

**КОМУНАЛЬНИЙ ПОЗАШКІЛЬНИЙ НАВЧАЛЬНИЙ ЗАКЛАД
«КИЇВСЬКА МАЛА АКАДЕМІЯ НАУК УЧНІВСЬКОЇ МОЛОДІ»**

**Основні вимоги
до підготовки, написання
та захисту науково-дослідницьких робіт
(відділення математики)**

КИЇВ – 2016

М.О. Назаренко, А.М. Назаренко, О.М. Горохова. Основні вимоги до підготовки, написання та захисту науково-дослідницьких робіт (відділення математики). Навчально-методичний посібник. - К.: КПНЗ «Київська Мала академія наук учнівської молоді», 2016. - 28с.

У посібнику вміщено вимоги, методичні рекомендації та поради щодо підготовки, написання, оформлення і захисту науково-дослідницьких робіт з математики учнів-членів МАН.

Видання адресоване педагогічним працівникам, які займаються організацією науково-дослідницької роботи з учнями Київської Малої академії наук, школярам, зацікавленим у поглибленні знань та опануванні навичок проведення науково-дослідницької роботи з математики.

© КПНЗ «Київська Мала академія наук
учнівської молоді», 2016

ПЕРЕДМОВА	4
1. Загальні положення	5
2. Організація роботи у відділенні математики	7
3. Основні вимоги до науково-дослідницьких робіт з математики	11
4. Контрольні завдання з математики та їх оцінювання	14
5. Презентація та захист науково-дослідницької роботи з математики	15
Список використаних джерел	17
ДОДАТОК 1. Орієнтовна тематика науково-дослідницьких робіт з математики	18
ДОДАТОК 2. Контрольні завдання II (міського) етапу Всеукраїнського конкурсу-захисту науково-дослідницьких робіт учнів - членів Малої академії наук України у 2015-2016 навчальному році	22

ПЕРЕДМОВА

У зв'язку зі зростанням ролі математики в сучасній науці і техніці надзвичайно багато майбутніх інженерів, біологів, економістів, соціологів та інших спеціалістів потребують серйозної математичної підготовки, яка б давала можливість математичними методами аналізувати широке коло проблем, впроваджувати сучасні інформаційні технології, використовувати теоретичні досягнення на практиці. Для цього щонайменше необхідно, щоб вони одержали правильне загальне уявлення про те, що таке математика, математична модель, що являє собою математичний підхід до вивчення явищ реального світу та як його використовувати.

Основними цілями роботи відділення математики є:

- розширення пізнавальних інтересів, поглиблення та вдосконалення математичних знань;
- розвиток творчих здібностей старшокласників;
- формування навичок самостійної науково-дослідницької роботи;
- підготовка старшокласників до свідомого вибору професії;
- пошук та робота з юними математичними талантами.

Основними завданнями в діяльності відділення математики Київської МАН є виявлення та підтримка обдарованих дітей, залучення інтелектуально та творчо обдарованої учнівської молоді до науково-дослідницької та експериментальної роботи, формування активної громадянської позиції, виховання самостійності, наполегливості, вміння формувати та обстоювати власну думку.

1

ЗАГАЛЬНІ ПОЛОЖЕННЯ

Правила проведення II (міського) етапу Всеукраїнського конкурсу-захисту науково-дослідницьких робіт учнів-членів МАН України з математики відповідають Умовам проведення II (міського) етапу Всеукраїнського конкурсу-захисту науково-дослідницьких робіт учнів-членів Київського територіального відділення Малої академії наук України (Київської Малої академії наук учнівської молоді) [1,2].

За результатами проведення I (районного) етапу конкурсу та конкурсу у наукових товариствах – колективних членах Київської МАН, до участі у II (міському) етапі конкурсу подаються роботи відповідного рівня з кожної секції окремо для учнів 9-х, 10-х та 11-х класів:

- перше місце – не більше 1 роботи;
- друге місце – не більше 2 робіт;
- третє місце – не більше 2 робіт.

У конкурсі беруть участь члени Київської Малої академії наук - учні 9-11 класів загальноосвітніх навчальних закладів, спеціалізованих шкіл, ліцеїв, гімназій, вихованці позашкільних навчальних закладів, студенти вищих I-II рівня акредитації навчальних закладів, які активно займаються науково-дослідницькою діяльністю.

У конкурсі можуть брати участь учні 7–8 класів загальноосвітніх навчальних закладів за умови виконання ними випробувань із базової дисципліни «математика» за програмою для дев'ятого класу. Якщо ця умова не виконується, то такі учні можуть брати участь поза конкурсом без написання контрольних робіт.

Складові конкурсу:

- ⊕ заочне оцінювання науково-дослідницьких робіт (максимальна оцінка — **20 бали**);
- ⊕ виконання контрольних завдань із базових дисциплін (максимальна оцінка — **33 балів**);
- ⊕ захист науково-дослідницьких робіт (максимальна оцінка — **47 балів**).

Конкурсант, який не брав участі в усіх складових конкурсу, не може претендувати на призове місце.

