**Доповідь вчителя Городищенської ЗОШ І-ІІІ ст. № 3 Немикіної Л.Ф.**

*Про підготовку учнів*

*до участі в олімпіаді з математики*

Успішність вирішення завдань організації роботи з обдарованими учнями з математики значною мірою залежить від організації навчального процесу. Учитель має використовувати можливість вільно вибирати методичні шляхи й організаційні форми навчання.

Перший етап підготовки учнів до участі в олімпіаді з математики (6-7 класи) є певною мірою орієнтовним. На цьому етапі слід допомогти учневі усвідомити ступінь свого інтересу до предмета й оцінити можливості оволодіння ним з тим, щоб після закінчення 7 класу він міг зробити свідомий вибір на користь подальшого поглибленого вивчення математики або вивчення в рамках загальноосвітнього курсу.

На етапі підготовки передбачається розширення теоретичного матеріалу та наповнення курсу різноманітними цікавими і складними задачами з достатнім та високим евристичним навантаженням. Для підтримки інтересу до предмета включаються до процесу навчання задачі з розважальними елементами, відомості з історії математики тощо.

Відповідно до листа Інституту інноваційних технологій і змісту освіти МОНмолодьспорту України від 12.11.2012 № 14.1/10-3121 «Про проведення III етапу Всеукраїнської учнівської олімпіади з математики 2013 року» педагогам, які готують учнів до олімпіади з математики рекомендовано розглянути задачі комбінаторно-логічного змісту (клітчасті дошки, таблиці, графи, допоміжні «розфарбування», числові набори, математичні ігри, принцип «крайнього елемента», інваріанти, напівінваріанти, принцип Діріхле та ін.), теоретико-числові задачі, задачі на доведення нерівностей, функціональних співвідношень та задачі на властивості функцій, задачі на властивості цілої та дробової частини числа, різнопланові геометричні та стереометричні задачі.

Цілі та завдання:

- підвищення рівня якості знань учнів, розширення математичногокругозору;

- прищеплення інтересу до математики та її застосувань;

- виявлення найбільш обдарованих учнів та розвиток їх творчих здібностей;

- навчання культурі самоосвіти та саморозвитку школярів;

- удосконалення умінь та навичок самостійної роботи учнів зі спеціальної літератури;

- організація діяльності учнів з метою підготовки їх до участі в різних олімпіадах та конкурсах;

- профорієнтація учнів та підготовка їх до отримання подальшої освіти.

Основні напрямки роботи:

- підготовка учнів до оволодіння знаннями, що виходять за межі шкільної програми;

- навчання учнів роботі з додатковою та спеціальною літературою;

- організація групових та індивідуальних консультацій;

- підготовка, організація та проведення турнірів, олімпіад;

- підготовка учнів до участі в олімпіадах та конкурсах.

Пропонується під час підготовки учнів до олімпіад використовувати елементи підготовчого курсу «Розв’язування олімпіадних задач», який має на меті: сприяти досягненню учнями високого рівня математичної підготовки; розвивати стійкий пізнавальний математичний інтерес; поєднати шкільне навчання з дослідницькою діяльністю за вибором, згідно з власним інтересом до конкретних проблем.

Теми першого розділу поглиблюють найбільш важливі питання основного курсу, систематизуючи матеріал, який вивчається на уроках у різний час, доповнюючи його важливими відомостями загальноосвітнього і прикладного характеру.

Особлива увага приділяється формуванню практичних навичок розв’язання задач підвищеної складності (здебільшого „олімпіадних”) з кожної теми основного курсу .

Теми другого розділу не мають безпосереднього відношення до основного курсу і носять характер олімпіадного направлення, наприклад:

 магічні квадрати;

 математичні ребуси;

 математичні ігри;

 принцип Дірихле;

 задачі на оптимізацію: принцип крайнього, інваріант, напівінваріант;

 комбінаторна геометрія;

 конгруентність;

 задачі на конструкції;

 антьє і мантиса;

 діафантові рівняння;

 функціональні рівняння та нерівності.

Матеріали цих тем рекомендується, по можливості, на кожному занятті поєднувати з вивченням питань першого розділу.

Теми підготовчого курсу незалежні одна від одної, а об’єм матеріалу в кожній з них допускає регулювання учителем. Матеріал може використовуватись на факультативі, курсі за вибором або спецкурсі, введених за рахунок варіативного компоненту.

