МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

ДЕПАРТАМЕНТ ОСВІТИ І НАУКИ

ЧЕРКАСЬКОЇ ОБЛАСНОЇ ДЕРЖАВНОЇ ДМІНІСТРАЦІЇ

КОМУНАЛЬНИЙ ЗАКЛАД „ЧЕРКАСЬКИЙ ОБЛАСНИЙ ЦЕНТР

НАУКОВО-ТЕХНІЧНОЇ ТВОРЧОСТІ УЧНІВСЬКОЇ МОЛОДІ

ЧЕРКАСЬКОЇ ОБЛАСНОЇ РАДИ”

|  |  |
| --- | --- |
| ПОГОДЖЕНОРектор Черкаського обласногоінституту післядипломної освітипедагогічних працівників\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ Н.М.Чепурна „\_\_\_\_”\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_2015 | ЗАТВЕРДЖУЮДиректор Департаментуосвіти і науки Черкаської обласної державної адміністрації\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ В.В.Данилевський „\_\_\_\_”\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_2015 |

Навчальна програма з позашкільної освіти

науково-технічного напряму

предметно-технічного профілю

„Математичного моделювання”

(основний рівень, 1-2 роки навчання)

м. Черкаси – 2015



**ПРОГРАМА**

***предметно-технічного гуртка «Математичного моделювання»***

**основний рівень**

Автор програми: Апостолова Ганна Вадимівна, професор Київського обласного інституту післядипломної освіти педагогічних кадрів, кандидат фізико-математичних наук, доцент.

**Програма рекомендована Міністерством освіти і науки України
для профільного навчання.**

**Затверджено Міністерством освіти і науки України наказ
 від 28.10.2010 р. №1021**

**Збірник програм для допрофільної підготовки та профільного
навчання. Упорядник Н.С.Прокопенко, О.П.Вашуленко, О.В.Єргіна – Х.:
Видавництво «Ранок», 2011. – 384с.**

**ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА**

Програма предметно-технічного гуртка «Математичного моделювання» розрахована на роботу з учнями старшого шкільного віку (15-17 років). Програма передбачає навчання дітей в групах основного рівня складності і розрахована на два роки навчання.

Кількісний склад навчальної групи – 10-12 осіб.

Навчальні теми що передбачені даною програмою вивчаються за технологією цілісного формування знань вихованців, що передбачає узагальнення та систематизацію знань дітей, які вони отримали в загальноосвітніх навчальних закладах та подальше поглиблення знань. На опрацювання навчального матеріалу відводиться 216 годин (6 годин на тиждень) на першому і другому році навчання. Навчальний курс насичено типовими завданнями за специфікацією ЗНО що проводилось у 2012-2015 роках.

**Мета** — надати можливість профільного навчання в позашкільному начальному закладі, а керівникові гуртка – надати допомогу в організації такої роботи.

Концепція такої додаткової дворічної освіти особливо актуальна для тих вихованців, які з будь-яких причин не навчаються у школі (ліцеї) природничо-математичного напряму, але мають намір після закінчення школи вступати до технічного Вищого учбового закладу (далі – ВУЗу).

Перший рік навчання має на меті узагальнення і поглиблення знань вихованців з традиційного шкільного курсу математики, тобто формування базових знань, умінь і навичок, необхідних для навчання в технічному ВУЗі, у тому числі послідовне опрацювання тем, що сприяють формуванню у вихованців мислення розгалуження, абстрактного і графічного мислення, вміння **моделювати задачу**. Це завдання, що містять модуль числа, задачі з параметрами, побудова і перетворення графіків функцій і ГМТ виразів, геометричні задачі (планіметрія) тощо.

На другому році навчання пропонується продовжити поглиблювати знання гуртківців з таких тем, як «Задачі з параметром», «Модуль числа», «Перетворення графіків функцій», вивчення яких було розпочато на першому році навчання; приділити увагу елементам стереометрії, застосуванню знань з математичного аналізу, знайомству з певними темами курсу математики, які включено в шкільні програми поглибленого вивчення математики або яким у школі зазвичай приділяється недостатньо уваги.

Зауважимо, що отримані протягом навчання за даною програмою знання гуртківці - майбутні абітурієнти, можуть застосовувати на ЗНО або при іншій формі вступних іспитів для використання більш раціональних способів розв'язування задач. При цьому основними формулами пропонованого курсу (наприклад, відстань від точки до прямої чи площини, рівняння прямої у відрізках, тощо) можна користуватися без доведення.