Для участі в конкурсі учасником подаються в друкованому та електронному вигляді:

- науково-дослідницька робота (не більше 20 друкованих сторінок) ;
- відредаговані тези науково-дослідницьких робіт (1 сторінка друкованого тексту).

Підсумки конкурсу підбиваються окремо за кожною секцією та віковою групою (класом). Переможці визначаються за сумою балів, отриманих в усіх складових конкурсу (конкурс наукових робіт, захист робіт, виконання контрольних завдань):

- I місце** – 85 і більше балів,
- II місце** – 80 і більше балів,
- III місце** – 75 і більше балів.

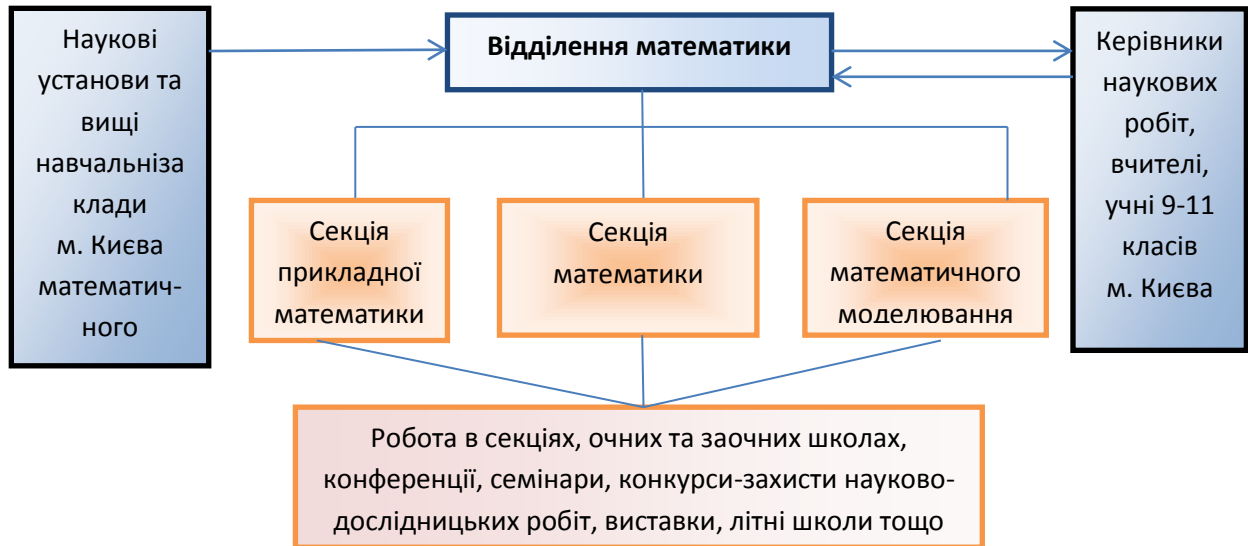
Кількість призових місць (перших, других та третіх) може становити:

- для учнів 11-х класів – не більше 50 % від загальної кількості учасників у кожній секції з орієнтовним розподілом їх у співвідношенні 1:2:3;
- для учнів 9-х та 10-х класів – не більше 30 % від загальної кількості учасників у кожній секції з орієнтовним розподілом їх у співвідношенні 1:2:3.

2

ОРГАНІЗАЦІЯ РОБОТИ У ВІДДІЛЕННІ МАТЕМАТИКИ

Організаційно відділення математики складається з трьох секцій.



Робота з учнями в секціях відділення математики Київської МАН проводиться у формі засідань секцій, семінарських та практичних занять, а також консультацій за науковою тематикою. Заняття, як правило, присвячені певній науковій темі чи проблемі згідно з орієнтовною тематикою науково-практичних робіт МАНівців (додатки 1-3).

Засідання секцій відбуваються як у вигляді лекцій, так і в формі доповідей за матеріалами рефератів членів секції за їх науковими інтересами.

Основними завданнями засідання секції є орієнтація членів секції на найбільш повне розкриття теми науково-практичної роботи, висвітлення її актуальності, вміння як правильно оформити роботу, так і гарно її доповісти та вдало проілюструвати наочними засобами.

На семінарських заняттях в основному відбуваються обговорення самостійно опрацьованого матеріалу за темою наукового дослідження. В ході активного спілкування членів секції проводиться розширення наукових інтересів, поглиблення та вдосконалення математичних знань, формуються навички ведення дискусії, вміння як правильно ставити запитання, так і відповідати на них.

Практичні заняття дають змогу закріпити одержані теоретичні знання і є суттєвою допомогою членам секції в підготовці до успішного виконання контрольних завдань з математики, яка є базовою дисципліною.

Консультації проводяться з метою дати відповіді на основні запитання, які виникають у членів МАН під час написання роботи, подолати труднощі, що виникають в процесі роботи над темою, дати рекомендації та поради щодо оформлення науково-практичних робіт, використання наукової літератури тощо. Консультація може надаватись як членам МАН, так і їхнім науковим та педагогічним керівникам.

