

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНА АКАДЕМІЯ НАУК УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ ЦЕНТР «МАЛА АКАДЕМІЯ НАУК УКРАЇНИ»

**НАВЧАЛЬНІ ПРОГРАМИ
З ПОЗАШКІЛЬНОЇ ОСВІТИ**

Дослідницько-експериментальний напрям

МАТЕМАТИКА

ВИПУСК 6

Київ – 2016

Авторський колектив:

М. О. Назаренко, канд. фіз.-мат. наук, А. М. Назаренко, А. І. Азаренкова,
О. М. Горохова, канд. фіз.-мат. наук, К. В. Лукаш, канд. фіз.-мат. наук,
Т. Л. Єфімова, канд. фіз.-мат. наук, О. А. Кононенко,
С. О. Лихота, З. І. Черній

Загальна редакція:

О. В. Лісовий, канд. філос. наук, С. О. Лихота

Рецензенти:

Ю. Б. Зелінський, д-р фіз.-мат. наук, професор,
М. В. Працьовитий, д-р фіз.-мат. наук, професор,
Чашечникова О. С., д-р пед. наук, професор,
О. М. Назаренко, канд. фіз.-мат. наук

Рекомендовано Науково-методичною радою
Національного центру «Мала академія наук України»
(протокол № 3 від 05.11.2015 р.)

Навчальні програми з позашкільної освіти. Дослідницько-експериментальний напрям. Математика / [М. О. Назаренко, А. М. Назаренко, А. І. Азаренкова та ін. ; відп. за вип. О. В. Лісовий, С. О. Лихота]. – К., 2016. – Вип. 6. – 120 с.

У виданні подано програми з позашкільної освіти для організації науково-дослідницької роботи з учнями у науковому відділенні математики Малої академії наук України.

Видання розраховане на педагогічних працівників позашкільних, загальноосвітніх, професійно-технічних навчальних закладів, викладачів і студентів вищих навчальних закладів, інститутів післядипломної педагогічної освіти, фахівців, які займаються позашкільною освітою.

© Авторський колектив, 2016

© Національний центр

«Мала академія наук України», 2016

ВСТУП

Пріоритетами розвитку суспільства на сучасному етапі є модернізація усіх галузей виробництва, реформування системи освіти, формування цілісної ефективною освітньо-науковою системи. Оновлення сучасної освіти передбачає орієнтацію не лише на засвоєння певних знань, а насамперед на забезпечення різнобічного розвитку дитини відповідно до її задатків, нахилів, здібностей, індивідуальних фізичних та психічних особливостей, особистісних властивостей, що відображено у багатьох державних законах про позашкільну освіту.

Наразі суспільство потребує висококваліфікованих фахівців із творчими здібностями, перспективними якостями, такими, як: аналітичне мислення, увага, працелюбність, допитливість, самостійність суджень, здатність до узагальнень і творчих дослідницьких пошуків. Одним із найефективніших засобів формування і розвитку таких якостей є саме забезпечення належного рівня математичної підготовки учнів, формування в них творчого, дослідницького мислення, чого можна досягти завдяки залученню дітей до науково-дослідницької діяльності.

Особливість науково-дослідницької діяльності учнів у Малій академії наук України в галузі математики полягає у суб'єктивному відкритті нових знань, формуванні позитивної мотивації до математичних досліджень, самостійній творчій діяльності та спрямуванні інтелектуальних зусиль у визначеному напрямі.

Відповідно до описаного вище проблема формування в учнів математичних знань у гуртках, секціях МАН є особливо актуальною, потребує якісного науково-методичного забезпечення. Із цією метою Мала академія наук України узагальнює і поширює напрацювання творчих, компетентних працівників та педагогічних колективів.

Збірник, представлений вашій увазі, містить навчальні програми, підготовлені педагогами та науковцями, досвід яких може бути використаний у

роботі керівників гуртків, що займаються учнівською науково-дослідницькою діяльністю у математичній галузі.

Пропоновані навчальні програми спрямовані не лише на опанування школярами необхідних знань, а й на вироблення уміння застосовувати набуті знання на практиці, прогнозувати, виявляти гнучкість розуму, аргументовано обстоювати власну позицію, чітко висловлювати свою думку, мати розвинені комунікативні здібності, бути готовими взяти на себе розв'язання найважчих завдань.

Збірник програм, сподіваємося, буде корисний для педагогічних працівників позашкільних, загальноосвітніх, професійно-технічних навчальних закладів, які організовують науково-дослідницьку роботу з обдарованими учнями у галузі математики.

*О. В. Лісовий,
директор Національного центру
«Мала академія наук України»*

**ЗМІСТ І СТРУКТУРА ПРОГРАМ
ДОСЛІДНИЦЬКО-ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНОГО НАПРЯМУ
ПОЗАШКІЛЬНОЇ ОСВІТИ
(математика)**

Програми дослідницько-експериментального напрямку (математика) для позашкільних, загальноосвітніх, професійно-технічних, вищих (I–II рівнів акредитації) навчальних закладів розроблені на виконання Закону України «Про позашкільну освіту», Національної доктрини розвитку освіти, Національної стратегії розвитку освіти в Україні на період до 2021 року, Положення про позашкільний навчальний заклад, Положення про малу академію наук учнівської молоді, Державної цільової соціальної програми підвищення якості шкільної природничо-математичної освіти на період до 2015 року.

У змісті програм враховано вимоги Державного стандарту базової і повної загальної середньої освіти.

Програми дослідницько-експериментального напрямку позашкільної освіти для наукового відділення математики є навчально-методичним виданням, що визначає зміст, обсяг і порядок вивчення різних розділів математики. Основною метою програм є реалізація змісту позашкільної освіти дослідницько-експериментального напрямку, формування компетентності особистості у процесі дослідницької діяльності в обраній науковій галузі.

Відділення математики об'єднує гуртки, секції, творчі об'єднання математики, прикладної математики, математичного моделювання, обчислювальної математики тощо, які організовані у рамках відповідних наукових секцій Малої академії наук України. У цих гуртках навчаються учні середнього та старшого шкільного віку.

Зміст програм визначається метою формування компетентностей особистості, а саме: пізнавальної, практичної, творчої і соціальної.

Пізнавальна компетентність спрямована на поглиблене вивчення та засвоєння теоретичних розділів математики, ознайомлення з основами пошукової і дослідницької діяльності, методологією і методикою досліджень у математичному напрямі.

Практична компетентність передбачає оволодіння навичками науково-дослідницької діяльності в галузі математики; вміння застосовувати математичні знання на практиці, оперувати науковими категоріями, фактичним матеріалом і методикою наукового дослідження; формування мовної культури, системно-логічного мислення.

Творча компетентність забезпечує набуття досвіду власної творчої діяльності, розвиток логічного і просторового мислення, здатності проявляти творчу ініціативу; формування в учнів стійкого інтересу до науково-дослідницької діяльності, системного мислення, вміння бачити зв'язок математики з іншими предметами шкільного курсу; виховання потреби у творчій самореалізації і духовному самовдосконаленні.

Соціальна компетентність спрямована на розвиток моральних якостей, громадянської позиції, виховання наукової та пошуково-дослідницької ініціативи, прагнення до нових знань, потреби у творчому самовдосконаленні, ціннісного ставлення до себе та інших, формування позитивних якостей емоційно-вольової сфери (самостійність, наполегливість, працелюбство тощо), уміння працювати в колективі.

Навчальна програма як документ нормативно-регламентувального характеру визначає зміст освіти, основні вимоги до опанування навчального курсу, форми та методи організації освітньої діяльності.

Кожна програма забезпечує:

- доступність і належну якість здобуття позашкільної освіти;
- можливість модернізації змісту дослідницько-експериментального напрямку позашкільної освіти;
- достатність теоретичних пояснень та емпіричних даних у навчальному матеріалі, конкретність і доцільність уведення наукових понять,

загальноприйнятої термінології та символік, розкриття наукових положень відповідно до здобутків сучасної науки;

- відповідність обсягу навчального матеріалу нормам навантаження й кількості навчальних годин;

- спрямованість навчального матеріалу на розвиток пізнавальних і творчих здібностей учнів, вихованців, слухачів;

- урахування можливостей і доцільність застосування комп'ютерної техніки, інших засобів навчання, типового обладнання, ілюстративного матеріалу тощо;

- використання знань, що їх отримують учні за навчальною програмою загальноосвітніх навчальних закладів з основного та суміжних предметів;

- використання міжпредметних зв'язків.

Навчальна програма має таку структуру:

- пояснювальна записка;

- навчально-тематичний план;

- зміст програми;

- прогнозований результат;

- орієнтовний перелік обладнання для організації занять;

- список рекомендованої літератури.

Пояснювальна записка до програми розкриває освітню концепцію навчального курсу, його мету й завдання. У ній подано стисло характеристику структури й окремих компонентів програми, особливості організації та основні норми вивчення програмного матеріалу. Зазначено вікові групи та кількісний склад учнів, на яких розрахована програма. Представлено основні форми і методи проведення занять.

Навчально-тематичний план містить перелік розділів і тем навчального матеріалу. Визначається орієнтовна загальна кількість навчальних годин із розподілом їх на теоретичні та практичні заняття. Навчально-тематичний план подано у вигляді таблиці.

Зміст програми розкриває зміст розділів, тем відповідно до навчально-тематичного плану. Наводиться перелік практичних робіт і форми проведення занять.

Прогнозований результат розкриває вимоги до освітнього рівня підготовки учнів за умови реалізації програми.

Орієнтовний перелік обладнання – це перелік матеріально-технічного забезпечення навчально-виховного процесу. Його укладено відповідно до Типового переліку навчально-наочних посібників і технічних засобів навчання для позашкільних навчальних закладів системи Міністерства освіти і науки України, затвердженого наказом Міністерства освіти і науки України від 08.01.2002 р. № 5, окремих нормативних положень.

Список рекомендованої літератури містить джерела, необхідні педагогам та учням для використання у навчально-виховному процесі.

Кожну програму складено відповідно до рівня класифікації та кількості років навчання.

Програми передбачають наступність у засвоєнні й розвитку знань і вмінь, здобутих учнями (вихованцями, слухачами) на попередніх рівнях навчання, а також взаємозв'язок із предметами шкільного курсу.

У всіх програмах гуртків, секцій, творчих об'єднань дослідницько-експериментального напрямку позашкільної освіти передбачено індивідуальну роботу. Це регламентовано Положенням про позашкільний навчальний заклад, затвердженим постановою Кабінету Міністрів України від 06.05.2001 р. № 433 (зі змінами, внесеними згідно з постановами КМУ від 05.11.2008 р. № 993 , від 27.08.2010 р. № 769), та Положенням про порядок організації індивідуальної та групової роботи в позашкільних навчальних закладах, затвердженим наказом Міністерства освіти і науки України від 11.08.2004 р. № 651 (зі змінами, внесеними згідно з наказом Міністерства освіти і науки України від 10.12.2008 р. № 1123).

Під час підготовки збірника були враховані положення таких нормативних документів:

- Закон України «Про освіту» від 23.05.1991 р. № 1060-ХІІ;
- Закон України «Про загальну середню освіту» від 13.05.1999 р. № 651-ХІV;
- Закон України «Про позашкільну освіту» від 22.06.2000 р. № 1841-ІІІ;
- Закон України «Про охорону дитинства» від 26.04.2001 р. № 2402-ІІІ;
- Національна доктрина розвитку освіти, затверджена Указом Президента України від 17.04.2002 р. № 347/2002;
- Національна стратегія розвитку освіти в Україні на період до 2021 року, схвалена Указом Президента України від 25.06.2013 р. № 344/2013;
- Державний стандарт базової і повної загальної середньої освіти, затверджений постановою Кабінету Міністрів України від 23.11.2011 р. № 1392 (зі змінами, внесеними постановою КМУ від 07.08.2013 р. № 538);
- Концепція позашкільної освіти та виховання, схвалена рішенням колегії Міністерства освіти України від 25.12.1996 р.;
- Положення про позашкільний навчальний заклад, затверджене постановою Кабінету Міністрів України від 06.05.2001 р. № 433 (зі змінами, внесеними постановами КМУ від 05.11.2008 р. № 993, від 27.08.2010 р. № 769;
- Положення про малу академію наук учнівської молоді, затверджене наказом Міністерства освіти і науки України від 09.02.2006 р. № 90;
- Положення про порядок організації індивідуальної та групової роботи в позашкільних навчальних закладах, затверджене наказом Міністерства освіти і науки України від 11.08.2004 р. № 651 (зі змінами, внесеними наказом Міністерства освіти і науки України від 10.12.2008 р. № 1123);
- Типові навчальні плани для організації навчально-виховного процесу в позашкільних навчальних закладах системи Міністерства освіти і науки України, затверджені наказом Міністерства освіти і науки України від 22.07.2008 р. № 676;
- Основні орієнтири виховання учнів 1–11 класів загальноосвітніх навчальних закладів, затверджені наказом Міністерства освіти і науки, молоді та спорту України від 31.10.2011 р. № 1243 тощо.

Керівники гуртків можуть вносити зміни й доповнення до змісту програм з огляду на інтереси гуртківців, стан матеріально-технічного забезпечення.

Збірник «Навчальні програми з позашкільної освіти. Дослідницько-експериментальний напрям. Математика» підготовлений колективом Національного центру «Мала академія наук України» та педагогічними і науково-педагогічними працівниками закладів освіти України: Комунального позашкільного навчального закладу «Київська мала академія наук учнівської молоді», Комунального закладу Сумської обласної ради – Обласного центру позашкільної освіти та роботи з талановитою молоддю.

**Збірник програм
підготував авторський колектив:**

- Вступ (*О. В. Лісовий*);
- Зміст і структура програм дослідницько-експериментального напрямку позашкільної освіти (математика) (*С. О. Лихота*);
- Програма «Математика», вищий рівень (324 години) (*М. О. Назаренко, А. М. Назаренко, К. В. Лукаш*);
- Програма «Прикладна математика», вищий рівень (324 години) (*О. М. Горохова, А. М. Назаренко, З. І. Черній*);
- Програма «Математичне моделювання», вищий рівень (324 години) (*А. М. Назаренко, Т. Л. Єфімова, О. А. Кононенко, З. І. Черній*);
- Програма «Вибрані питання математики», вищий рівень (216, 216 годин) (*А. І. Азаренкова, З. І. Черній*).

Представлені програми розраховані на педагогічних працівників позашкільних, загальноосвітніх, професійно-технічних навчальних закладів, викладачів і студентів вищих навчальних закладів та інших фахівців, які займаються позашкільною освітою.

ПРОГРАМА

«Математика»

Вищий рівень

ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА

Математика – фундаментальна наука, основи якої широко використовують як у природничих та інженерно-технічних галузях, так і майже в усіх сферах життєдіяльності людства. Як наука і навчальний предмет математика є унікальним засобом формування освітнього, розвивального й інтелектуального потенціалу особистості. Основним завданням цього курсу є забезпечення рівня математичної підготовки учнів, необхідного як для успішної самореалізації особистості в сучасному динамічному соціальному середовищі, так і для забезпечення професійної орієнтації школярів у науковому просторі. Згідно з програмою учням надаються у поглибленому варіанті основи математичних знань та їх практичне застосування, що надалі дає можливість використовувати одержані знання творчо, нестандартно, знаходити оригінальні методи, способи, прийоми розв'язування конкретних завдань. Крім того, у програмі знайшли відображення окремі розділи математики, які можуть слугувати основою для науково-практичних досліджень учнівської молоді в галузі математики.

Мета навчальної програми полягає у формуванні в учнів компетентностей особистості у процесі засвоєння математичних знань, усвідомлення цілісності та універсальності математичних методів опису законів природи, техніки та соціальних явищ.

Основними завданнями курсу є формування таких компетентностей:

- *пізнавальної*: формування в учнів наукового світогляду, уявлень про ідеї та методи математики, її роль у пізнанні дійсності, усвідомлення математичних знань як невід'ємної складової загальної культури людини, необхідної умови повноцінного життя в сучасному суспільстві; вироблення стійкої позитивної

мотивації до навчання; ознайомлення з головними чинниками наукової діяльності; формування уявлення про сутність науково-дослідницької роботи;

- *практичної*: здобуття навичок науково-дослідницької діяльності у галузі математики; розвиток вміння правильно формулювати і вільно висловлювати свої думки; формування навичок із презентації отриманих результатів дослідження та публічного виступу;

- *творчої*: розвиток творчих здібностей учнів до проведення пошукового, наукового дослідження у галузі математики; підвищення інтересу до математичної науки; формування логічного, аналітичного мислення, просторової уяви і мотиваційної сфери;

- *соціальної*: формування стійкого інтересу до математики та професійної діяльності, істотно пов'язаної з математикою; залучення учнів до дослідницької діяльності, творчої ініціативи; розвиток позитивних якостей емоційно-вольової сфери особистості.

Програма ґрунтується на Державному стандарті базової і повної загальної середньої освіти. Під час опанування навчального матеріалу курсу в учнів розширюються і поглиблюються знання з математики, інформатики та програмування, фізики й інших природничих дисциплін.

На опрацювання навчального матеріалу надається 324 години на рік (9 годин на тиждень). Програма вищого рівня розрахована на дітей старшого шкільного віку (9–11 класи), які бажають поглибити знання з математики і долучитися до науково-дослідницької діяльності.

Структурно програма складається із трьох блоків. У першому блоці розглядаються основоположні теоретичні напрями математичної науки: алгебра та початки аналізу і геометрія. Але порівняно зі шкільним курсом навчання програма з математики пропонує не лише розширити коло теоретичних питань, які вивчаються, а й поглибити рівень їх вивчення.

Другий блок призначений для орієнтації учнів у тематиці математичних досліджень, що потребує ознайомлення з такими розділами математики, як елементи теорії множин; елементи математичної логіки; елементи

комбінаторики та комбінаторної геометрії; елементи теорії ймовірності та математичної статистики; застосування понять векторної алгебри; використання векторів під час розв'язання геометричних задач; задачі про розфарбування, замощення, розбиття і розрізання; геометричні задачі на екстремум; деякі аспекти топології; нестандартні методи розв'язування геометричних задач.

Основними завданнями третього блоку є орієнтація слухачів на вивчення основ науково-дослідницької роботи, вибір напрямку наукового дослідження, формування теми науково-дослідницької роботи і постановки задачі, найповніше розкриття теми, висвітлення її актуальності, визначення об'єкта і предмета дослідження. Учні мають навчитися самостійної роботи з літературними джерелами та наступного узагальнення здобутих знань. Велика увага приділяється правильному оформленню роботи, структурі доповіді під час конкурсу-захисту та її ілюстрації наочними засобами.

Навчально-виховний процес у секції математики організовується за принципами науковості, доступності й наочності. Програма передбачає варіативність технологій, методів і форм навчання. За програмою використовують такі методи, як евристичний, частково-пошуковий, пояснювально-ілюстративний і дослідницький. Широко застосовують інтерактивні й дистанційні методи навчання, комп'ютерні та проектні технології. Не залишилися також поза увагою основні методи стимулювання і мотивації навчально-пізнавальної діяльності. Для ефективного засвоєння навчального матеріалу застосовуються різноманітні засоби навчання: наочні посібники, роздатковий матеріал, технічні засоби навчання.

Програма передбачає теоретичні і практичні заняття, що взаємопов'язані та логічно доповнюють одне одного, між ними забезпечується наступність. На теоретичних заняттях для вивчення й опрацювання теоретичного матеріалу широко застосовують сучасні засоби комп'ютерних технологій. Проведення практичних занять є важливою складовою програми. Вони передбачають: розв'язування задач і прикладів відповідної тематики, роботу з довідковою

літературою, контрольні чи самостійні роботи; участь у практикумах, тренінгах, конкурсах, олімпіадах, конференціях, Всеукраїнському конкурс-захисті науково-дослідницьких робіт учнів – членів МАН України; відвідування лекцій провідних вчених наукових установ.

Особливу увагу під час навчально-виховного процесу приділяють індивідуальній роботі: проведенню консультацій щодо вибору теми, написання й оформлення науково-дослідницької роботи; роботі у бібліотеці, з інтернет-ресурсами; співпраці з науковими, науково-дослідними установами, профільними організаціями, вищими навчальними закладами тощо.

Знання учнів оцінюють під час виконання практичних завдань, контрольних і самостійних робіт, заслуховування й обговорення доповідей учнів під час підготовки науково-дослідницьких робіт, а також за результатами участі у семінарах, конференціях, конкурсах, олімпіадах, у Всеукраїнському конкурс-захисті науково-дослідницьких робіт учнів – членів МАН України.

За запропонованою програмою можна проводити заняття у групах індивідуального навчання відповідно до Положення про порядок організації індивідуальної та групової роботи в позашкільних навчальних закладах, що затверджене наказом Міністерства освіти і науки України від 11.03.2004 р. № 651 (зі змінами, внесеними наказом Міністерства освіти і науки України від 10.12.2008 р. № 1123).

Програма є орієнтовною. Керівник гуртка може вносити зміни й доповнення до змісту програми, плануючи свою роботу з огляду на інтереси гуртківців і стан матеріально-технічної бази закладу.

Розподіл годин за темами – орієнтовний. Керівник гуртка виходячи з рівня підготовки дітей може визначити, скільки годин потрібно на опанування тієї чи іншої теми, і внести до програми відповідні корективи.

Перелік обладнання у програмі подано як орієнтовний відповідно до можливостей навчального закладу.

