи. Історія вивчення, склад і будова Сонячної системи. Подібність та відмінність між планетами земної групи та планетами-гігантами. Планети земної групи. Фізичні та орбітальні характеристики. Фізичні характеристики Землі. Внутрішня будова Землі. Будова атмосфери. Рухи в оболонках Землі. Полярні сніга на Землі та інших планетах. Клімат. Причини змін пір року. Місяць: фізичні характеристики та проблема походження. Рельєф та фізичні умови на поверхні. Планети-гіганти. Фізичні та орбітальні характеристики. Супутники планет. Кільця планет. Карликові планети.

3.2 Малі тіла Сонячної системи. Астероїди. Комети. Метеори та метеорити. Метеорні потоки. Фізичні характеристики малих тіл Сонячної системи та гіпотези походження.

Цей матеріал визначає знання про Сонячну систему, включаючи її історію, склад і будову. У ньому порівнюються планети земної групи та планети-гіганти, їх фізичні та орбітальні характеристики, а також особливості Землі: внутрішня будова, атмосфера, клімат, зміна пір року та явища на зразок полярних сяйв. Також розглядається Місяць, його характеристики, рельєф та питання походження. Планети-гіганти описуються з акцентом на їхні супутники, кільця і карликові планети. Окремо вивчаються малі тіла Сонячної системи: астероїди, комети, метеори та метеорити, їх фізичні властивості та гіпотези походження, а також явища на кшталт метеорних потоків.

4. Зорі.

4.1 Узагальнені характеристики стаціонарних зір. Хімічний склад зоряної речовини. Температури, світності, розміри, маси, густини зір. Взаємозв'язок між розміром, температурою, світністю та абсолютною зоряною величиною. Спектральна класифікація зір Діаграма Герцшпрунга-Ресселла. Джерела енергії зір. Температура в надрах зір. Внутрішня будова зір.

4.2 Подвійні та нестаціонарні зорі. Подвійні зорі різних типів. Пульсуючі змінні. Цефеїди. Нові та наднові зорі. Утворення хімічних елементів.

4.3 Сонце як зоря. Загальні характеристики Сонця, внутрішня будова, атмосфера обертання Сонця. Джерело сонячної енергії. Місце Сонця на діаграмі Герцшпрунга-Ресселла. Сонячна активність, сонячно-земні зв'язки. Поняття геліосфери. Сонячний вітер і потік частинок від Сонця та їх вплив на інші тіла Сонячної системи.

4.4 Утворення та еволюція зір. Міжзоряне середовище, його густина і температура. Протозорі. Утворення зір в асоціаціях. Залежність часу

існування зорі від початкової маси. Стадія головної послідовності, червоні гіганти та надгіганти. Кінцеві стадії еволюції зір, білі карлики, нейтронні зорі, пульсари. Кінцева стадія еволюції Сонця. Чорні діри. Сфера Шварцшильда.

Дана тема висвітлює основні характеристики зір та їх еволюцію. Розглядається хімічний склад, температура, світність, маса та розміри зір, зв'язок між їхніми фізичними параметрами, а також спектральна класифікація і діаграма Герцшпрунга-Ресселла. Вивчаються подвійні та змінні зорі, включаючи цефеїди, нові та наднові, та їхню роль у формуванні хімічних елементів. Особливу увагу приділено Сонцю як зорі: його будові, джерелу енергії, активності, сонячно-земним зв'язкам і впливу сонячного вітру на Сонячну систему. Утворення та еволюція зір описуються через процеси в міжзоряному середовищі, появу протозір, еволюцію від головної послідовності до червоних гігантів і надгігантів, а також кінцеві стадії – білі карлики, нейтронні зорі, чорні діри та сферу Шварцшильда.

5. Галактична і позагалактична астрономія

5.1 Наша Галактика Складові, розмір і спіральна структура Галактики. Склад, маса чисельність зір. Типи населення Галактики, зоряні скупчення. Місце Сонця в Галактиці, його рух відносно сусідніх зір та центру Галактики. Обертання Галактики. Міжзоряні газ і пил. Космічні промені.

5.2 Галактики і Всесвіт Класифікація галактик. Типи склад і структура галактик. Найближчі галактики. Закон Габбла. Червоне зміщення і визначення відстаней до галактик. Просторовий розподіл галактик. Місцева група галактик. Радіогалактики. Квазари. Поняття Всесвіту в астрономії Великомасштабна структура нашого Всесвіту.

5.3 Утворення та еволюція всесвіту. Космологія, космологічні парадокси та принципи. Перші моделі будови Всесвіту. Теорія Великого вибуху. Основні етапи еволюції Всесвіту. Спостережні дані про прискорене розширення Всесвіту та його можлива інтерпретація. Співвідношення різних типів матерії у Всесвіті. Темна матерія та темна енергія.

5.4 Можливість існування позаземного життя у всесвіті. Інші всесвіти. Історичний огляд пошуків позаземного життя. Сучасні наукові дані про існування позаземного життя. Антропний принцип. Ідея існування інших Всесвітів.

Розділ має на меті вивчення нашої Галактики, її будови, маси, складу зір, спіральної структури та міжзоряного середовища. Розглядається місце Сонця, його рух і обертання Галактики. Далі йде класифікація галактик, закон Габбла, червоне зміщення, визначення відстаней і великомасштабна структура Всесвіту, включаючи радіогалактики та квазари. Космологія охоплює теорію Великого вибуху, етапи еволюції Всесвіту, темну матерію й енергію. Остання тема – можливість існування позаземного життя, антропний принцип і гіпотези щодо інших Всесвітів.

2.4 Зразки завдань II етапу Всеукраїнської учнівської олімпіади з астрономії

Перш ніж навести декілька зразків завдань для II етапу Всеукраїнської учнівської олімпіади з астрономії наведемо основні вимоги до них. Завдання мають бути складеними з урахуванням вікових особливостей та рівня знань учасників (див. додаток), відповідно до навчальної програми з астрономії. Необхідно забезпечити збалансоване охоплення різних розділів астрономії. Формулювання завдань повинні бути чіткими, зрозумілими та уникати двозначності. Завдання мають містити достатню інформацію для розв'язання без необхідності додаткових уточнень. Завдання повинні охоплювати різні теми та типи діяльності, включаючи теоретичні питання, задачі на обчислення, аналіз даних, та інші види завдань, що сприяють всебічній оцінці знань і навичок учасників. Рекомендується включати як стандартні задачі, так і ті, що вимагають творчого підходу та нестандартного мислення.

Завдання повинні відображати сучасний стан науки і бути актуальними з точки зору останніх досягнень та відкриттів у галузі астрономії. Варто включати завдання, які стимулюють інтерес до актуальних наукових питань та досліджень. Завдання мають бути розподілені за рівнем складності, щоб урахувати різний рівень підготовки учасників. Рекомендується, щоб завдання включали як простіші питання для перевірки базових знань, так і складніші для оцінки глибоких знань і розуміння предмету. Окрім теоретичних знань, завдання мають сприяти розвитку практичних навичок, таких як спостереження, аналіз астрономічних явищ, робота з інструментами та інтерпретація даних. Необхідно забезпечити баланс між теоретичними та практичними завданнями, а також охопленням різних розділів астрономії, таких як астрофізика, космологія, планетологія тощо.

Наведемо приклади завдань II етапу Всеукраїнської учнівської олімпіади з астрономії.

Теоретичний тур 10-11 клас.

1. Що частіше видно на небі Місяця – Сонце чи Землю?

Відповідь. Оскільки Місяць здійснює один оберт навколо осі відносно напрямку на Сонце за синодичний місяць (29.53 діб) влюбій точці її поверхні Сонце видно над горизонтом приблизно два тижня, а наступні два тижня його не видно. А Землю постійно видно тільки із однієї півкулі Місяця («видимої сторони Місяця»), а з іншої півкулі Землю не видно. Тому на видимій стороні Місяця частіше видно Землю, а на невидимій – Сонце.

2. Скільки зоряних діб пройшло за 200 років? (Календарний рік складається з 365,24 діб).