Велика увага надається самостійній роботі учнів в лабораторіях, в бібліотеках, співпраці з науковцями Інституту математики НАН України, Київського національного університету імені Тараса Шевченка та інших наукових установ і вищих навчальних закладів.

Основними засобами контролю ефективності роботи членів секцій є:

- ✦ заслуховування доповідей, підготовка та обговорення рефератів і фрагментів наукових робіт;
- ✦ активність роботи на семінарах та практичних заняттях;
- ✦ регулярне проведення контрольних та самостійних робіт.

В кінцевому результаті роботи забезпечується поступове зростання наукового рівня робіт учнів (слухачі МАН — 1 рік навчання, кандидати в члени МАН— 2 роки навчання, дійсні члени МАН — 3-4 роки навчання).

Для слухачів МАН допускаються роботи реферативного характеру з прикладами та задачами з відомих літературних джерел.

Кандидати в члени МАН, як більш досвідчені молоді науковці, крім глибокого розкриття теми повинні мати у своїх роботах самостійно складені приклади чи задачі згідно з тематикою своїх наукових досліджень.

Дійсні члени МАН мають добре володіти математичним апаратом, мати широкий науковий світогляд, орієнтуватись щодо наукового доробку в даній тематиці іншими науковцями, внести свій посильний новий внесок у розвиток теорії чи практики наукової проблеми, вміти відстоювати свої наукові погляди.

Робота секції математики згідно з Положенням про МАН є трьохрівневою, оскільки забезпечується поступове зростання наукового рівня робіт учнів (слухачі МАН, кандидати в члени МАН, дійсні члени МАН) і розрахована на дітей старшого шкільного віку (9-11 класи).

Розкриття змісту кожної теми занять здійснюється згідно загальної математичної підготовки членів секції. Так, для учнів молодших класів теми, що виходять за рамки шкільного курсу математики, розкриваються в загально-пізнавальному сенсі. Для тих же школярів, що вже володіють певними знаннями, зміст занять носить поглиблений характер.

Організаційна робота відділення математики:

- забезпечення наукового керівництва процесом написання наукових робіт учнями МАН (аспіранти та наукові співробітники Інституту математики НАН України, викладачі Київського національного університету імені Тараса Шевченка та інших вузів, вчителі м. Києва);
- забезпечення бази для проведення наукових досліджень (наукові відділи та бібліотека Інституту математики НАН України, кафедри та бібліотека механіко-математичного факультету Київського національного університету імені Тараса Шевченка, інші наукові установи та вищі навчальні заклади м. Києва);
- організація робочих місць для учнів-членів МАН;
- забезпечення занять в секціях, консультацій з науковими керівниками;
- проведення установчої сесії, організаційних засідань секцій;
- проведення II (міського) етапу Всеукраїнського конкурсу-захисту науково-дослідницьких робіт учнів-членів МАН України (формування складу журі, підготовка контрольних завдань, проведення засідань секцій, аналіз наукових робіт та їх захист, виконання контрольних завдань).

Методична робота:

- підготовка інформації про хід та підсумки роботи секцій;
- інформування про результати роботи учнів-членів МАН;
- надання методичної допомоги шкільним математичним товариствам та гурткам м. Києва;
- організація методичної допомоги районним відділенням МАН м. Києва.

Навчальна та наукова робота:

- постійна робота з пошуку, добору та залучення в секції обдарованої молоді (відвідування навчальних закладів, запрошення в наукові відділи, на кафедри, організація зустрічей з провідними вченими-математиками, читання оглядових лекцій);
- забезпечення можливості членам МАН працювати в наукових бібліотеках Інституту математики НАН України та механіко-математичного факультету Київського національного університету імені Тараса Шевченка;
- організація екскурсій до бібліотек м. Києва ;
- організація зустрічей з провідними вченими-математиками м. Києва;
- сприяння ефективній роботі членів секцій;
- забезпечення поступового зростання наукового рівня робіт учнів;

- відвідування наукових семінарів Київського математичного товариства, програма і розклад яких розміщені на сайті www.mathsociety.kiev.ua/ та фахових семінарів Київського національного університету імені Тараса Шевченка і Національного технічного університету України «КПІ», інформація про які знаходиться на відповідних сайтах університетів;
- участь в математичних наукових конференціях;
- надання кваліфікованої допомоги в оформленні та підготовці до друку тез доповідей переможців II етапу конкурсу-захисту науково-дослідницьких робіт членів МАН та публікації кращих досліджень в науково-популярних журналах для школярів «У світі математики», «Країна знань».

Підсумком роботи секції є результати II (міського) та III (всеукраїнського) етапів Всеукраїнського конкурсу-захисту науково-дослідницьких робіт учнів-членів МАН України.

У 2015-2016 році II (міський) етап Всеукраїнського конкурсу-захисту науково-дослідницьких робіт учнів-членів МАНУ проводився відділенням математики за трьома секціями: **алгебри та початків аналізу, геометрії і прикладної математики та математичного моделювання**. Відповідно було організовано роботу трьох складів журі конкурсу, до яких увійшли провідні вчені Інституту математики НАН України, механіко-математичного факультету КНУ імені Тараса Шевченка, Інституту механіки НАН України, Київського національного економічного університету імені Вадима Гетьмана та відомі педагоги ліцеїв та гімназій м. Києва.