Вищий рівень

НАВЧАЛЬНО-ТЕМАТИЧНИЙ ПЛАН

№ з/п	Розділ, тема	Кількість годин		
		усього	теоретичні	практичні
1	Вступ	3	1	2
2	Основи математичних знань	108	36	72
2.1	Алгебра та початки аналізу	54	18	36
2.1.1	Елементи теорії чисел	(6)	2	4
2.1.2	Функція та її властивості. Способи задання функцій	(6)	2	4
2.1.3	Степенева функція	(6)	2	4
2.1.4	Показникова та логарифмічна функції	(6)	2	4
2.1.5	Тригонометричні функції	(6)	2	4
2.1.6	Розв'язування рівнянь, нерівностей, систем рівнянь та нерівностей	(6)	2	4
2.1.7	Числові послідовності. Границя. Арифметична та геометрична прогресії	(6)	2	4
2.1.8	Границя та неперервність функції в точці. Похідна, її застосування. Інтеграл, його застосування	(6)	2	4
2.1.9	Комплексні числа	(6)	2	4
2.2	Геометрія	54	18	36
2.2.1	Аналitiчна геометрія на площині. Декартові координати на площині. Геометричні перетворення	(6)	2	4
2.2.2	Вектори на площині	(6)	2	4
2.2.3	Вступ до стереометрії. Початкові відомості про многогранники	(6)	2	4
2.2.4	Паралельність прямих і площин у просторі	(6)	2	4
2.2.5	Перпендикулярність прямих і площин у просторі	(6)	2	4
2.2.6	Координати та вектори у просторі	(6)	2	4
2.2.7	Многогранні кути	(6)	2	4
2.2.8	Тіла обертання	(6)	2	4
2.2.9	Геометричні задачі на побудову на площині і в просторі	(6)	2	4

№ з/п	Розділ, тема	Кількість годин		
		усього	теоретичні	практичні
3	Математичні дослідження	81	20	61
3.1	Множини і операції над ними	(6)	2	4
3.2	Елементи математичної логіки	(9)	2	7
3.3	Елементи комбінаторики, теорії ймовірностей та математичної статистики	(9)	2	7
3.4	Елементи векторної алгебри та їх застосування	(9)	2	7
3.5	Нестандартні методи розв'язування деяких типів рівнянь та нерівностей	(9)	2	7
3.6	Елементи комбінаторної геометрії	(6)	2	4
3.7	Задачі про розфарбування. Задачі про замощення, розбиття	(9)	2	7
3.8	та розрізання	(9)	2	7
3.9	Геометричні задачі на екстремум	(6)	2	4
3.10	Деякі аспекти топології	(9)	2	7
	Нестандартні методи розв'язання геометричних задач			
4	Основи науково-дослідницької діяльності	108	36	72
4.1	Поняття про наукове дослідження та методи його проведення	(26)	8	18
4.2	Основні засади роботи з науковою інформацією у галузі математики	(22)	8	14
4.3	Написання й оформлення науково-дослідницької роботи	(42)	14	28
4.4	Представлення і захист науково-дослідницької роботи	(18)	6	12
5	Конференції, лекторії, конкурси, тематичні заходи	21	3	18
6	Підсумок	3	1	2
Разом		324	97	227

ЗМІСТ ПРОГРАМИ

1. Вступ (3 год)

Мета і завдання роботи гуртка.

Правила санітарії, гігієни та безпечної роботи за комп'ютером. Організація робочого місця учня. Організація часу, планування для учня. Правила поведінки в навчальному закладі, кабінеті. Інструктаж із безпеки життєдіяльності. Організаційні питання.

Предмет математики. Деякі історичні довідки. Визначні математичні задачі. Основна мета, форми та методи роботи секції. Комплектація секції.

Практична робота. Проведення тестування з метою перевірки знань учнів із математики та аналіз рівня дослідницьких умінь учнів.

2. Основи математичних знань (108 год)

2.1. Алгебра та початки аналізу (54 год)

2.1.1. Елементи теорії чисел (6 год)

Дійсні числа. Натуральні, цілі числа. НСД і НСК. Алгоритм Евкліда. Прості й складені числа. Основна теорема арифметики. Мала теорема Ферма. Одночлени і многочлени. Дії над многочленами. Теорема Безу та наслідки з неї.

Практична робота. Розв'язування вибраних задач з теорії чисел.

2.1.2. Функція та її властивості. Способи задання функцій (6 год)

Функція, множина визначення, множина значень, парність-непарність, періодичність, неперервність, монотонність; способи задання функції, графік. Обернена функція та її графік. Лінійна функція, її властивості, графік, геометричне тлумачення коефіцієнтів. Елементарні перетворення графіків функцій. Квадратні корені. Квадратні рівняння. Квадратична функція та її графік. Ірраціональні числа. Множина дійсних чисел. Тотожні перетворення виразів, що містять квадратні корені. Теорема Вієта. Теорема, обернена до теореми Вієта.

Практична робота. Розв'язування квадратних рівнянь з параметрами.

2.1.3. Степенева функція (6 год)

Означення кореня n -го степеня, арифметичного кореня n -го степеня, степеня з раціональним показником, властивості коренів та степенів з раціональним показником. Графік степеневих функцій. Ірраціональні рівняння та нерівності, зокрема з параметрами.

Практична робота. Обчислення значень виразів, які містять корені і степені з раціональними показниками. Застосування властивостей функцій до розв'язування ірраціональних рівнянь і нерівностей.

2.1.4. Показникова та логарифмічна функції (6 год)

Степінь із дійсним показником. Показникова функція та її властивості. Логарифми та їх властивості. Логарифмічна функція та її властивості. Похідні показникової і логарифмічної функцій.

Практична робота. Показникові та логарифмічні рівняння і нерівності та їх системи, зокрема з параметрами. Застосування показникової та логарифмічної функцій у прикладних задачах.

2.1.5. Тригонометричні функції (6 год)

Перехід від радіанної міри кута до градусної і навпаки. Відповідність між дійсними числами і точками на тригонометричному колі. Визначення тригонометричних виразів за допомогою тотожних перетворень. Означення синуса, косинуса, тангенса і котангенса кута числового аргументу; властивості тригонометричних функцій; властивості періодичних функцій. Графіки періодичних функцій та їх властивості. Обернені тригонометричні функції, їх властивості та графіки.

Практична робота. Перетворення тригонометричних виразів. Тригонометричні рівняння та нерівності.

2.1.6. Розв'язування рівнянь, нерівностей, систем рівнянь та нерівностей (6 год)

Розв'язування рівнянь, нерівностей, систем рівнянь та нерівностей. Основні поняття, геометричний зміст їх розв'язків; рівносильні перетворення; системи лінійних рівнянь та нерівностей.

Практична робота. Розв'язування рівнянь, нерівностей, систем рівнянь та нерівностей.

2.1.7. Числові послідовності. Границя. Арифметична та геометрична прогресії (6 год)

Способи задання числових послідовностей, основні класи послідовностей. Означення границі числової послідовності, основні теореми про границю числової послідовності. Арифметична та геометрична прогресії: поняття, властивості, формули суми n членів прогресії. Нескінченно спадна геометрична прогресія: поняття, властивості, сума.

Практична робота. Розв'язування вправ та задач на арифметичну і геометричну прогресії.

2.1.8. Границя та неперервність функції в точці. Похідна, її застосування. Інтеграл, його застосування (6 год)

Границя та неперервність функції в точці та їх основні властивості. Вертикальні та горизонтальні асимптоти графіків функції. Похідна та її застосування. Означення похідної, її геометричний і фізичний зміст. Кутовий коефіцієнт дотичної до графіка функції. Монотонність і екстремум функції. Поняття опуклості функції і точок перегину. Знаходження проміжків опуклості функції і точок її перегину. Дослідження функції за допомогою першої та другої похідних і використання одержаних результатів для побудови графіків функцій. Інтеграл та його застосування. Первісна та її властивості. Методи знаходження первісних. Невизначений інтеграл та його властивості. Приклади

задач, що приводять до поняття визначеного інтеграла. Визначений інтеграл, його фізичний та геометричний зміст.

Практична робота. Розв'язування задач на знаходження найбільших і найменших значень. Розв'язування рівнянь і нерівностей і доведення тотожностей та нерівностей. Використання інтеграла до розв'язування прикладних задач. Обчислення визначеного інтеграла. Обчислення площ плоских фігур та поверхонь просторових тіл обертання. Обчислення об'ємів тіл.

2.1.9. Комплексні числа (6 год)

Множина комплексних чисел. Геометрична інтерпретація комплексного числа. Алгебраїчна і тригонометрична форми запису комплексного числа. Дії над комплексними числами в різних формах запису. Формула Муавра. Корінь n -го степеня з комплексного числа.

Практична робота. Дії над комплексними числами. Розв'язування вправ та задач.

2.2. Геометрія (54 год)

2.2.1. Аналітична геометрія на площині. Декартові координати на площині. Геометричні перетворення (6 год)

Аксиоми планіметрії. Система опорних фактів курсу планіметрії. Геометричні фігури та їх властивості. Декартові координати на площині. Прямокутна система координат на площині. Координати середини відрізка. Відстань між двома точками із заданими координатами. Рівняння кола і прямої. Геометричні перетворення. Переміщення та його властивості. Симетрія відносно точки і прямої, поворот, паралельне перенесення. Рівність фігур. Перетворення подібності та його властивості. Гомотетія. Подібність фігур. Площі подібних фігур.

Практична робота. Розв'язування задач планіметрії підвищеної складності.

2.2.2. Вектори на площині (6 год)

Вектор. Модуль і напрям вектора. Рівність векторів. Координати вектора. Додавання і віднімання векторів. Множення вектора на число. Колінеарні вектори. Скалярний добуток векторів.

Практична робота. Розв'язування вибраних задач на вектори.

Тренінг із розв'язування задач.

2.2.3. Вступ до стереометрії. Початкові відомості про многогранники (6 год)

Основні поняття стереометрії. Аксиоми стереометрії та наслідки з них. Просторові геометричні фігури. Початкові уявлення про многогранники. Найпростіші задачі на побудову перерізів многогранників. Поняття про аксіоматичний метод.

Практична робота. Розв'язування задач стереометрії підвищеної складності.

2.2.4. Паралельність прямих і площин у просторі (6 год)

Паралельність прямих і площин у просторі. Розміщення двох прямих у просторі. Ознака мимобіжності прямих. Розміщення прямої та площини у просторі: пряма і площина, що перетинаються, паралельні пряма і площина. Розміщення двох площин у просторі: площини, що перетинаються, паралельні площини. Ознаки паралельності. Існування площини, паралельної даній площині. Властивості паралельних площин. Паралельне проектування, його властивості. Поняття про центральне проектування. Зображення плоских і просторових фігур у стереометрії. Задачі на побудову перерізів многогранників. Методи слідів і проєкцій побудови перерізів.

Практична робота. Розв'язування задач стереометрії підвищеної складності.

2.2.5. Перпендикулярність прямих і площин у просторі (6 год)

Перпендикулярність прямих у просторі. Перпендикулярність прямої та площини. Ознака перпендикулярності прямої та площини. Перпендикуляр і похила. Теорема про три перпендикуляри. Теорема про три косинуси. Перпендикулярність площин. Ознака перпендикулярності площин. Зв'язок між паралельністю та перпендикулярністю прямих і площин. Ортоцентричний тетраедр.

Кути у просторі: між прямими, між прямою і площиною, між площинами. Відстані у просторі: від точки до прямої, від точки до площини, від прямої до паралельної їй площини, від точки до фігури, між паралельними площинами, між мимобіжними прямими, між двома фігурами. Ортогональне проектування. Площа ортогональної проекції многокутника. Практичне застосування властивостей паралельності та перпендикулярності прямих і площин.

Практична робота. Розв'язування геометричних стереометричних задач підвищеної складності.

2.2.6. Координати та вектори у просторі (6 год)

Прямокутна система координат у просторі. Відстань між точками. Координати середини відрізка. Поділ відрізка у даному відношенні. Вектори у просторі. Рівність векторів. Колінеарність векторів. Компланарність векторів. Операції над векторами та їх властивості: додавання і віднімання векторів, множення вектора на число, скалярний добуток векторів. Розкладання вектора за трьома некопланарними векторами. Кут між векторами. Рівняння площини, сфери.

Практична робота. Застосування координат та векторів до розв'язування геометричних задач у просторі.

2.2.7. Многогранні кути (6 год)

Двогранний кут. Лінійний кут двогранного кута. Теорема про три синуси. Многогранні кути. Властивості плоских кутів многогранного кута. Основні

теореми про тригранний кут. Многогранники. Многогранник та його елементи. Опуклі многогранники. Призма. Пряма і правильна призми. Паралелепіпед. Піраміда. Зрізана піраміда. Правильна піраміда. Елементи геометрії тетраедра. Площі бічної та повної поверхонь призми, піраміди, зрізаної піраміди. Відношення площ поверхонь подібних многогранників. Правильні многогранники. Теорема Ейлера.

Практична робота. Розв'язування стереометричних задач підвищеної складності.

2.2.8. Тіла обертання (6 год)

Тіла і поверхні обертання. Циліндр, конус, зрізаний конус, їх елементи. Перерізи циліндра і конуса (осьові та площиною, паралельною до основи; переріз циліндра площиною, паралельною до його осі; переріз конуса площиною, яка проходить через його вершину). Площина, дотична до циліндра (конуса). Куля і сфера. Переріз кулі площиною. Частина кулі (сегмент, сектор, пояс). Площина (пряма), дотична до сфери. Перетин і дотик двох сфер. Конічні перерізи як джерело кривих другого порядку. Об'єми та площі поверхонь геометричних тіл. Поняття про об'єм тіла. Основні властивості об'ємів. Об'єми призми, паралелепіпеда, піраміди, зрізаної піраміди. Об'єми тіл обертання: циліндра, конуса, зрізаного конуса, кулі та її частин. Відношення об'ємів подібних тіл. Поняття про площу поверхні. Площі бічної та повної поверхонь циліндра, конуса, зрізаного конуса. Площа сфери.

Практична робота. Розв'язування геометричних задач підвищеної складності.

2.2.9. Геометричні задачі на побудову на площині і в просторі (6 год)

Геометричні задачі на побудову на площині і в просторі.

Практична робота. Розв'язування планіметричних і стереометричних задач на побудову підвищеної складності.

3. Математичні дослідження (81 год)

3.1. Множини і операції над ними (6 год)

Множина. Елемент множини. Порожня множина. Переріз і об'єднання множин. Підмножина. Круги Ейлера. Числові множини. Взаємно однозначна відповідність між елементами множин. Рівнопотужні множини. Рівнопотужність множин точок відрізка і прямої. Нескінченні множини. Зліченні множини. Зліченність множини цілих чисел.

Практична робота. Дії над множинами. Вправи та задачі. Застосування теорії множин під час розв'язування деяких текстових задач.

3.2. Елементи математичної логіки (9 год)

Поняття математичної логіки, прямі та обернені теореми, необхідні й достатні умови.

Практична робота. Застосування елементів математичної логіки.

3.3. Елементи комбінаторики, теорії ймовірностей та математичної статистики (9 год)

Елементи комбінаторики. Біном Ньютона і трикутник Паскаля. Випадковий дослід і випадкова подія. Відносна частота події. Класичне означення ймовірності. Геометрична ймовірність. Операції над подіями. Ймовірності суми і добутку подій. Незалежність подій. Вибіркові характеристики: розмах вибірки, мода, медіана, середнє значення. Графічне представлення інформації про вибірку.

Практична робота. Формулювання означень основних понять комбінаторики. Комбінаторні задачі. Обчислення ймовірності події із застосуванням комбінаторних і геометричних схем. Обчислення математичного сподівання випадкової величини, числових характеристик випадкової величини за її вибірковими характеристиками та навпаки.

3.4. Елементи векторної алгебри та їх застосування (9 год)

Векторна алгебра. Колінеарні вектори. Нуль-вектор. Рівність векторів. Дії над векторами. Проекція вектора. Основні теореми про проекції вектора. Координати вектора в просторі. Дії над векторами, заданими своїми координатами. Ознака колінеарності векторів. Ділення відрізка в заданому відношенні. Скалярний добуток двох векторів. Компланарні вектори.

Практична робота. Оволодіння основними поняттями векторної алгебри та вміння їх застосовувати в задачах і прикладах.

3.5. Нестандартні методи розв'язування деяких типів рівнянь та нерівностей (9 год)

Рівняння і нерівності із цілою та дробовою частинами. Діофантові рівняння. Класичні математичні нерівності та їх застосування.

Практична робота. Розв'язування деяких типів рівнянь і нерівностей нестандартними методами.

3.6. Елементи комбінаторної геометрії (6 год)

Елементи комбінаторної геометрії.

Практична робота. Застосування елементів комбінаторної геометрії в задачах і прикладах.

3.7. Задачі про розфарбування. Задачі про заощення, розбиття та розрізання (9 год)

Задачі про розфарбування, заощення, розбиття та розрізання.

Практична робота. Розв'язування вибраних задач про розфарбування, заощення, розбиття та розрізання.

3.8. Геометричні задачі на екстремум (9 год)

Геометричні задачі на екстремум.

Практична робота. Розв'язування геометричних задач на екстремум.

3.9. Деякі аспекти топології (6 год)

Деякі аспекти топології. Геометрія відображень відрізків, кривих, кіл та кругів.

Практична робота. Розв'язування вибраних задач топології.

3.10. Нестандартні методи розв'язання геометричних задач (9 год)

Використання векторів під час розв'язування геометричних задач. Застосування теорем Менелая і Чеви у геометричних задачах. Теорема Фейербаха та її застосування.

Практична робота. Використання векторів під час розв'язування геометричних задач. Застосування теорем Менелая і Чеви у геометричних задачах. Теорема Фейербаха та її застосування.

4. Основи науково-дослідницької діяльності (108 год)

4.1. Поняття про наукове дослідження та методи його проведення (26 год)

Поняття про наукове дослідження. Класифікація та види наукових досліджень у галузі математики. Основні етапи проведення науково-дослідницької роботи. Вибір теми науково-дослідницької роботи. Обґрунтування актуальності науково-дослідницької роботи. Мета і завдання дослідження. Об'єкт і предмет дослідження. Поняття гіпотези наукового дослідження. Основні методи пізнання в математиці: аналіз і синтез, абстрагування та ідеалізація, індукція і дедукція. Аксиоматичний метод. Метод математичного моделювання.

Практична робота. Виконання учнями науково-дослідницької роботи за індивідуальними планами. Вибір теми дослідження. Вибір методів дослідження. Розроблення гіпотези дослідження.

4.2. Основні засади роботи з науковою інформацією у галузі математики (22 год)

Основні види джерел, принципи роботи з навчальною та науковою літературою з математики. Правила роботи в бібліотеці. Інтернет як джерело наукової інформації. Основні засади пошуку наукових матеріалів у мережі Інтернет. Використання інформації з наукових джерел у тексті дослідження: правила цитування та посилання. Застосування програмного забезпечення для проведення наукових досліджень і представлення їх результатів.

Практична робота. Складання плану дослідження. Складання списку джерел, необхідних для проведення дослідження. Проведення дослідження. Представлення результатів наукового дослідження у різних виглядах – графічному і чисельному.

4.3. Написання й оформлення науково-дослідницької роботи (42 год)

Ознайомлення з вимогами до оформлення науково-дослідницької роботи. Загальні правила оформлення тексту. Структура змісту дослідницької роботи: титульний аркуш, зміст, перелік умовних позначень і скорочень, вступ, основна частина, висновки, список використаної літератури, додатки (за потреби). Вимоги до оформлення тез дослідження. Бібліографічний опис наукових джерел.

Практична робота. Ознайомлення з прикладами оформлення науково-дослідницьких робіт учнів минулих років. Написання вступу і висновків, їх специфіка. Написання й оформлення власної роботи.

4.4. Представлення і захист науково-дослідницької роботи (18 год)

Вимоги до доповіді. Структура доповіді. Поради промовцеві. Методи викладення матеріалу. Правила складання й оформлення презентацій. Використання різноманітних комп'ютерних програм для підготовки презентацій.

Ораторське мистецтво. Загальні правила ведення дискусій. Мистецтво ставити запитання. Мистецтво відповідати на запитання.

Практична робота. Підготовка доповіді та презентації за результатами науково-дослідницької роботи. Виступ із доповіддю, постановка запитань, відповіді на запитання, виступи опонентів. Аналіз результатів захисту науково-дослідницької роботи.

Тренінг «Мультимедійні засоби навчання у науково-дослідницькій діяльності».

5. Конференції, лекторії, конкурси, тематичні заходи (21 год)

Участь у наукових конференціях, конкурсах, олімпіадах, тематичних заходах. Зустрічі з науковцями. Відвідування тематичних виставок. Наукові читання, лекторії.

6. Підсумок (3 год)

Підбиття підсумків роботи гуртка.