Відповідь. Зоряних діб в році на 1 більше, ніж сонячних, тобто 366,24. Тоді за 200 років пройшло $200 \cdot 366,24 = 73248$ зоряних діб.

3. Видима зоряна величина зорі становить +11. Яка відстань до зорі, якщо її абсолютна зоряна величина становить – 11?

4. Приблизно в 1100 році до нашої ери китайські астрономи виміряли максимальну висоту Сонця в дні літнього і зимового сонцестоянь. В першому випадку вони отримали величину $h_1 = 79^\circ 09'$, а в другому - $h_2 = 31^\circ 19'$. Обидва рази Сонце було на півдні від zenіту. Знайдіть широту місцевості, де проводилися спостереження, а також кут нахилу екліптики до небесного екватора в ту епоху.

Відповідь.

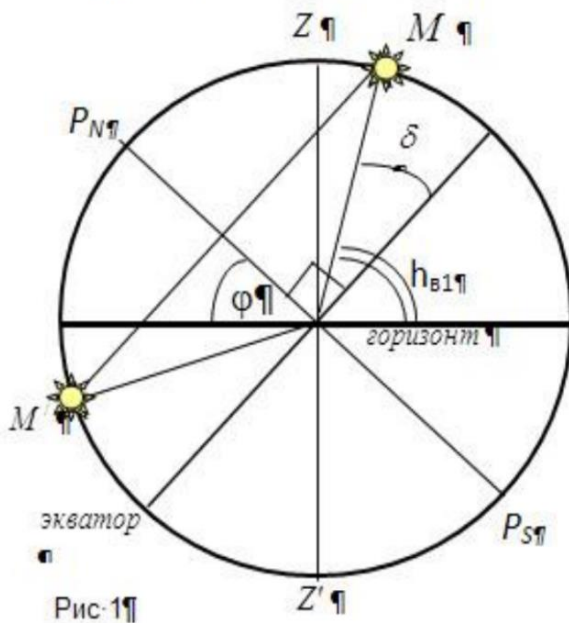


Рис.1 Сонце в дні літнього сонцестояння

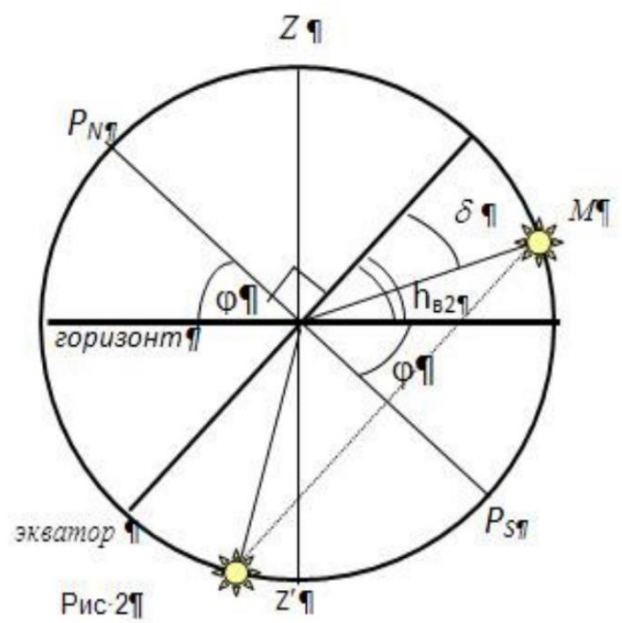


Рис.2 Сонце в дні зимового сонцестояння

В день літнього сонцестояння максимальна висота Сонця над горизонтом дорівнює $h_1 = 90^\circ - \varphi - |\delta_1|$ (рис.1), де φ – широта місцевості, δ_1 – схилення Сонця в цей день. В день зимового сонцестояння максимальна висота Сонця над горизонтом $h_2 = 90^\circ - \varphi - |\delta_2|$ (рис.2), де δ_2 – схилення Сонця в день зимового сонцестояння. Враховуючи, що $\delta_1 = |\delta_2|$, $h_1 - h_2 = 2\delta$ отримаємо. Звідси $\delta = \frac{h_1 - h_2}{2} = 23^\circ 54'$. Широта місця спостереження $\varphi = 90^\circ + \delta - h_1 = 90^\circ + 23^\circ 54' - 79^\circ 07' = 34^\circ 47' =$.

Практичний тур

1. У багатьох містах на площах встановлені сонячні годинники. Запропонуйте конструкцію кишенькових сонячних годинників? Які головні елементи повинні містити такі годинники?

2. За видимою формою Місяця можна, як відомо, орієнтуватися на місцевості в нічний час. Визначте, зокрема, у якому напрямі щодо сторін горизонту і зоряного неба видно:

А. ...молодий Місяць – вузький серп Місяця опуклістю вправо;

Б. ...півдиск місяця опуклістю вправо приблизно о 18 годині;

В. ...повний Місяць звечора, опівночі та перед сходом Сонця;

Г. ...вузький серп Місяця опуклістю вліво.

З'ясуйте необхідні умови настання кожного з них та зробіть малюнок

Завдання **III етапу** Всеукраїнської учнівської олімпіади з астрономії повинні бути дещо складнішими та розраховані на самостійну роботу учнів.

Теоретичний тур 10-11 клас.

Завдання 1. Штучний супутник Землі рухається зі швидкістю 6,9 км/с по коловій орбіті в площині екватора в напрямку обертання Землі. З яким періодом часу від буде проходити через зеніт пункту, який розташований на екваторі?

Відповідь. Сила гравітаційного притягання Землі надає супутнику доцентрове прискорення. Відповідно до II закону Ньютона:

$$G \frac{mM}{r^2} = \frac{mv^2}{r}.$$

Звідси швидкість руху супутника по коловій орбіті

$$v = \sqrt{\frac{GM}{r}}$$

Згадавши, що $g = \frac{GM}{r^2}$, знаходимо орбітальний період (P):

$$P = \frac{2\pi r}{v} = \frac{2\pi GM}{v^3} = \frac{2\pi gr^2}{v^3} \approx 127 \text{ хв}$$

Тепер використаємо рівняння синодичного руху, врахувавши, що супутник обертається в напрямку руху Землі і має період обертання $P_0 = 24^h$:

$$\frac{1}{T} = \frac{1}{P} - \frac{1}{P_0}.$$

Звідси .

$$T = \frac{P_0 P}{P_0 - P} \approx 139 \text{ хв}.$$

Завдання 2. У безмісячні ночі в гарну погоду на небі можна спостерігати зодіакальне світло, утворене міжпланетним пилом, яке розташоване в площині Сонячної системи і підсвічується Сонцем. У який сезон зодіакальне світло краще всього спостерігати вечорами в наших широтах?

Відповідь. Так як міжпланетний пил концентрується до площини Сонячної системи, а Земля, з якою ми проводимо спостереження, теж знаходиться практично в цій же площині, зодіакальне світло буде видно на небі поблизу лінії – проекції даної площини на небесну сферу. Ця лінія практично збігається з екліптикою і проходить через зодіакальні сузір'я. Звідси і пішла назва «зодіакальне світло». Зодіакальний світло краще спостерігати, коли екліптика найвище розташовується над горизонтом. У наших широтах таке найвище положення екліптики досягає під час верхньої кульмінації точки літнього сонцестояння, розташованої на кордоні сузір'їв Тільця і Близнюків. Верхня кульмінація цієї точки припадає на вечірній час в кінці зими - початку весни. Цей сезон і є кращим для вечірніх спостережень зодіакального світла.

Завдання 3. У трубу телескопа рефрактора з діаметром об'єктива 10 см і фокусною відстанню 1 м на відстані 10 см від об'єктива встановлена діафрагма, у центрі якої є круглий отвір діаметром 7 см. На скільки відрізняється граничне значення зоряної величини в центрі поля зору такого телескопа від аналогічної величини без діафрагми при візуальних спостереженнях? З якою метою встановлюється така діафрагма?

Відповідь.