Згідно з програмою конкурсних заходів учасники проходили такі випробування:

- заочний конкурс науково-дослідницьких робіт;
- виконання контрольних завдань з математики;
- публічний захист науково-дослідницьких робіт.

Всього в конкурсі науково-дослідницьких робіт по відділенню математики цього року взяло участь 227 учнів 8-11 класів, серед яких 85 стали переможцями та призерами.

Кількість учасників конкурсу-захисту (переможців) за секціями:

- алгебри та початків аналізу – 64 (23);
- геометрії – 66 (27);
- прикладної математики та математичного моделювання – 97 (35).

В цілому слід зазначити, що учні більш активно брали участь в конкурсі, зріс рівень наукових навичок та професіоналізму їхніх наукових керівників. Троє найкращих стали учасниками III етапу та виборили призові місця.

3

ОСНОВНІ ВИМОГИ ДО НАУКОВО-ДОСЛІДНИЦЬКИХ РОБІТ З МАТЕМАТИКИ

Основні етапи науково-дослідницької роботи в МАН:

- ✦ підготовка до виконання наукової роботи;
- ✦ виконання роботи;
- ✦ оформлення роботи.

Підготовчий етап виконання наукової роботи з математики включає [3]:

- ✦ вибір напряму дослідження;
- ✦ осмислення проблеми дослідження;
- ✦ формулювання теми, обґрунтування її актуальності, постановка задачі;
- ✦ визначення об'єкта, предмета та мети дослідження;
- ✦ опрацювання наукових джерел за темою дослідження;
- ✦ складання плану роботи;
- ✦ визначення методів наукового дослідження.

Підготовчий етап роботи проводиться в тісному співробітництві з **науковим та педагогічним керівниками**, на яких покладається основна відповідальність за правильне орієнтування учня в наукових дослідженнях.

Для полегшення роботи учнів-членів МАН та їхніх керівників відділення математики щороку надає їм доопрацьовану орієнтовну тематику науково-дослідницьких робіт за кожною із секцій, яка працюватиме під час конкурсу (див. Додаток 1). При цьому слід наголосити, що наведений перелік тем є **орієнтовним** і обирати тему з цього списку як назву науково-дослідницької роботи не варто. Кожна тема з орієнтовної тематики є швидше напрямом роботи, в якому треба зорієнтуватись і **конкретизувати** тему роботи, що має бути відображено в її назві.

Наукова робота повинна мати новітній характер, тема дослідження— бути актуальною і оригінальною – носити в собі риси, не характерні для вже існуючих ідей. Наукова робота має відповідати віку учня та рівню його знань, знаходитися в колі наукових інтересів МАНівця. Краще, коли учень починає роботу над певною темою у 8-9 класі, і продовжує її розкривати в 10 та 11 класах.

Важливим етапом підготовки до написання наукової роботи є визначення **методів наукового дослідження**, прийомів і засобів для одержання результату.

Для успішного **виконання** науково-дослідницької роботи складається план, розписуються всі етапи роботи – від підготовчого процесу до захисту. План роботи має бути скоригований та затверджений науковим та педагогічним керівниками.

У процесі виконання наукової роботи проводиться науково-теоретичне обґрунтування своєї концепції вирішення досліджуваної задачі та її практична реалізація.

У науково-теоретичній частині роботи проводиться пошук наукових джерел інформації, складається бібліографія, аналіз наукової бази для вирішення задачі та обґрунтування свого бачення розв'язання проблеми.

В практичній частині роботи подаються результати власного дослідження та їх аналіз, приклади та задачі з їх використанням.

Важливим етапом виконання науково-дослідницької роботи є її **оформлення** для подання на конкурс. Згідно з керівними документами Малої академії наук України щодо конкурсу-захисту науково-дослідницьких робіт встановлена така структура роботи:

- титульна сторінка;
- аркуш із назвою роботи;
- зміст;
- скорочення та їх умовні позначення (якщо вони присутні в роботі);
- вступ;
- основна частина роботи, яка включає теоретичну та практичну частину);
- висновки;
- список наукових джерел;
- додатки.

До роботи додаються тези у друкованому та електронному вигляді, рецензія наукового керівника роботи та відгуки фахівців.

Наявність посилань на наукові джерела при їх використанні в теоретичній та практичній частині роботи є обов'язковою.

Основні теоретичні та практичні результати науково-дослідницької роботи мають бути чітко виділені, умови задач та їх розв'язки повинні підкреслювати й демонструвати новизну та ефективність пропонованих методів юного науковця. Рисунки до теорем, прикладів, задач та їх розв'язків повинні бути виконані чітко, позначення на них мають відповідати позначенням в інших частинах наукової роботи.

Науково-дослідницька робота друкується шрифтом Times New Roman текстового редактора Word (або Open Office) розміру 14 на папері формату А4 з інтервалом 1,5 (до 30 рядків на сторінці). Поля: ліве, верхнє і нижнє – не менше 20 мм, праве – не менше 10 мм.