ПРОГНОЗОВАНИЙ РЕЗУЛЬТАТ

Учні мають знати:

- правила безпеки життєдіяльності, санітарії та гігієни під час проведення занять, роботи за комп'ютером, практичних робіт та екскурсій;

- основні поняття алгебри та початків аналізу: елементи теорії чисел, поняття про функцію та її властивості, квадратні корені, квадратні рівняння, степеневу функцію, показникову та логарифмічну функції, тригонометричні функції, арифметичну та геометричну прогресії, числові послідовності, границю та неперервність функції, похідну та її застосування, інтеграл та його застосування, комплексні числа;

- основні поняття геометрії: аналітична геометрія на площині, декартові координати на площині, геометричні перетворення, вектори на площині, початкові уявлення про многогранники, паралельність прямих і площин у просторі, перпендикулярність прямих і площин у просторі, координати та вектори у просторі, многогранні кути, тіла обертання;

- поняття про наукове дослідження: вибір теми науково-дослідницької роботи, розроблення гіпотези і методи наукового дослідження, основні засади роботи з науковою інформацією, проведення дослідження, написання й оформлення роботи, представлення і захист науково-дослідницької роботи;

- напрям роботи своєї секції, спрямованість її наукової тематики, розділи математики, які досліджуються у наукових роботах учнів цієї секції;

- множини, їх властивості і дії над ними;

- поняття математичної логіки, прямі та обернені теореми, необхідні й достатні умови;

- означення основних понять комбінаторики;

- геометричну інтерпретацію операцій над подіями, ймовірність події, математичне сподівання випадкової величини, зміст середніх показників, оцінки числових характеристик випадкової величини за її вибірковими характеристиками та навпаки;

- основні поняттями векторної алгебри;
- елементи комбінаторної геометрії;
- задачі про розфарбування, замощення, розбиття та розрізання;
- геометричні задачі на екстремум;
- елементи фрактальної геометрії;
- деякі аспекти топології;
- використання векторів під час розв'язування геометричних задач;
- нестандартні методи розв'язування геометричних задач.

Учні повинні вміти:

- дотримуватися правил безпеки життєдіяльності, санітарії та гігієни під час роботи з комп'ютером, проведення занять, екскурсій, досліджень;

- розв'язувати вправи та задачі з алгебри і початків аналізу, досліджувати елементарні функції та будувати їх графіки, розв'язувати рівняння, нерівності, системи рівнянь і нерівностей, розв'язувати задачі олімпіадного рівня;

- розв'язувати планіметричні задачі, задачі на побудову за допомогою циркуля та лінійки, застосовувати вектори під час розв'язування задач, розв'язувати планіметричні й стереометричні задачі підвищеної складності;

- провадити наукове дослідження, обрати тему науково-дослідницької роботи, розробити гіпотезу та визначити методи наукового дослідження, написати й оформити роботу, розробити презентацію і захистити науково-дослідницьку роботу;

- вдало застосовувати необхідний математичний апарат згідно з тематикою науково-дослідницької роботи;

- самостійно опрацьовувати літературні джерела, поглиблювати свої знання та розширювати математичний кругозір у рамках своїх наукових інтересів;

- описувати поняття множина, елемент множини, множини натуральних, цілих і раціональних чисел, взаємно-однозначна відповідність, рівнопотужні множини, нескінченна множина, зліченна множина; формулювати означення:

підмножини, порожньої множини, об'єднання і перерізу множин; теореми про кількість елементів множини, яка є об'єднанням двох скінченних множин; застосовувати символіку теорії множин і вивчений теоретичний матеріал для розв'язування задач;

- описувати поняття математичної логіки; розрізняти прямі та обернені теореми, необхідні й достатні умови; застосовувати символіку математичної логіки, вивчений теоретичний матеріал для розв'язування задач; формулювати означення основних понять комбінаторики; розв'язувати комбінаторні задачі;

- наводити геометричну інтерпретацію операцій над подіями; обчислювати ймовірність події, користуючись комбінаторними та геометричними схемами; обчислювати математичне сподівання випадкової величини; пояснювати зміст середніх показників, оцінювати числові характеристики випадкової величини за її вибірковими характеристиками та навпаки;

- володіти основними поняттями векторної алгебри та вміти їх застосовувати в задачах і прикладах; розв'язувати деякі типи рівнянь та нерівностей нестандартними методами;

- користуватися елементами комбінаторної геометрії, розв'язувати задачі про розфарбування, замощення, розбиття та розрізання, геометричні задачі на екстремум, використовувати вектори під час розв'язування геометричних задач;

- застосовувати теореми Менелая і Чеви під час розв'язування геометричних задач;

- застосовувати теорему Фейєрбаха, використовувати вектори під час розв'язування геометричних задач.

Учні мають набути досвіду:

- самостійного опрацювання літературних джерел, поглиблення своїх знань і розширення математичного кругозору в рамках своїх наукових інтересів;

- розв'язування нестандартних задач логічного характеру;

- розв'язування квадратних рівнянь з параметрами, нерівностей, систем рівнянь і нерівностей;
- обчислення значень виразів, які містять корені і степені з раціональними показниками;
- застосування показникової та логарифмічної функцій у прикладних задачах;
- перетворення тригонометричних виразів;
- розв'язування вправ і задач на арифметичну і геометричну прогресії;
- розв'язування задач планіметрії, стереометрії підвищеної складності;
- застосування елементів комбінаторної геометрії в задачах і прикладах;
- розв'язування геометричних задач на екстремум;
- використання векторів під час розв'язування геометричних задач;
- самостійного науково-дослідницького дослідження;
- написання, оформлення та презентації науково-дослідницької роботи;
- участі в конкурсах, семінарах, конференціях.

**ОРІЄНТОВНИЙ ПЕРЕЛІК ОБЛАДНАННЯ ДЛЯ ОРГАНІЗАЦІЇ РОБОТИ
ГУРТКА «МАТЕМАТИКА»**

Прилади, пристосування	К-сть, шт.
Персональний комп'ютер	1
Екран для демонстрації	1
DVD-плеєр	1
Мультимедійний проектор	1
Інтерактивна дошка	1
Принтер	1
Сканер	1
Ксерокс	1
Флеш-накопичувач	1

Канцелярські вироби, інструменти і матеріали	К-сть, шт.
Папір друкарський	За потребою
Ручки кулькові	За потребою
Олівці креслярські	За потребою
Фломастери	За потребою
Ножиці	За потребою
Гумка	За потребою
Клей	За потребою
Скріпки, кнопки	За потребою
Папки	За потребою
Лінійка	За потребою
Циркуль	За потребою
Зошит	За потребою
CD-DVD-диски	За потребою
Накопичувач USB Flash-Drive	За потребою

Тип програмного забезпечення	Windows
Веб-браузер	Internet Explorer, Mozilla Firefox
Текстовий процесор	MS Word
Графічний редактор	MS Power Point, CorelDraw
Середовище програмування	MS Visual Basic, MS Visual C++, Pascal

Електронні посібники та мультимедійні курси з профільного предмета	ППЗ з реєстру МОН України
Файловий менеджер	Провідник Windows, Total Comander
Програми-архіватори	WinZip, WinRar
Табличний процесор	MS Excel
Програма для перегляду pdf-документів	Adobe Acrobat Reader
Програмне забезпечення для аналізу математичних даних	Matlab, Mathematika, Mathcad, Maple
Редактор формул	Mathtype, MS Equation Editor, OpenOffice Math
Програми для роботи зі сканером	Програми, що поставляються в комплекті зі сканером, Vuescan

СПИСОК РЕКОМЕНДОВАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Будна О. С. Зовнішнє оцінювання (підготовка). Алгебра і початки аналізу. 10 клас : Тести для тематичного оцінювання / О. С. Будна, С. М. Будна. – Х. : Веста : «Ранок», 2007. – 72 с.
2. Будна О. С. Зовнішнє оцінювання (підготовка). Алгебра і початки аналізу. 11 клас : Тести для тематичного оцінювання / О. С. Будна, С. М. Будна. – Х. : Веста : «Ранок», 2007. – 64 с.
3. Бухлова Н. В. Педагогічний супровід формування самоосвітньої компетентності учнів засобами математики / Н. В. Бухлова, Р. І. Довбиш. – Донецьк : ДонІППО – «Витоки», 2006. – 98 с.
4. Виленкин Н. Я. Комбинаторика / Н. Я. Виленкин, А. Н. Виленкин, П. А. Виленкин. – М. : ФИМА : МЦНМО, 2006. – 400 с.
5. Грюнбаум Б. Этюды по комбинаторной геометрии и теории выпуклых тел / Б. Грюнбаум ; пер. с англ. С. И. Залгаллера ; под ред. В. А. Залгаллера, И. М. Яглома. – М. : Наука, 1971. – 95 с.
6. Задачи повышенной трудности по алгебре и началам анализа : Учебное пособие для 10–11 кл. сред. шк. / Б. М. Ивлев, А. М. Абрамов, Ю. П. Дудницын, С. И. Шварцбурд. – М. : Просвещение, 1990. – 48 с.
7. Захарійченко Ю. О. Повний курс математики в тестах / Ю. О. Захарійченко, О. В. Школьна. – Х. : «Ранок», 2011. – 496 с. – (Енциклопедія тестових завдань).
8. Зовнішнє незалежне оцінювання навчальних досягнень випускників загальноосвітніх навчальних закладів. 2008 р. : Інформаційні матеріали / Український центр оцінювання якості освіти : Уклад. : І. Л. Лікарчук (наук. ред.) та ін. – К., 2007. – 288 с.
9. Кукуш А. Г. Монотонные последовательности и функции / А. Г. Кукуш. – К. : Вища школа, 1989. – 104 с. : ил. – (Библиотечка физико-математической школы. Математика).

10. Кушнір І. А. Триумф шкільної геометрії : Навч. посібник для 7–11 кл. / І. А. Кушнір. – К. : Наш час, 2005. – 432 с.
11. Мерзляк А. Г. Алгебраїчний тренажер : Посібник для школярів та абітурієнтів / А. Г. Мерзляк, В. Б. Полонський, М. С. Якір. – К. : А.С.К., 1997. – 320 с.
12. Морозов А. Д. Введение в теорию фракталов / А. Д. Морозов. – Москва-Ижевск : Институт компьютерных исследований, 2004. – 160 с.
13. Обласні математичні олімпіади / І. М. Конет, В. Г. Паньков, В. М. Радченко, Ю. В. Теплінський. – Кам'янець-Подільський : Абетка, 2000. – 304 с.
14. Пособие по математике для поступающих в вузы : Учеб. пособие / А. Д. Кутасов, Т. С. Пиголкина, В. И. Чехлов, Т. Х. Яковлева ; под. ред. Г. Н. Яковлева. – 3-е изд., перераб. – М. : Наука. Гл. ред. физ.-мат. лит., 1988. – 720 с.
15. Програми з позашкільної освіти. Дослідницько-експериментальний напрям. Основи науково-дослідницької діяльності / О. О. Артем'єва, Г. А. Литвинцова, С. О. Лихота. – К., 2013. – 43 с. – Вип. 3.
16. Скворцов В. В. Нескучные вычисления : Кн. для учащихся / В. В. Скворцов. – М. : Просвещение, 1999. – 223 с.
17. Соболев О. В. Теория фракталов. Методы фрактальной геометрии (бесконечное приближение) : Учеб. пособие / О. В. Соболев, А. Я. Дульфен. – НТУ «ХПИ», 2006. – 206 с.
18. Стасюк В. Д. Практикум з розв'язання конкурсних завдань з математики : Посібник / В. Д. Стасюк. – К. : Карбон, 2006. – 524 с.
19. Стинрод Н. Первые понятия топологии : геометрия отображений отрезков, кривых, окружностей и кругов : пер. с англ. / Н. Стинрод, У. Чинн. – М. : Мир, 1967. – 224 с.
20. Титаренко О. 5770 задач з математики / О. Титаренко. – 2-ге вид., випр. – Х. : Торсінг, 2004. – 336 с.

21. Тихомиров В. М. Рассказы о максимумах и минимумах / В. М. Тихомиров. – М. : Наука. Гл. ред. физ.-мат. лит., 1986. – 192 с. – (Б-чка «Квант». Вып. 56).

22. Улітін Г. М. Математика. Методичний посібник для абітурієнтів / Г. М. Улітін, Л. П. Мироненко. – Донецьк : РВА ДонНТУ, 2004. – 330 с.

23. Ушаков Р. П. Повторювальний курс математики : Посібник для учнів серед. закладів освіти / Р. П. Ушаков ; за ред. М. Й. Ядренка. – К. : Техніка, 1999. – 504 с.

24. Шкіль М. І. Алгебра і початки аналізу : Підруч. для 10 кл. загальноосвіт. навч. закладів / М. І. Шкіль, З. І. Слєпкань, О. С. Дубинчук. – К. : Зодіак – ЕКО, 2002. – 272 с.

ІНТЕРНЕТ-РЕСУРСИ

1. <http://www.man.gov.ua>
2. <http://www.mon.gov.ua>

ПРОГРАМА

«Прикладна математика»

Вищий рівень

ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА

Прикладна математика – це застосування математичних методів і алгоритмів в інших галузях науки і практики, зокрема, це обчислювальна математика та обчислювальна інженерія. До цього напрямку можна віднести, зокрема, такі розділи математики, як основи чисельного аналізу та їх застосування; елементи оптимізації у прикладних задачах; вибрані питання теорії наближень та їх застосування; комбінаторика, теорія ймовірностей і математична статистика, теорія графів, інтерполяція та екстраполяція; елементи теорії інформації та їх застосування; елементи теорії ігор тощо. Основним завданням цього курсу є забезпечення рівня математичної підготовки учнів, необхідного як для успішної самореалізації особистості в сучасному динамічному соціальному середовищі, так і для забезпечення професійної орієнтації школярів у науковому просторі, зокрема, в галузі прикладної математики. Згідно з програмою цього курсу учням надають у поглибленому варіанті основи математичних знань та їх практичне застосування. Крім того, у програмі знайшли відображення окремі розділи математики, які можуть слугувати основою для науково-практичних досліджень учнівської молоді в галузі прикладної математики.

Мета навчальної програми полягає у формуванні в учнів компетентностей особистості в процесі засвоєння математичних знань, усвідомлення цілісності та універсальності математичних, фізичних і технічних методів опису законів природи і техніки.

Основними завданнями курсу є формування таких компетентностей:

- *пізнавальної*: оволодіння учнями системою математичних знань, навичок та умінь, вироблення стійкої позитивної мотивації до навчання; ознайомлення з головними чинниками наукової діяльності; формування уявлення про сутність науково-дослідницької роботи;

- *практичної*: здобуття навичок науково-дослідницької діяльності у галузі прикладної математики; розвиток вміння правильно формулювати та вільно висловлювати свої думки, формування навичок презентації отриманих результатів дослідження та публічного виступу;

- *творчої*: розвиток творчих здібностей учнів до проведення пошукового, наукового дослідження у галузі прикладної математики; підвищення інтересу до математичної науки; формування логічного, аналітичного мислення, мотиваційної сфери;

- *соціальної*: формування стійкого інтересу до математики та професійної діяльності, істотно пов'язаної з математикою; залучення учнів до дослідницької діяльності, творчої ініціативи; розвиток позитивних якостей емоційно-вольової сфери особистості.

Програма ґрунтується на Державному стандарті базової і повної загальної середньої освіти. Під час опанування навчального матеріалу курсу учні розширюють та поглиблюють знання з математики, інформатики і програмування, фізики та інших суміжних природничих дисциплін.

На опрацювання навчального матеріалу надається 324 години на рік (9 годин на тиждень). Програма вищого рівня розрахована на дітей старшого шкільного віку (9–11 класи), які бажають поглибити знання з математики і долучитися до науково-дослідницької діяльності.

Структурно програма складається із трьох блоків. У першому блоці розглядаються основоположні теоретичні напрями математичної науки: алгебра та початки аналізу і геометрія. Але, порівняно зі шкільним курсом навчання, програма з математики пропонує не лише розширити коло теоретичних питань, які вивчаються, а й поглибити рівень їх вивчення.

Другий блок призначений для орієнтації учнів у тематиці математичних досліджень, що потребує ознайомлення з такими розділами прикладної математики, як основи чисельного аналізу та їх застосування; елементи оптимізації у прикладних задачах; вибрані питання теорії наближень та їх застосування; інтерполяція та екстраполяція; чисельна візуалізація просторових об'єктів; відновлення математичних об'єктів за апріорною та апостеріорною інформацією; елементи теорії інформації та їх застосування; елементи криптографії; елементи теорії гри та інші.

Основними завданнями третього блоку є орієнтація слухачів на вивчення основ науково-дослідницької роботи, вибір напрямку наукового дослідження, формування теми науково-дослідницької роботи і постановки задачі, найповніше розкриття теми, висвітлення її актуальності, визначення об'єкта і предмета дослідження. Учні мають навчитися самостійної роботи з літературними джерелами та наступного узагальнення здобутих знань. Велика увага приділяється правильному оформленню роботи, структурі доповіді під час конкурсу-захисту та її ілюстрації наочними засобами.

Навчально-виховний процес у секції прикладної математики організовують за принципами науковості, доступності й наочності. Програма передбачає варіативність технологій, методів і форм навчання. За програмою використовують такі методи, як евристичний, частково-пошуковий, пояснювально-ілюстративний і дослідницький. Широко використовують інтерактивні й дистанційні методи навчання, комп'ютерні та проектні технології. Не залишилися також поза увагою основні методи стимулювання і мотивації навчально-пізнавальної діяльності. Для ефективного засвоєння навчального матеріалу застосовують різноманітні засоби навчання: наочні посібники, роздатковий матеріал, технічні засоби навчання.

Програма передбачає теоретичні і практичні заняття, які взаємопов'язані та логічно доповнюють одне одного, між ними забезпечується наступність. На теоретичних заняттях для вивчення й опрацювання теоретичного матеріалу широко застосовують сучасні засоби комп'ютерних технологій. Проведення

практичних занять є важливою складовою програми. Вони передбачають: розв'язування задач і прикладів відповідної тематики, роботу з довідковою літературою, контрольні чи самостійні роботи; участь у практикумах, тренінгах, конкурсах, олімпіадах, конференціях, Всеукраїнському конкурс-захисті науково-дослідницьких робіт учнів – членів МАН України; відвідування лекцій провідних вчених наукових установ.

Особливу увагу під час навчально-виховного процесу приділяють індивідуальній роботі: проведенню консультацій щодо вибору теми, написання та оформлення науково-дослідницької роботи; роботі у бібліотеці, з інтернет-ресурсами; співпраці з науковими, науково-дослідними установами, профільними організаціями, вищими навчальними закладами тощо.

Знання учнів оцінюють під час виконання практичних завдань, контрольних і самостійних робіт, заслуховування та обговорення доповідей учнів під час підготовки науково-дослідницьких робіт, а також за результатами участі у семінарах, конференціях, конкурсах, олімпіадах, у Всеукраїнському конкурс-захисті науково-дослідницьких робіт учнів – членів МАН України.

За цією програмою можна проводити заняття у групах індивідуального навчання відповідно до Положення про порядок організації індивідуальної та групової роботи в позашкільних навчальних закладах, що затверджене наказом Міністерства освіти і науки України від 11.03.2004 р. № 651 (зі змінами, внесеними наказом Міністерства освіти і науки України від 10.12.2008 р. № 1123).

Програма є орієнтовною. Керівник гуртка може вносити зміни й доповнення до змісту програми, плануючи свою роботу з огляду на інтереси гуртківців і стан матеріально-технічної бази закладу.

Розподіл годин за темами – орієнтовний. Керівник гуртка, виходячи з рівня підготовки дітей, може визначити, скільки годин потрібно на опанування тієї чи іншої теми, і внести до програми відповідні корективи.

Перелік обладнання у програмі подано як орієнтовний відповідно до можливостей навчального закладу.

Вищий рівень

НАВЧАЛЬНО-ТЕМАТИЧНИЙ ПЛАН

№ з/п	Розділ, тема	Кількість годин		
		усього	теоретичні	практичні
1	Вступ	3	1	2
2	Основи математичних знань	108	36	72
2.1	Алгебра та початки аналізу	54	18	36
2.1.1	Елементи теорії чисел	(6)	2	4
2.1.2	Функція та її властивості. Способи задання функцій	(6)	2	4
2.1.3	Степенева функція	(6)	2	4
2.1.4	Показникова та логарифмічна функції	(6)	2	4
2.1.5	Тригонометричні функції	(6)	2	4
2.1.6	Розв'язування рівнянь, нерівностей, систем рівнянь та нерівностей	(6)	2	4
2.1.7	Числові послідовності. Границя. Арифметична та геометрична прогресії	(6)	2	4
2.1.8	Границя та неперервність функції в точці. Похідна, її застосування. Інтеграл, його застосування	(6)	2	4
2.1.9	Комплексні числа	(6)	2	4
2.2	Геометрія	54	18	36
2.2.1	Аналітична геометрія на площині. Декартові координати на площині. Геометричні перетворення	(6)	2	4
2.2.2	Вектори на площині	(6)	2	4
2.2.3	Вступ до стереометрії. Початкові відомості про многогранники	(6)	2	4
2.2.4	Паралельність прямих і площин у просторі	(6)	2	4
2.2.5	Перпендикулярність прямих і площин у просторі	(6)	2	4
2.2.6	Координати та вектори у просторі	(6)	2	4
2.2.7	Многогранні кути	(6)	2	4
2.2.8	Тіла обертання	(6)	2	4

№ з/п	Розділ, тема	Кількість годин		
		усього	теоретичні	практичні
2.2.9	Геометричні задачі на побудову на площині і в просторі	(6)	2	4
3	Математичні дослідження	81	21	60
3.1	Основи чисельного аналізу та їх застосування	(9)	2	7
3.2	Елементи оптимізації в прикладних задачах	(9)	3	6
3.3	Вибрані питання теорії наближень та їх застосування	(9)	3	6
3.4	Інтерполяція і екстраполяція	(9)	2	7
3.5	Чисельна візуалізація просторових об'єктів	(9)	3	6
3.6	Відновлення математичних об'єктів за апріорною та апостеріорною інформацією	(9)	2	7
3.7	Елементи теорії інформації та їх застосування	(9)	2	7
3.8	Елементи криптографії	(9)	2	7
3.9	Елементи теорії гри	(9)	2	7
4	Основи науково-дослідницької діяльності	108	36	72
4.1	Поняття про наукове дослідження та методи його проведення	(26)	8	18
4.2	Основні засади роботи з науковою інформацією у галузі математики	(22)	8	14
4.3	Написання й оформлення науково-дослідницької роботи	(42)	14	28
4.4	Представлення і захист науково-дослідницької роботи	(18)	6	12
5	Конференції, лекторії, конкурси, тематичні заходи	21	3	18
6	Підсумок	3	1	2
Разом		324	98	226

ЗМІСТ ПРОГРАМИ

1. Вступ (3 год)

Мета і завдання роботи гуртка.