Очікувані результати

Учні будуть знати:

- алгоритми розв’язання базових та опорних задач з кожної розглянутої теми;

- прийоми ефективного використання у розв’язані базових задач;

- означення понять вивченого матеріалу.

Учні будуть вміти:

- виявляти та усувати двозначності з умов;

- формулювати умови для розв’язання задач олімпіадного характеру;

- тестувати розв’язання базових та опорних задач;

- використовувати стандартні прийоми та методи при розв’язанні нестандартних задач.

**8 клас (2 год на тиждень)**

*І частина*

*I.Числові множини (22 год)*

Поняття про множину, операції над ними.

Історичні відомості про засновника теорії множин. Різні приклади множин, що запропоновані викладачем і учнями. Елементи множини, підмножини, знаки включення. Операції над множинами (об’єднання, перетин, різниця, доповнення, декартів добуток множин), приклади.

Порівняння множин, еквівалентність нескінченних множин, поняття потужності, приклади. Потужність континуума, проблема континуума.

Множина Кантора та її властивості.

Числові множини (множина натуральних і цілих чисел).

Натуральні і цілі числа, дії над ними, властивості.

Визначення і властивості подільності, основні теореми про ділення націло та з остачею. Дільник і кратне, прості і складені числа, НСД і НСК, взаємно прості числа. НСД і НСК. Алгоритм Евкліда. Ознаки подільності на 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 25, 37.

Нескінченість множини простих чисел (теорема Евкліда, постулат Бертрана). Теореми про взаємно прості числа (Ферма, Ейлера, Вільсона).

Прості числа Мерсена, Ферма, Вільсона, Маркова, близнюки, прості числа з одиниць. Тести простоти. Досконалі числа. Розкладання на множники.

Теорема Лежандра. Основна теорема арифметики. Лінійні діафантові рівняння. "Друга" теорія про остачі – теорія порівнянь, застосування до розв’язування задач на подільність і до розв’язання діафантових рівнянь.

Китайська теорема про остачі. Розгляд проблем, пов’язаних з простими та досконалими числами.

Системи числення.

Непозиційні і позиційні системи числення. Відомості з історії.

Застосування до розв’язування деяких олімпіадних задач.

Урівноважена система числення. Застосування до розв’язування задач на зважування.

Системи числення і множина Кантора.

Множина раціональних чисел.

Раціональні числа і вимірювання.

Сумірні та несумірні відрізки.

Раціональне число як десятковий періодичний дріб.

Щільність множини раціональних чисел.

Множина ірраціональних чисел.

Необхідність введення ірраціонального числа.

Ірраціональні числа, властивості множини раціональних чисел, арифметичні дії над ірраціональними числами;

Множина дійсних чисел:

Поняття та властивості множини дійсних чисел.

Теореми Кантора і Архімеда.

Злічені та незлічені множини.

Зліченість множини раціональних чисел.

Незліченість множини дійсних чисел.

Повнота та категоричність множини дійсних чисел (описовий огляд).

Розгляд гіпотез та нерозв’язаних проблем з теорії множин.

**II. Геометрія (22 год)**

Геометричні побудови.

Побудова за допомогою циркуля і лінійки (аксіоми лінійки та циркуля).

Загальна схема розв’язування задач на побудову.

Загальні методи розв’язування задач на побудову:

- метод базисних трикутників;

- метод геометричного місця точок;

- метод перетворення площини (симетрія, паралельне перенесення,

гомотетія);

- алгебраїчний метод;

Про можливість розв’язування геометричних задач за допомогою циркуля

та лінійки.

Задачі на побудову трикутників, кіл, незвичайні побудови.

Чудові точки і лінії в трикутнику (чотирикутнику).

Центр вписаного і описаного кіл в трикутнику, чотирикутнику. Центр

тяжіння.

Ортоцентр (точка перетину висот).

Центри зовнівписаних кіл.

Пряма Ейлера, коло дев’яти точок.

Опорні задачі про чудові лінії.

Основні теореми (Ейлера, Птоломея, Варіньона, Менелая, Чеви, Стюарта,

Штейнера-Лемуса).

Поставити задачу: Дослідіть можливі траєкторії руху чудових точок трикутника, вершини якого рухаються по двом перетинаючим колам (конструкція однозначно визначається колами та вибором однієї з вершин).