Кожне заняття включає теоретичний матеріал і практичну роботу. Особливістю даного курсу є те, що навчання орієнтується на самостійну роботу гуртківців з літературою. Це сприятиме формуванню в них відповідних типів самостійного мислення, здатності самостійно працювати з літературою. Для цього у програмі зазначено, що саме вихованцю треба повторити до опрацювання певної теми на занятті.

Для опрацювання таких тем, як модуль числа, завдання з параметрами, геометрія тощо, оволодіння якими вимагає від школяра ретельної систематичної роботи, доцільно використати навчально-методичну літературу [1-8]. Це допоможе гуртківцю пройти від найпростіших понять і задач певної тематики до завдань, складність яких відповідає рівню II—ІII частин ЗНО або вступного іспиту з математики до технічного ВУЗу, сприятиме розвитку мислення і особистих якостей, без яких неможливе подальше навчання у вищому учбовому закладі.

Програма складається із таких структурних одиниць: навчально-тематичного плану, змісту програми та основних вимог до знань, умінь та навичок вихованців, бібліографії.

Навчально-тематичний план та зміст програми з основними вимогами до знань, умінь та навичок учнів подано у вигляді таблиць, що містять орієнтовний розподіл годин за темами, зміст навчального матеріалу, перелік фактів, які учню пропонується самостійно повторити до початку опрацювання певної теми,основні вимоги до навчальних досягнень учнів після закінчення вивчення теми.

Підкреслимо, що пропонований розподіл годин, як і тематичне наповнення та послідовність вивчення тем є умовними. Керівник гуртка може коригувати їх залежно від потреб і можливостей кожної конкретної групи вихованців.

Окрім того зауважимо, якщо гуртківці мають підвищений рівень математичної підготовки, наприклад, завдяки певним факультативним курсам минулих років («Задачі з параметрами», «Модуль числа» тощо),

 пропонований курс підготовки до ЗНО може бути обмежений одним роком навчання — лише у випускному класі (за рахунок зменшення годинного навантаження або використання програми тільки другого року навчання).

*Основний рівень, перший рік навчання*

ТЕМАТИЧНИЙ ПЛАН

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| № п/п | Розділ, тема | Кількість годин |
| усього | теоретичні | практичні |
| 1. | Вступне заняття.Тотожні перетворення раціональних та ірраціональних алгебраїчних виразів | 18 | 12 | 6 |
| 2. | Многочлен та його корені. Розкладання многочленів на множники | 18 | 12 | 6 |
| 3. | Множина та її елементи. Поняття про переріз та об’єднання множин. Поняття про рівносильність і наслідок. | 15 | 9 | 6 |
| 4. | Числові послідовності. Арифметична та геометрична прогресії.  | 15 | 6 | 9 |
| 5. | Функції та їх графіки | 18 | 12 | 6 |
| 6. | Основні опорні факти та задачі планіметрії. | 24 | 12 | 12 |
| 7. | Тригонометричні функції.Розв’язування тригонометричних рівнянь та нерівностей. | 18 | 9 | 9 |
| 8. | Основи стереометрії Взаємне розміщення прямих та площин у просторі. Відстані та кути у просторі. | 24 | 12 | 12 |
| 9. | Модуль. Властивості модуля. Розв’язування рівнянь, нерівностей та їх систем з модулями. | 15 | 6 | 9 |
| 10. | Розв’язування текстових задач на складання рівнянь та їх систем. | 18 | 9 | 9 |
| 11. | Резервний час | 33 | - | 33 |
| РАЗОМ | 216 | 99 | 117 |