Діафрагма буде вирізати промені світла, які заломлюються краями лінзи, і робочий діаметр об'єктива буде зменшуватися так, як показано на рисунку 3. Визначимо ефективний діаметр об'єктива. Нехай D – діаметр об'єктива, D' – ефективний діаметр об'єктива, d – діаметр отвору в діафрагмі, f – фокусна відстань, а l – відстань від об'єктива до діафрагми. Із подібності трикутників

$$\frac{d}{f-l} = \frac{D'}{f}.$$

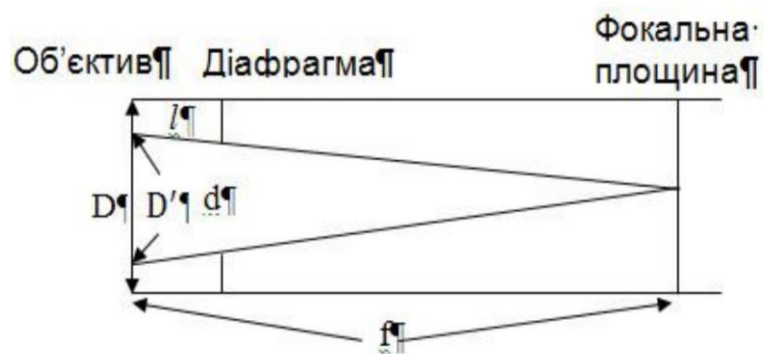


Рис 3. Схематичне зображення променів світла, які заломлюються краями лінзи і показано робочий діаметр об'єктива

Звідси

$$D' = \frac{df}{f-l} = 7,8 \text{ см.}$$

Гранична зоряна величина для візуальних спостережень може бути визначена наступним чином:

$$m = m_0 - 5 \lg D_0 - 5 \lg D,$$

де m_0 і D_0 – гранична величина неозброєного ока і його діаметр. Таким чином, для діаметра об'єктива D' отримуємо:

$$m - m' = 5 \lg D - 5 \lg D' = 5 \lg \frac{D}{D'} = 0.54.$$

Додаткова діафрагма зазвичай вставляється для того, щоб ослабити аберацию об'єктива, яка вноситься краями лінзи.

Завдання 4. На якій найменшій відстані від Землі може знаходитися планета Меркурій. Велика піввісь орбіти Меркурія – $a=0.387$ а.о., ексцентриситет – $e=0.093$. Ексцентриситетом земної орбіти знехтувати.

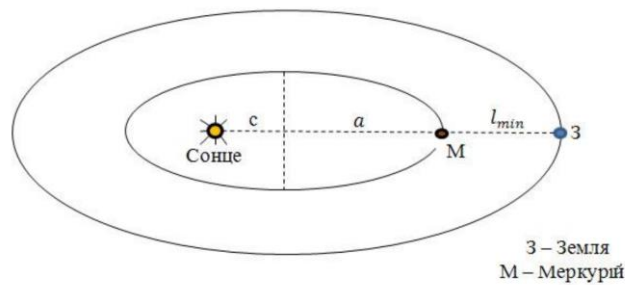


Рис.4 Схема розміщення системи Сонце – Земля – Меркурій.

Відповідь. Врахуємо, що $a_{\text{Землі}} = 1 \text{ а.о.}$. Ексцентриситет це $e = \frac{c}{a}$. З означення, де c – відстань від фокуса еліпса до його центра, a – велика піввісь орбіти Меркурія. Звідси $c = ea$.

З рисунку 4 видно, що $l_{\text{min}} = a_{\text{Землі}} - a + c = a_{\text{Землі}} - a + ea \approx 0.577a \text{ а.о.}$

Завдання 5. Опишіть, де можна побудувати будинок, всі сторони якого виходили б на північ.

Відповідь. Такий будинок можна побудувати на Південному полюсі.

Завдання 6. Розрахуйте період комети, афелій якої знаходиться на відстані 140 000 а.о. Дана відстань дорівнює половині відстані до найближчої відомої зорі.

Відповідь. Вважаємо, що комета рухається в полі тяжіння Сонця. Тоді її перигелій знаходиться поблизу Сонця та за порядком величина q складає кілька астрономічних величин, а, отже, $q \ll Q$ (Q – афелій комети). Велика піввісь орбіти комети:

$$a = \frac{Q + q}{2} \approx \frac{Q}{2}.$$

За III законом Кеплера $\frac{T^2}{T_{\oplus}^2} = \frac{a^3}{a_{\oplus}^3}$, де $a_{\oplus} = 1 \text{ а.о.}$, $T_{\oplus} = 1 \text{ рік.}$

Звідси $T \approx 18.5 \cdot 10^7 \text{ років.}$

2.5 Аналіз результатів та їх застосування для оцінювання якості підготовки

Аналіз результатів олімпіад є важливим етапом для оцінки ефективності підготовки учасників, визначення загального рівня знань та навичок, а також виявлення сильних і слабких сторін у їхній підготовці. Цей процес включає статистичний аналіз результатів та визначення сильних і слабких сторін підготовки учасників.

Статистичний аналіз результатів олімпіад дозволяє об'єктивно оцінити досягнення учасників, виявити загальні тенденції та окремі аспекти успішності чи невдач. Основні етапи та методи статистичного аналізу включають збір даних, проведення описової статистики, візуалізацію даних, аналіз отриманого розподілу, здійснення кореляційного та порівняльного аналізу.

Збір інформації про бали учасників, кількість правильних відповідей, час, витрачений на розв'язання задач, та інші релевантні показники. Наведемо основні з них. Це перш за все середнє значення (математичне сподівання), яке використовується для визначення середнього балу учасників. Медіана задає значення, яке задає розподіл результатів на дві рівні частини. Мода визначає бал, який найбільш часто зустрічається серед учасників. Обчислення дисперсії та стандартного відхилення визначить показники варіативності результатів, що вказують на розсіювання балів навколо середнього значення. Квартилі та інтерквартильний розмах використовуються для визначення розподілу результатів та виявлення екстремальних значень.

Побудова гістограм, прямокутних діаграм, діаграм розсіювання служать для візуального представлення розподілу балів, виявлення симетрії чи асиметрії розподілу, наявності викидів тощо. Це дозволить мати дані для визначення форми розподілу результатів (нормальний, асиметричний, тощо). Аналіз залежності між різними показниками, наприклад, між кількістю годин

підготовки та отриманими балами, між різними категоріями задач тощо допоможе краще провести порівняння результатів між різними групами учасників (наприклад, за віком, регіоном, школою).

На основі проведеного статистичного аналізу можна визначити, які аспекти підготовки учасників були успішними, а які потребують покращення.

До сильних сторін віднесемо високі середні бали, які вказують на загальний високий рівень знань і навичок учасників, невелику варіативність результатів, яка свідчить про однорідний рівень підготовки серед учасників. високі бали у конкретних категоріях задач означає, що учасники добре освоїли певні теми або типи завдань. позитивні кореляції, наприклад, сильний зв'язок між годинами підготовки і отриманими балами свідчить про ефективність підготовки.

До слабких сторін, вважаємо будуть низькі середні бали. Вони можуть вказувати на недостатній рівень знань або навичок у загальному. Велика варіативність результатів свідчить про нерівномірний рівень підготовки серед учасників, можливо, через різницю в доступі до ресурсів або методик підготовки. Низькі бали у конкретних категоріях задач означає, що певні теми або типи завдань потребують додаткової уваги під час підготовки. Негативні кореляції, наприклад, слабкий або від'ємний зв'язок між годинами підготовки і отриманими балами може вказувати на неефективні методи навчання або неправильну організацію підготовки.

Тому ми зможемо надати рекомендації щодо покращення. Для цього необхідно фокусуватися на слабких місцях. В майбутньому це вимагає розробки додаткових матеріалів і занять з тем, де учасники показали слабкі результати. Розробка індивідуальних планів підготовки для учасників, які мають великі розбіжності у рівні підготовки. Вдосконалення методик навчання: впровадження більш ефективних педагогічних стратегій, які сприятимуть кращому засвоєнню матеріалу. Збільшення практичних занять і

тренувань: для покращення навичок розв'язування задач і підвищення впевненості учнів у своїх силах.