**ІІ частина (24 год)**

Ціла та дробова частини числа.Означення, властивості, приклади.

Знаходження цілої та дробової частини числових виразів.

Рівняння та нерівності, що містять цілу та дробову частини.

Застосування цілої та дробової частини при розв’язуванні задач на подільність.

Принцип Дірихле.

Дискретний принцип Дірихле.

Комбінаторний принцип Дірихле.

Математичні ігри.

Основні підходи до розв’язування логічних задач (за допомогою таблиць, аналіз з кінця).

Ігри-жарти.

Виграшні стратегії (парність, симетричність, розв’язування з кінця, розбиття на пари, стратегія безперервної загрози).

Задачі на переслідування.

Графи, застосування до розв’язування логічних задач.

Розфарбування як метод розв’язування логічних задач. Відкриті проблеми з теорії розфарбувань.

Розрізання та покриття.

Покриття та упаковки.

Розрізання та замощення.

Розфарбовки.

Числові конструкції.

Конструкції сум цифр числа.

Адитивне конструювання.

Двійкова система числення та конструювання, множина та конструювання.

**9 клас (2 год на тиждень)**

*І частина*

*I.Функції та їх графіки (10 год)*

Виникнення та розвиток поняття „функція”. Різні означення та способи завдання.

Основні характеристики функції.

Область визначення та область значень.

Парні та непарні функції.

Композиція функцій, оборотність функції.

Найпростіші функціональні співвідношення та функціональні рівняння.

Елементарні перетворення графіків функцій.

Паралельне перенесення, стиск, розтяг.

Побудова графіків, що містять модуль (побудова Г.М.Т.).

Побудова графіків функцій, що містять цілу та дробову частини

(y  f x, y  f x, y  f x, y  f x).

Побудова Г.М.Т., що містять антьє і мантису.

Арифметичні дії з графіками.

*II. Рівняння та нерівності (10 год)*

Стандартні та нестандартні прийоми розв’язування рівнянь.

Основні методи розв’язування рівнянь вищих степенів (розклад на множники, введення нової змінної, симетричні рівняння, зворотньо-симетричні, виділення повного квадрату, метод Кордано та Феррарі).

Розв’язування рівнянь та нерівностей, що містять цілу та дробову частини.

Метод нерухомої точки та розв’язування рівнянь відносно коефіцієнтів.

Рівняння і нерівності з параметрами, основні підходи до їх розв’язування.

Узагальнення методів доведення числових нерівностей.

Традиційний підхід до доведення нерівностей (за означенням та використовуючи класичні нерівності Коші, Бернуллі, Коші-Буняковського, Чебишева, вагова нерівність Коші).

Нетрадиційні методи доведення нерівностей (метод підсилення, використання векторів, використання властивостей функцій, геометричний , використання одномонотонних послідовностей).

*III. Числові послідовності (10 год)*

Числові послідовності та методи їх задання.

Обчислення сум числових послідовностей (метод „туди-назад”, метод скінчених різниць).

Дедукція та індукція. Різновиди індукцій та їх використання.

Рекурентні послідовності. Перехід від рекурентно заданої послідовності до аналітично заданої.

Послідовність Фібоначчі. Золотий переріз як граничне співвідношення двох послідовних чисел Фібоначчі. Розгляд гіпотези, що стосується чисел Фібоначчі: кількість простих чисел Фібоначчі нескінченна.

Границя числової послідовності.

Означення границі числової послідовності, властивості послідовностей, які мають границі.

Теореми Вейєрштрасса, використання до розв’язування рівнянь.

Числовий ряд, необхідна й достатня умови його збіжності, підсумування числових рядів.

Поставити задачу: Розгляньте питання про монотонність послідовності ( )nS a , де a – фіксоване непарне число, S(A) – сума цифр A в десятковому записі.

Додаткове питання: Дослідіть підходи до розв’язання питання про монотонність послідовностей S( f (n)), де f (n) – довільна функція натурального аргументу.

*IV. Геометрія (18 год)*

Вектори.

Використання векторів до розв’язування задач і доведення теорем.

Скалярний та векторний добутки, їх використання до розв’язування задач.

Метод координат на площині (основні задачі в координатах).

Рівняння прямої, кола, еліпса, гіперболи.

Геометричні перетворення площини.

Рух, симетрія, поворот, паралельне перенесення.

Поняття про орієнтацію площини, теорема Шаля, теореми про композиції двох симетрій, поворотів.