ЗМІСТ ПРОГРАМИ

ТА ВИМОГИ ДО НАВЧАЛЬНИХ ДОСЯГНЕНЬ ВИХОВАНЦІВ

**ПЕРШИЙ РІК НАВЧАННЯ**

**(216 год, 6 год на тиждень**)

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **К-сть годин** | **Зміст навчального матеріалу** | **Опорні факти і вміння, якими мають** **володіти вихованці до початку вивчення теми та навчальні досягнення вихованців** |
| 18 | **Тема І.1**Тотожні перетворення алгебраїчних раціональних та ірраціональних виразів, у тому числі на виділення повного квадрата виразу під коренем. Область визначення виразу. Звільнен­ня від ірраціональності в знаменнику (чисельнику) виразу. Порівняння чис­лових ірраціональних виразів. | *Опорні факти і вміння*Формули скороченою множення. Виділення повного квадрата з квадратного двочлена, Властивості пропорції.Дії з алгебраїчними виразами (раціональними та ірраціональними).Навчальні досягнення вихованців:уміють розв'язувати задачі зазначеної тематики |
| 18 | **Тема** І**.2**Многочлен і його корені. Розкладання многочленів на множники. Теорема Безу. Алгоритм ділення многочленів «куточком». Схема Горнера. Метод невизначених коефіцієнтів. Використання отриманих знань при розв'язуванні задач. | Опорні факти і вмінняРозкладання алгебраїчних виразів на множники. Розкладання на множники квадратного тричлена. Теорема Вієта. Обернена теорема ВієтаНавчальні досягнення вихованців: • пояснюють, що таке: многочлен і його корені, зміст теореми Безу, метод невизначених коефіцієнтів;• розв'язують задачі зазначеної тема­тики. |
| 15 | **Тема І.3**Множина, елемент множини, підмножина. Поняття про переріз і об'єднання множин, символіка позначень. Поняття про рівносильність і наслідок, символіка позначень. Рівносильність і нерівносильність алгебраїчних перетворень. Два способи розв'язування рівнянь: за допомогою рівносильних перетворень і перетворень-наслідків з подальшою перевіркою коренів. Способи розв’язування рівнянь вищих степенів. | Опорні факти і вмінняРозв'язання лінійних і квадратних рівнянь та нерівностей. Розв'язання рівнянь вищих степенів та допомогою розкладання на множники.Навчальні досягнення вихованців:• пояснюють, що таке:множина, елемент множини, підмножина, переріз і об'єднання множин, рівносильність і наслідок;• розпізнають рівняння вищих степенів і способи їх розв'язування;• розв'язують задачі зазначеної тематики. |
| 15 | **Тема. I. 4**Числові послідовності і способи їх задання, обмежені і необмежені, монотонні послідовності, збіжність монотонної послідовності, арифметичні і геометричні прогресії, їх властивості. | Опорні факти і вміння Поняття послідовності, її властивості, арифметична і геометрична прогресії за програмою ЗОШ.Навчальні досягнення вихованців:• розв'язують задачі зазначеної тематики. |
| 18 | **Тема І.5**Поняття: функція, графік функції, область визначення і область значень функції, інтервали монотонності і знакосталості, властивості симетрії функції.Графіки степеневих функцій (з цілим і дробовим показником степеня), дробово- лінійних функцій. Перетворення графіків функцій і ГМТ виразів (у тому числі зі знаком мо­дуля та діленням на функцію). Алгебраїчні співвідношення, що відповідають на координатній площині квадрату, прямокутнику, колу, частині кола. | Опорні факти і вмінняГрафіки та основні властивості: лінійних функцій, параболи, кубічної параболи, гіперболи, квадратного кореня з X.Коло, як ГМТ алгебраїчного виразу.*Навчальні* досягнення вихованців:• пояснюють, що таке функція і графік функції, ГМТ алгебраїчних виразів;• розпізнають і зображують ескізи графіків основних алгебраїчних функцій, *описує* їхні властивості;• формулюють основні алгоритми перетворення графіків;• розпізнають і зображують ГМТ квадратів, прямокутників, кола та частини кола;• розв'язують задачі зазначеної тема­тики. |
