

**Комитет общего и профессионального образования Ленинградской области  
Государственное бюджетное образовательное учреждение дополнительного  
образования детей «Ленинградский областной центр развития творчества  
одарённых детей и юношества «Интеллект»**

Принято на педагогическом Совете  
ГБОУ ДОД центр «Интеллект»

Утверждено  
Директор ГБОУ ДОД центр «Интеллект»  
\_\_\_\_\_ Р.В. Самсонов

Протокол № \_\_\_\_ от \_\_\_\_\_

Приказ № \_\_\_\_ от \_\_\_\_\_ 2013

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ ПРОГРАММА

**«Математика + »**  
(естественно-научная направленность)

Возраст обучающихся: 15-17 лет.  
Срок реализации: 2 года (216 часов).  
Автор программы: Д.А. Ростовский,  
педагог доп. образования  
ГБОУ ДОД «Ленинградский областной  
центр развития творчества одарённых  
детей и юношества «Интеллект»,

## Пояснительная записка

Дополнительная образовательная программа направлена на **выявление, развитие, профессиональную ориентацию** одаренных в естественно-научном отношении школьников в рамках дополнительного знакомства с различными разделами математики, оказавшимися на сегодняшний день не представленными как в школьном курсе, так и в курсах факультативных занятий и занятий высшей школы.

Основным инструментом реализации образовательной программы служит уникальная методика индуктивно-адаптивного проведения занятий, а также накопленный богатый задачный материал и методические разработки, созданные в ходе работы ленинградских и Санкт-Петербургских математических кружков, ведущих свою историю с 1934 года.

### Новизна, актуальность, педагогическая целесообразность

Основной особенностью данной программы является большая плотность задачного материала, а также его синтетичность. Таким образом, **ведущей деятельностью на занятиях является самостоятельная работа обучающихся и работа в малых группах.**

Изучение любой темы предполагает решение большого количества задач разного уровня сложности. При этом большая часть необходимой теории сообщается обучающимся в виде набора задач, связанных в единые сюжетные линии. Такой подход является наиболее продуктивным для **достижения целей развития обучающихся.** Эта особенность отражена в дополнительной образовательной программе тем, что содержание включает существенно большее число тем и понятий, нежели план, в котором зафиксированы наименования тем и разделов, сообщаемых обучающимся при фронтальных методах работы.

Другой отличительной чертой курса является его тесная связь с действующей школьной программой. В основном, следуя логике развития школьного курса математики, предлагаемая программа дополняет школьную, а в некоторых частях выполняет и пропедевтические функции, предлагая более раннее и менее строгое изучение соответствующих понятий (особенно на протяжении первых двух лет).

Особое внимание уделяется формированию монологической речи (как письменной, так и устной), для чего занятия проходят в форме, позволяющей каждому обучающемуся общаться с квалифицированным преподавателем по каждой из решенных им задач.

### **Цель программы:**

- овладение устным и письменным математическим языком, математическими знаниями и умениями, необходимыми для успешной профессиональной ориентации и дальнейшего освоения избранной специальности, связанной с постоянным и глубоким применением математических и смежных знаний, на современном уровне;

### **Задачи программы**

- привлечь к занятиям математикой и смежными дисциплинами школьников, проявляющих склонность к точным наукам;
- развивать школьников посредством обучения математике в группах различного уровня, в наибольшей степени отвечающих возможностям каждого отдельного обучающегося;
- развивать коммуникативные навыки, умения работать в команде;
- развивать логическое мышление, алгоритмическую культуру, пространственное воображение, математическое мышление и интуицию, творческие способности на уровне, необходимом для самостоятельной научной деятельности в области математики и ее приложений в будущей профессиональной деятельности;
- профессионально ориентировать школьников, в том числе посредством поддержания постоянных контактов с научно-педагогической общественностью и ВУЗами Санкт-Петербурга и Ленинградской области;
- развивать общую культуру школьников, путем знакомства с историей развития математики, эволюцией математических идей, понимание значимости математики для общественного прогресса.
- готовить школьников к математическим соревнованиям, олимпиадам, турнирам, конференциям на городском, национальном и международном уровне.

В реализации программы участвуют школьники 15—17 лет (с 9 по 11 класс).

Продолжительность образовательного процесса составляет 2 календарных года и включает 6 сессий.