Обсяг роботи з математики складає не більше 20 друкованих сторінок. До загального обсягу не входять: тези, додатки, список використаних джерел, таблиці та рисунки, які повністю займають площу сторінки.

Текст роботи має бути написаний без орфографічних, пунктуаційних та стилістичних помилок.

Науково-дослідницька робота має носити **самостійний** характер і відображати рівень знань та навичок конкурсанта з обраної тематики. **Неприпустимо** використовувати наукові поняття та термінологію, якими учень не володіє на необхідному для одержання результату рівні.

Критерії для оцінювання науково-дослідницької роботи у відділенні математики (всього 20 балів):

- актуальність теми дослідження;
- наявність елементів наукової новизни;
- обґрунтованість отриманих результатів;
- повнота огляду відомих результатів, близьких до теми роботи;
- відповідність вимогам оформлення наукових робіт.

Наведемо **основні недоліки наукових робіт учнів з математики**, які в основному повторюються з року в рік:

- масова реферативність робіт учнів, відсутність власного доробку, що допускається лише для учнів 9-х класів;
- зростаюча кількість робіт, «запозичених» зі сторінок інтернету, за відсутності посилань на них;
- велика кількість робіт методичного характеру, розроблених звісно, не учнями, в яких пропонується розв'язати значну кількість задач самостійно (мабуть, для членів журі), що свідчить про недоброякісну роботу наукових керівників;
- частина учнів у своїх роботах використовують терміни і поняття, якими не володіють;
- назви робіт часто носять загальний характер, беруться із запропонованого переліку орієнтовних тем наукових робіт, і, тим самим, не відображають сутності роботи учня;
- досить часто учнівські роботу секції прикладної математики можна швидше віднести до інших відділень МАНу (економіки, фізики, хімії, техніки, інформатики) через відсутність саме математичної складової.

4

КОНТРОЛЬНІ ЗАВДАННЯ З МАТЕМАТИКИ ТА ЇХ ОЦІНЮВАННЯ

Контрольна робота з математики є важливою складовою конкурсу-захисту науково-дослідницьких робіт і має на меті визначити рівень математичної підготовки конкурсанта, ступінь його готовності до наукової роботи. Навіть вагомі результати науково-дослідницької роботи не можуть забезпечити перемогу в конкурсі, якщо учень не володіє основними знаннями з математики і не вміє використовувати їх на практиці. Переможці МАНівського руху мають певні пільги при вступі до вишів, а згодом стають студентами провідних навчальних закладів України і тому повинні демонструвати високий рівень підготовки до наукової роботи.

Для виконання контрольних завдань із базових дисциплін учасникам надається 3 (три) астрономічні години.

Контрольні завдання складаються для відділення математики окремо для дев'ятих, десятих та одинадцятих класів згідно з програмою шкільного курсу математики відповідного класу. Учні восьмих класів, що, як виняток, можуть бути допущені до участі у конкурсі, виконують завдання за дев'ятий клас.

Для кожного класу завдання містять сім задач різного рівня складності. З них три задачі досить легкі, дві - середнього рівня складності і дві - рівня міської олімпіади з математики.

В Додатку 2 для прикладу наведено контрольні завдання II (міського) етапу Всеукраїнського конкурсу-захисту науково-дослідницьких робіт учнів-членів Малої академії наук України у 2015-2016 навчальному році.

Як правило, три найлегші задачі оцінюються по три бали кожна; середні – по п'ять балів кожна, а дві задачі олімпіадного характеру – по сім балів кожна. Отже, максимальна сума балів за контрольну роботу – 33 бали. Якщо конкурсант набирає менше десяти балів за контрольну роботу, то він не може претендувати на призове місце навіть при максимальних балах за науково-дослідницьку роботу та її захист.

Підсумком науково-дослідницької роботи є її захист на конкурсі Малої академії наук, основними складовими якого є:

- ✦ розробка сценарію захисту, написання тексту доповіді та наочного матеріалу до неї;
- ✦ розробка презентації захисту;
- ✦ публічний захист та участь у дискусії.

Доповідь має бути короткою, лаконічною, вкладатись у визначений регламентованою і містити основні тези науково-дослідницької роботи[4]. Обов'язково треба вказати:

- ✦ назву роботи;
- ✦ відомості про автора та наукових керівників;
- ✦ постановку задачі, підкресливши її новизну та актуальність;
- ✦ методи та наукові підходи, використані при розв'язанні задачі;
- ✦ основні результати;
- ✦ висновки та рекомендації щодо використання одержаних результатів.

Презентація повинна відповідати структурі доповіді, доповнювати її та ілюструвати найбільш важливі моменти науково-дослідницької роботи. Детальні рекомендації щодо підготовки та структури презентації можна знайти на сайті Малої академії наук України в розділі «Майстер-клас» (Сухович Г. А. Рекомендації щодо організації науково-дослідницької діяльності) [5].

Нагадаємо найбільш типові помилки доповідача під час роботи з презентацією.