| 24 | **Тема І.6**Основні опорні факти і задачі планіметрії (опорні задачі прямокутного трикутника, трапеції, кола, двох дотичних кіл, бісектриса і серединний перпендикуляр до відрізка як ГМТ, властивості ортоцентричного трикутника). Методи розв'язування планіметр-ричних задач: площа як допоміжний елемент, розв'язування задач методом координат і за допомогою векторів, використання симетрії та геометричних перетворень. | Опорні факти і вмінняТеореми планіметрії за курс ЗОШ.Навчальні досягнення вихованців:• розпізнають і формулюють основні опорні факти і задачі планіметрії;• розв’язують задачі зазначеної тема­тики. |
| 18 | **Тема І.7**Тригонометричні функції. Поняття оберненої функції та їх графіки. Перетворення тригонометричних виразів (у тому числі з оберненими тригонометричними функціями). Розв'язування тригонометричних рівнянь, нерівностей, систем рівнянь і нерівностей (у тому числі з оберненими тригонометричними функціями) | Опорні факти і вміння Уміння будувати й описувати ескізи графіків тригонометричних функцій відповідно до програми ЗОШ.Основні формули тригонометрії відповідно до програми ЗОШ.Навчальні досягнення вихованців:• пояснюють, що таке обернені функції;• описують властивості обернених функцій;• зображують ескізи графіків основних і обернених тригонометричних функцій;• описують їхні властивості, здійснюють перетворення їхніх графіків;• розв'язують задачі зазначеної тематики. |
| 24 | **Тема І.8**Основи стереометрії Взаємне розміщення прямих та площин у просторі. Відстані та кути у просторі. | Опорні факти і вміння Знають класифікацію взаємного розміщення прямих та площин у просторі, аксіоми стереометрії та їх наслідки основні теореми стереометрії, відповідно до програми ЗОШ.Навчальні досягнення вихованців:• пояснюють як визначаються кути та відстані у просторі між прямими, площинами, прямими та площинами;• описують ознаки та властивості паралельних та перпендикулярних плошин, прямих та площин;• зображують малюнки до стереометричних задач;•розв'язують задачі зазначеної тематики. |
| 15 | **Тема** І**.9**Властивості модуля числа та їх використання при розв'язуванні рівнянь і не­рівностей, систем рівнянь і нерівностей 1-го та 2-го порядку, їх геометричні об­рази. | Опорні факти і вмінняАлгебраїчне означення модуля числа. Обчислення модуля числового виразу. Арифметичний корінь з повного ква­драта виразу. Розв'язування алгебраїч­них нерівностей методом інтервалів.Навчальні досягнення вихованців:• формулюють основні властивості модуля числа;• розв'язують задачі зазначеної тема­тики. |
| 18 | **Тема І.10**Розв'язування текстових задач на складання рівнянь і систем рівнянь (на частки, відсотки, суміші, роботу, рух — прямолінійний і по колу). Геометрична інтерпретація задач на рух декількох об'єктів. Графічна інтерпретація задач на оптимізацію. | Опорні факти і вмінняРозв'язання текстових задач на рівні вимог ЗОШ. Зміст відсоткового відно­шення. Знаходження частки від числа і числа за його часткою. Знаходження відсотка від числа і числа за його від­сотком. Вираз шляху рівномірного руху тіла через його швидкість і ви­трачений час.Навчальні досягнення вихованців:• формулюють, що таке частка і відсо­ток від числа;• здійснюють графічну інтерпретацію задач на рух;• розв'язують задачі зазначеної тема­тики. |
| 32 | **Резервний час**Розв’язування задач за підручниками підготовки до ЗНО та консультаційні години з опрацювання методичної літератури. |  |