Аналіз результатів олімпіад за допомогою статистичних методів дозволяє отримати об'єктивну оцінку підготовки учасників, визначити їхні сильні і слабкі сторони, а також розробити ефективні стратегії для покращення навчального процесу. Це сприяє підвищенню якості освіти, мотивації учнів і їхнього успіху у майбутніх змаганнях.

Наведемо приклад аналітичного звіту про проведення III етапу Всеукраїнської олімпіади з астрономії в 20__–20__ навчальному році. Замість рисочок необхідно буде вписати конкретні дані.

Згідно з Положенням про Всеукраїнські учнівські олімпіади, турніри та конкурси за №_____ від __.__.20__ (zareєстрованого в Міністерстві юстиції України за №_____ від __.__.20__) та відповідно до наказу управління освіти і науки _____ обласної державної адміністрації №_____ від __.__.20__ «Про проведення III етапу Всеукраїнських учнівських олімпіад та участь команд учнів _____ області у IV етапі Всеукраїнських учнівських олімпіад у 20__-20__ навчальному році», __-__ __ 20__ року проведено олімпіаду з астрономії серед учнів 10 та 11 класів.

Олімпіада відбулася на базі _____ обласного інституту післядипломної педагогічної освіти, де було створено належні умови для її проведення. Учасниками стали представники районів (перечислити *райони*), та міст (перечислити *міста*), а також Державного ліцею-інтернату з посиленою військово-фізичною підготовкою. Загалом участь взяли __ учнів (із __ – за квотою): з них __ учні 10-го класу і __ учнів 11-го класу. Розподіл учасників: __% – із сільських шкіл, __% – із міських, __% – зі спеціалізованих шкіл. Найбільше учасників представляло місто _____.

Склад журі включав 3 представників вищих навчальних закладів (Вказати прізвища та імена представників та вказати навчальні заклади), а також 2 вчителів фізики та астрономії загальноосвітніх закладів. До його

складу входили ___ кандидати наук (___ %), ___ вчителі вищої категорії (___ %), ___ методист (___ %).

Олімпіада проводилася у два тури: спостережувальний, що включав розпізнавання астрономічних об'єктів та явищ, і теоретичний – виконання задач, базованих на законах астрономії. Практичний тур оцінював вміння учнів використовувати методи обробки результатів астрономічних досліджень. Журі розробило єдині критерії оцінювання: максимальна кількість балів становила ___ (___ балів – спостережувальний тур, ___ бали – теоретичний, ___ балів – практичний).

Аналіз виконаних завдань показав, що у спостережувальному турі ___ % учнів 11-го класу та ___ % учнів 10-го класу змогли розпізнати астрономічні об'єкти, проте частина з них допустила помилки у поясненні явищ. Складнощі виникли із завданнями з тем «_____» та «_____». Водночас високий рівень знань продемонстрували в розпізнаванні сузір'їв.

Завдання практичного туру були спрямовані на знання про Місячні затемнення та вміння обробляти дані за фотознімками. Однак не всі учні мали навички роботи з фотоматеріалами. Аналіз теоретичного туру виявив, що учні вміють застосовувати основні закони механіки та гравітації, але мають труднощі з рівняннями синодичного руху та розумінням зодіакального світла (вказати недоліки).

За результатами олімпіади, призові місця розподілилися так: для 10-го класу III місце здобув ___ учень; для 11-го класу – I місце ___ учень, II місце ___ учні, III місце ___ учні. Найкращі результати показали команди (перечислити райони та міста). Кращими підготовленими учнями та вчителями було відзначено ученицю 11 класу _____ та її вчителя _____.

Висновки до розділу 2

Шкільні олімпіади з астрономії мають значний вплив на розвиток інтересу до астрономічних наук серед учнів, що в свою чергу сприяє загальному підвищенню рівня знань з фізики, математики та інших природничих наук. Олімпіади є платформою для самореалізації обдарованих учнів, що позитивно впливає на їхню самооцінку та мотивацію до навчання. Під час підготовки до олімпіад з астрономії учні опановують методи розв'язування складних задач, що розвиває їхні евристичні здібності, вміння аналізувати проблеми та знаходити нестандартні рішення. Цей процес не тільки поглиблює знання з астрономії, але й сприяє формуванню навичок критичного мислення та самостійної роботи. Використання цифрових технологій, зокрема астрономічних програм, симуляцій та віртуальних лабораторій, значно підвищує якість підготовки учасників. Вони дозволяють учням візуалізувати процеси та явища, які важко спостерігати у звичайних умовах, і сприяють кращому засвоєнню матеріалу. Однією з основних проблем є брак кваліфікованих спеціалістів з астрономії в школах, а також недостатня кількість ресурсів для проведення спеціалізованих занять. Рекомендується проведення семінарів та курсів підвищення кваліфікації для вчителів, а також забезпечення навчальних закладів додатковими матеріалами та обладнанням для підтримки астрономічної освіти. Командні олімпіади сприяють розвитку навичок комунікації, співпраці та вміння працювати в команді. Це допомагає учням розвивати соціальні компетенції, необхідні для успішної діяльності в сучасному світі.

ВИСНОВКИ

1. Проведено огляд наукової літератури з питань методики викладання астрономії та проведення олімпіад. Вивчено основні нормативні документи, які регламентують організацію та проведення шкільних олімпіад в Україні та за кордоном.
2. Визначено основні теми та розділи астрономії, які є найбільш важливими для олімпіадного рівня. Розроблено систему вправ та завдань, які допоможуть учням засвоїти необхідні знання та навички.
3. Розроблено методику проведення тренувальних олімпіад та тестувань для оцінки рівня підготовки учнів.
4. Визначено оптимальні форми та методи проведення олімпіад з астрономії на різних етапах: шкільному, районному, обласному та національному. Розроблено положення про проведення шкільних олімпіад з астрономії, включаючи критерії оцінювання та вимоги до завдань.
5. Створено зразки завдань для різних рівнів олімпіад, які відповідатимуть вимогам навчальних програм та стандартів освіти. Розроблено стратегії популяризації астрономії серед школярів, такі як проведення відкритих лекцій, астрономічних вечорів та спостережень за небом.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Александров Ю. В. Астрономія. Історико-методологічний нарис. Київ: «Сфера», 1999. 88 с.
2. Александров Ю. В. Вступ до фізики планет. Київ: Вища школа, 1982. 304 с.
3. Александров Ю. В. Небесна механіка: Підручник. Харків: ХНУ імені В.Н. Каразіна, 2004. 236 с.
4. Александров Ю. В., Грецький А. М., Пришляк М. П. 11 клас: Книга для вчителя. Харків: Веста: Видавництво «Ранок», 2005. 256 с.
5. Антонова О. Є. Інтелектуальні здібності у структурі обдарованості особистості. Навчання і виховання обдарованої дитини: теорія і практика: зб. наук. пр. Випуск 5. К.: Інформаційні системи, 2011. С. 137–144. URL: <http://eprints.zu.edu.ua/8334/>
6. Босенко М. І. Психолого-педагогічні умови розвитку обдарованості. Шкільний світ. 2001. № 24. С. 9–10.
7. Боярченко І. Х. Вивчення астрономії у школі: Посібник для вчителів фізики, математики, географії, астрономії. Київ: Рад. школа, 1967. 224 с.
8. Бугайов О. І., Мартинюк М. Т., Смолянець В. В. Фізика. Астрономія: Пробн. підручник для 7 кл. серед. шк. Київ: Освіта, 1994. 304 с.
9. Бугайов О. І., Мартинюк М. Т., Смолянець В. В. Фізика. Астрономія: Пробн. підручник для 8 кл. серед. шк. Київ: Освіта, 1996. 367 с.
10. Бугайов О. І., Мартинюк М. Т., Смолянець В. В., Климишин А.І., Коршак Є.В. , Фізика. Астрономія: Проб. підруч. для 9 кл. серед. загальноосвіт. шк. Київ: Освіта, 1999. 367 с.
11. Вернидуб Р. М., Завалевський Ю. І., Петрова Ж. Г. Організація науково-дослідної роботи учнів: методичний посібник. Тернопіль: Мандрівець, 2010. 368 с.