Правила безпеки життєдіяльності і поведінки в навчальному закладі, кабінеті. Правила санітарії, гігієни та безпечної роботи за комп'ютером. Організація робочого місця учня. Організація часу, планування для учня. Організаційні питання.

Предмет математики. Деякі історичні довідки. Визначні математичні задачі. Основна мета, форми та методи роботи секції. Комплектація секції.

Практична робота. Проведення диспуту «Чому я хочу займатись науково-дослідницькою роботою із математики?».

2. Основи математичних знань (108 год)

2.1. Алгебра та початки аналізу (54 год)

2.1.1. Елементи теорії чисел (6 год)

Дійсні числа. Натуральні, цілі числа. НСД і НСК. Алгоритм Евкліда. Прості й складені числа. Основна теорема арифметики. Мала теорема Ферма. Одночлени і многочлени. Дії над многочленами. Теорема Безу та наслідки з неї.

Практична робота. Розв'язування вибраних задач з теорії чисел.

2.1.2. Функція та її властивості. Способи задання функцій (6 год)

Функція, множина визначення, множина значень, парність-непарність, періодичність, неперервність, монотонність; способи задання функції, графік. Обернена функція та її графік. Лінійна функція, її властивості, графік, геометричне тлумачення коефіцієнтів. Елементарні перетворення графіків функцій. Квадратні корені. Квадратні рівняння. Квадратична функція та її графік. Ірраціональні числа. Множина дійсних чисел. Тотожні перетворення виразів, що містять квадратні корені. Теорема Вієта. Теорема, обернена до теореми Вієта.

Практична робота. Розв'язування квадратних рівнянь з параметрами.

2.1.3. Степенева функція (6 год)

Означення кореня n -го степеня, арифметичного кореня n -го степеня, степеня з раціональним показником, властивості коренів та степенів з раціональним показником. Графік степеневі функції. Ірраціональні рівняння та нерівності, зокрема з параметрами.

Практична робота. Обчислення значень виразів, які містять корені і степені з раціональними показниками. Застосування властивостей функцій до розв'язування ірраціональних рівнянь і нерівностей.

2.1.4. Показникова та логарифмічна функції (6 год)

Степінь із дійсним показником. Показникова функція та її властивості. Логарифми та їх властивості. Логарифмічна функція та її властивості. Похідні показникової і логарифмічної функцій.

Практична робота. Показникові та логарифмічні рівняння і нерівності та їх системи, зокрема з параметрами. Застосування показникової та логарифмічної функцій у прикладних задачах.

2.1.5. Тригонометричні функції (6 год)

Перехід від радіанної міри кута до градусної і навпаки. Відповідність між дійсними числами і точками на тригонометричному колі. Визначення тригонометричних виразів за допомогою тотожних перетворень. Означення синуса, косинуса, тангенса і котангенса кута числового аргументу; властивості тригонометричних функцій; властивості періодичних функцій. Графіки періодичних функцій та їх властивості. Обернені тригонометричні функції, їх властивості та графіки.

Практична робота. Перетворення тригонометричних виразів. Тригонометричні рівняння та нерівності.

2.1.6. Розв'язування рівнянь, нерівностей, систем рівнянь та нерівностей (6 год)

Розв'язування рівнянь, нерівностей, систем рівнянь та нерівностей. Основні поняття, геометричний зміст їх розв'язків; рівносильні перетворення; системи лінійних рівнянь та нерівностей.

Практична робота. Розв'язування рівнянь, нерівностей, систем рівнянь та нерівностей.

2.1.7. Числові послідовності. Границя. Арифметична та геометрична прогресії (6 год)

Способи задання числових послідовностей, основні класи послідовностей. Означення границі числової послідовності, основні теореми про границю числової послідовності. Арифметична та геометрична прогресії: поняття, властивості, формули суми n членів прогресії. Нескінченно спадна геометрична прогресія: поняття, властивості, сума.

Практична робота. Розв'язування вправ і задач на арифметичну та геометричну прогресії.

2.1.8. Границя та неперервність функції в точці. Похідна, її застосування. Інтеграл, його застосування (6 год)

Границя та неперервність функції в точці та їх основні властивості. Вертикальні та горизонтальні асимптоти графіків функції. Похідна та її застосування. Означення похідної, її геометричний і фізичний зміст. Кутовий коефіцієнт дотичної до графіка функції. Монотонність і екстремум функції. Поняття опуклості функції і точок перегину. Знаходження проміжків опуклості функції і точок її перегину. Дослідження функції за допомогою першої та другої похідних і використання одержаних результатів для побудови графіків функцій. Інтеграл та його застосування. Первісна та її властивості. Методи знаходження первісних. Невизначений інтеграл та його властивості. Приклади

задач, що приводять до поняття визначеного інтеграла. Визначений інтеграл, його фізичний та геометричний зміст.

Практична робота. Розв'язування задач на знаходження найбільших і найменших значень. Розв'язування рівнянь і нерівностей і доведення тотожностей та нерівностей. Використання інтеграла до розв'язування прикладних задач. Обчислення визначеного інтеграла. Обчислення площ плоских фігур та поверхонь просторових тіл обертання. Обчислення об'ємів тіл.

2.1.9. Комплексні числа (6 год)

Множина комплексних чисел. Геометрична інтерпретація комплексного числа. Алгебраїчна і тригонометрична форми запису комплексного числа. Дії над комплексними числами в різних формах запису. Формула Муавра. Корінь n -го степеня з комплексного числа.

Практична робота. Дії над комплексними числами. Розв'язування вправ і задач.

2.2. Геометрія (54 год)

2.2.1. Аналітична геометрія на площині. Декартові координати на площині. Геометричні перетворення (6 год)

Аксиоми планіметрії. Система опорних фактів курсу планіметрії. Геометричні фігури та їх властивості. Декартові координати на площині. Прямокутна система координат на площині. Координати середини відрізка. Відстань між двома точками із заданими координатами. Рівняння кола і прямої. Геометричні перетворення. Переміщення та його властивості. Симетрія відносно точки і прямої, поворот, паралельне перенесення. Рівність фігур. Перетворення подібності та його властивості. Гомотетія. Подібність фігур. Площі подібних фігур.

Практична робота. Розв'язування задач планіметрії підвищеної складності.

2.2.2. Вектори на площині (6 год)

Вектор. Модуль і напрямок вектора. Рівність векторів. Координати вектора. Додавання і віднімання векторів. Множення вектора на число. Колінеарні вектори. Скалярний добуток векторів.

Практична робота. Розв'язування вибраних задач на вектори.

2.2.3. Вступ до стереометрії. Початкові відомості про многогранники (6 год)

Основні поняття стереометрії. Аксиоми стереометрії та наслідки з них. Просторові геометричні фігури. Початкові уявлення про многогранники. Найпростіші задачі на побудову перерізів многогранників. Поняття про аксіоматичний метод.

Практична робота. Розв'язування задач стереометрії підвищеної складності.

2.2.4. Паралельність прямих і площин у просторі (6 год)

Паралельність прямих і площин у просторі. Розміщення двох прямих у просторі. Ознака мимобіжності прямих. Розміщення прямої та площини у просторі: пряма і площина, що перетинаються, паралельні пряма і площина. Розміщення двох площин у просторі: площини, що перетинаються, паралельні площини. Ознаки паралельності. Існування площини, паралельної даній площині. Властивості паралельних площин. Паралельне проектування, його властивості. Поняття про центральне проектування. Зображення плоских і просторових фігур у стереометрії. Задачі на побудову перерізів многогранників. Методи слідів і проєкцій побудови перерізів.

Практична робота. Розв'язування задач стереометрії підвищеної складності.

2.2.5. Перпендикулярність прямих і площин у просторі (6 год)

Перпендикулярність прямих у просторі. Перпендикулярність прямої та площини. Ознака перпендикулярності прямої та площини. Перпендикуляр і похила. Теорема про три перпендикуляри. Теорема про три косинуси. Перпендикулярність площин. Ознака перпендикулярності площин. Зв'язок між паралельністю та перпендикулярністю прямих і площин. Ортоцентричний тетраедр.

Кути у просторі: між прямими, між прямою і площиною, між площинами. Відстані у просторі: від точки до прямої, від точки до площини, від прямої до паралельної їй площини, від точки до фігури, між паралельними площинами, між мимобіжними прямими, між двома фігурами. Ортогональне проектування. Площа ортогональної проекції многокутника. Практичне застосування властивостей паралельності та перпендикулярності прямих і площин.

Практична робота. Розв'язування геометричних стереометричних задач підвищеної складності.

2.2.6. Координати та вектори у просторі (6 год)

Прямокутна система координат у просторі. Відстань між точками. Координати середини відрізка. Поділ відрізка у даному відношенні. Вектори у просторі. Рівність векторів. Колінеарність векторів. Компланарність векторів. Операції над векторами та їх властивості: додавання і віднімання векторів, множення вектора на число, скалярний добуток векторів. Розкладання вектора за трьома некопланарними векторами. Кут між векторами. Рівняння площини, сфери.

Практична робота. Застосування координат і векторів до розв'язування геометричних задач у просторі.

2.2.7. Многогранні кути (6 год)

Двогранний кут. Лінійний кут двогранного кута. Теорема про три синуси. Многогранні кути. Властивості плоских кутів многогранного кута. Основні

теореми про тригранний кут. Многогранники. Многогранник та його елементи. Опуклі многогранники. Призма. Пряма і правильна призми. Паралелепіпед. Піраміда. Зрізана піраміда. Правильна піраміда. Елементи геометрії тетраедра. Площі бічної та повної поверхонь призми, піраміди, зрізаної піраміди. Відношення площ поверхонь подібних многогранників. Правильні многогранники. Теорема Ейлера.

Практична робота. Розв'язування стереометричних задач підвищеної складності.

2.2.8. Тіла обертання (6 год)

Тіла і поверхні обертання. Циліндр, конус, зрізаний конус, їх елементи. Перерізи циліндра і конуса (осьові та площиною, паралельною до основи; переріз циліндра площиною, паралельною до його осі; переріз конуса площиною, яка проходить через його вершину). Площина, дотична до циліндра (конуса). Куля і сфера. Переріз кулі площиною. Частина кулі (сегмент, сектор, пояс). Площина (пряма), дотична до сфери. Перетин і дотик двох сфер. Конічні перерізи як джерело кривих другого порядку. Об'єми та площі поверхонь геометричних тіл. Поняття про об'єм тіла. Основні властивості об'ємів. Об'єми призми, паралелепіпеда, піраміди, зрізаної піраміди. Об'єми тіл обертання: циліндра, конуса, зрізаного конуса, кулі та її частин. Відношення об'ємів подібних тіл. Поняття про площу поверхні. Площі бічної та повної поверхонь циліндра, конуса, зрізаного конуса. Площа сфери.

Практична робота. Розв'язування геометричних задач підвищеної складності.

2.2.9. Геометричні задачі на побудову на площині і в просторі (6 год)

Геометричні задачі на побудову на площині і в просторі.

Практична робота. Розв'язування планіметричних і стереометричних задач на побудову підвищеної складності.

3. Математичні дослідження (81 год)

3.1. Основи чисельного аналізу та їх застосування (9 год)

Чисельні методи розв'язування систем лінійних рівнянь. Наближене знаходження коренів рівняння (метод дихотомії, метод хорд). Наближене обчислення визначених інтегралів. Чисельні методи розв'язування деяких звичайних диференціальних рівнянь. Поняття про метод сіток.

Практична робота. Практичне застосування деяких із методів чисельного аналізу (розв'язування систем лінійних рівнянь, наближене знаходження коренів рівняння, наближене обчислення визначених інтегралів, чисельні методи розв'язування деяких звичайних диференціальних рівнянь).

3.2. Елементи оптимізації в прикладних задачах (9 год)

Елементи теорії графів. Оптимальні шляхи та контури у графах. Основні характеристики мережевих графіків. Правила побудови мережевих графіків. Поняття про події та роботи. Визначення критичного шляху (метод СРМ). Часові параметри мережевого графіка. Резерви часу, їх розрахунок. Метод скінченних елементів. Елементи логістики. Транспортна задача.

Практична робота. Приклади практичного застосування методів оптимізації (мережеві графіки, метод скінченних елементів, задачі логістики, транспортна задача).

3.3. Вибрані питання теорії наближень та їх застосування (9 год)

Основні поняття наближених обчислень. Метод похибок. Правила підрахунку цифр. Основні принципи побудови математичних таблиць. Лінійна інтерполяція. Три основні задачі теорії наближень.

Практична робота. Розв'язування задач на складання таблиць для функцій. Наближене обчислення коренів рівняння. Лінійна інтерполяція.

3.4. Інтерполяція і екстраполяція (9 год)

Апроксимація функцій. Інтерполяція алгебраїчними многочленами. Поняття про сплайни. Інтерполяція періодичних функцій. Екстраполяція.

Практична робота. Практичні заняття на згладжування функцій та їх екстраполяцію.

3.5. Чисельна візуалізація просторових об'єктів (9 год)

Зображення найпростіших просторових об'єктів. Зображення непрозорих поверхонь. Паралельний процес чисельного синтезу тонових зображень.

Практична робота. Зображення найпростіших просторових об'єктів.

3.6. Відновлення математичних об'єктів за апіорною та апостеріорною інформацією (9 год)

Загальна постановка задачі оптимального відновлення. Роль сплайнів у задачах оптимального відновлення.

Практична робота. Розв'язування деяких прикладів задач оптимального відновлення, застосування сплайнів у задачах оптимального відновлення.

3.7. Елементи теорії інформації та їх застосування (9 год)

Основні поняття і визначення. Інформаційні моделі сигналів. Кодування сигналів. Ефективність інформаційних систем.

Практична робота. Приклади інформаційних моделей сигналів. Кодування сигналів.

3.8. Елементи криптографії (9 год)

Поняття криптографії, історія її виникнення. Літературні криптограми, їх розшифрування. Поняття системи числення. Запис чисел у десятковій і двійковій системах числення. Арифметичні дії у двійковій системі числення. Відновлення записів.

Практична робота. Практичне розшифрування літературних криптограм, запис чисел у десятковій і двійковій системах числення, арифметичні дії у двійковій системі числення, відновлення записів.

3.9. Елементи теорії гри (9 год)

Формальне визначення гри. Класифікація ігор. Застосування теорії ігор. Історична довідка. Задачі про стратегію гри. Скінчені ігри з антагоністичними інтересами і повною інформацією. Поняття стратегії. Аналіз графа гри «з кінця». Класифікація позицій гри. Функціонал Шпраге – Гранді. «Симетричні» стратегії. Ізоморфізм ігор. Перехід від неперервного простору станів до дискретного. Тлумачення парадокса гри «стоніжка».

Практична робота. Вибрані задачі про стратегію гри. Вибір стратегії гри.

4. Основи науково-дослідницької діяльності (108 год)

4.1. Поняття про наукове дослідження та методи його проведення (26 год)

Поняття про наукове дослідження. Класифікація та види наукових досліджень у галузі математики. Основні етапи проведення науково-дослідницької роботи. Вибір теми науково-дослідницької роботи. Обґрунтування актуальності науково-дослідницької роботи. Мета і завдання дослідження. Об'єкт і предмет дослідження. Поняття гіпотези наукового дослідження. Основні методи пізнання в математиці – аналіз і синтез, абстрагування та ідеалізація, індукція і дедукція. Аксиоматичний метод. Метод математичного моделювання.

Практична робота. Виконання учнями науково-дослідницької роботи за індивідуальними планами. Вибір теми дослідження. Вибір методів дослідження. Розроблення гіпотези дослідження.

4.2. Основні засади роботи з науковою інформацією у галузі математики (22 год)

Основні види джерел, принципи роботи з навчальною та науковою літературою з математики. Правила роботи в бібліотеці. Інтернет як джерело наукової інформації. Основні засади пошуку наукових матеріалів у мережі Інтернет. Використання інформації з наукових джерел у тексті дослідження: правила цитування та посилання. Застосування програмного забезпечення для проведення наукових досліджень і представлення їх результатів.

Практична робота. Складання плану дослідження. Складання списку джерел, необхідних для проведення дослідження. Проведення дослідження. Представлення результатів наукового дослідження у різних виглядах – графічному і чисельному.

4.3. Написання й оформлення науково-дослідницької роботи (42 год)

Ознайомлення з вимогами до оформлення науково-дослідницької роботи. Загальні правила оформлення тексту. Структура змісту дослідницької роботи: титульний аркуш, зміст, перелік умовних позначень і скорочень, вступ, основна частина, висновки, список використаної літератури, додатки (за потреби). Вимоги до оформлення тез дослідження. Бібліографічний опис наукових джерел.

Практична робота. Ознайомлення з прикладами оформлення науково-дослідницьких робіт учнів минулих років. Написання вступу і висновків, їх специфіка. Написання й оформлення власної роботи.

4.4. Представлення і захист науково-дослідницької роботи (18 год)

Вимоги до доповіді. Структура доповіді. Поради промовцеві. Методи викладення матеріалу. Правила складання й оформлення презентацій. Використання різноманітних комп'ютерних програм для підготовки презентацій.

Ораторське мистецтво. Загальні правила ведення дискусій. Мистецтво ставити запитання. Мистецтво відповідати на запитання.

Практична робота. Підготовка доповіді та презентації за результатами науково-дослідницької роботи. Виступ із доповіддю, постановка запитань, відповіді на запитання, виступи опонентів. Аналіз результатів захисту науково-дослідницької роботи.

5. Конференції, лекторії, конкурси, тематичні заходи (21 год)

Участь у наукових конференціях, конкурсах, олімпіадах, тематичних заходах. Зустрічі з науковцями. Відвідування тематичних виставок. Наукові читання, лекторії.

6. Підсумок (3 год)

Підбиття підсумків роботи гуртка.

ПРОГНОЗОВАНИЙ РЕЗУЛЬТАТ

Учні мають знати:

- правила безпеки життєдіяльності, санітарії та гігієни під час проведення занять, роботи з комп'ютером, практичних робіт та екскурсій;
- основні поняття алгебри та початків аналізу: елементи теорії чисел, поняття про функцію та її властивості, квадратні корені, квадратні рівняння, степеневу функцію, показникову та логарифмічну функції, тригонометричні функції, арифметичну та геометричну прогресії, числові послідовності, границю та неперервність функції, похідну та її застосування, інтеграл та його застосування, комплексні числа;
- основні поняття геометрії: аналітична геометрія на площині, декартові координати на площині, геометричні перетворення, вектори на площині, початкові уявлення про многогранники, паралельність прямих і площин у просторі, перпендикулярність прямих і площин у просторі, координати і вектори у просторі, многогранні кути, тіла обертання;
- поняття про наукове дослідження: вибір теми науково-дослідницької роботи, розроблення гіпотези і методи наукового дослідження, основні засади роботи з науковою інформацією, проведення дослідження, написання й оформлення роботи, представлення і захист науково-дослідницької роботи;
- напрям роботи секції прикладної математики, спрямованість її наукової тематики, розділи математики, що досліджуються в наукових роботах учнів цієї секції;
- основи чисельного аналізу та їх застосування, наближені обчислення та їх застосування, поняття про метод сіток;
- елементи оптимізації у прикладних задачах, елементи теорії графів, основні характеристики і правила побудови мережевих графіків, метод скінченних елементів;
- основні поняття наближених обчислень (метод похибок, лінійна інтерполяція, наближене обчислення коренів рівняння);

- апроксимацію функцій, інтерполяцію алгебраїчними многочленами, сплайни, екстраполяцію;
- чисельну візуалізацію просторових об'єктів;
- відновлення математичних об'єктів за апіорною та апостеріорною інформацією;
- елементи теорії інформації та їх застосування, основні поняття і визначення (інформаційні моделі сигналів, кодування сигналів, ефективність інформаційних систем);
- елементи криптографії (поняття криптографії, поняття системи числення, запис чисел у десятковій і двійковій системах числення, арифметичні дії у двійковій системі числення, відновлення записів);
- елементи теорії гри, класифікацію ігор, застосування теорії ігор, задачі про стратегію гри.