Перетворення подібності, гомотетія та її властивості.

Інверсія та її використання.

Радикальна вісь. Використання властивостей до розв’язання деяких задач.

Поставити проблему: Чи при будь-якому розфарбуванні площини в три кольори знайдуться дві однокольорові точки на одиничній відстані одна від одної.

**ІІ частина (20 год)**

Антьє і мантиса в задачах на подільність.

Порівняння в кільці цілих чисел.

Теореми Ейлера і Ферма, функція Ейлера і Мебиуса.

Лінійні порівняння.

Порівняння вищих степенів з однією змінною, використання до розв’язування діофантових рівнянь.

Арифметичні використання порівнянь.

Задачі на оптимізацію.

Принцип крайнього.

Інваріант.Напівінваріант.

Рівняння в цілих числах.

Лінійні діофантові рівняння та основні методи їх розв’язування (метод підбору, ланцюгового дробу, використання функції Ейлера, використання матриць).

Нелінійні діофантові рівняння та основні методи їх розв’язування (зведення до систем, метод стиску та нескінченного спуску, використання теорії подільності, геометричний метод).

Конструкції, процеси та операції.

Конструкції сум цифр числа.

Адитивне конструювання та конструювання за індукцією.

Двійкова система числення та конструювання, множина та конструювання.

Процеси та операції.

Розгляд гіпотез та нерозв’язаних проблем з даної тематики, зокрема:

1. Чи існує многокутник, копіями якого площину можна покрити, але тільки неперіодичним чином?

2. Чи може опуклий многогранник, яким можна заповнити весь простір, мати більше 38 граней?

3. Якою фігурою мінімальної площі можна покрити будь-який многокутник

діаметром 1?

4. Якою фігурою мінімальної площі можна покрити будь-яку фігуру периметром 1?

**10-11 класи ( 2 години на тиждень)**

Порядок вивчення тем 10-11 класів та їх розподіл визначається викладачем у відповідності з тематикою планування основного курсу в цих класах.

Алгебра та елементи математичного аналізу

*І частина*

*I. Числа та числові послідовності*

Натуральні та цілі числа.

Розклад на множники, найбільший спільний дільник і найменше спільне кратне (основні теореми).

Подільність та ділення з остачею (теореми Евкліда, Ферма, Лагранжа,

Вільсона, китайська теорема про остачі).

Теорія порівнянь в задачах на подільність.

Рівняння в цілих числах.

Раціональні та ірраціональні числа.

Множина раціональних чисел, щільність множини раціональних чисел;

Задачі, які приводять до введення нового числа;

Ірраціональні числа (означення, властивості);

Способи доведення ірраціональності числа;

Алгебраїчні та трансцендентні числа, їх властивості;

Доведення ірраціональності числа е. Розгляд нерозв’язаної проблеми про

те, що числа e + π і eπ – ірраціональні.

Числові послідовності.Прогресії.

Рекурентні послідовності (послідовність чисел Фібоначі).

Методи сумування числових послідовностей та рядів:

- метод скінченних різниць, підсумування частинами;

- сумування факторіальних послідовностей;

- сумування степенів натуральних чисел за допомогою таблиць та застосуванням похідної або інтеграла;

- застосування інтеграла для знаходження наближеної суми послідовності.

Рекурентні послідовності та функціональні рівняння.

Різні теорії дійсного числа.

Аксіоматична теорія.

Теорія Вейєрштрасса.

Теорія Кантора.

Теорія Дедекінда.

Теорія Колмогорова.

Доведення теореми Цермело про передбачуваність шахової гри.

Комплексні числа та їх використання.

*II. Многочлени від однієї та двох змінних*

Многочлени від однієї змінної.Степінь многочлена, коефіцієнти.

Дії над многочленами, звітні та незвітні многочлени. Критерій Ейзенштейна.

Корені многочлена (теореми Безу, Вієта, схема Горнера).

Різні методи розкладання на множники.

Раціональні рівняння вищих степенів та основні методи їх розв’язування (метод Кордано та Феррарі);

Поставити задачу: обчислити довжини основ прямокутної трапеції, у якій відомі довжини діагоналей, їх відстань від точки та перетину до сторони, перпендикулярної основам.

Границі дійсних коренів та їх кількість у рівнянні (правило Декарта, метод Штурма).