12. Вовкотруб В. П., Ковальов І. З., Подопригора Н. В. Розв'язання олімпіадних задач з фізики. Кіровоград: РВЦ КДПУ ім. В. Винниченка, 2002. 198 с.
13. Гончаренко С.У. Олімпіади з фізики. Завдання. Відповіді. Харків: Вид. група «Основа»: «Тріада+», 2008. 400 с.
14. Гончаренко С.У., Коршак Є.В. Фізика. Олімпіадні задачі. Випуск 1. 7-8 класи. Тернопіль: “Навчальна книга – Богдан”, 1998. 72 с.
15. Гончаренко С.У., Коршак Є.В. Фізика. Олімпіадні задачі. Випуск 2. 9-11 класи. Тернопіль: “Навчальна книга – Богдан”, 1999. 200 с.
16. Дагаев М. М. Сборник задач по астрономии. Москва: Просвещение, 1980. 128с.
17. Завгородня Н. М. Педагогічні умови соціалізації обдарованих учнів у навчально-виховному середовищі загальноосвітнього навчального закладу : автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. пед. наук : спец. 13.00.05 «Соціальна педагогіка». Київ. 2006. 22 с. URL: <http://enpuir.npu.edu.ua/bitstream/123456789/1679/3/Zavhorodnya.pdf>
18. Климишин І. А., Крячко І. П.. Астрономія: Підручник для 11 класу загальноосвітніх навчальних закладів Київ: Знання України, 2004. 192 с.
19. Кузьменков С. Г. Підготовка сучасного вчителя астрономії: монографія. Херсон: ХДУ, 2011. 332 с.
20. Кузьменков С. Актуальні проблеми астрономічної освіти. Фізика та астрономія в школі. 2011. № 7. С. 27–32.
21. Кузьменков С. Антропний принцип як стрижнева ідея фундаменталізації астрономічної освіти. Фізика та астрономія в школі. 2011. № 4. С. 20–24.
22. Кузьменков С. Йоганн Кеплер і революція в астрономії Фізика та астрономія в школі. 2009. № 3. С. 3–6.
23. Кузьменков С. Що таке планети? Фізика та астрономія в школі. 2010. № 3. С. 24–28.
24. Кузьменков С. Г., Сокол І. В. Сонячна система: збірник задач: навчальний посібник. Київ: Вища школа, 2007. 168 с.

25. Кузьменков С. Актуальні проблеми астрономічної освіти / Фізика та астрономія в школі. 2011. № 7. С. 27–32.
26. Кузьменков С. Г. Зорі: астрофізичні задачі з розв'язанням: навчальний посібник. Київ: Освіта України, 2010. 206 с.
27. Крячко І. Астрономічна культура – складова загальної культури сучасної людини / Фізика та астрономія в шк. 2008. № 5–6. С. 36–39.
28. Кузьменков С. Г., Дікареєв Р. Г. Задачі як спосіб зацікавлення та розвинення пізнавальної діяльності учнів під час вивчення астрономії / Зб. матеріалів Всеукраїнської студентської наук.-практ. конференції «Компетентнісний підхід до вивчення природничо-математичних дисциплін в основній і старшій школі» (Херсон , 14–15 квітня 2009 р.) Херсон: ПП Вишемирський В.С., 2009. С. 24–25.
29. Кузьменков С. Г. Зорі: Астрофізичні задачі з розв'язаннями: навч. посіб. Київ: Освіта України, 2010. 206 с.
30. Климишин І. А., Крячко І. П. Астрономія: Підручник для 11 класу загальноосвітніх навчальних закладів. І. А. Климишин. Київ: Знання України. 2002. 192 с.
31. Клименко В. В. Механізми розвитку творчості. Обдарована дитина. 2003. № 1. С. 2–11. 8. Концепція Нова українська школа. URL: <http://nus.org.ua/wpcontent/uploads/2017/07/konczepczyia.pdf>
32. Кремень В. Г. Зробити людину успішною й забезпечити системний прогрес суспільства: з доп. президента АПН України на заг. зборах академії наук, квітень 2006 р. Освіта України. 2006. № 25 (718).
33. Кремінський Б. Г. Теорія і практика роботи з інтелектуально обдарованою учнівською і студентською молоддю з фізики : монографія. Київ: НПУ ім. М. П. Драгоманова, 2011. 421 с.
34. Мартинюк М. Т., І. А. Ткаченко Методичні основи використання сучасних засобів навчання з астрономії у підготовці майбутніх учителів фізики і астрономії: Монографія. Умань: ПП Жовтий, 2009. 236 с.

35. Пришляк М. П. Астрономія: Підручник для 11 класу загальноосвітніх навчальних закладів. Київ: «Академперіодика», 2008. 148 с.
36. Сапрунова О. Г. Дидактичні умови розвитку інтелектуальної обдарованості учнів початкової школи : дис. на здобуття наук. ступеня канд. пед. наук : 13.00.09. Харків. 2019. 230 с.
URL:<http://tntpu.edu.ua/naukova-robota/documents-download/d-58-053-01/>
37. Трифонова О. М., Садовий М. І. Синергетичний підхід до розвитку сучасного стилю мислення обдарованих дітей. Навчання і виховання обдарованої дитини: теорія і практика. Київ: Інститут обдарованої дитини, 2012. Вип. 8. С. 212-222.
38. Doran R., Chan F., Tamir P. Science Educator's Guide to Laboratory Assessment. Arlington, VA: NSTA Press. 2017. p. 51-63
39. Gregorz Snachowski and Chatiff Kenjaya; International Olympiad on astronomy and astrophysics problems; PT.TRISULA ADISAKTI Publishing House; 1st edition. 2015. p. 151
40. Гордість і надія України (з історії проведення Міжнародних учнівських олімпіад за період з 1992 до 2012 року). Чернівці: Букрек. 2013. 228 с.
41. Енциклопедія освіти. Акад. пед. наук України; головний ред. Кремень В. Г.. Київ: Юрінком Інтер, 2008. 1040 с.
42. Українська астрономічна асоціація. URL: <http://ukraastro.org.ua/uaa/education/index.php?mod=pages&page=olimpiada>

ДОДАТКИ

Підготовка та проведення олімпіад з астрономії потребують системного підходу для забезпечення якісного рівня знань учасників та ефективного використання результатів. Нижче наведені рекомендації, які допоможуть покращити цей процес. Пропозиції щодо вдосконалення методик підготовки. *Індивідуалізація підготовки:* Розробка індивідуальних планів підготовки, що враховують особливості кожного учня, його рівень знань та вміння. Це дозволяє максимально ефективно використовувати час та ресурси, зосереджуючись на слабких місцях учня. Інтерактивні методи, такі як симуляції, комп'ютерні моделі та відеоуроки, допомагають учням краще зрозуміти складні концепції. Це сприяє глибокому засвоєнню матеріалу та розвитку критичного мислення. Проведення регулярних контрольних тестів і тренувальних олімпіад допомагає учням оцінити свої сили та виявити слабкі місця. Це також дозволяє адаптувати програму підготовки у відповідності до потреб учнів. Групові завдання та дискусії стимулюють розвиток комунікативних навичок та вміння працювати в команді. Обговорення задач та різних підходів до їх вирішення сприяє поглибленню знань. Залучення до підготовки учнів фахівців з астрономії та фізики, а також науковців, сприяє більш глибокому розумінню тематики та підвищенню мотивації учнів.

Додаток 1

Рекомендації для організаторів олімпіад

Забезпечення прозорості та чесності проведення.

Необхідно встановити чіткі правила проведення олімпіад, які б гарантували прозорість і об'єктивність оцінювання. Використання системи анонімного оцінювання робіт учасників допоможе уникнути суб'єктивізму.

Розширення спектру завдань.