В основе реализации программы лежит система педагогических принципов. В качестве ведущего мы выделяем принцип *гуманизации*, поскольку он связывает основные педагогические понятия (воспитание, обучение, развитие), предусматривает ориентацию работы на развитие личности в соответствии с её природными задатками и сформировавшейся системой ценностей, что обеспечивает включение её в качестве “наследника” и субъекта в проектную культуру.

Обязательным условием реализации принципа *гуманизации* является следование в процессе работы принципам *индивидуализации* и *культуросообразности*.

Принцип *индивидуализации* предполагает направленность работы на создание условий для оптимального развития обучающегося с учетом его индивидуальных способностей и склонностей. Достижение этих целей возможно лишь в условиях реализации принципов *открытости*, *смыслообразования*, *диалога культур*, *учета доминанты развития* обучающегося, *направленности на овладение основными элементами проектной культуры*, *активности самого обучающегося*.

Принцип *культуросообразности* определяет отбор и включение в процесс работы того содержания и тех методов, которые способствуют превращению обучающегося в “наследника” и субъект проектной культуры. Достижение этих целей возможно лишь в условиях реализации принципов *открытости*, *смыслообразования*, *диалога культур*, *экологизации*, *методологизации*, *направленности*.

#### Формы и режим занятий

Занятия проходят в течение 6 сессий по 36 часов в каждой.

Формы занятий:

- теоретические лекции;
- индивидуальное решение задач;
- обсуждение решений задач с преподавателями;
- коллективное решение задач в малых группах;
- разбор решений преподавателем;
- Индивидуальные занятия по подготовке к олимпиадам;
- математический бой (коллективное математическое соревнование, совмещающее два этапа – коллективное решение задач и защиту решений перед командой соперника и жюри);
- математическая драка (индивидуальное соревнование в решении задач, расположенных в порядке нарастания сложности);
- олимпиада (письменная или устная);

Особо отметим, что в рамках одного и того же занятия зачастую обсуждаются тематически различные задачи, поэтому приведенное в разделе 3 количество часов, отведенных на знакомство с теми или иными темами, носит условный характер и может варьироваться между различными учебными группами в рамках общего количества.

Комплекс методов включает: традиционные методы обучения: словесные - беседа, рассказ, монолог, диалог; наглядные методы, в том числе с использованием ИКТ (демонстрация коллекций, иллюстраций, рисунков, макетов, моделей, чертежей и т.д.); практические — экспериментальные работы, составление и решение задач и др., а также конструктивно-генетический и системно-исторический методы, обеспечивающие ориентировочные основы самостоятельной разработки и реализации обучающимися учебных проектов; методы стимулирования и мотивации учебно-познавательной деятельности (познавательные и развивающие игры, конкурсы, экскурсии, коллективные обсуждения и т.д.); методы контроля (миниконкурсы, конкурсы, контрольные задания в конце каждой подтемы и темы и т.д.).

В состав дидактического комплекса средств обучения входят источники информации на бумажной и магнитной основе, сеть Интернет.

#### Ожидаемые результаты и способы их проверки

- повышение уровня математической и общей умственной культуры обучающихся;
- профессиональная ориентация школьников, интересующихся точными и естественными науками;
- развитие когнитивных навыков и умений на примерах областей математической науки;
- создание стереоскопической картины математической науки и навыков математического анализа и синтеза;
- воспитание у обучающихся целостного научного мировоззрения;
- успешные выступления обучающихся на олимпиадах, турнирах, конференциях различного уровня.

#### Формы подведения итогов реализации дополнительной образовательной программы

Результаты обучения отслеживаются путем проведения тематических зачетов, анализа портфеля личностных достижений обучающихся на олимпиадах, фестивалях и т.д., анализом успешности обучения выпускников в ВУЗах и их научной работы, а также постоянным анализом процесса решения задач в рамках занятий.