*Основний рівень, другий рік навчання*

ТЕМАТИЧНИЙ ПЛАН

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| № п/п | Розділ, тема | Кількість годин |
| усього | теоретичні | практичні |
| 1 | Границі та неперервність функції. | 12 | 6 | 6 |
| 2 | Координати і вектори на площині та в просторі | 18 | 9 | 9 |
| 3 | Похідна та її застосування. | 24 | 12 | 12 |
| 4 | Показникова і логарифмічна функції.Перетворення показникових і логарифмічних виразів.Розвязування показникових та логарифмічних рівнянь. | 24 | 12 | 12 |
| 5 | Розв’язування стереометричних задач. | 24 | 12 | 12 |
| 6 | Елементи комбінаторики і теорії імовірності. | 15 | 9 | 6 |
| 7 | Первісна та інтеграл. Застосування інтеграла. | 18 | 12 | 6 |
| 8 | Поняття сталої та змінної величини. Задачі з параметром | 15 | 9 | 6 |
| 9 | Комплексні числа. | 15 | 6 | 9 |
| 10 | Резервний час | 51 | - | 51 |
| РАЗОМ | 216 | 87 | 129 |

ЗМІСТ ПРОГОРАМИ

ТА ВИМОГИ ДО НАВЧАЛЬНИХ ДОСЯГНЕНЬ ВИХОВАНЦІВ

**ДРУГИЙ РІК НАВЧАННЯ**

(216 год, 6 год на тиждень)

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **К-сть годин** | **Зміст навчального матеріалу** | **Опорні факти і вміння, якими мають володіти вихованці до початку вивчення теми та навчальні досягнення вихованців** |
| 12 | **Тема ІІ**.1Границя числової послідовності, поняття про еквівалентні нескінченно малі величини, « з о л от і» границі, обчислення границь послідовностей, метод математичної індукції. Границя функції в точці, похилі, горизонтальні і вертикальні асимптоти кривої, поняття про неперервність функції в точці, неперервність функції на відрізку. | Опорні факти і вміння Поняття границі, асимптоти, не­перервності функції за програмою ЗОШ.Навчальні досягнення вихованців:• розв'язують задачі зазначеної тематики. |
| 18 | **Тема ІІ.2**Метод координат і вектори на площині (основні опорні факти). У тому числі: способи задання прямої, нормаль до прямої, паралельність і перпендикулярність прямих, координати точки, що ділить відрізок у заданому співвідношенні, відстань від точки до прямої. Вектори і координати в просторі, дії над ними, рівняння сфери, площини, прямої; рівняння нормалі до площини; кут між площинами як кут між їхніми нормалями; відстань від точки до площини. Застосування векторів і методу координат при розв'язуванні задач стереометрії. | Опорні факти і вміння Відстань між двома заданими точками. Координати середини відрізка, Рівняння прямої і кола. Означення та властивості векторів і дій з ними за програмою ЗОШ. Навчальні досягнення вихованців:• пояснюють, що таке вектор, координатне подання вектора;• формулюють основні властивості векторів;• записують рівняння прямої, паралельних, перпендикулярних прямих, нормалі до прямої, формулу для відстані від заданої точки до заданої прямої, координати точки, що ділять відрізок у заданому відношенні;• розв'язують задачі зазначеної тематики. |
| 24 | **Тема II.**3Задачі, що приводять до поняття похідної, геометричний та механічний зміст похідної, диференціал функції, диференційованість функції, похідна суми, добутку та частки, складеної та оберненої функцій, похідні елементарних функцій (приклад обчислення і таблиця), поняття про похідні вищих порядків; рівняння дотичної до графіка функції; необхідні і достатні умови існування екстремуму функції, точок перегину; дослідження функцій на монотонність, екстремуми, опуклість, точки перегину, найменше і найбільше значення на відрізку, застосування похідної до наближених обчислень елементарних функцій. | Опорні факти і вмінняПоняття похідної, її фізичний та геометричний зміст і властивості; таблиця похідних елементарних функцій; рівняння дотичної; кри­тичні точки; точки екстремуму; найбільше і найменше значення функції на відрізку за програмою ЗОШ.Навчальні досягнення вихованців: • розв'язують задачі зазначеної тематики. |
| 24 | **Тема II. 4**Показникова і логарифмічна функції, їхні властивості та графіки.Тотожні перетворення показникових і логарифмічних виразів.Показникові рівняння і нерівності. Степенево-показникові рівняння і нерівності, системи рівнянь і нерівностей (у тому числі з параметрами).Логарифмічні рівняння, нерівності, системи рівнянь і нерівностей (у тому числі з параметрами). | Опорні факти і вмінняПоняття логарифма. Поняття по­казникової і логарифмічної функ­цій. Логарифм добутку, частки, степеня і кореня. Формула перехо­ду від однієї основи логарифма до іншої. Тотожні перетворення логарифмічних і показникових виразів за програмою ЗОШ.Навчальні досягнення учнів:• зображують ескізи графіків показникових та логарифмічних функцій, описують їхні власти­вості, здійснюють перетворення їхніх графіків;• розв'язують задачі зазначеної тематики. |