Учні повинні вміти:

- дотримуватися правил безпеки життєдіяльності, санітарії та гігієни під час роботи за комп'ютером, проведення занять, екскурсій, досліджень;
- розв'язувати вправи та задачі з алгебри і початків аналізу, досліджувати елементарні функції та будувати їх графіки, розв'язувати рівняння, нерівності, системи рівнянь і нерівностей, розв'язувати задачі олімпіадного рівня;
- розв'язувати планіметричні задачі, задачі на побудову за допомогою циркуля та лінійки, застосовувати вектори під час розв'язування задач, розв'язувати планіметричні й стереометричні задачі підвищеної складності;
- провадити наукове дослідження, обрати тему науково-дослідницької роботи, розробити гіпотезу і визначити методи наукового дослідження, написати й оформити роботу, розробити презентацію і захистити науково-дослідницьку роботу;
- вдало застосовувати необхідний математичний апарат згідно з тематикою науково-дослідницької роботи;

- самостійно опрацювати літературні джерела, поглиблювати свої знання і розширювати математичний кругозір у рамках своїх наукових інтересів;

- застосовувати чисельні методи розв'язування систем лінійних рівнянь, знаходити наближені значення коренів рівняння (метод дихотомії, метод хорд), виконувати наближені обчислення визначених інтегралів;

- використовувати елементи оптимізації у прикладних задачах;

- визначати деякі методи теорії наближень (метод похибок, правила підрахунку цифр, основні принципи побудови математичних таблиць, розв'язувати задачі на складання таблиць для функцій, виконувати наближене обчислення коренів рівняння);

- застосовувати методи інтерполяції та екстраполяції функцій;

- використовувати методи відновлення математичних об'єктів за апіорною та апостеріорною інформаціями;

- користуватись деякими елементами теорії інформації;

- володіти елементами криптографії (запис чисел у десятковій і двійковій системах числення, арифметичні дії у двійковій системі числення, методи відновлення записів);

- користуватися деякими елементами теорії гри.

Учні мають набути досвіду:

- самостійного опрацювання літературних джерел, поглиблення своїх знань і розширення математичного кругозору в рамках своїх наукових інтересів;

- розв'язування нестандартних задач логічного характеру;

- розв'язування квадратних рівнянь з параметрами, нерівностей, систем рівнянь і нерівностей;

- обчислення значень виразів, які містять корені і степені з раціональними показниками;

- застосування показникової та логарифмічної функцій у прикладних задачах;

- перетворення тригонометричних виразів;

- розв'язування вправ і задач на арифметичну і геометричну прогресії;

- розв'язування задач планіметрії, стереометрії підвищеної складності;

- практичного застосування деяких із методів чисельного аналізу, методів оптимізації;

- розв'язування задач на складання таблиць для функцій;

- зображення найпростіших просторових об'єктів;

- застосування сплайнів у задачах оптимального відновлення;

- розв'язування задач про стратегію гри;

- самостійного науково-дослідницького дослідження;

- написання, оформлення та презентації науково-дослідницької роботи;

- участі в конкурсах, семінарах, конференціях.

**ОРИЄНТОВНИЙ ПЕРЕЛІК ОБЛАДНАННЯ ДЛЯ ОРГАНІЗАЦІЇ
РОБОТИ ГУРТКА «ПРИКЛАДНА МАТЕМАТИКА»**

Прилади, пристосування	К-сть, шт.
Персональний комп'ютер	1
Екран для демонстрації	1
DVD-плеєр	1
Мультимедійний проектор	1
Інтерактивна дошка	1
Принтер	1
Сканер	1
Ксерокс	1
Флеш-накопичувач	1

Канцелярські вироби, інструменти і матеріали	К-сть, шт.
Папір друкарський	За потребою
Ручки кулькові	За потребою
Олівці креслярські	За потребою
Фломастери	За потребою
Ножиці	За потребою
Гумка	За потребою
Клей	За потребою
Скріпки, кнопки	За потребою
Папки	За потребою
Лінійка	За потребою
Циркуль	За потребою
Зошит	За потребою
CD-DVD-диски	За потребою
Накопичувач USB Flash-Drive	За потребою

Тип програмного забезпечення	Windows
Веб-браузер	Internet Explorer, Mozilla Firefox
Текстовий процесор	MS Word
Графічний редактор	MS Power Point, CorelDraw
Середовище програмування	MS Visual Basic, MS Visual C++, Pascal
Електронні посібники	ППЗ з реєстру МОН України

та мультимедійні курси з профільного предмета	
Файловий менеджер	Провідник Windows, Total Comander
Програми-архіватори	WinZip, WinRar
Табличний процесор	MS Excel
Програма для перегляду pdf-документів	Adobe Acrobat Reader
Програмне забезпечення для аналізу математичних даних	Matlab, Mathematika, Mathcad, Maple
Редактор формул	Mathtype, MS Equation Editor, OpenOffice Math
Програми для роботи зі сканером	Програми, що поставляються в комплекті зі сканером, Vuescan

СПИСОК РЕКОМЕНДОВАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Акулич И. Л. Математическое программирование в примерах и задачах : Учеб. пособие для студентов экон. спец. вузов / И. Л. Акулич. – М. : Высш. шк., 1986. – 319 с.
2. Бабенко К. И. Основы численного анализа / К. И. Бабенко. – М. : Наука. Гл. ред. физ.-мат. лит., 1986. – 744 с.
3. Будна О. С. Зовнішнє оцінювання (підготовка). Алгебра і початки аналізу. 10 клас : Тести для тематичного оцінювання / О. С. Будна, С. М. Будна. – Х. : Веста : «Ранок», 2007. – 72 с.
4. Будна О. С. Зовнішнє оцінювання (підготовка). Алгебра і початки аналізу. 11 клас : Тести для тематичного оцінювання / О. С. Будна, С. М. Будна. – Х. : Веста : «Ранок», 2007. – 64 с.
5. Бухлова Н. В. Педагогічний супровід формування самоосвітньої компетентності учнів засобами математики / Н. В. Бухлова, Р. І. Довбиш. – Донецьк : ДонІШПО – «Витоки», 2006. – 98 с.
6. Гроссман И. Группы и их графы : пер. с англ. / И. Гроссман, В. Магнус. – М. : Мир, 1971. – 248 с.
7. Завьялов Ю. С. Методы сплайн-функций / Ю. С. Завьялов, Б. И. Квасов, В. Л. Мирошниченко. – М. : Наука. Главная редакция физико-математической литературы, 1980. – 350 с.
8. Задачи повышенной трудности по алгебре и началам анализа : Учебное пособие для 10–11 кл. сред. шк. / Б. М. Ивлев, А. М. Абрамов, Ю. П. Дудницын, С. И. Шварцбурд. – М. : Просвещение, 1990. – 48 с.
9. Захарійченко Ю. О. Повний курс математики в тестах / Ю. О. Захарійченко, О. В. Школьна. – Х. : «Ранок», 2011. – 496 с. – (Енциклопедія тестових завдань).
10. Зовнішнє незалежне оцінювання навчальних досягнень випускників загальноосвітніх навчальних закладів. 2008 р. : Інформаційні матеріали /

Український центр оцінювання якості освіти : Уклад. : І. Л. Лікарчук (наук. ред.) та ін. – К., 2007. – 288 с.

11. Кузьмин И. В. Основы теории информации и кодирования / И. В. Кузьмин, В. А. Кедрус. – 2-е изд., перераб. и доп. – К. : Вища шк., 1986. – 238 с.

12. Марчук Г. И. Методы вычислительной математики / Г. И. Марчук. – М. : Наука. Главная редакция физико-математической литературы, 1977. – 456 с.

13. Мерзляк А. Г. Алгебраїчний тренажер : Посібник для школярів та абітурієнтів / А. Г. Мерзляк, В. Б. Полонський, М. С. Якір. – К. : А.С.К., 1997. – 320 с.

14. Обласні математичні олімпіади / І. М. Конет, В. Г. Паньков, В. М. Радченко, Ю. В. Теплінський. – Кам'янець-Подільський : Абетка, 2000. – 304 с.

15. Пособие по математике для поступающих в вузы : Учеб. пособие / А. Д. Кутасов, Т. С. Пиголкина, В. И. Чехлов, Т. Х. Яковлева ; под. ред. Г. Н. Яковлева. – 3-е изд., перераб. – М. : Наука. Гл. ред. физ.-мат. лит., 1988. – 720 с.

16. Програми з позашкільної освіти. Дослідницько-експериментальний напрям. Основи науково-дослідницької діяльності / О. О. Артем'єва, Г. А. Литвинцова, С. О. Лихота. – К., 2013. – 43 с. – Вип. 3.

17. Скворцов В. В. Нескучные вычисления : Кн. для учащихся / В. В. Скворцов. – М. : Просвещение, 1999. – 223 с.

18. Титаренко О. 5770 задач з математики / О. Титаренко. – 2-ге вид., випр. – Х. : Торсінг, 2004. – 336 с.

19. Трауб Дж. Ф. Общая теория оптимальных алгоритмов : пер. с англ. / Дж. Ф. Трауб, Х. Вожьянковский. – М. : Мир, 1983. – 382 с.

20. Улітін Г. М. Математика. Методичний посібник для абітурієнтів / Г. М. Улітін, Л. П. Мироненко. – Донецьк : РВА ДонНТУ, 2004. – 330 с.

21. Ушаков Р. П. Повторювальний курс математики : Посібник для учнів серед. закладів освіти / Р. П. Ушаков ; за ред. М. Й. Ядренка. – К. : Техніка, 1999. – 504 с.

22. Чисар И. Теория информации : теоремы кодирования для дискретных систем без памяти : пер. с англ. / И. Чисар, Я. Кёрнер. – М. : Мир, 1985. – 400 с.

23. Шкіль М. І. Алгебра і початки аналізу : підруч. для 10 кл. загальноосвіт. навч. закладів / М. І. Шкіль, З. І. Слєпкань, О. С. Дубинчук. – К. : Зодіак – ЕКО, 2002. – 272 с.

ІНТЕРНЕТ-РЕСУРСИ

1. <http://www.man.gov.ua>
2. <http://www.mon.gov.ua>

ПРОГРАМА

«Математичне моделювання»

Вищий рівень

ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА

Математичне моделювання – це науковий підхід, пов’язаний з побудовою та використанням математичних моделей досліджуваних явищ або систем для їх більш детального аналізу та забезпечення оптимізації функціонування. Математичне моделювання провадиться з використанням математичних методів, що їх вивчають у багатьох інших розділах математики. Як правило, математичне моделювання провадиться з використанням певних обчислювальних засобів і потребує від науковця володіння як математичним апаратом у певній галузі, так і сучасним програмним забезпеченням. Основним завданням цього курсу є забезпечення рівня математичної підготовки учнів, необхідного як для успішної самореалізації особистості в сучасному динамічному соціальному середовищі, так і для забезпечення професійної орієнтації школярів у науковому просторі. Згідно з програмою учням викладають у поглибленому варіанті основи математичних знань та їх практичне застосування, що надалі дає можливість застосовувати одержані знання творчо, нестандартно, знаходити оригінальні методи, способи, прийоми розв’язування конкретних завдань. Крім того, у програмі знайшли відображення окремі розділи математики, які можуть слугувати основою для науково-практичних досліджень учнівської молоді в галузі математичного моделювання.

Мета навчальної програми полягає у формуванні в учнів компетентностей особистості у процесі засвоєння математичних знань та їх застосування, усвідомлення цілісності та універсальності математичних, фізичних і технічних методів опису законів природи і техніки, втілених у математичних моделях

природничих та соціальних процесів.

Основними завданнями курсу є формування таких компетентностей:

- *пізнавальної*: формування в учнів наукового світогляду, уявлень про ідеї та методи математики, її роль у пізнанні дійсності, усвідомлення математичних знань як невід'ємної складової загальної культури людини, необхідної умови повноцінного життя у сучасному суспільстві; стійкої позитивної мотивації до навчання; ознайомлення з головними чинниками наукової діяльності; формування уявлення про сутність науково-дослідницької роботи;

- *практичної*: здобуття навичок науково-дослідницької діяльності у галузі математичного моделювання; розвиток вміння правильно формулювати та вільно висловлювати свої думки, формування навичок презентації отриманих результатів дослідження та публічного виступу;

- *творчої*: розвиток творчих здібностей учнів до проведення пошукового, наукового дослідження у галузі математики; підвищення інтересу до математичної науки; формування логічного, аналітичного мислення, мотиваційної сфери;

- *соціальної*: формування стійкого інтересу до математики та професійної діяльності, істотно пов'язаної з математикою; залучення учнів до дослідницької діяльності, творчої ініціативи; розвиток позитивних якостей емоційно-вольової сфери особистості.

Програма ґрунтується на Державному стандарті базової і повної загальної середньої освіти. Під час опанування навчального матеріалу курсу в учнів розширюються та поглиблюються знання з математики, інформатики та програмування, економіки, фізики та інших суміжних природничих дисциплін, до яких застосовується математичне моделювання.

На опрацювання навчального матеріалу надається 324 години на рік (9 годин на тиждень). Програма вищого рівня розрахована на дітей старшого шкільного віку (9–11 класи), які бажають поглибити знання з математики і долучитися до науково-дослідницької діяльності.

Структурно програма складається із трьох блоків. У першому блоці розглядаються основоположні теоретичні напрями математичної науки: алгебра та початки аналізу і геометрія. Але порівняно зі шкільним курсом навчання програма з математики пропонує не лише розширити коло теоретичних питань, які вивчаються, а й поглибити рівень їх вивчення.

Другий блок призначений для вивчення математичних досліджень у галузі математичного моделювання, що додатково потребує вивчення таких розділів математики, як основи обчислювальної геометрії та їх застосування; математичне моделювання поверхонь; практичні задачі на екстремум; математичне моделювання плоских та просторових кривих; застосування математичних моделей у фізичних задачах; математичні моделі в механіці та матеріалознавстві; введення у фрактальний аналіз; математичні моделі в економіці; математичне моделювання соціальних процесів.

Основними завданнями третього блоку є орієнтація слухачів на вивчення основ науково-дослідницької роботи, вибір напрямку наукового дослідження, формування теми науково-дослідницької роботи та постановки задачі, найповніше розкриття теми, висвітлення її актуальності, визначення об'єкта і предмета дослідження. Учні мають навчитися самостійної роботи з літературними джерелами та наступному узагальненню здобутих знань. Велику увагу приділяють правильному оформленню роботи, структурі доповіді під час конкурсу-захисту та її ілюстрації наочними засобами.

Навчально-виховний процес у секції математичного моделювання організовується за принципами науковості, доступності й наочності. Програма передбачає варіативність технологій, методів і форм навчання. За програмою використовують такі методи, як евристичний, частково-пошуковий, пояснювально-ілюстративний та дослідницький. Широко використовують інтерактивні і дистанційні методи навчання, комп'ютерні та проектні технології. Не залишилися також поза увагою основні методи стимулювання і мотивації навчально-пізнавальної діяльності. Для ефективного засвоєння

навчального матеріалу застосовують різноманітні засоби навчання: наочні посібники, роздатковий матеріал, технічні засоби навчання.

Програма передбачає теоретичні і практичні заняття, які взаємопов'язані та логічно доповнюють одне одного, між ними забезпечується наступність. На теоретичних заняттях для вивчення та опрацювання теоретичного матеріалу широко застосовують сучасні засоби комп'ютерних технологій. Проведення практичних занять є важливою складовою програми. Вони передбачають: розв'язування задач і прикладів відповідної тематики, роботу з довідковою літературою, контрольні чи самостійні роботи; участь у практикумах, тренінгах, конкурсах, олімпіадах, конференціях, Всеукраїнському конкурсі-захисті науково-дослідницьких робіт учнів – членів МАН України; відвідування лекцій провідних вчених наукових установ.

Особливу увагу під час навчально-виховного процесу приділяють індивідуальній роботі: проведенню консультацій щодо вибору теми, написання й оформлення науково-дослідницької роботи; роботі у бібліотеці, з інтернет-ресурсами; співпраці з науковими, науково-дослідними установами, профільними організаціями, вищими навчальними закладами тощо.

Знання учнів оцінюють під час виконання практичних завдань, контрольних і самостійних робіт, заслуховування та обговорення доповідей учнів під час підготовки науково-дослідницьких робіт, а також за результатами участі у семінарах, конференціях, конкурсах, олімпіадах, у Всеукраїнському конкурсі-захисті науково-дослідницьких робіт учнів – членів МАН України.

За цією програмою можна проводити заняття у групах індивідуального навчання відповідно до Положення про порядок організації індивідуальної та групової роботи в позашкільних навчальних закладах, що затверджене наказом Міністерства освіти і науки України від 11.03.2004 р. № 651 (зі змінами, внесеними наказом Міністерства освіти і науки України від 10.12.2008 р. № 1123).

Програма є орієнтовною. Керівник гуртка може вносити зміни й доповнення до змісту програми, плануючи свою роботу з огляду на інтереси гуртківців і стан матеріально-технічної бази закладу.

Розподіл годин за темами – орієнтовний. Керівник гуртка, виходячи з рівня підготовки дітей може визначити, скільки годин потрібно на опанування тієї чи іншої теми, і внести до програми відповідні корективи.

Перелік обладнання у програмі подано як орієнтовний відповідно до можливостей навчального закладу.

Вищий рівень

НАВЧАЛЬНО-ТЕМАТИЧНИЙ ПЛАН

№ з/п	Розділ, тема	Кількість годин		
		усього	теоретичні	практичні
1	Вступ	3	1	2
2	Основи математичних знань	108	36	72
2.1	Алгебра та початки аналізу	54	18	36
2.1.1	Елементи теорії чисел	(6)	2	4
2.1.2	Функція та її властивості. Способи задання функцій	(6)	2	4
2.1.3	Степенева функція	(6)	2	4
2.1.4	Показникова та логарифмічна функції	(6)	2	4
2.1.5	Тригонометричні функції	(6)	2	4
2.1.6	Розв'язування рівнянь, нерівностей, систем рівнянь та нерівностей	(6)	2	4
2.1.7	Числові послідовності. Границя. Арифметична та геометрична прогресії	(6)	2	4
2.1.8	Границя та неперервність функції в точці. Похідна, її застосування. Інтеграл, його застосування	(6)	2	4
2.1.9	Комплексні числа	(6)	2	4
2.2	Геометрія	54	18	36
2.2.1	Аналітична геометрія на площині. Декартові координати на площині. Геометричні перетворення	(6)	2	4
2.2.2	Вектори на площині	(6)	2	4
2.2.3	Вступ до стереометрії. Початкові відомості про многогранники	(6)	2	4
2.2.4	Паралельність прямих і площин у просторі	(6)	2	4
2.2.5	Перпендикулярність прямих і площин у просторі	(6)	2	4
2.2.6	Координати та вектори у просторі	(6)	2	4
2.2.7	Многогранні кути	(6)	2	4
2.2.8	Тіла обертання	(6)	2	4

№ з/п	Розділ, тема	Кількість годин		
		усього	теоретичні	практичні
2.2.9	Геометричні задачі на побудову на площині і в просторі	(6)	2	4
3	Математичні дослідження	81	24	57
3.1	Основи обчислювальної геометрії та їх застосування	(12)	4	8
3.2	Математичне моделювання кривих та поверхонь	(9)	2	7
3.3	Практичні задачі на екстремум	(12)	4	8
3.4	Математичне моделювання плоских та просторових кривих	(6)	2	4
3.5	Застосування математичних моделей у фізичних задачах	(9)	2	7
3.6	Математичні моделі в механіці та матеріалознавстві	(9)	2	7
3.7	Введення у фрактальний аналіз	(9)	3	6
3.8	Математичні моделі в економіці	(9)	3	6
3.9	Математичне моделювання соціальних процесів	(6)	2	4
4	Основи науково-дослідницької діяльності	108	36	72
4.1	Поняття про наукове дослідження та методи його проведення	(26)	8	18
4.2	Основні засади роботи з науковою інформацією у галузі математики	(22)	8	14
4.3	Написання й оформлення науково-дослідницької роботи	(42)	14	28
4.4	Представлення і захист науково-дослідницької роботи	(18)	6	12
5	Конференції, лекторії, конкурси, тематичні заходи	21	3	18
6	Підсумок	3	1	2
Разом		324	101	223

ЗМІСТ ПРОГРАМИ

1. Вступ (3 год)

Мета, основні завдання та форми роботи секції. Сутність, об'єкти та суб'єкти економіки. Інструктаж із техніки безпеки. Правила поведінки в навчальному закладі, кабінеті. Організаційні питання.

Предмет математики. Деякі історичні довідки. Визначні математичні задачі. Основна мета, форми та методи роботи секції. Комплектація секції.

Практична робота. Проведення тестів для попередньої оцінки математичних знань учнів.

2. Основи математичних знань (108 год)

2.1. Алгебра та початки аналізу (54 год)

2.1.1. Елементи теорії чисел (6 год)

Дійсні числа. Натуральні, цілі числа. НСД і НСК. Алгоритм Евкліда. Прості й складені числа. Основна теорема арифметики. Мала теорема Ферма. Одночлени і многочлени. Дії над многочленами. Теорема Безу та наслідки з неї.

Практична робота. Розв'язування вибраних задач з теорії чисел.

2.1.2. Функція та її властивості. Способи задання функцій (6 год)

Функція, множина визначення, множина значень, парність-непарність, періодичність, неперервність, монотонність; способи задання функції, графік. Обернена функція та її графік. Лінійна функція, її властивості, графік, геометричне тлумачення коефіцієнтів. Елементарні перетворення графіків функцій. Квадратні корені. Квадратні рівняння. Квадратична функція та її графік. Ірраціональні числа. Множина дійсних чисел. Тотожні перетворення виразів, що містять квадратні корені. Теорема Вієта. Теорема, обернена до теореми Вієта.

Практична робота. Розв'язування квадратних рівнянь з параметрами.

2.1.3. Степенева функція (6 год)

Означення кореня n -го степеня, арифметичного кореня n -го степеня, степеня з раціональним показником, властивості коренів та степенів з раціональним показником. Графік степеневі функції. Ірраціональні рівняння та нерівності, зокрема з параметрами.

Практична робота. Обчислення значень виразів, які містять корені і степені з раціональними показниками. Застосування властивостей функцій до розв'язування ірраціональних рівнянь і нерівностей.