Включення завдань різного рівня складності та різних типів (теоретичні, практичні, творчі) дозволяє всебічно оцінити знання та вміння учасників. Це також стимулює учнів до вивчення різних аспектів астрономії.

Забезпечення рівного доступу до ресурсів.

Важливо забезпечити рівні умови підготовки для всіх учасників, незалежно від їх місця проживання. Це може бути досягнуто через створення онлайн-ресурсів, відкритих лекцій та вебінарів.

Організація післяолімпіадного аналізу.

Після закінчення олімпіади варто організувати обговорення результатів, аналіз типових помилок і розбір складних завдань. Це допоможе учням краще зрозуміти свої недоліки і підготуватися до наступних олімпіад.

Інтеграція знань, отриманих на олімпіадах, у шкільну програму.

Завдання, що використовуються на олімпіадах, часто відображають сучасний стан науки і можуть бути включені в навчальну програму для поглибленого вивчення тем, які викликають найбільші труднощі. Це дозволить учням отримати більш систематичні та глибокі знання.

Поширення кращих практик.

Результати успішних олімпіад можуть бути використані для створення методичних рекомендацій та матеріалів, які допоможуть іншим учням і викладачам у підготовці. Обмін досвідом між школами та вчителями може сприяти підвищенню загального рівня освіти.

Мотиваційні заходи.

Важливо заохочувати учасників олімпіад до подальшого розвитку їхніх здібностей через створення умов для їхньої участі в наукових гуртках, конференціях та міжнародних змаганнях. Це не лише підвищує рівень знань, але й сприяє формуванню наукових інтересів.

Вдосконалення методик підготовки та організації олімпіад з астрономії потребує системного підходу, який включає як покращення педагогічних стратегій, так і підвищення рівня організації самих змагань. Використання результатів олімпіад у навчальному процесі сприяє поглибленню знань учнів

та розширенню їхніх наукових інтересів, що в підсумку веде до підвищення загального рівня освіти.

Додаток 2.

Визначення списку переможців

Список учнів переможців III етапу Всеукраїнської учнівської олімпіади з астрономії в 2013-2014 навчальному році

№ з/п Клас Прізвище, ім'я, по батькові Повна назва навчального закладу Зайняте місце 1 10 Омельченко Віталій Вікторович Конотопська гімназія Конотопської міської ради Сумської області III 2 11 Доля Альона Леонідівна Кролевецька загальноосвітня школа I-III ступенів № 2 ім. М.О. Лукаша Кролевецької районної ради Сумської області I 3 11 Бабченко Іван Євгенович Олександрійська гімназія Сумської міської ради Сумської області II 4 11 Кривоноженков Вадим Олександрович Кролевецька спеціалізована школа I-III ступенів № 3 Кролевецької районної ради Сумської області II

Список учителів, які підготували призерів

Список учителів, які підготували призерів III етапу Всеукраїнської олімпіади з астрономії в 2013-2014 навчальному році № з/п Прізвище, ім'я, по батькові Повна назва навчального закладу 1 Папенко Микола Миколайович Конотопська гімназія Конотопської міської ради Сумської області 2 Яценко Станіслав Григорович Кролевецька загальноосвітня школа I-III ступенів № 2 ім. М.О. Лукаша Кролевецької районної ради Сумської області 3 Северин Віктор Миколайович Олександрійська гімназія Сумської міської рад

Рекомендації після проведення заходу

Рекомендації щодо підвищення якості підготовки учнів до олімпіади Керівникам районних (міських) методичних об'єднань:

1. Проаналізувати результати виступу учнівських команд у II та III етапах Всеукраїнської учнівської олімпіади з астрономії.

2. Поділитися в межах Р(М)МО обміном ефективним досвідом з організації підготовки школярів до виступу в учнівській олімпіаді з астрономії.

3. Провести заходи для педагогів (консультації, роботу тимчасових творчих колективів), спрямовані на підвищення фахової майстерності вчителів астрономії з питань якісної підготовки учнів до Всеукраїнської учнівської олімпіади з астрономії.

4. Обговорити з учителями складні теми навчальної програми з астрономії, практикуми з розв'язування задач підвищеної складності, особливо завдань практичної спрямованості.

Учителям фізики та астрономії:

1. Здійснити цілеспрямовану роботу з популяризації астрономічних знань серед учнів 7-9 класів, а також з обдарованими та здібними учнями на уроках фізики (астрономії) і в позакласний час.

2. При підготовці до участі у Всеукраїнській олімпіаді з астрономії врахувати типові помилки, яких припустилися учні на II та III етапах олімпіади.

3. Приділити увагу розв'язуванню астрономічних задач, що потребують використання математичного апарату, знань фізичних понять і законів, навичок роботи з картою зоряного неба, каталогами щодо знаходження астрономічних об'єктів та їхніх характеристик.

4. На уроках фізики в 7-9 класах більше уваги звернути на розв'язування задач астрономічного змісту. 5. Пропонувати здібним учням у якості індивідуальних домашніх завдань задачі підвищеної складності, нестандартні задачі та практичні завдання з використанням фотографій

Додаток 3.

Методичні рекомендації про проведення Всеукраїнської учнівської олімпіади з астрономії

МЕТОДИЧНІ РЕКОМЕНДАЦІЇ про проведення Всеукраїнської учнівської олімпіади з астрономії у 2018/2019 навчальному році Департаменти (управління) освіти і науки обласних, Київської міської державних адміністрацій розробляють правила (умови) проведення III етапу Всеукраїнської учнівської олімпіади з астрономії у повній відповідності з вимогами Положення про Всеукраїнські учнівські олімпіади, турніри, конкурси з навчальних предметів, конкурси-захисти науково-дослідницьких робіт та конкурси фахової майстерності, затвердженого наказом Міністерства освіти і науки, молоді та спорту України від 22.09.2011 № 1099 та зареєстрованого в Міністерстві юстиції України 17 листопада 2011 року за № 1318/20056, зі змінами, внесеними згідно з наказами МОНмолодьспорту України від 16.01.2012 № 29 та від 26.03.2012 № 3609 (далі - Положення). Всеукраїнська учнівська олімпіада з астрономії проводиться у двох вікових групах: для учнів 10 та 11 класів. Відповідно до зазначеного вище Положення участь в олімпіаді можуть брати й учні молодших (порівняно з класом фактичного навчання) класів. Залучення до участі в олімпіаді учнів 8-9 класів має важливе значення, оскільки сприяє розвиткові пізнавального інтересу до вивчення астрономії учнів середнього шкільного віку, розкриття їхніх здібностей, набуття досвіду участі в змаганнях.

Кількісний склад учасників III етапу олімпіади

До участі у III етапі Всеукраїнської учнівської олімпіади з астрономії згідно з пунктом 3.5.1 Положення допускаються учні 10-11 кл. – переможці II етапу, які включені до складу команди району (міста). Учасники змагань мають право виступати за клас, не молодший, ніж клас їх навчання в школі. За бажанням учасник має право на загальних засадах брати участь у змаганнях серед учнів старших (порівняно з класом фактичного навчання)

класів (пункт 1.2 Положення). Науково-методичне забезпечення олімпіади III етапу олімпіади проводиться для переможців II етапу. Як правило, цей етап олімпіади проводиться в один день. На виконання завдань має відводитися не більше 4-х астрономічних годин. Завдання III етапу олімпіади відповідно до Положення складає обласна (міська) предметно-методична комісія, до складу якої входять науковці,

Методисти інститутів післядипломної педагогічної освіти та вчителі.