1. Оформлення презентації не повинно заважати сприйняттю головної ідеї доповіді.
2. Всі слайди мають бути оформлені в єдиному стилі.
3. Анімаційні ефекти не тільки втомлюють зір, але й заважають сприйняттю матеріалу та займають час, визначений регламентом.
4. Елементи презентації повинні бути чітко виконані, не наповзати один на одного.
5. Не слід зловживати кольоровими ефектами.
6. Стиль коміксів недоречний в науковій презентації.

7. Малюнки мають відповідати темі презентації та ілюструвати її головні моменти.
8. Пропорції і оформлення заголовків та тексту слайду повинні бути гармонійними.
9. Тексти презентації мають бути науково і орфографічно грамотними.

Публічний захист має відбуватись у визначений Умовами конкурсу термін на засіданні відповідної секції відділення математики. Доповідь учасника відбувається за допомогою інтерактивної презентації та необхідних наочних засобів державною мовою з урахуванням визначеного регламенту. Доповідає учасник особисто, наукові керівники, вчителі, батьки не можуть давати свої роз'яснення чи обґрунтування під час виступу учня.

Захист здійснюється на основі другого примірника роботи.

Для захисту роботи автору надається до 7 хвилин, для відповіді на запитання — до 3 хвилин, на виконання контрольних завдань — 3 години (астрономічні).

Захист здійснюється державною мовою.

Наочні матеріали (графіки, таблиці, діаграми, схеми, фото тощо), які використовуються під час захисту науково-дослідницьких робіт, можуть бути представлені на:

- паперовому носії формату А2 і більше;
- електронному носії для демонстрації з використанням мультимедійних засобів.

Після доповіді, як правило, відбувається дискусія, в якій беруть участь члени журі та учасники конкурсу на них. Учасники конкурсу, які найбільш активно участь беруть у дискусіях та демонструють наукову грамотність і компетентність, можуть одержати додаткові бали при захисті (якщо це передбачено Умовами конкурсу).

Під час захисту робіт оцінюється:

- самостійність, науковість роботи;
- аргументовані докази з урахуванням власного внеску дослідника;
- чіткість, логічність викладу матеріалу;
- повнота, вичерпність відповідей;
- доцільність, якість наочних матеріалів і вміння їх використовувати;
- культура мовлення;
- толерантність та активна участь у веденні дискусії.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Умови проведення II (міського) етапу Всеукраїнського конкурсу-захисту науково-дослідницьких робіт учнів-членів Київського територіального відділення Малої академії наук України (Київської Малої академії наук учнівської молоді).
2. Умови проведення III етапу Всеукраїнського конкурсу-захисту науково-дослідницьких робіт учнів-членів Малої академії наук України
3. С.Ю. Мудринич, В.В. Ключникова. Основні вимоги до підготовки і написання науково-дослідницьких та реферативних робіт. Навчально-методичний посібник. — К.: КПНЗ «Київська Мала академія наук учнівської молоді», 2012. — 56 с.
4. Виконання та захист науково-дослідницької роботи: Навч.-метод. посіб. / Упор.: О.І. Дезинський, І.І. Єгорова, С.Ю. Львова. — 2-ге вид.. — К.: РВЦ КПДЮ, 2008. — 24 с.
5. Інтерактивний ресурс <http://www.man.gov.ua/>

Орієнтовна тематика науково-дослідницьких робіт з математики

Елементи теорії чисел, алгебри та початків аналізу

1. Вибрані питання теорії чисел
2. Елементи теорії порівнянь та їх застосування
3. Лишки Ейзенштейна та деякі їх властивості
4. Подільність чисел. Прості і складені числа
5. Деякі способи швидких обчислень
6. Рівняння і нерівності з цілою та дробовою частинами
7. Магічні квадрати та їх властивості
8. Математичні несподіванки та курйози
9. Математична подорож у світ гармонії
10. Мова, математика і лінгвістика
11. Ланцюгові дроби та їх застосування
12. Діофантові рівняння
13. Діофантові наближення
14. Комплексні числа та їх застосування
15. Принцип Діріхле
16. Елементи теорії графів та їх застосування
17. Елементи математичної логіки
18. Елементи теорії множин
19. Елементи дискретної математики
20. Елементи комбінаторики
21. Елементи векторної алгебри та їх застосування
22. Числові послідовності та їх застосування
23. Підсумування числових послідовностей
24. Функції та їх властивості
25. Многочлени та їх властивості
26. Теорема Безу та її наслідки
27. Многочлени Фібоначчі та їх подільність
28. Многочлени Кравчука та їх властивості
29. Многочлени Люка та їх властивості
30. Многочлени Чебишева та їх властивості
31. Границя функції. Неперервність функцій
32. Похідна та її властивості
33. Монотонні послідовності і функції
34. Інтеграл та його використання
35. Похідна і інтеграл в нерівностях, рівняннях та тотожностях
36. Нестандартні методи розв'язування деяких типів рівнянь та нерівностей