2.1.4. Показникова та логарифмічна функції (6 год)

Степінь із дійсним показником. Показникова функція та її властивості. Логарифми та їх властивості. Логарифмічна функція та її властивості. Похідні показникової і логарифмічної функцій.

Практична робота. Розв'язування показникових та логарифмічних рівнянь і нерівностей та їх системи, зокрема з параметрами. Застосування показникової та логарифмічної функцій у прикладних задачах.

2.1.5. Тригонометричні функції (6 год)

Перехід від радіанної міри кута до градусної і навпаки. Відповідність між дійсними числами і точками на тригонометричному колі. Визначення тригонометричних виразів за допомогою тотожних перетворень. Означення синуса, косинуса, тангенса і котангенса кута числового аргументу; властивості тригонометричних функцій; властивості періодичних функцій. Графіки періодичних функцій та їх властивості. Обернені тригонометричні функції, їх властивості й графіки.

Практична робота. Перетворення тригонометричних виразів. Розв'язування тригонометричних рівнянь і нерівностей.

2.1.6. Розв'язування рівнянь, нерівностей, систем рівнянь і нерівностей (6 год)

Розв'язування рівнянь, нерівностей, систем рівнянь і нерівностей. Основні поняття, геометричний зміст їх розв'язків; рівносильні перетворення; системи лінійних рівнянь і нерівностей.

Практична робота. Розв'язування рівнянь, нерівностей, систем рівнянь і нерівностей.

2.1.7. Числові послідовності. Границя. Арифметична та геометрична прогресії (6 год)

Способи задання числових послідовностей, основні класи послідовностей. Означення границі числової послідовності, основні теореми про границю числової послідовності. Арифметична і геометрична прогресії: поняття, властивості, формули суми n членів прогресії. Нескінченно спадна геометрична прогресія: поняття, властивості, сума.

Практична робота. Розв'язування вправ і задач на арифметичну та геометричну прогресії.

2.1.8. Границя та неперервність функції в точці. Похідна, її застосування. Інтеграл, його застосування (6 год)

Границя і неперервність функції в точці та їх основні властивості. Вертикальні й горизонтальні асимптоти графіків функції. Похідна та її застосування. Означення похідної, її геометричний і фізичний зміст. Кутовий коефіцієнт дотичної до графіка функції. Монотонність і екстремум функції. Поняття опуклості функції і точок перегину. Знаходження проміжків опуклості функції і точок її перегину. Дослідження функції за допомогою першої і другої похідних і використання одержаних результатів для побудови графіків функцій. Інтеграл та його застосування. Первісна та її властивості. Методи знаходження первісних. Невизначений інтеграл та його властивості. Приклади задач, що

приводять до поняття визначеного інтеграла. Визначений інтеграл, його фізичний і геометричний зміст.

Практична робота. Розв'язування задач на знаходження найбільших і найменших значень. Розв'язування рівнянь і нерівностей і доведення тотожностей та нерівностей. Використання інтеграла до розв'язування прикладних задач. Обчислення визначеного інтеграла. Обчислення площ плоских фігур та поверхонь просторових тіл обертання. Обчислення об'ємів тіл.

2.1.9. Комплексні числа (6 год)

Множина комплексних чисел. Геометрична інтерпретація комплексного числа. Алгебраїчна і тригонометрична форми запису комплексного числа. Дії над комплексними числами в різних формах запису. Формула Муавра. Корінь n -го степеня з комплексного числа.

Практична робота. Дії над комплексними числами. Вправи й задачі.

2.2. Геометрія (54 год)

2.2.1. Аналітична геометрія на площині. Декартові координати на площині. Геометричні перетворення (6 год)

Аксиоми планіметрії. Система опорних фактів курсу планіметрії. Геометричні фігури та їх властивості. Декартові координати на площині. Прямокутна система координат на площині. Координати середини відрізка. Відстань між двома точками із заданими координатами. Рівняння кола і прямої. Геометричні перетворення. Переміщення та його властивості. Симетрія відносно точки і прямої, поворот, паралельне перенесення. Рівність фігур. Перетворення подібності та його властивості. Гомотетія. Подібність фігур. Площі подібних фігур.

Практична робота. Розв'язування задач планіметрії підвищеної складності.

2.2.2. Вектори на площині (6 год)

Вектор. Модуль і напрямок вектора. Рівність векторів. Координати вектора. Додавання і віднімання векторів. Множення вектора на число. Колінеарні вектори. Скалярний добуток векторів.

Практична робота. Розв'язування вибраних задач на вектори.

2.2.3. Вступ до стереометрії. Початкові відомості про многогранники (6 год)

Основні поняття стереометрії. Аксиоми стереометрії та наслідки з них. Просторові геометричні фігури. Початкові уявлення про многогранники. Найпростіші задачі на побудову перерізів многогранників. Поняття про аксіоматичний метод.

Практична робота. Розв'язування задач стереометрії підвищеної складності.

2.2.4. Паралельність прямих і площин у просторі (6 год)

Паралельність прямих і площин у просторі. Розміщення двох прямих у просторі. Ознака мимобіжності прямих. Розміщення прямої та площини у просторі: пряма і площина, що перетинаються, паралельні пряма і площина. Розміщення двох площин у просторі: площини, що перетинаються, паралельні площини. Ознаки паралельності. Існування площини, паралельної даній площині. Властивості паралельних площин. Паралельне проектування, його властивості. Поняття про центральне проектування. Зображення плоских і просторових фігур у стереометрії. Задачі на побудову перерізів многогранників. Методи слідів і проєкцій побудови перерізів.

Практична робота. Розв'язування задач стереометрії підвищеної складності.

2.2.5. Перпендикулярність прямих і площин у просторі (6 год)

Перпендикулярність прямих у просторі. Перпендикулярність прямої та площини. Ознака перпендикулярності прямої та площини. Перпендикуляр і похила. Теорема про три перпендикуляри. Теорема про три косинуси. Перпендикулярність площин. Ознака перпендикулярності площин. Зв'язок між паралельністю та перпендикулярністю прямих і площин. Ортоцентричний тетраедр.

Кути у просторі: між прямими, між прямою і площиною, між площинами. Відстані у просторі: від точки до прямої, від точки до площини, від прямої до паралельної їй площини, від точки до фігури, між паралельними площинами, між мимобіжними прямими, між двома фігурами. Ортогональне проектування. Площа ортогональної проекції многокутника. Практичне застосування властивостей паралельності та перпендикулярності прямих і площин.

Практична робота. Розв'язування геометричних стереометричних задач підвищеної складності.

2.2.6. Координати і вектори у просторі (6 год)

Прямокутна система координат у просторі. Відстань між точками. Координати середини відрізка. Поділ відрізка у даному відношенні. Вектори у просторі. Рівність векторів. Колінеарність векторів. Компланарність векторів. Операції над векторами та їх властивості: додавання і віднімання векторів, множення вектора на число, скалярний добуток векторів. Розкладання вектора за трьома некопланарними векторами. Кут між векторами. Рівняння площини, сфери.

Практична робота. Застосування координат і векторів до розв'язування геометричних задач у просторі.

2.2.7. Многогранні кути (6 год)

Двогранний кут. Лінійний кут двогранного кута. Теорема про три синуси. Многогранні кути. Властивості плоских кутів многогранного кута. Основні

теореми про тригранний кут. Многогранники. Многогранник та його елементи. Опуклі многогранники. Призма. Пряма і правильна призми. Паралелепіпед. Піраміда. Зрізана піраміда. Правильна піраміда. Елементи геометрії тетраедра. Площі бічної та повної поверхонь призми, піраміди, зрізаної піраміди. Відношення площ поверхонь подібних многогранників. Правильні многогранники. Теорема Ейлера.

Практична робота. Розв'язування стереометричних задач підвищеної складності.

2.2.8. Тіла обертання (6 год)

Тіла і поверхні обертання. Циліндр, конус, зрізаний конус, їх елементи. Перерізи циліндра і конуса (осьові та площиною, паралельною до основи; переріз циліндра площиною, паралельною до його осі; переріз конуса площиною, яка проходить через його вершину). Площина, дотична до циліндра (конуса). Куля і сфера. Переріз кулі площиною. Частина кулі (сегмент, сектор, пояс). Площина (пряма), дотична до сфери. Перетин і дотик двох сфер. Конічні перерізи як джерело кривих другого порядку. Об'єми та площі поверхонь геометричних тіл. Поняття про об'єм тіла. Основні властивості об'ємів. Об'єми призми, паралелепіпеда, піраміди, зрізаної піраміди. Об'єми тіл обертання: циліндра, конуса, зрізаного конуса, кулі та її частин. Відношення об'ємів подібних тіл. Поняття про площу поверхні. Площі бічної та повної поверхонь циліндра, конуса, зрізаного конуса. Площа сфери.

Практична робота. Розв'язування геометричних задач підвищеної складності.

2.2.9. Геометричні задачі на побудову на площині і в просторі (6 год)

Геометричні задачі на побудову на площині і в просторі.

Практична робота. Розв'язування планіметричних і стереометричних задач на побудову підвищеної складності.

3. Математичні дослідження (81 год)

3.1. Основи обчислювальної геометрії та їх застосування (12 год)

Згладжування даних. Сплайни. Опис кривих сплайнами. Оптимальне відновлення кривих сплайнами.

Практична робота. Практичне виконання згладжування даних та відновлення кривих.

3.2. Математичне моделювання кривих і поверхонь (9 год)

Полярна система координат. Циліндрична і сферична системи координат. Криволінійна система координат. Криві другого, третього та четвертого порядків. Конічні перерізи. Поверхні другого порядку.

Практична робота. Математичне моделювання кривих і поверхонь на практиці.

3.3. Практичні задачі на екстремум (12 год)

Схема зведення геометричних задач до задач на дослідження функцій на екстремум та найбільше і найменше значення. Розв'язування задач планіметрії на найбільше і найменше значення. Многогранники в задачах на екстремум. Задачі на екстремум і тіла обертання. Побудова математичних моделей для розв'язування технічних задач.

Практична робота. Практичні задачі на екстремум. Розв'язування задач планіметрії на найбільше і найменше значення. Многогранники в задачах на екстремум. Задачі на екстремум і тіла обертання. Побудова математичних моделей для розв'язування технічних задач.

3.4. Математичне моделювання плоских та просторових кривих (6 год)

Криві й поверхні в інженерно-геометричних задачах. Поняття близькості геометричних об'єктів. Вектор-сплайни однієї і двох змінних. Апроксимація кривих і поверхонь вектор-сплайнами.

Практична робота. Криві й поверхні в інженерно-геометричних задачах. Апроксимація кривих і поверхонь вектор-сплайнами.

3.5. Застосування математичних моделей у фізичних задачах (9 год)

Кінематика матеріальної точки. Другий закон Ньютона. Застосування визначеного інтеграла для обчислення роботи. Механічні коливання та їх математичні моделі.

Практична робота. Застосування математичних моделей у фізичних задачах.

3.6. Математичні моделі в механіці та матеріалознавстві (9 год)

Математична модель напружено-деформованого стану пружного тіла. Узагальнений закон Гука для ізотропних і ортотропних тіл. Модель динаміки пружного тіла. Математична лінійна модель статички і динаміки пружного стрижня та пластини). Узагальнений закон Гука для анізотропних тіл. Математичні моделі композиційного матеріалу з армуванням. Математичні моделі сучасних функціонально градієнтних матеріалів.

Практична робота. Практичне використання деяких математичних моделей у механіці та матеріалознавстві.

3.7. Введення у фрактальний аналіз (9 год)

Знайомство з поняттям «фрактал». Класичні фрактали. Геометричні фрактали. Хаотична динаміка. Алгебраїчні фрактали. Комплексні числа. Дії з комплексними числами в алгебраїчній формі. Комп'ютерне знайомство з алгебраїчними фракталами. Стохастичні фрактали.

Практична робота. Розв'язування вибраних задач на роботу з фракталами.

3.8. Математичні моделі в економіці (9 год)

Функціональні моделі в економіці (макроекономічна виробнича функція; функція попиту; функція пропозиції виробництва; прогнозування прибутку). Структурні моделі в економіці (модель статичної рівноваги ринку; модель міжгалузевого балансу; модель поведінки фірми). Математична економіка. Математичні методи дослідження лінійних задач економіки. Елементи лінійного програмування.

Практична робота. Розв'язування вибраних задач економічного змісту шляхом побудови математичних моделей.

3.9. Математичне моделювання соціальних процесів (6 год)

Соціальні системи і процеси як об'єкти моделювання. Системний підхід до моделювання соціальних систем і процесів. Поняття про стійкість оцінок, чутливість та адекватність математичних моделей. Модель соціальної дифузії. Моделювання рівня життя населення. Математичні моделі демографії. Моделі страхування і перестраховування. Експертні та рейтингові моделі.

Практична робота. Розв'язування вибраних задач моделювання соціальних процесів.

4. Основи науково-дослідницької діяльності (108 год)

4.1. Поняття про наукове дослідження й методи його проведення (26 год)

Поняття про наукове дослідження. Класифікація та види наукових досліджень у галузі математики. Основні етапи проведення науково-дослідницької роботи. Вибір теми науково-дослідницької роботи. Обґрунтування актуальності науково-дослідницької роботи. Мета і завдання дослідження. Об'єкт і предмет дослідження. Поняття гіпотези наукового дослідження. Основні методи пізнання в математиці: аналіз і синтез, абстрагування й ідеалізація, індукція і дедукція. Аксиоматичний метод. Метод математичного моделювання.

Практична робота. Виконання учнями науково-дослідницької роботи за індивідуальними планами. Вибір теми дослідження. Вибір методів дослідження. Розроблення гіпотези дослідження.

4.2. Основні засади роботи з науковою інформацією у галузі математики (22 год)

Основні види джерел, принципи роботи з навчальною та науковою літературою з математики. Правила роботи в бібліотеці. Інтернет як джерело наукової інформації. Основні засади пошуку наукових матеріалів у мережі Інтернет. Використання інформації з наукових джерел у тексті дослідження: правила цитування та посилання. Застосування програмного забезпечення для проведення наукових досліджень і представлення їх результатів.

Практична робота. Складання плану дослідження. Складання списку джерел, необхідних для проведення дослідження. Проведення дослідження. Представлення результатів наукового дослідження у різних виглядах – графічному і чисельному.

4.3. Написання й оформлення науково-дослідницької роботи (42 год)

Ознайомлення з вимогами до оформлення науково-дослідницької роботи. Загальні правила оформлення тексту. Структура змісту дослідницької роботи: титульний аркуш, зміст, перелік умовних позначень і скорочень, вступ, основна частина, висновки, список використаної літератури, додатки (за потреби). Вимоги до оформлення тез дослідження. Бібліографічний опис наукових джерел.

Практична робота. Ознайомлення з прикладами оформлення науково-дослідницьких робіт учнів минулих років. Написання вступу і висновків, їх специфіка. Написання й оформлення власної роботи.

4.4. Представлення і захист науково-дослідницької роботи (18 год)

Вимоги до доповіді. Структура доповіді. Поради промовцеві. Методи викладення матеріалу. Правила складання й оформлення презентацій. Використання різноманітних комп'ютерних програм для підготовки презентацій.

Ораторське мистецтво. Загальні правила ведення дискусій. Мистецтво ставити запитання. Мистецтво відповідати на запитання.

Практична робота. Підготовка доповіді і презентації за результатами науково-дослідницької роботи. Виступ із доповіддю, постановка запитань, відповіді на запитання, виступи опонентів. Аналіз результатів захисту науково-дослідницької роботи.

Тренінг «Як правильно ставити питання і відповідати на питання?».

5. Конференції, лекторії, конкурси, тематичні заходи (21 год)

Участь у наукових конференціях, конкурсах, олімпіадах, тематичних заходах. Зустрічі з науковцями. Відвідування тематичних виставок. Наукові читання, лекторії.

6. Підсумок (3 год)

Підбиття підсумків роботи гуртка.

ПРОГНОЗОВАНИЙ РЕЗУЛЬТАТ

Учні мають знати:

- правила санітарії, гігієни та безпеки життєдіяльності під час роботи за комп'ютером, проведення практичних робіт, екскурсій, досліджень;
- основні поняття алгебри та початків аналізу: елементи теорії чисел, поняття про функцію та її властивості, квадратні корені, квадратні рівняння, степеневу функцію, показникову та логарифмічну функції, тригонометричні функції, арифметичну і геометричну прогресії, числові послідовності, границю і неперервність функції, похідну та її застосування, інтеграл та його застосування, комплексні числа;
- основні поняття геометрії: аналітична геометрія на площині, декартові координати на площині, геометричні перетворення, вектори на площині, початкові уявлення про многогранники, паралельність прямих і площин у просторі, перпендикулярність прямих і площин у просторі, координати і вектори у просторі, многогранні кути, тіла обертання;
- нестандартні методи розв'язування алгебраїчних та геометричних задач;
- поняття про наукове дослідження: вибір теми науково-дослідницької роботи, розроблення гіпотези і методи наукового дослідження, основні засади роботи з науковою інформацією, проведення дослідження, написання й оформлення роботи, представлення і захист науково-дослідницької роботи;
- напрям роботи своєї секції, спрямованість її наукової тематики, розділи математики, що їх досліджують у наукових роботах учні секції;
- загальні поняття про математичне моделювання, види моделей, їх систематизацію та застосування;
- основи обчислювальної геометрії та їх застосування;
- засади математичного моделювання кривих і поверхонь;
- схему зведення геометричних задач екстремального характеру до задач на дослідження функцій на екстремум та найбільше і найменше значення;

- деякі елементи математичного моделювання плоских і просторових кривих, вектор-сплайни однієї і двох змінних, апроксимацію кривих та поверхонь вектор-сплайнами;

- деякі математичні моделі, які можуть бути застосовані у фізичних задачах;

- застосування математичних моделей у механіці та матеріалознавстві;

- елементи фрактального аналізу, поняття про алгебраїчні та стохастичні фрактали;

- застосування математичних моделей в економіці, математичні методи дослідження лінійних задач економіки, елементи лінійного програмування;

- математичне моделювання соціальних процесів.

Учні повинні вміти:

- дотримуватись правил санітарії, гігієни та безпеки життєдіяльності під час роботи за комп'ютером, проведення практичних робіт, екскурсій, досліджень;

- розв'язувати вправи і задачі з алгебри та початків аналізу, досліджувати елементарні функції та будувати їх графіки, розв'язувати рівняння, нерівності, системи рівнянь і нерівностей, розв'язувати задачі олімпіадного рівня;

- розв'язувати планіметричні задачі, задачі на побудову за допомогою циркуля та лінійки, застосовувати вектори під час розв'язування задач, розв'язувати планіметричні й стереометричні задачі підвищеної складності;

- розв'язувати нестандартні задачі логічного характеру;

- провадити наукове дослідження, обрати тему науково-дослідницької роботи, розробити гіпотезу і визначити методи наукового дослідження, написати й оформити роботу, розробити презентацію і захистити науково-дослідницьку роботу;

- вдало застосовувати необхідний математичний апарат згідно з тематикою науково-дослідницької роботи;

- самостійно опрацьовувати літературні джерела, поглиблювати свої знання та розширювати математичний кругозір у рамках своїх наукових інтересів;
- використовувати найпростіші методи згладжування даних;
- використовувати формули переходу від однієї системи координат до іншої та розв'язувати відповідні задачі;
- застосовувати схему зведення геометричних задач екстремального характеру до задач на дослідження функцій на екстремум та найбільше і найменше значення;
- застосовувати найпростіші математичні апарати моделювання плоских і просторових кривих;
- будувати деякі найпростіші математичні моделі у фізичних задачах (кінематика матеріальної точки, другий закон Ньютона, застосування визначеного інтеграла для обчислення роботи, механічні коливання та їх математичні моделі);
- використовувати закон Гука для задач механіки та матеріалознавства;
- застосовувати деякі математичні методи дослідження лінійних задач економіки, елементи лінійного програмування.

Учні мають набути досвіду:

- самостійного опрацювання літературних джерел, поглиблення своїх знань та розширення математичного кругозору в рамках своїх наукових інтересів;
- розв'язування нестандартних задач логічного характеру;
- розв'язування квадратних рівнянь з параметрами, нерівностей, систем рівнянь і нерівностей;
- обчислення значень виразів, які містять корені і степені з раціональними показниками;
- застосування показникової та логарифмічної функцій у прикладних задачах;

- перетворення тригонометричних виразів;
- розв'язування вправ і задач на арифметичну і геометричну прогресії;
- розв'язування задач планіметрії, стереометрії підвищеної складності;
- практичного виконання згладжування даних та відновлення кривих;
- математичного моделювання кривих і поверхонь;
- побудови математичних моделей для розв'язування технічних задач;
- застосування математичних моделей у фізичних задачах, механіці та матеріалознавстві, економіці, соціальних процесах;
- розв'язування задач на роботу з фракталами;
- самостійного науково-дослідницького дослідження;
- написання, оформлення і презентації науково-дослідницької роботи;
- участі в конкурсах, семінарах, конференціях.