Члени комісії несуть персональну відповідальність за науковий рівень змісту завдань та їх секретність до моменту оприлюднення. До пакету (який бажано не робити спільним для обох вікових груп) мають бути включені як теоретичні задачі, так і завдання практичної спрямованості (зокрема, завдання на аналіз даних та розрахунок астрономічних величин та фізичних параметрів за результатами спостережень, робота з картою зоряного неба тощо). Завдання мають бути різної складності та типу: якісні (на вміння пояснювати і аналізувати астрономічні явища, розпізнавати астрономічні об'єкти тощо) і розрахункові, які не виходять за рамки шкільної програми з астрономії та фізики. Частина завдань може бути запропонована у тестовій формі. За рішенням відповідних органів управління освітою III етап олімпіади може проводитися в декілька турів, кожен з яких спрямований як на розв'язання теоретичних, так і практичних задач, а також завдань спостережного спрямування. У цьому випадку час, який відводиться на виконання завдань, регламентується оргкомітетом олімпіади. Під час складання завдань III етапу Всеукраїнської учнівської олімпіади з астрономії рекомендуємо враховувати тематику та формат завдань олімпіади попереднього навчального року, розміщених на сайті: Учнівські олімпіади з астрономії: <http://usao.org.ua>, а також використовувати матеріали Всеукраїнських учнівських олімпіад з астрономії 2011-2018 рр. та посібники, рекомендовані МОН України для використання в закладах загальної середньої освіти (переліки таких посібників подаються на офіційних web-

ресурсах МОН України (<https://mon.gov.ua/ua/osvita/zagalna-serednya-osvita/navchalni-programipidruchniki-ta-navchalno-metodichni-posibniki-rekomendovani-mon>) та Державної наукової установи «Інститут модернізації змісту освіти» (<https://imzo.gov.ua/pidruchniki/pereliki/>). Також для підготовки радимо користуватися наступними збірниками задач:

1. Кузьменков С. Г., Сокол І. В. Сонячна система: збірник задач: навчальний посібник. - Київ: Вища школа, 2007. – 168 с.

2. Кузьменков С. Г. Зорі: астрофізичні задачі з розв'язанням: навчальний посібник. - Київ: Освіта України, 2010. - 206 с.

3. Воронцов-Вельяминов Б.А.; Сборник задач по астрономии, М.: Просвещение, 1980. – 56 с., ил.

4. Дагаев М.М.; Сборник задач по астрономии; М.: Просвещение, 1980. – 128с., ил.

5. Gregorz Snachowski and Chatiff Kenjaya; International Olympiad on astronomy and astrophysics problems; PT.TRISULA ADISAKTI Publishing House; 1st edition (2015).

6. Aniket Sule; Problems and Solutions, Paperback – August 26, 2015.

Корисними у підготовці до олімпіади можуть бути наступні Інтернет-ресурси:

<http://usao.org.ua>

<http://space.univ.kiev.ua/ua/component/content/article/10-menuua/37>

vseukrainska-olimpiada-z-astronomii-ta-astrofizyky-holovna.html

<http://school.astro.spbu.ru/?q=olymp>; <http://www.astroolymp.ru/>

Зміст олімпіадних завдань

Зміст завдань включає основні категорії та поняття, що вказані в орієнтовному переліку теоретичних питань, який сформовано відповідно до навчальної програми для закладів загальної середньої освіти «Астрономія. 11-й клас. Профільний рівень», вимог оргкомітетів міжнародної учнівської олімпіади з астрономії та міжнародної олімпіади з астрономії та астрофізики (див. додаток 2). Питання, виділені напівжирним шрифтом, пропонуються

тільки для учнів 11 класів. Водночас звертаємо увагу, зокрема на те, що рівень складності та обсяг олімпіадних завдань повинен узгоджуватись з реальними інтелектуальними можливостями учнів і створювати їм умови для як найповнішого розкриття своїх здібностей. Завдання повинні бути різноплановими за змістом та обсягом. Оскільки олімпіаді змагання за своєю суттю відрізняються від контрольних робіт, загальний обсяг запропонованих завдань має дещо перевищувати обсяг роботи, передбаченої на відведений час, але при цьому забезпечувати різноманітність тематики, різноплановість та різнорівневість завдань. Школярам потрібно роз'яснити, що вони повинні прагнути виконати якнайбільшу частину пропонованих завдань, але головною умовою перемоги в олімпіаді є виконання роботи краще за інших, а не обов'язкове виконання усіх пропонованих завдань.

Формування журі III етапу олімпіади та призначення експертів-консультантів.

До складу журі III етапу олімпіади, крім вчителів та методистів, бажано залучати науковців і викладачів закладів вищої освіти. Проте журі змагань не повинно складатись з фахівців переважно одного навчального закладу. Експертами-консультантами рекомендуємо призначати авторитетних фахівців, які мають вчене звання доцента або професора та/або науковий ступінь доктора чи кандидата наук й мають значний досвід у проведенні й науково-методичному забезпеченні астрономічних олімпіад. Доцільно, щоб голова журі олімпіади та експерт-консультант були працівниками різних установ.

Визначення переможців III етапу олімпіади.

При визначенні переможців змагань слід дотримуватись вимог пункту 5.4 чинного Положення, зокрема вимоги, що переможцем не може бути учасник, який за результатом виступу набрав менше, ніж третину від максимально можливої сумарної кількості балів. У разі виникнення суперечливих питань учні можуть подати заяву на апеляцію. За результатами апеляції бали можуть бути зменшені, збільшені або залишені без змін.

IV етап Всеукраїнської учнівської олімпіади з астрономії.

Відповідно до Положення, переможці попереднього III етапу змагань беруть участь у IV етапі олімпіади. Відповідно до пункту 9.9.7. Положення, до складу команд, що посіли I-VI місця обов'язково включається по 2 учні, а решти команд - по одному учню із класу. Формування команд у іншому складі не допускається. IV етап олімпіади передбачається провести у два тури: теоретичний і практичний. Практичний тур буде складатися із розрахункової та спостережної частини (остання проводиться за наявності технічних можливостей та погодних умов і за рішенням оргкомітету може бути замінена на демонстраційну). На теоретичному турі учням буде запропоновано 5-6 задач, розв'язання яких потребує знань про методи і результати вивчення законів руху, фізичної природи, еволюції небесних тіл та Всесвіту в цілому. Зауважимо, що розв'язання цих задач у певній мірі потребує використання методів математичного обчислення, знань фізичних понять і законів. Для більшості з них необхідні поглиблені знання з математики та фізики. Під час проведення практичного туру передбачається виконання завдань на: - розпізнавання астрономічних об'єктів та пояснення астрономічних явищ і закономірностей за демонстраціями; - застосування методів та засобів обробки результатів астрономічних досліджень, співвідношення результатів практичної діяльності з теорією, формулювання висновків відповідно до запропонованої інформації; - виявлення навичок роботи з картами зоряного неба, каталогами та діаграмами для знаходження астрономічних об'єктів та їхніх характеристик (наприклад, розрахунки зоряних величин, радіусів, світності, нанесення на карту за ефемеридами об'єктів тощо), вільним віртуальним планетарієм Stellarium та передбачення певних астрономічних подій. Окремо слід наголосити, що учасники IV етапу олімпіади можуть користуватися лише матеріалами (завдання, чисті аркуші, табличні дані тощо) виданими оргкомітетом. Під час виконання завдань учням дозволяється користуватися не програмованими калькуляторами, але використовувати для цього мобільні телефони категорично заборонено. Для

здійснення якісної неупередженої перевірки завдань журі розробляє єдині критерії оцінювання до кожної задачі з урахуванням різних способів розв'язання завдань учасниками олімпіади та шкалу оцінювання. У критеріях оцінювання повинні бути відображені певні кроки (просування) розв'язування кожної задачі. Журі перевіряє тільки ті розв'язки, що записані у чистовик учасника олімпіади. Чернетки членами журі не розглядаються і не перевіряються. 6 У разі виникнення питань з приводу правильності та об'єктивності оцінювання розв'язків, учасники (і тільки вони) мають право, після завершення усіх турів змагань, подати у письмовій формі заяву до апеляційної комісії і одержати письмову відповідь (за вимогою учня) до підбиття остаточних підсумків. Для проведення апеляції оргкомітетом олімпіади створюється апеляційна комісія, рішення якої фіксуються у протоколі її засідань і надається для ознайомлення заявнику.

Подання звітів та заявок на участь у IV етапі олімпіади.