37. Класичні математичні нерівності та їх застосування
38. Пряма і обернена теореми Вієта та їх застосування
39. Текстові задачі з нерівностями
40. Алгебраїчні задачі на екстремум
41. Задачі з параметрами
42. Функціональні рівняння. Деякі методи їх розв'язання
43. Наближені методи розв'язання рівнянь $f(x) = 0$
44. Метод нерухомої точки та його застосування
45. Дослідження функцій та побудова їх графіків

Геометрія (планіметрія, стереометрія)

1. Нерівності в трикутнику
2. Рівновеликі трикутники в задачах
3. Ортоцентр, інцентр, центроїд трикутника
4. Чудові точки трикутника та задачі пов'язані з ними
5. Ортоцентричні трикутники та їх властивості
6. Бісектральні трикутники та їх властивості
7. Різницеві трикутники
8. Педальні трикутники
9. Формула Гамільтона та задачі, пов'язані з нею
10. Степеневі співвідношення в колі
11. Метод площ в геометрії
12. Теорема Птолемея та її застосування
13. Узагальнена теорема Птолемея
14. Теорема Карно та її застосування
15. Застосування теорем Менелая і Чеви при розв'язанні геометричних задач
16. Теорема косинусів для чотирикутників (Теорема Бретшнейдера)
17. Теорема Фейєрбаха та її застосування
18. Баріцентр та його використання в геометрії
19. Використання векторів при розв'язанні геометричних задач
20. Нестандартні методи розв'язання геометричних задач
21. Декартові координати та їх застосування
22. Геометричні задачі на екстремум
23. Геометричні задачі на побудову на площині і в просторі
24. Основні методи розв'язування задач на побудову
25. Геометричні нерівності
26. Геометричні задачі з обмеженнями
27. Елементи теорії опуклих фігур. Теорема М.О. Красносельського
28. Властивості опуклих тіл сталої ширини
29. Елементи комбінаторної геометрії
30. Ортоцентричний тетраедр та його властивості

31. Прямокутний тетраедр та його властивості
32. Рівногранний тетраедр та основні його властивості
33. Побудова правильних многогранників з використанням куба
34. Елементи фрактальної геометрії
35. Симетрія в геометрії
36. Гомотетія. Поворотна гомотетія в геометрії
37. Застосування гомотетії при розв'язуванні деяких задач планіметрії
38. Інверсія
39. Чудові криві та цікаві задачі, пов'язані з ними
40. Центр мас в геометрії
41. Принцип крайнього
42. Метод математичної індукції в геометрії
43. Інваріанти в геометрії
44. Задачі про розфарбування
45. Задачі про заомщення, розбиття та розрізання
46. Проективні перетворення на площині
47. Деякі аспекти топології (геометрія відображень відрізків, кривих, кіл та кругів)
48. Елементи проективної геометрії
49. Неевклідова геометрія Лобачевського
50. Елементи алгебраїчної геометрії

Прикладна математика і математичне моделювання

1. Початки аналізу і математичні моделі в природознавстві
2. Математичні моделі в біології
3. Математичні моделі в екології
4. Математичні моделі в економіці
5. Застосування математичних закономірностей в фізичних задачах
6. Застосування математичних закономірностей в задачах з хімії
7. Практичні задачі на екстремум
8. Фізичні задачі на екстремум
9. Вибрані питання теорії наближень та їх застосування
10. Апроксимація та її застосування
11. Елементи оптимізації в прикладних задачах
12. Інтерполяція і екстраполяція
13. Основи чисельного аналізу та їх застосування
14. Чисельні експерименти та їх застосування
15. Елементи теорії інформації та їх застосування
16. Відновлення математичних об'єктів за апріорною та апостеріорною інформаціями
17. Основи обчислювальної геометрії та їх застосування
18. Математичні методи в теорії гри

19. Задачі про прийняття рішень в складній ситуації
20. Задачі про стратегію гри
21. Застосування елементів комбінаторики в прикладних задачах
22. Елементи теорії ймовірностей в прикладних задачах
23. Математичне моделювання плоских та просторових кривих
24. Математичне моделювання кривих та поверхонь
25. Елементи криптографії
26. Чисельна візуалізація просторових об'єктів
27. Елементи математичної статистики в прикладних задачах
28. Математичне моделювання соціальних процесів
29. Використання методів фінансової математики
30. Деякі аспекти застосування актуарної математики
31. Математичні моделі в механіці
32. Математичні моделі в матеріалознавстві

ДОДАТОК 2

Контрольні завдання II (міського) етапу Всеукраїнського конкурсу-захисту науково-дослідницьких робіт учнів — членів Малої академії наук України у 2015-2016 навчальному році

9 клас

1. Знайти найбільше можливе значення відношення тризначного числа, записаного у десятковій системі числення, до суми його цифр. Відповідь обґрунтувати.
2. Знайти всі пари цілих невід'ємних чисел m і n , які задовольняють рівність $mn - n + m = 2016$.
3. Додатні дійсні числа a і b задовольняють умову $ab > 2015a + 2016b$.

Довести, що $a + b > (\sqrt{2015} + \sqrt{2016})^2$.