**ОРИЄНТОВНИЙ ПЕРЕЛІК ОБЛАДНАННЯ ДЛЯ ОРГАНІЗАЦІЇ
РОБОТИ ГУРТКА «МАТЕМАТИЧНЕ МОДЕЛЮВАННЯ»**

Прилади, пристосування	К-сть, шт.
Персональний комп'ютер	1
Екран для демонстрації	1
DVD-плеєр	1
Мультимедійний проектор	1
Інтерактивна дошка	1
Принтер	1
Сканер	1
Ксерокс	1
Флеш-накопичувач	1

Канцелярські вироби, інструменти і матеріали	К-сть, шт.
Папір друкарський	За потребою
Ручки кулькові	За потребою
Олівці креслярські	За потребою
Фломастери	За потребою
Ножиці	За потребою
Гумка	За потребою
Клей	За потребою
Скріпки, кнопки	За потребою
Папки	За потребою
Лінійка	За потребою
Циркуль	За потребою
Зошит	За потребою
CD-DVD-диски	За потребою
Накопичувач USB Flash-Drive	За потребою

Тип програмного забезпечення	Windows
Веб-браузер	Internet Explorer, Mozilla Firefox
Текстовий процесор	MS Word
Графічний редактор	MS Power Point, CorelDraw
Середовище програмування	MS Visual Basic, MS Visual C++, Pascal

Електронні посібники	ППЗ з реєстру МОН України
----------------------	---------------------------

та мультимедійні курси з профільного предмета	
Файловий менеджер	Провідник Windows, Total Comander
Програми-архіватори	WinZip, WinRar
Табличний процесор	MS Excel
Програма для перегляду pdf-документів	Adobe Acrobat Reader
Програмне забезпечення для аналізу математичних даних	Matlab, Mathematika, Mathcad, Maple
Редактор формул	Mathtype, MS Equation Editor, OpenOffice Math
Програми для роботи зі сканером	Програми, що поставляються в комплекті зі сканером, Vuescan

СПИСОК РЕКОМЕНДОВАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Акулич И. Л. Математическое программирование в примерах и задачах : Учеб. пособие для студентов экон. спец. вузов. / И. Л. Акулич. – М. : Высш. шк., 1986. – 319 с.
2. Бабенко К. И. Основы численного анализа / К. И. Бабенко. – М. : Наука. Гл. ред. физ.-мат. лит., 1986. – 744 с.
3. Будна О. С. Зовнішнє оцінювання (підготовка). Алгебра і початки аналізу. 10 клас : Тести для тематичного оцінювання / О. С. Будна, С. М. Будна. – Х. : Веста : «Ранок», 2007. – 72 с.
4. Будна О. С. Зовнішнє оцінювання (підготовка). Алгебра і початки аналізу. 11 клас : Тести для тематичного оцінювання / О. С. Будна, С. М. Будна. – Х. : Веста : «Ранок», 2007. – 64 с.
5. Бутаков Е. А. Обработка изображений на ЭВМ / Е. А. Бутаков, В. И. Островский, И. Л. Фадеев. – М. : Радио и связь, 1987. – 240 с.
6. Бухлова Н. В. Педагогічний супровід формування самоосвітньої компетентності учнів засобами математики / Н. В. Бухлова, Р. І. Довбиш. – Донецьк : ДонІППО – «Витоки», 2006. – 98 с.
7. Василенко Г. И. Восстановление изображений / Г. И. Василенко, А. М. Тараторин. – М. : Радио и связь, 1986. – 304 с.
8. Завьялов Ю. С. Сплайны в инженерной геометрии / Ю. С. Завьялов, В. А. Леус, В. А. Скорospelов. – М. : Машиностроение, 1985. – 224 с.
9. Задачи повышенной трудности по алгебре и началам анализа : Учебное пособие для 10–11 кл. сред. шк. / Б. М. Ивлев, А. М. Абрамов, Ю. П. Дудницын, С. И. Шварцбурд. – М. : Просвещение, 1990. – 48 с.
10. Захарійченко Ю. О. Повний курс математики в тестах / Ю. О. Захарійченко, О. В. Школьна. – Х. : «Ранок», 2011. – 496 с. – (Енциклопедія тестових завдань).
11. Зовнішнє незалежне оцінювання навчальних досягнень випускників загальноосвітніх навчальних закладів. 2008 р. : Інформаційні матеріали /

Український центр оцінювання якості освіти : Уклад : І. Л. Лікарчук (наук. ред.) та ін. – К., 2007. – 288 с.

12. Корнейчук Н. П. Сплайны в теории приближения / Н. П. Корнейчук. – М. : Наука. Главная редакция физико-математической литературы, 1984. – 352 с.

13. Марчук Г. И. Методы вычислительной математики / Г. И. Марчук. – М. : Наука. Главная редакция физико-математической литературы, 1977. – 456 с.

14. Мерзляк А. Г. Алгебраїчний тренажер : Посібник для школярів та абітурієнтів / А. Г. Мерзляк, В. Б. Полонський, М. С. Якір. – К. : А.С.К., 1997. – 320 с.

15. Обласні математичні олімпіади / І. М. Конет, В. Г. Паньков, В. М. Радченко, Ю. В. Теплінський. – Кам'янець-Подільський : Абетка, 2000. – 304 с.

16. Пособие по математике для поступающих в вузы : Учеб. пособие / А. Д. Кутасов, Т. С. Пиголкина, В. И. Чехлов, Т. Х. Яковлева ; под. ред. Г. Н. Яковлева. – 3-е изд., перераб. – М. : Наука. Гл. ред. физ.-мат. лит., 1988. – 720 с.

17. Програми з позашкільної освіти. Дослідницько-експериментальний напрям. Основи науково-дослідницької діяльності / О. О. Артем'єва, Г. А. Литвинцова, С. О. Лихота. – К., 2013. – 43 с. – Вип. 3.

18. Семенов О. И. Основы автоматизации проектирования поверхностей с использованием базисных сплайнов / О. И. Семенов, В. П. Васильев. – Минск : Наука и техника, 1987. – 167 с.

19. Скворцов В. В. Нескучные вычисления : Кн. для учащихся / В. В. Скворцов. – М. : Просвещение, 1999. – 223 с.

20. Титаренко О. 5770 задач з математики / О. Титаренко. – 2-ге вид., випр. – Х. : Торсінг, 2004. – 336 с.

21. Трауб Дж. Ф. Общая теория оптимальных алгоритмов: пер. с англ. / Дж. Ф. Трауб, Х. Вожьянковский. – М. : Мир, 1983. – 382 с.

22. Улітін Г. М. Математика. Методичний посібник для абітурієнтів / Г. М. Улітін, Л. П. Мироненко. – Донецьк : РВА ДонНТУ, 2004. – 330 с.

23. Ушаков Р. П. Повторювальний курс математики : Посібник для учнів серед. закладів освіти / Р. П. Ушаков ; за ред. М. Й. Ядренка. – К. : Техніка, 1999. – 504 с.

24. Шкіль М. І. Алгебра і початки аналізу : Підруч. для 10 кл. загальноосвіт. навч. закладів / М. І. Шкіль, З. І. Слєпкань, О. С. Дубинчук. – К. : Зодіак – ЕКО, 2002. – 272 с.

ІНТЕРНЕТ-РЕСУРСИ

1. <http://www.man.gov.ua>
2. <http://www.mon.gov.ua>

ПРОГРАМА

«Вибрані питання математики»

Вищий рівень

ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА

Математика є унікальним засобом формування не лише освітнього, а й розвивального та інтелектуального потенціалу особистості. Основним завданням вивчення математики є забезпечення певного рівня математичної культури, необхідного для повноцінної участі у повсякденному житті, продовження освіти і трудової діяльності. Програма «Вибрані питання математики» спрямована на поглиблення знань учнів з математики, ознайомлення з деякими нестандартними методами, оригінальними ідеями розв'язування задач підвищеної складності і сприяння оволодінню методами наукового дослідження.

Мета програми – виявлення та розвиток в учнів математичних здібностей, формування в них стійкого інтересу до математики і професійної діяльності, істотно пов'язаної з математикою, залучення учнів до дослідницької діяльності, створення умов для розвитку творчих здібностей учнів як засобу самовираження особистості.

Основними завданнями курсу є формування таких компетентностей:

- *пізнавальної*: поглиблення знань учнів із математики; розвиток позитивної мотивації до цілеспрямованої пізнавальної та науково-дослідницької діяльності; формування в учнів наукового світогляду, уявлень про ідеї і методи математики, її ролі у пізнанні дійсності;
- *практичної*: здобуття навичок науково-дослідницької діяльності у галузі математики; розвиток вміння правильно формулювати і вільно висловлювати свої думки; формування навичок презентації отриманих результатів дослідження та публічного виступу;

- *творчої*: розвиток творчих здібностей учнів до проведення пошукового, наукового дослідження у галузі математики; формування логічного, аналітичного мислення;

- *соціальної*: формування стійкого інтересу до математики і професійної діяльності, істотно пов'язаної з математикою; розвиток позитивних якостей емоційно-вольової сфери особистості (наполегливості, цілеспрямованості, здатності аргументовано обстоювати свою думку), творчої ініціативи.

Програма ґрунтується на Державному стандарті базової і повної загальної середньої освіти, а також на сучасних інноваційних методах навчання, технологіях, міжпредметних зв'язках. Програма розрахована на два роки навчання на вищому рівні, при цьому забезпечуються принципи наступності, послідовності, доступності та науковості.

На опрацювання навчального матеріалу кожного року навчання надається по 216 годин (6 годин на тиждень). Програма вищого рівня розрахована на дітей старшого шкільного віку (9–11 класи) – від 14 до 17 років, які бажають поглибити знання з математики і долучитися до науково-дослідницької діяльності. Склад навчальної групи – 6–10 учнів.

Основний зміст програми **1-го року навчання**:

- закріплення та вдосконалення математичних знань;
- ознайомлення з формами і методами наукових досліджень, науковою термінологією, правилами роботи з літературою та іншими джерелами інформації;
- розкриття сутності науково-дослідницької діяльності; ознайомлення з вимогами до написання науково-дослідницької роботи.

Основний зміст програми **2-го року навчання**:

- продовження роботи із вдосконалення математичної бази;
- підготовка учнів до різних математичних конкурсів;
- ознайомлення з методами оброблення результатів пошукової діяльності, вимогами до оформлення робіт, тез, виступів, підготовки звітів і доповідей, визначення можливостей практичного застосування отриманих результатів.

Зміст програми реалізується з огляду на здібності і вікові особливості учнів за допомогою як традиційних форм і методів навчання, так і інтерактивних методів, комп'ютерних і проектних технологій, методів активізації пізнавальної діяльності учнів, формування і стимулювання пізнання. Ефективно впроваджуються різноманітні засоби навчання: наочні посібники, роздатковий матеріал, технічні засоби навчання. Окрім того, заняття має будуватися за принципом розумного поєднання та чергування видів діяльності, що дає змогу зберегти інтерес учнів до математичних наук та якісного поглиблення знань.

Програма передбачає застосування групової та індивідуальної форм роботи: проведення заняття гуртка у вигляді групових занять різновікових груп школярів та індивідуальна робота з окремими учнями у вигляді консультацій за обраною темою. Індивідуалізація і диференціація процесу роботи гуртка надає слухачам можливість брати участь у науково-освітніх конкурсних заходах уже з першого року їх навчання.

Знання учнів оцінюють під час проведення письмових контрольних робіт, тестування, представлення рефератів або виступів на семінарах, конференціях, участі у диспутах, конкурсах, олімпіадах, у Всеукраїнському конкурсі-захисті науково-дослідницьких робіт учнів – членів МАН України.

За цією програмою можна проводити заняття у групах індивідуального навчання відповідно до Положення про порядок організації індивідуальної та групової роботи в позашкільних навчальних закладах, що затверджене наказом Міністерства освіти і науки від 11.04.2004 р. № 651 (зі змінами, внесеними наказом Міністерства освіти і науки України від 10.12.2008 р. № 1123).

Програма є орієнтовною. Керівник гуртка може вносити зміни й доповнення до змісту програми, плануючи свою роботу з огляду на інтереси гуртківців і стан матеріально-технічної бази закладу.

Розподіл годин за темами – орієнтовний. Керівник гуртка, зважаючи на рівень підготовки й інтереси дітей, може вносити зміни й доповнення до порядку і змісту тем, самостійно визначати, скільки годин потрібно на

опанування навчального матеріалу, і вносити до програми відповідні корективи.

Перелік обладнання у програмі подано як орієнтовний згідно з можливостями навчального закладу.

Вищий рівень, перший рік навчання

НАВЧАЛЬНО-ТЕМАТИЧНИЙ ПЛАН

№ з/п	Розділ, тема	Кількість годин		
		усього	теоретичних	практичних
1	Вступ	3	1	2
2	Поняття про науку. Форми та методи наукових досліджень. Основні поняття та зміст науково-дослідницької роботи	36	12	24
3	Елементи теорії множин	6	2	4
4	Елементи математичної логіки	9	3	6
5	Основи комбінаторики	9	3	6
6	Математична мозаїка (математичні софізми, ребуси, загадки)	9	3	6
7	Цілі числа. Подільність цілих чисел	9	3	6
8	Діофантові рівняння	12	4	8
9	Принцип Діріхле	6	2	4
10	Графи та їх використання під час розв'язування задач	6	2	4
11	Многочлени. Метод невизначених коефіцієнтів	9	3	6
12	Алгебраїчні рівняння, нерівності та їх системи	9	3	6
13	Функції та їх графіки	9	3	6
14	Функціональні рівняння	9	3	6
15	Послідовності та прогресії. Метод математичної індукції та його модифікації	9	3	6
16	Основні методи доведення нерівностей	9	3	6
17	Текстові задачі	9	3	6
18	Розв'язування планіметричних задач	12	3	9
19	Розміщення фігур на площині, розрізання та розфарбовування фігур	9	3	6

20	Основні методи розв'язування олімпіадних задач. Інваріанти. Принцип крайнього. Ігри двох осіб	12	6	6
21	Конференції, лекторії, конкурси, тематичні заходи	12	4	8
22	Підсумок	3	1	2
Разом		216	78	138

ЗМІСТ ПРОГРАМИ

1. Вступ (3 год)

Мета і завдання роботи гуртка. План роботи гуртка на навчальний рік. Правила безпеки життєдіяльності і поведінки у навчальному закладі. Правила санітарії, гігієни та безпечної роботи за комп'ютером. Організація робочого місця учня. Організаційні питання.

Практична робота. Тестовий контроль знань учнів із математики. Проведення круглого столу «Сучасна математична освіта».

2. Поняття про науку. Форми та методи наукових досліджень.

Основні поняття та зміст науково-дослідницької роботи (36 год)

Поняття про науку. Роль науки у суспільстві, її значення. Проблеми сучасної математичної науки. Поняття про дослідницьку діяльність. Наукове дослідження як форма існування і розвитку науки. Види науково-дослідницьких робіт. Вибір теми науково-дослідницької роботи. Форми і методи наукових досліджень (спостереження, експеримент, індуктивні й дедуктивні методи). Методи збирання інформації, роботи з літературою та іншими джерелами інформації.

Основні вимоги до оформлення науково-дослідницької роботи. Структура роботи: титульний аркуш, зміст, перелік умовних позначень і скорочень, вступ, основна частина, висновки, список використаної літератури, додатки.

Практична робота. Консультування з питань вибору теми науково-дослідницької роботи. Вибір методу дослідження залежно від специфіки роботи учня. Використання різних джерел інформації за тематикою роботи учня. Виконання науково-дослідницької роботи за індивідуальними планами учнів і завданнями керівника гуртка. Написання й оформлення науково-дослідницької роботи.

3. Елементи теорії множин (6 год)

Множина. Елементи множини. Види множин (порожня множина, скінченні та нескінченні, упорядковані та неупорядковані множини). Підмножина. Операції з множинами (об'єднання, переріз і різниця). Кількість підмножин скінченної множини. Розбивання на класи. Способи задання множин. Діаграми Ейлера-Вена.

Практична робота. Розв'язування задач на основні операції з множинами. Використання діаграм Ейлера-Вена під час розв'язування задач.

4. Елементи математичної логіки (9 год)

Історія логіки та її розвиток. Основні поняття логіки. Висловлювання та висловлювальні форми. Предикати. Істинні та хибні твердження. Умовивід. Слідування, рівносильність, загальність та існування. Зміст і обсяг поняття. Закон тотожності. Логічні закони. Дедукція та індукція. Аналогія. Метод від супротивного. Квантори. Методи винахідництва. Гіпотеза.

Практична робота. Розв'язування логічних задач. Доведення тотожностей. Розв'язування задач методами повного та неповного перебору. Розв'язування задач методом від супротивного. Розв'язування нестандартних задач.

5. Основи комбінаторики (9 год)

Основні правила комбінаторики (правило додавання і правило множення). Комбінаторні задачі та безпосередній перебір. Сполуки без повторень елементів. Перестановки, розміщення, комбінації. Властивості комбінацій. Трикутник Паскаля. Біном Ньютона. Властивості біноміальних коефіцієнтів.

Практична робота. Розв'язування комбінаторних задач. Використання основних правил комбінаторики і сполук без повторень. Розв'язування рівнянь і нерівностей, що містять комбінаторні вирази. Застосування бінома Ньютона.

6. Математична мозаїка (математичні софізми, ребуси, загадки) (9 год)

Математичні ребуси та загадки. Листок Мебіуса. Магічні квадрати. Софізми та парадокси. Послідовність Фібоначчі. Геометрія орнаментів і паркетів.

Практична робота. Математичні ребуси та загадки. Розв'язування олімпіадних задач. Задачі поліміно. Три визначні задачі давнини.

7. Цілі числа. Подільність цілих чисел (9 год)

Подільність і остачі. Китайська теорема про остачі. Прості та складні числа. Основна теорема арифметики. Конгруенції. Періодичність останньої цифри під час зведення до степеня. Ознаки подільності. НСК, НСД. Алгоритм Евкліда. Десятковий запис числа. Останні цифри точного квадрата.

Практична робота. Дії над цілими числами. Використання алгоритму Евкліда. Різні задачі на подільність. Знаходження остач.

8. Діофантові рівняння (12 год)

Діофантові рівняння першого степеня. Основні методи розв'язування діофантових рівнянь вищих степенів (розклад на множники, використання подільності, виділення цілої частини, виділення повного квадрата, метод «проб», використання симетричності, метод нескінченного спуску).

Практична робота. Розв'язування діофантових рівнянь різними методами.

9. Принцип Діріхле (6 год)

Принцип Діріхле та його узагальнення.

Практична робота. Розв'язування задач на використання принципу Діріхле. Задачі на подільність, геометричні задачі. Розв'язування олімпіадних задач.

10. Графи та їх використання під час розв'язування задач (6 год)

Теорія графів. Основні поняття (вершини, ребра, степінь вершин, дерево, цикл, шлях). Орієнтований граф. Доповнення графа. Теорема Ейлера.

Практична робота. Використання графів під час розв'язування задач із економічним змістом. Розв'язування олімпіадних задач.

11. Многочлени. Метод невизначених коефіцієнтів (9 год)

Многочлени. Подільність многочленів. Теорема Безу та її наслідки. Схема Горнера. Корені многочлена. Метод невизначених коефіцієнтів.

Практична робота. Розклад многочленів на множники. Використання теореми Безу та її наслідків. Знаходження цілих та раціональних коренів многочленів. Використання методу невизначених коефіцієнтів.

12. Алгебраїчні рівняння, нерівності та їх системи (9 год)

Лінійні рівняння та нерівності. Квадратний тричлен. Квадратні рівняння. Основні методи розв'язування рівнянь вищих степенів (метод заміни змінних, розклад на множники, підстановки, використання властивостей функції). Узагальнений метод інтервалів. Ірраціональні рівняння та нерівності. Нестандартні методи розв'язування рівнянь (виділення повного квадрата, використання методу невизначених коефіцієнтів, розв'язування рівнянь відносно коефіцієнтів).

Практична робота. Розв'язування рівнянь, нерівностей та їх систем різними методами. Рівняння та нерівності з модулем і параметром.

13. Функції та їх графіки (9 год)

Елементарні функції. Їх властивості і графіки. Перетворення графіків функцій. Композиція функцій. Складені функції. ГМТ.

Практична робота. Побудова графіків функцій методом геометричних перетворень. Знаходження області визначення функції. Дослідження на

парність. Побудова графіків функцій із модулем. Додавання та множення графіків.

14. Функціональні рівняння (9 год)

Загальні відомості про функціональні рівняння. Метод підстановок. Застосування поняття групи.

Практична робота. Розв'язування функціональних рівнянь методом підстановок. Застосування поняття групи. Інші методи.

15. Послідовності та прогресії.

Метод математичної індукції та його модифікації (9 год)

Числові послідовності, способи задання. Властивості (монотонність, обмеженість). Границя послідовності. Арифметична та геометрична прогресії. Метод математичної індукції.

Практична робота. Розв'язування задач на арифметичну та геометричну прогресії. Обчислення сум. Знаходження границі послідовності. Використання методу математичної індукції. Розв'язування олімпіадних задач.

16. Основні методи доведення нерівностей (9 год)

Числові нерівності та їх властивості. Методи доведення нерівностей. Нерівність Коші, Коші – Буняковського, нерівність обернених величин. Геометричні нерівності. Метод підсилення.

Практична робота. Доведення нерівностей різними методами.

17. Текстові задачі (9 год)

Задачі на переливання та зважування. Задачі на рух та сумісну роботу. Концентрація і відсотковий вміст. Логічні задачі.

Практична робота. Розв'язування задач на складання рівнянь, нерівностей та їх систем. Математичне моделювання. Задачі з недостатніми та надлишковими даними. Задачі на знаходження оптимального варіанта.

18. Розв'язування планіметричних задач (12 год)

Огляд основних теоретичних положень геометрії. Подібність та інверсія. Визначні точки та лінії трикутника. Цікаві теореми геометрії (теорема Птолемея, Чеви, Менелая та інші).