Звіти про проведення III етапу разом із текстами завдань з розв'язками та заявки на участь команд у IV етапі Всеукраїнської учнівської олімпіади з астрономії слід подати до 5 березня 2019 року на адресу Державної наукової установи «Інститут модернізації змісту освіти» (відділ роботи з обдарованою молоддю): 03035, м. Київ, вул. Митрополита Василя Липківського, 36, кім. 214. Форма цих документів визначається додатками 1 і 2 до Положення про Всеукраїнські учнівські олімпіади, турніри, конкурси з навчальних предметів, конкурси-захисти науково-дослідницьких робіт та конкурси фахової майстерності: <http://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z1318-11>. Звертаємо увагу на необхідність належного оформлення звітів і заявок (назва закладу освіти відповідно ІСУО), дотримання термінів, передбачених діючим законодавством. Директор О. М. Спирін 7 Додаток 2 до листа Державної наукової установи «Інститут модернізації змісту освіти» від 13.12.2018 № 22.1/10-6643

Додаток 4.

Орієнтовний перелік теоретичних питань до IV етапу IX Всеукраїнської учнівської олімпіади з астрономії

1. Зоряне небо та рухи світил

1.1. Зоряне небо Зоряне небо та небесна сфера. Сузір'я та найяскравіші зорі на небі й у північній півсфері. Добове обертання небесної сфери. Зміна вигляду зоряного неба в різні пори року. Орієнтування за Сонцем, сузір'ями і Полярною зорею на місцевості і за часом. Одиниці відстаней в астрономії. Паралакс: річний, добовий. Видима зоряна величина, абсолютна зоряна величина та зв'язок між ними.

1.2. Небесна сфера і добовий рух світил Точки і лінії небесної сфери. Залежність висоти полюса світу від географічної широти місця спостереження. Горизонтальна та екваторіальні системи координат. Явища пов'язані з добовим обертанням Землі: схід та захід світил, кульмінації світил (моменти кульмінацій та висоти). Рефракція. Зоряні каталоги і карти. Видимий рух Сонця. Екліптика.

1.3. Час та календар Принципи вимірювання часу (шкали вимірювання і системи відліку). Зоряний час. Сонячний час: справжній і середній. Рівняння часу. Шкала всесвітнього часу. Шкала атомного часу. Координований всесвітній час. Системи відліку: місцевий, всесвітній, поясний час та зв'язок між ними. Лінія зміни дат. Літній та зимовий час. Рівняння часу. Календар. Сонячні, місячні та місячно-сонячні календарі. Юліанський та григоріанський календарі.

1.4. Закони руху небесних тіл Закони Кеплера. Елементи орбіт небесних тіл та їх геометричне подання. Узагальнення законів Кеплера. Космічні швидкості на поверхнях небесних тіл та у просторі. Рух штучних супутників і автоматичних міжпланетних станцій. Видимий рух планет. Планетні конфігурації, синодичні та сидеричні періоди. Рух Місяця. Сонячні та місячні затемнення, частота і умови видимості. Припливні явища.

Використання законів руху для визначення відстаней до тіл Сонячної системи, а також розмірів і мас небесних тіл.

2. Методи та засоби астрономічних досліджень

2.1. Електромагнітне випромінювання небесних тіл Електромагнітний спектр. Спектри небесних тіл. Поглинання світла в міжзоряному просторі та вікна прозорості атмосфери Землі. Розвиток всехвильової астрономії: гамма, рентгенівська, ультрафіолетова, оптична, інфрачервона, радіоастрономія.

2.2. Засоби астрономічних досліджень Оптичні телескопи. Формула збільшення телескопа, а також роздільна здатність та проникна сила. Недоліки оптичних телескопів. Радіотелескопи. Радіоінтерферометри з наддовгою базою. Найбільші телескопи в Україні та у світі. Астрономічні обсерваторії. Космічні телескопи та обсерваторії. Принцип реєстрації нейтрино. Нейтринні обсерваторії.

2.3. Методи астрономічних досліджень Астрофотометрія. Основні поняття фотометрії. Зв'язок між освітленістю і видимою зоряною величиною (Формула Погсона). Астроспектроскопія. Основні поняття спектроскопії. Закон випромінювання Планка. Види спектрів космічних об'єктів. Спектральні прилади. Принцип визначення хімічного складу та температури космічних тіл. Ефект Доплера. Визначення променевої швидкості за спектром. Приймачі випромінювання в астрономії.

3. Сонячна система

3.1. Планети Сонячної системи Історія вивчення, склад і будова Сонячної системи. Подібність та відмінність між планетами земної групи та планетами-гігантами. Планети земної групи. Фізичні та орбітальні характеристики. Фізичні характеристики Землі. Внутрішня будова Землі. Будова атмосфери. Рухи в оболонках Землі. Полярні сніга на Землі та інших планетах. Клімат. Причини змін пір року. Місяць: фізичні характеристики та проблема походження. Рельєф та фізичні умови на поверхні. Планети-гіганти. Фізичні та орбітальні характеристики. Супутники планет. Кільця планет. Карликові планети.

3.2. Малі тіла Сонячної системи Астероїди. Комети. Тіла з поясу Койпера. Метеори та метеорити. Метеорні потоки. Фізичні характеристики малих тіл Сонячної системи та гіпотези походження.

4. Зорі

4.1. Узагальнені характеристики стаціонарних зір Хімічний склад зоряної речовини. Температури, світності, розміри, маси, густини зір. Взаємозв'язок між розміром, температурою, світністю та абсолютною зоряною величиною. Спектральна класифікація зір. Діаграма Герцшпрунга-Рессела. Джерела енергії зір. Температура у надрах зір. Внутрішня будова зір.

4.2. Подвійні та нестаціонарні зорі Подвійні зорі різних типів. Змінні зорі. Пульсуючі змінні. Цефеїди. Нові та наднові зорі. Утворення хімічних елементів.

4.3. Сонце як зоря Загальні характеристики Сонця, внутрішня будова, атмосфера, обертання Сонця. Джерело сонячної енергії. Місце Сонця на діаграмі Герцшпрунга-Рессела. Сонячна активність, сонячно-земні зв'язки. Поняття геліосфери. Сонячний вітер та потік частинок від Сонця і їх вплив на інші тіла Сонячної системи.

4.4. Утворення та еволюція зір Міжзоряне середовище, його густина та температура. Протозорі. Утворення зір в асоціаціях. Залежність часу існування зорі від початкової маси. Стадія головної послідовності, червоні гіганти та надгіганти. Кінцеві стадії еволюції зір, білі карлики, нейтронні зорі, пульсари. Кінцева стадія еволюції Сонця. Чорні діри. Сфера Шварцшильда. Сучасні уявлення про утворення та еволюцію зоряних та планетних систем. Екзопланети. Методи виявлення екзопланет.

5. Галактична і позагалактична астрономія

5.1. Наша Галактика Складові, розмір і спіральна структура Галактики. Склад, маса, чисельність зір. Типи населення Галактики, зоряні скупчення. Місце Сонця в Галактиці, його рух відносно сусідніх зір та центру Галактики. Обертання Галактики. Міжзоряні газ і пил. Космічні промені.

5.2. Галактики і Всесвіт Класифікація галактик. Типи, склад і структура галактик. Закон Габбла. Червоне зміщення і визначення відстаней до галактик. Найближчі галактики. Місцева група галактик. Радіогалактики. Квасари. Просторовий розподіл галактик. Поняття Всесвіту в астрономії. Великомасштабна структура нашого Всесвіту. Методи вимірювання відстаней до різних об'єктів Всесвіту.

5.3. Утворення та еволюція всесвіту. Космологія, космологічні парадокси та принципи. Перші моделі будови Всесвіту. Теорія Великого вибуху. Основні етапи еволюції Всесвіту. Спостережні дані про прискорене розширення Всесвіту та його можлива інтерпретація. Співвідношення різних типів матерії у Всесвіті. Темна матерія та темна енергія.

5.4. Можливість існування позаземного життя у всесвіті. Інші всесвіти. Історичний огляд пошуків позаземного життя. Сучасні наукові дані про існування позаземного життя. Антропний принцип. Ідея існування інших всесвіті