4. Баржа з вантажем в 600 т була розвантажена за три дні, причому за перший і третій дні було розвантажено $\frac{2}{3}$ всього вантажу. За другий день було розвантажено менше, ніж за перший, а за третій - менше, ніж за другий. При цьому різниця між процентом зменшення вивантаження за третій день по відношенню до другого дня і процентом зменшення вивантаження за другий день по відношенню до першого дня дорівнювала 5%. Знайти, скільки вантажу було вивантажено за кожен день.

5. Знайти всі a , при яких система

$$\begin{cases} 3y + 2 + xy = 0, \\ x(y + 1 - a) + (2a - 3)y + a + 3 = 0 \end{cases}$$

має єдиний розв'язок.

6. У рівнобедреному трикутнику ABC з основою AC на бічній стороні BC обрано точку K так, що $\angle BAK = 24^\circ$. На відрізку AK обрано точку M так, що $\angle ABM = 90^\circ$, $AM = 2BK$. Знайти величини всіх внутрішніх кутів трикутника ABC .

7. В дане півколо вписати прямокутник найбільшого периметра.

1. Знайти всі натуральні числа, що не перевищують 2016, квадрати яких закінчуються двома однаковими цифрами, відмінними від нуля.

2. Знайти суму всіх дійсних коренів рівняння

$$x + \frac{x}{\sqrt{x^2 - 1}} = 2016.$$

3. Відомо, що $a_1 a_2 > 0$, $a_1 c_1 \geq b_1^2$, $a_2 c_2 \geq b_2^2$, де $a_1, a_2, b_1, b_2, c_1, c_2$ – дійсні числа. Довести, що $(a_1 + a_2)(c_1 + c_2) \geq (b_1 + b_2)^2$.

4. Велосипедист їде по шосе. Через кожні 4,5 км його обганяє рейсовий автобус, а кожні 9 хвилин повз нього проїжджає зустрічний автобус. З якою швидкістю їде велосипедист, якщо відомо, що інтервал руху автобусів (в обох напрямках) дорівнює 12 хвилин ?

5. Знайти всі пари чисел a і b , при яких нерівність $|2x^2 + ax + b| > 1$ не має розв'язків на відрізку $[1;3]$.

6. Точка перетину висот рівнобедреного трикутника лежить на вписаному колі. Визначити внутрішні кути цього трикутника.

7. В правильний трикутник зі стороною a вписано прямокутний трикутник так, що вершина прямого кута належить стороні правильного трикутника, а гіпотенуза паралельна цій стороні. При якому значенні довжини гіпотенузи площа прямокутного трикутника буде найбільшою ?

1. Знайти всі натуральні числа, котрі в одинадцять раз перевищують суму своїх цифр.
2. Розв'язати нерівність

$$\sqrt{9 + 2014x} + 81 < 4x^2 + \sqrt{2016x}.$$

У відповідь записати найменше натуральне число, яке задовольняє цю нерівність.

3. Довести нерівність

$$\cos \alpha + \cos \beta - \cos(\alpha + \beta) \leq \frac{3}{2}, \quad \{\alpha, \beta\} \subset \mathbb{R}.$$

При яких значеннях α і β досягається рівність ?

4. Із пункту А в пункт В вийшов пішоход. Не пізніше ніж через 40 хвилин слідом за ним вийшов другий. Відомо, що в пункт В один з них прийшов раніше другого не менше, ніж на 1 годину. Якби пішоходи вийшли одночасно, то вони б прийшли в пункт В з інтервалом не більше, ніж 20 хвилин. Визначити, скільки часу знадобиться кожному пішоходу на шлях від А до В, якщо швидкість одного з них в 1,5 рази більша швидкості другого.

5. Знайти всі значення параметра a , при яких система

$$\begin{cases} z \cos(x - y) + (2 + xy) \sin(x + y) - z = 0, \\ x^2 + (y - 1)^2 + z^2 = a + 2x, \\ (x + y + a \sin^2 z)((1 - a) \ln(1 - xy) + 1) = 0 \end{cases}$$

має єдиний розв'язок.

6. У опуклому чотирикутнику $ABCD$ довжина відрізка, що з'єднує середини сторін AB і CD , дорівнює 1. Якщо сторони BC і AD продовжити до їх перетину, то кут, утворений цими прямими, дорівнюватиме 90° . Знайти довжину відрізка, що з'єднує середини діагоналей.
7. В кулю радіуса R вписана правильна трикутна піраміда висотою H . Знайти об'єм V піраміди. При якому значенні H цей об'єм приймає найбільше значення? Знайти цей найбільший об'єм $V_{\text{найб}}$.

Навчально-методичний посібник

Основні вимоги
до підготовки, написання
та захисту науково-дослідницьких робіт
(відділення математики)

Методичні рекомендації

Відповідальний за випуск: Васинюк В.О.
Редактор: Браташук І.В.
Верстка, дизайн: Кулич Є.М., Щелко В.О.

Формат 60×84/16.

КПНЗ «Київська Мала академія наук учнівської молоді»
01010, м. Київ, вул. І. Мазепи, 13
тел. (044) 489-37-16, 280-63-26
e-mail: man-kyiv@ukr.net
www.kyiv.man.gov.ua