| 24 | **Тема ІІ.5**Елементи стереометрії: основні типи стереометричних задач, методи їх розв'язування, побудова перерізів, комбінації геометричних тіл, перехід між кутами в правильних пірамідах. | Опорні факти і вмінняОсновні опорні факти стереометрії за програмою ЗОШ.Навчальні досягнення вихованців:• будують нескладні перерізи та розв'язують задачі на обчислен­ня їхньої площі;• зображують стереометричні фігури та їх комбінації відповідно до правил паралельного проектування;• розв'язують задачі зазначеної тематики. |
| 15 | **Тема ІІ.6**Елементи комбінаторики і теорії ймовірностей: комбінаторне правило множення і додавання, перестановки, розміщення, сполучення, біном Ньютона; поняття випадкової події, ймовірність події, підрахунок ймо­вірності простіших подій. | Опорні факти і вмінняЕлементи комбінаторики і теорії ймовірностей за програмою ЗОШ.Навчальні досягнення вихованців: • розв'язують задачі зазначеної тематики. |
| 18 | **Тема ІІ.7**Первісна та її властивості, невизначений і визначений інтеграли, їх геометричний зміст, наближене обчислення визначених інтегралів (метод прямокутників і трапецій); формула Ньютона — Лейбніца; основні методи інтегрування (методи розкладання та підстановки, інтегрування частинами); застосування інтеграла до розв'язування гео­метричних задач на обчислення площ і об'ємів. | Опорні факти і вмінняПоняття первісної та її властивості. Невизначений і визначений інтеграли. Обчислення площі за допомогою визначеного інтеграла — відповідно до програми ЗОШ.Навчальні досягнення вихованців: • розв'язують задачі зазначеної тематики. |
| 15 | Тема ІІ.**8**Поняття сталої та змінної величин, параметра. Що означає розв'язати задачу з параметром.Розв'язування лінійних і квадратних алгебраїчних рівнянь і рівнянь, що зво­дяться до них, систем таких рівнянь з параметрами, їх геометричні образи.Розміщення коренів квадратного тричлена відносно числа, відносно інтервалу.Розв'язання лінійних та квадратних алгебраїчних нерівностей, систем таких нерівностей з параметрами, їх геометричні образи. | Опорні факти і вмінняРозв'язання лінійних і квадратних рівнянь. Графік квадратичної функ­ції та його властивості (координати вершини, інтервали знакосталості, інтервали зростання і спадання, умова існування коренів, вісь симетрії).Система лінійних рівнянь і методи її розв'язування. Навчальні досягнення вихованців:• пояснюють, що таке стала, змінна величини, параметр; що означає розв'язати задачу з параметром;• здійснюють графічну інтерпретацію розміщення коренів квадратного тричлена відносно числа, відносно інтервалу • розв'язують задачі зазначеної тематики. |
| 15 | **Тема ІІ.9**Поняття комплексного числа. Співвідношення між множинами дійсних, раціональних, ірраціональних, цілих, натуральних і комплексних чисел. Дії з комплексними числами. Спрощення алгебраїчних виразів, що містять комплексн і числа.Геометрична інтерпретація комплексного числа, тригонометрична форма комплексного числа. Степінь комплексного числа. Формула Муавра. | Опорні факти і вмінняОзначення комплексного числа та дії з ним за програмою ЗОШ.Навчальні досягнення вихованців:• розв'язують задачі зазначеної тематики. |
| 48 | **Резервний час**Розвязування задач за підручниками підготовки до ЗНО та консультаційні години з опрацювання методичної літератури. |  |

**ЛІТЕРАТУРА**

1. Апостолова Г. В., Ясінський В. В. Перші зустрічі з параметрами,— К.: Факт, 2008.— 324 с.
2. Апостолова Г. В. Хитромудрий модуль.— К.: Факт, 2006.— 256 с
3. Апостолова Г**.** В. Я сам! — К.: Факт, 1997.— 202 с.
4. Апостолова ГВ. Геометрія старшокласникам і абітурієнтам. Готуємося до ЗНО.— К.: Грамота, 2010.— 116 с.
5. Апостолова Г. В. Працюємо на множині цілих чисел.— К.: Грамота, 2010. - 116 с.
6. Мерзляк А. Г, Полонский В. Б., Рабинович Е. М., Якир М. С. Учимся решать задачи по началам анализа.— К.: Магистр-S, 1998. - 416 с.

7. Сканаві М. І. Збірник задач з математики для вступників до ВТУЗІВ.

К.: Вища школа, 1992.— 528 с.

8. Тести абітурієнтам. Математика. 5-12 класи / В. І.Лагно, О. А.Москаленко, В. О. Марченко та ін.— К.: Академвидав, 2009.— 320 с.