Практична робота. Розв'язування задач різними методами (метод геометричних побудов, метод допоміжного кола, метод площ, метод перетворень).

19. Розміщення фігур на площині, розрізання та розфарбовування фігур (9 год)

Теорема Жордана. Опуклі фігури. Використання розфарбовування під час розв'язування олімпіадних задач. Покриття та розрізання фігур.

Практична робота. Розв'язування задач на розрізання. Використання розфарбовування. Розв'язування олімпіадних задач.

20. Основні методи розв'язування олімпіадних задач.

Інваріанти. Принцип крайнього. Ігри двох осіб (12 год)

Методи розв'язування олімпіадних задач. Парність, інваріант, півінваріант. Правило крайнього. Вступ до теорії ігор. Ігри для двох. Оптимальна стратегія.

Практична робота. Розв'язування олімпіадних задач.

21. Конференції, лекторії, конкурси, тематичні заходи (12 год)

Участь у наукових конференціях, конкурсах, олімпіадах, тематичних заходах. Зустрічі з науковцями. Наукові читання, лекторії.

22. Підсумок (3 год)

Підбиття підсумків роботи гуртка за навчальний рік. Завдання на літні канікули.

Вищий рівень, другий рік навчання
НАВЧАЛЬНО-ТЕМАТИЧНИЙ ПЛАН

№ з/п	Розділ, тема	Кількість годин		
		усього	теоретичних	практичних
1	Вступ	3	1	2
2	Розвиток сучасної науки. Практичне значення наукових досліджень	36	12	24
3	Основи теорії ймовірностей	9	3	6
4	Математичні методи обробки результатів. Основи математичної статистики. Узагальнення як метод наукового пошуку. Математичне моделювання та методи оптимізації	9	3	6
5	Комплексні числа та їх застосування	9	3	6
6	Тригонометричні та обернені тригонометричні функції	12	3	9
7	Показникові та логарифмічні рівняння, нерівності та їх системи	9	3	6
8	Рівняння та нерівності з модулем та параметром	12	3	9
9	Елементи математичного аналізу. Диференціальне та інтегральне числення	9	3	6
10	Функції та графіки. Застосування похідної до дослідження властивостей функції	12	3	9
11	Функціональні рівняння	9	3	6
12	Доведення нерівностей	9	3	6
13	Задачі з цілою та дробовою частиною	9	3	6
14	Комбінаторно-логічні та комбінаторно-геометричні задачі	9	3	6
15	Використання різних методів розв'язування геометричних задач	12	3	9
16	Геометричні задачі на екстремуми	9	3	6

17	Розв'язування стереометричних задач	15	3	12
18	Розв'язування олімпіадних задач	9	-	9
19	Конференції, лекторії, конкурси, тематичні заходи	12	3	9
20	Підсумок	3	1	2
Разом		216	66	150

ЗМІСТ ПРОГРАМИ

1. Вступ (3 год)

Мета і завдання роботи гуртка. План роботи гуртка на навчальний рік. Правила безпеки життєдіяльності і поведінки у навчальному закладі. Правила санітарії, гігієни та безпечної роботи за комп'ютером. Організація робочого місця учня. Організаційні питання.

Практична робота. Проведення диспуту на тему «Роль наукових досліджень у галузі математики».

2. Розвиток сучасної науки.

Практичне значення наукових досліджень (36 год)

Особливості розвитку сучасної науки. Практичне значення наукових досліджень. Організація науково-дослідницької роботи. Можливості практичного застосування результатів науково-дослідницької діяльності. Форми оприлюднення результатів. Використання технічних засобів. Наукова термінологія.

Знайомство з програмами для створення презентації, їх інструменти. Вимоги до доповіді. Структура доповіді. Правила складання й оформлення презентацій.

Підготовка до виступу. Загальні правила ведення дискусії. Ораторське мистецтво. Поради доповідачеві.

Практична робота. Практична допомога у визначенні завдань науково-дослідницької роботи, виборі методів дослідження, конкретизації мети. Виконання учнями науково-дослідницької роботи за індивідуальними планами і завданнями керівника гуртка. Написання й оформлення науково-дослідницької роботи. Підготовка до захисту.

3. Основи теорії ймовірностей (9 год)

Стохастичний експеримент. Елементарна подія. Множина елементарних подій. Види подій. Ймовірність події. Класична і статистична ймовірність. Центр розподілу ймовірностей (математичне сподівання). Умовні ймовірності. Ймовірність добутку і суми подій. Повторні незалежні випробування. Формула Бернуллі. Закон великих чисел. Оцінка розсіювання ймовірностей.

Практична робота. Обчислення ймовірності випадкових подій. Розв'язування задач на обчислення ймовірностей.

4. Математичні методи обробки результатів.

Основи математичної статистики.

Узагальнення як метод наукового пошуку.

Математичне моделювання та методи оптимізації (9 год)

Способи опрацювання даних. Середнє значення, мода і медіана. Відсоткові розрахунки. Способи аналізу даних: порівняльний, системний. Методи математичного аналізу. Основні поняття математичної статистики. Генеральна сукупність та вибірка. Частота. Розподіл частот. Гістограма. Числові характеристики дискретної випадкової величини. Математичне сподівання. Математичне моделювання процесів.

Практична робота. Дії з наближеними значеннями. Обчислення похибок наближення, визначення точності наближення. Розв'язування задач на відсоткові розрахунки. Опрацювання даних і побудова гістограм. Розв'язування прикладних задач.

5. Комплексні числа та їх застосування (9 год)

Розширення поняття числа. Комплексні числа. Алгебраїчна і тригонометрична форми комплексного числа. Дії над комплексними числами. Формула Муавра. Формула Ейлера. Показникова форма комплексного числа. Логарифм комплексного числа. Комплексні корені многочлена. Розв'язування алгебраїчних рівнянь на множини комплексних чисел.

Практична робота. Дії над комплексними числами в алгебраїчній формі, у тригонометричній формі. Розв'язування квадратних рівнянь із комплексними коефіцієнтами. Дії над комплексними числами у показниковій формі. Застосування комплексних чисел у тригонометрії. Використання в геометрії. Розв'язування рівнянь вищих степенів.

6. Тригонометричні та обернені тригонометричні функції (12 год)

Радіанна міра кута. Тригонометричні функції, їх властивості та графіки. Графіки гармонічних коливань. Обернені тригонометричні функції. Основні методи розв'язування тригонометричних рівнянь, нерівностей та їх систем.

Практична робота. Перетворення виразів, що містять тригонометричні функції, обернені тригонометричні функції. Розв'язування тригонометричних рівнянь, нерівностей і їх систем. Побудова графіків гармонічних коливань.

7. Показникові та логарифмічні рівняння, нерівності та їх системи (9 год)

Показникова та логарифмічна функції, їх властивості і графіки. Логарифм, його властивості. Основні методи розв'язування показникових та логарифмічних рівнянь, нерівностей, їх систем. Натуральні логарифми.

Практична робота. Перетворення виразів, що містять логарифми, степені та корені. Розв'язування показникових, логарифмічних рівнянь, нерівностей, їх систем.

8. Рівняння та нерівності з модулем та параметром (12 год)

Модуль числа та його властивості. Елементарні рівняння та нерівності з модулем. Метод інтервалів. Теорема Вієта.

Практична робота. Розв'язування тригонометричних, логарифмічних, показникових, ірраціональних рівнянь, нерівностей, їх систем з модулем і з параметром. Дослідження коренів квадратного тричлена.

9. Елементи математичного аналізу.

Диференціальне та інтегральне числення (9 год)

Границя функції. Неперервність функції. Операції над неперервними функціями. Асимптоти до графіка функції. Похідна. Її геометричний та механічний зміст. Теореми про похідні. Похідна складеної функції. Первісна та невизначений інтеграл. Визначений інтеграл.

Практична робота. Обчислення границі функції. Дослідження функції на неперервність. Знаходження асимптот. Дослідження точок розриву. Обчислення похідних. Знаходження інтегралів різними методами. Обчислення площ та об'ємів за допомогою визначеного інтеграла.

10. Функції та графіки. Застосування похідної до дослідження властивостей функції (12 год)

Застосування похідної до дослідження властивостей функції. Теореми Ферма та Лагранжа. Дотична до графіка функції.

Практична робота. Дослідження функції на монотонність, екстремуми, опуклість. Побудова графіків функцій. Розв'язування задач на знаходження найбільшого та найменшого значень. Задачі на дотичну.

11. Функціональні рівняння (9 год)

Методи математичного аналізу під час розв'язування функціональних рівнянь. Диференціальні рівняння I і II порядку й методи їх розв'язування.

Практична робота. Розв'язування функціональних рівнянь різними методами. Розв'язування диференціальних рівнянь і задач на складання диференціальних рівнянь.

12. Доведення нерівностей (9 год)

Повторення основних методів доведення нерівностей. Нерівність Йенсона. Використання похідної для доведення нерівностей.

Практична робота. Доведення нерівностей різними методами.

13. Задачі із цілою та дробовою частиною (9 год)

Ціла та дробова частини числа, їх властивості. Графіки функцій, що містять цілу і дробову частини числа. Рівняння із цілою і дробовою частинами та їх системи, способи розв'язування.

Практична робота. Розв'язування рівнянь, що містять цілу і дробову частини числа, та їх систем. Побудова графіків функцій, пов'язаних з функцією антьє.

14. Комбінаторно-логічні та комбінаторно-геометричні задачі (9 год)

Повторення основних відомостей комбінаторики. Сполуки з повторенням елементів.

Практична робота. Розв'язування логічних задач, розв'язування комбінаторних задач.

15. Використання різних методів розв'язування геометричних задач (12 год)

Координати і вектори. Геометричні перетворення. Координатно-векторний метод розв'язування геометричних задач. Метод перетворень.

Практична робота. Розв'язування задач методом координат. Розв'язування задач векторним методом. Методи побудови зображень (позиційні задачі стереометрії). Розв'язування задач методом побудови проєктувальних прямих. Розв'язування задач за допомогою симетрії. Застосування гомотетії та повороту під час розв'язування задач. Застосування методу відповідності й методу слідів під час побудови перерізів многогранників.

16. Геометричні задачі на екстремуми (9 год)

Застосування похідної та інтеграла під час розв'язування геометричних задач.

Практична робота. Розв'язування планіметричних задач на екстремуми.
Розв'язування стереометричних задач на екстремуми.

17. Розв'язування стереометричних задач (15 год)

Паралельність і перпендикулярність у просторі. Кути і відстані в просторі.
Призма, піраміда, їх властивості. Круглі тіла.

Практична робота. Розв'язування задач на знаходження відстані у просторі. Розв'язування задач на обчислення відстані між мимобіжними прямими. Розв'язування задач на знаходження кутів у просторі. Розв'язування задач на комбінацію круглих тіл і многогранників.

18. Розв'язування олімпіадних задач (9 год)

Розв'язування різних типів олімпіадних задач.

Практична робота. Математичний бій за темою «Завдання з параметром».

19. Конференції, лекторії, конкурси, тематичні заходи (12 год)

Участь у наукових конференціях, конкурсах, олімпіадах, тематичних заходах. Зустрічі з науковцями. Наукові читання, лекторії.

20. Підсумок (3 год)

Підбиття підсумків роботи гуртка. Презентація кращих науково-дослідницьких робіт. Поради і рекомендації щодо подальшої науково-дослідницької роботи.

ПРОГНОЗОВАНИЙ РЕЗУЛЬТАТ

Учні мають знати:

- правила безпеки життєдіяльності і поведінки у навчальному закладі, кабінеті; правила санітарії, гігієни та безпечної роботи за комп'ютером, проведення занять;
- основні етапи науково-дослідницької діяльності, вимоги до оформлення результатів пошукової роботи;
- математичні методи оброблення результатів;
- алгоритми розв'язування основних (базових) задач за темами курсу;
- типи текстових задач і методи їх розв'язування;
- основні математичні поняття й основні розділи математики;
- основні види рівнянь і нерівностей, методи їх розв'язування;
- елементарні функції та їх властивості;
- основні методи розв'язування олімпіадних задач.

Учні мають уміти:

- дотримуватись правил санітарії та гігієни, безпеки життєдіяльності під час роботи за комп'ютером, проведення занять, практичних робіт, досліджень, екскурсій;
- представляти результати науково-дослідницької діяльності;
- виконувати основні операції над різними множинами;
- розв'язувати рівняння, нерівності та їх системи;
- будувати графіки функцій різними методами;
- розв'язувати завдання з модулем і параметром;
- застосовувати різні методи під час розв'язування геометричних задач;
- доводити нерівності;
- оцінювати точність наближень, похибки обчислень;
- робити висновки.

Учні мають набути досвіду:

- самостійного опрацювання літературних джерел, поглиблення своїх знань і розширення математичного кругозору в рамках своїх наукових інтересів;

- розв'язування діофантових рівнянь різними методами;

- використання графів під час розв'язування задач із економічним змістом;

- розв'язування рівнянь, нерівностей та їх систем різними методами;

- побудови графіків функцій методом геометричних перетворень;

- розв'язування задач на арифметичну та геометричну прогресії;

- обчислення ймовірності випадкових подій;

- опрацювання даних і побудови гістограм;

- перетворення виразів, що містять тригонометричні функції, логарифми, степені та корені;

- дослідження функції на неперервність, монотонність, екстремуми, опуклість;

- розв'язування задач методом координат, векторним методом;

- розв'язування планіметричних, стереометричних задач на екстремуми;

- аналізу, систематизації, узагальнення матеріалу, що досліджується;

- написання, оформлення і презентації науково-дослідницької роботи;

- участі в конкурсах, семінарах, конференціях.

**ОРИЄНТОВНИЙ ПЕРЕЛІК ОБЛАДНАННЯ ДЛЯ ОРГАНІЗАЦІЇ
РОБОТИ ГУРТКА «ВИБРАНІ ПИТАННЯ МАТЕМАТИКИ»**

Прилади, пристосування	К-сть, шт.
Персональний комп'ютер	За кількістю учнів
Екран для демонстрації	1
DVD-плеєр	1
Мультимедійний проектор	1
Інтерактивна дошка	1
Принтер	1
Сканер	1
Калькулятори	За кількістю учнів

Канцелярські вироби, інструменти і матеріали	К-сть, шт.
Папір друкарський	За потребою
Ручки кулькові	За потребою
Олівці креслярські	За потребою
Лінійки	За потребою
Скріпки, кнопки	За потребою
Папки	За потребою
CD-DVD-диски	За потребою

СПИСОК РЕКОМЕНДОВАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Альтов Г. С. И тут появился изобретатель / Г. С. Альтов. – М. : Дет. литература, 1989. – 142 с.
2. Альтшуллер Г. С. Творчество как точная наука : Теория решения изобретательских задач / Г. С. Альтшуллер. – М. : Сов. радио, 1979. – 175 с.
3. Бабинська І. Л. Задачі математичних олімпіад / І. Л. Бабинська. – М. : Наука, 1975. – 112 с.
4. Бевз Г. П. Методика викладання математики / Г. П. Бевз – К. : Вища школа, 1989. – 376 с.
5. Білоус С. Ю. Як розвинути в учня якості дослідника / С. Ю. Білоус. – Харків : Видавнича група «Основа», 2004. – 157 с.
6. Болтянский В. Г. Сборник задач московских математических олимпиад / В. Г. Болтянский, А. А. Леман. – М. : Просвещение, 1965. – 384 с.
7. Гайштут О. Г. Алгебра. Розв'язування задач та вправ / О. Г. Гайштут, Г. М. Литвиненко. – К. : Магістр-S, 1997. – 255 с.
8. Гайштут О. Г. Сборник задач по математике с примерами решений [Текст] : для учащихся общеобразовательных школ, гимназий / А. Г. Гайштут, Р. П. Ушаков. – К. : «А.С.К.», 2002. – 590 с.
9. Галицкий М. Л. Сборник задач по алгебре / М. Л. Галицкий, А. М. Гольдман, Л. И. Звавич. – М. : Просвещение, 1992. – 271 с.
10. Гарднер М. А ну-ка, догадайся! / М. Гарднер. – М. : Мир, 1984. – 213 с.
11. Гусев В. А. Внеклассная работа по математике в 6–8 классах : Кн. для учителя / В. А. Гусев, А. И. Орлов, А. Л. Розенталь. – [2-е изд.]. – М. : Просвещение, 1984. – 286 с.
12. Дишинський Є. О. Ігротека математичного гуртка / Є. О. Дишинський. – М. : Просвещение, 1972. – 143 с.
13. Злотин Б. Л. Месяц под звездами фантазии : Шкала развития творческого воображения / Б. Л. Злотин, А. В. Зусман. – Кишинев : Лумина, 1988. – 271 с.

14. Зубелевич Г. И. Сборник задач московских математических олимпиад (с решениями). Пособие для учителей 5–8 классов / Г. И. Зубелевич ; под ред. К. П. Сикорского. – [2-е изд.]. – М. : Просвещение, 1971. – 304 с.
15. Игнатъев Е. И. В царстве смекалки / Е. И. Игнатъев. – М. : Просвещение, 2008. – 144 с.
16. Конет І. М. Обласні олімпіади з математики / І. М. Конет, В. М. Радченко, Ю. В. Теплінський. – Кам'янець-Подільський : Абетка, 2010. – 388 с.
17. Кордемский Б. О. Математическая смекалка / Б. О. Кордемский. – М. : Наука, 1958. – 287 с.
18. Крауфорд Ф. Волны / Ф. Крауфорд. – М. : Наука, 1984. – 511 с.
19. Курченко О. Задачі на рух / О. Курченко, К. Рабець // Математика в школі. – 2010. – № 11. – с. 38–43.
20. Курченко О. Принцип Діріхле: вчимося досліджувати / О. Курченко, К. Рабець // Математика в школі. – 2011. – № 3. – с. 32–38.
21. Лейфура В. М. Математичні задачі евристичного характеру / В. М. Лейфура. – К. : Вища школа, 1982. – 91 с.
22. Лейфура В. М. Математичні олімпіади школярів України 1991–2000 / В. М. Лейфура, І. М. Мітельман, В. М. Радченко, В. А. Ясінський. – К. : Техніка, 2003. – 541 с.
23. Лейфура В. М. Математичні олімпіади школярів України 2001–2006 / В. М. Лейфура, І. М. Мітельман, В. М. Радченко, В. А. Ясінський. – Львів : Каменярь, 2008. – 348 с.
24. Ленгдон Н. С математикой в путь / Н. Ленгдон, Ч. Снейп. – М. : Педагогика, 1987. – 48 с.
25. Математика: лекции, задачи, решения : [учебное пособие] / В. Г. Болтянский, Ю. В. Сидоров, М. И. Шабунин, А. Г. Мордкович. – Мн. : ООО «Попурри», 1996. – 640 с.
26. Назаренко О. М. Тисяча і один приклад. Рівності і нерівності : [посібник для абітурієнтів] / О. М. Назаренко, Л. Д. Назаренко. – Суми : «Слобожанщина», 1994. – 272 с.

27. Одарченко Н. І. Збірник задач зі спецкурсу «Вибрані розділи математики»: [навч. посібник] / Н. І. Одарченко, О. В. Бондар. – Суми : СумДУ, 2008. – 171 с.
28. Перехейда О. М. Доведення нерівностей / О. М. Перехейда, Р. П. Ушаков. – Х. : Вид. група «Основа», 2003. – 96 с.
29. Саламатов Ю. П. Как стать изобретателем : 50 часов творчества : [кн. для учителя] / Ю. П. Саламатов. – М. : Просвещение, 1990. – 240 с.
30. Задачи для внеклассной работы по математике в V–VI классах : [пособие для учителей] / Сост. В. Ю. Сафонова ; под. ред. Д. Б. Фукса, А. Л. Гавронского. – М. : МИРОС, 1993. – 72 с.
31. Степин В. С. Методы научного познания / В. С. Степин, А. Н. Елсуков. – Минск : «Вышэйшая школа», 1974. – 152 с.
32. Шабунин М. И. Пособие по математике для поступающих в вузы / М. И. Шабунин. – М. : Лаборатория базовых знаний, 2002. – 640 с.
33. Шарыгин И. Ф. Факультативный курс по математике / И. Ф. Шарыгин, В. И. Голубев. – М. : Просвещение, 1991. – 248 с.
34. Эйнштейн А. Собрание научных трудов / А. Эйнштейн. – М. : Наука, 1965. – Т. 1. – 700 с.
35. Ясінський В. В. Алгебра / В. В. Ясінський. – К. : ІДП НТТУ «КПІ», 2002. – 75 с.
36. Ясінський В. В. Математика : [навчальний посібник для слухачів ФДП НТУУ «КПІ»] / за ред. член-кор. НАН України В. С. Мельника. – К. : НТУУ «КПІ», 2006. – 368 с.

ЗМІСТ

Вступ	3
Зміст і структура програм дослідницько-експериментального напрямку позашкільної освіти (математика)	5
НАУКОВЕ ВІДДІЛЕННЯ МАТЕМАТИКИ	
Програма «Математика»	11
Програма «Прикладна математика»	38
Програма «Математичне моделювання»	65
Програма «Вибрані питання математики»	93

Навчально-методичне видання

**НАВЧАЛЬНІ ПРОГРАМИ
З ПОЗАШКІЛЬНОЇ ОСВІТИ**

**Дослідницько-експериментальний
напря́м**

МАТЕМАТИКА

ВИПУСК 6

Відповідальні за випуск – О. В. Лісовий, С. О. Лихота

Дизайн обкладинки – О. А. Баратинська

Редактор – А. Р. Саїбова