Розв’язування алгебраїчних рівнянь у квадратних радикалах (задачі, які розв’язуються у радикалах – задача на подвоєння куба, задача про трисекцію кута та квадратуру круга).

Многочлени від двох змінних.

Стандартний вигляд многочлену від декількох змінних; симетричні й 9 однорідні многочлени.

Використання властивостей симетричних і однорідних многочленів до доведення нерівностей та розв’язування деяких алгебраїчних рівнянь.

Геометричний зміст рівняння з двома та трьома змінними, розв’язування нерівностей з двома змінними.

Системи рівнянь та основні методи їх розв’язування, в тому числі такі, як: метод Гауса, Крамера, оберненої матриці.

Рівняння спіралі ДНК.

Функціональні співвідношення для многочленів.

*III. Функції та їх графіки*

Побудова графіків функцій без застосування похідної:

Побудова графіків функцій елементарними перетвореннями.

Побудова складених функцій.

Арифметичні дії над графіками функцій.

Основні характеристики функцій.

Монотонність, екстремум, парність і непарність.Періодичні функції, основні теореми про періодичність.Оборотність функції; взаємообернені функції.

Функціональні рівняння.Функціональні співвідношення і функціональні рівняння.

Метод підстановок як основний метод розв’язування функціональних рівнянь.

Адитивні функції та функціональні рівняння для лінійної, показникової та логарифмічної функцій.

Принцип крайнього та метод математичної індукції в функціональних рівняннях.

Границя функції та її неперервність.

Класифікація точок множини.

Границя функції за Коші, за Гейне.

Основні теореми про границі.

Нескінченно малі та великі функції в точці, їх зв’язок.

Чудові границі.

Неперервність функції в точці і на множині.

Класифікація точок розриву.

Теореми Больцано-Коші, використання.

Похідна та її використання.

Похідна і розклад на множники многочленна.

Похідна при побудові графіків.

Похідна у доведенні нерівностей та тотожностей.

Похідна та сумування послідовностей.

Похідна та порівняння чисел. Доведення економічності трійкової системи числення.

Тригонометричні , показникові та логарифмічні функції.

Обчислення та порівняння значень тригонометричних функцій.

Основні методи розв’язування тригонометричних рівнянь.

Розв’язування трансцендентних рівнянь та нерівностей.

Обчислення та порівняння значень показникових та логарифмічних функцій.

Основні прийоми й методи розв’язування показникових, логарифмічних рівнянь і нерівностей та їх систем.

Показниково-степеневі рівняння.

Нестандартні рівняння і нерівності.

Задачі з параметрами.

*IV. Узагальнення методів доведення числових нерівностей*

Традиційний підхід до доведення нерівностей.

За означенням та використовуючи класичні нерівності Коші, Бернуллі, Коші – Буняковського, Чебишева, Юнга, Карамати.

Вагова нерівність Коші та інші різновиди.

Метод математичної індукції та її різновидів. Трансфінітна індукція.

Нетрадиційні методи доведення нерівностей.

Метод підсилення.

Використання векторів.

Використання властивостей функцій (лінійної, квадратичної, опуклої).

Використання тригонометрії.

Геометричний підхід.

Використання одномонотонних послідовностей.

**Геометрія**

Методи розв’язання планіметричних задач:

Основні геометричні факти і теореми.

Опорні планіметричні задачі.

Основні геометричні прийоми і методи розв’язування задач: додаткові побудови, геометричні перетворення, метод подібності, метод площ, метод допоміжного кола, метод перерізу.

Різновиди аналітичних методів розв’язування геометричних задач:

- метод поетапного розв’язування;

- метод складання рівнянь;

- метод координат;

- векторний метод.

Вибрані задачі та теореми планіметрії.

Теореми Стюарта, Чеви і Менелая. Афінні задачі.

Геометричне місце точок.

Трикутники і коло.

Чотирикутники і коло.

Коло і дотична до нього. Теорема Фейєрбаха.

Геометричні нерівності, задачі на доведення, на максимум і мінімум.

Стереометричні задачі та методи їх розв’язування:

Основні принципи побудови просторових фігур.

Задачі на взаємне розташування прямих і площин у просторі. Побудова перерізів.

Спеціальні методи розв’язування стереометричних задач: метод перерізів, метод проекції, добудова, розгортка.

Вектори у просторі, використання до розв’язування задач.

Різні задачі про многогранники, вписані та описані кулі, круглі тіла, комбінації тіл.

Зокрема, приділити увагу наступним питанням (дослідницькі задачі):

1) Що являє собою множина слідів вершин (ребер, граней) опуклого многогранника при всеможливих його перекочувань на площині через ребра (з деякого початкового положення)?

2) Що таке нескінченна продовжувана розгортка опуклого многогранника?

3) З’ясувати, для яких многогранників множина слідів його вершин дискретна, а для яких вона заповнює площину всюди щільно.

**ІІ частина**

Принцип крайнього.

Найменший чи найбільший кут.

Найменша та найбільша відстані та площа.

Опукла оболонка й опорні прямі.

Принцип Дірихле.

Скінченна кількість точок, прямих, площин.

Кути та довжини.

Неперервний та комбінаторний принципи.

Подільність, інваріантність, розфарбування.

Парність та непарність в задачах геометрії.

Подільність в задачах геометрії.

Інваріант.

Допоміжні розфарбування як метод розв’язування геометричних задач на конструкцію та ігри.

Цілочисельні гратки.

Розгляд гіпотез та нерозв’язаних проблем з теорії розфарбувань.

Системи точок і відрізків, індукція і комбінаторика.

Системи точок.

Системи відрізків.

Індукція.

Комбінаторна геометрія.

Графи.

Поняття графа.

Степені вершин та підрахунок числа ребер.

Ейлерові графи.

Розгляд гіпотез та нерозв’язаних проблем з теорії графів.

Рекомендована література:

1. Вороний О.М. Готуємось до олімпіади з математики. – Х.: Видавнича група «Основа», 2008. – Книга 1,2.

2. Довбыш Р.И., Потемкина Л.Л. и др. Сборник материалов математических олимпиад: 906 самых интересных задач и примеров с решениями. – Донецк: ООО ПКФ "БАО", 2005. – 336 с.12

3. Лейфура В.М., Мітельман І.М., Радченко В.М., Ясінський В.А. Математичні олімпіади школярів України: 1991–2000 рр. – Київ: Техніка, 2003. – 541 с.

4. Лейфура В.М., Мітельман І.М., Радченко В.М., Ясінський В.А.

Математичні олімпіади школярів України: 2001–2006 рр. – Львів: Каменяр, 2008. – 348 с.

5. Лейфура В. М., Мітельман І. М. Розв'язуємо разом. – Харків: Основа, 2003. – 144 с.

6. Маланюк М.П., Лукавецький В.І. Олімпіади юних математиків. – К.: Рад. шк., 1985. – 144 с.

7. Математичні олімпіадні змагання школярів України: 2007–2009 рр. (за ред. Б. В. Рубльова). – Львів: Каменяр, 2010. – 549 с.

8. Мітельман І.М. Розфарбуємо клітчасту дошку. – Львів: Каменяр, 2001. – 48 с.

9. Конет І.М., Радченко В.М., Теплінський Ю. В. Обласні олімпіади з математики. – Кам'янець-Подільський: Абетка, 2010. – 388 с.

10.Прасолов В.В. Задачи по планиметрии, в 2 ч. – М.: Наука, 1991.

11.Рубльов Б.В. та інш. Математичні олімпіадні змагання школярів України. – К: Літера, 2008.

12.Сборник олимпиадных задач по математике 6-8 класс/ Довбыш Р.И., Потемкина Л.Л., Потемкин В.Л. – Донецьк: Каштан, 2005. – 256 с.

13.Ясінський В.А. Задачі математичних олімпіад та методи їх розв'язування. – Тернопіль: Богдан, 2005. – 208 с.

14.Ясінський В.А. Олімпіадна математика: функціональні рівняння, метод математичної індукції. – Х.: Вид. Група „Основа“, 2005.

15.Ясінський В.А. Олімпіадні задачі з геометрії. – К.: Шкільний світ, 2008. – 128 с.

Рекомендовані Інтернет-джерела

16.Всеукраїнські та київські олімпіади, турніри з математики (можна знайти тексти завдань, результати та умови проведення математичних змагань, що проходили в Україні протягом останніх років): http://matholymp.org.ua

17.Московская математическая олимпиада: http://olympiads.mccme.ru/mmo

18.Дистанционное обучение математике: http://math.olymp.mioo.ru/course

19.Міжнародні олімпіади з математики: http://imo-official.org