## Учебно-тематический план

### I сессия (9 класс)

№п/п	Название темы	Количество часов		
		Всего	Теоретические занятия	Практические занятия
<b>1</b>	<b>Квадратные трехчлены</b>			
	Повторение основных свойств квадратного трехчлена	<b>2</b>	2	
	Задачи на использование графика квадратного трехчлена	<b>2</b>		2
	Задачи про значения квадратного трехчлена	<b>2</b>		2
	Композиции квадратных трехчленов	<b>2</b>	2	
	Экстремальные задачи с использованием квадратных трехчленов	<b>2</b>		2
<b>2</b>	<b>Основы комбинаторики</b>			
	Перестановки, размещения, сочетания	<b>2</b>	2	
	Свойства биномиальных коэффициентов	<b>2</b>	2	
	Бином Ньютона и комбинаторные формулы	<b>2</b>		2
	Формула включений-исключений	<b>2</b>		2
	Инвариант, полуинвариант	<b>2</b>		2
	Задачи про графы. Связность.	<b>4</b>		4
	Графы. Степени вершин.	<b>2</b>		2
	Эйлеровы графы	<b>2</b>		2
	Игры. Симметрия, разбиения на пары	<b>2</b>		2
	Игры. Выигрышные позиции.	<b>2</b>		2
<b>3</b>	<b>Алгебра</b>			
	Рациональность и иррациональность	<b>2</b>	1	1
	Дробная и целая части числа	<b>2</b>		2
	<b>ИТОГО</b>	<b>36</b>	<b>9</b>	<b>27</b>

II сессия (9 класс)

№п/п	Название темы	Количество часов		
		Всего	Теоретические занятия	Практические занятия
1	<b>Теория чисел</b>			
	Числовые функции. Количество, сумма делителей	<b>2</b>	1	1
	Мультипликативность	<b>2</b>	2	
	Арифметика остатков. Сравнения	<b>4</b>	2	2
	Остатки степеней по простому модулю	<b>2</b>	2	
	Теорема Ферма	<b>2</b>	1	1
	Теорема Вильсона	<b>2</b>		2
	Полная и приведенная система вычетов	<b>2</b>	2	
	Функция Эйлера	<b>2</b>		2
	Теорема Эйлера	<b>2</b>		2
2	<b>Геометрия</b>			
	Замечательные точки треугольника	<b>2</b>		2
	Параллелограммы	<b>2</b>		2
	Вписанная и описанная окружность	<b>2</b>		2
	Нестандартные признаки равенства треугольников	<b>2</b>	1	1
	Вписанные и описанные окружности четырехугольника	<b>2</b>		2
	Задачи о площади треугольника	<b>2</b>		2
	Степень точки. Радиальная ось	<b>2</b>		2
	Координатный метод в геометрии	<b>2</b>		2
	<b>ИТОГО</b>	<b>36</b>	<b>12</b>	<b>24</b>

### III сессия (10 класс)

№п/п	Название темы	Количество часов		
		Всего	Теоретические занятия	Практические занятия
1	<b>Теория многочленов</b>			
	Многочлены. Определения и простейшие свойства.	2	2	
	Начальные задачи на многочлены	2		2
	Делимость многочленов. Деление с остатком.	2	2	
	Задачи на делимость и сравнения многочленов	2		2
	Алгоритм Евклида для многочленов, НОД многочленов	2	2	
	Задачи на НОД многочленов	2		2
	Теорема Безу	2	2	
	Задачи про корни многочленов и разложение на множители	2		2
2	<b>Комбинаторика</b>			
	Задачи о клетчатых досках	2		2
	Индукция в комбинаторных задачах	2		2
	Задачи на подсчет двумя способами	2		2
3	<b>Теория чисел</b>			
	Линейные сравнения	2	1	1
	Китайская теорема об остатках.	2	2	
	Задачи, сводящиеся к системам сравнений	2		2
	Линейные диофантовы уравнения	2	2	
	Задачи на решение диофантовых уравнений	2		2
	Математическая индукция в задачах по теории чисел	2		2
	Задачи на свойства простых чисел	2		2
	<b>ИТОГО</b>	<b>36</b>	<b>12</b>	<b>24</b>



**IV сессия (10 класс)**

№п/п	Название темы	Количество часов		
		Всего	Теоретические занятия	Практические занятия
1	<b>Анализ</b>			
	Интерполяционные формулы	<b>4</b>	2	2
	Задачи на многочлены с целыми коэффициентами	<b>2</b>		2
	Задачи про НОД многочленов	<b>2</b>		2
	Задачи про непрерывные функции	<b>2</b>		2
	Функциональные уравнения	<b>2</b>		2
2	<b>Комбинаторика</b>			
	Оценка + пример	<b>4</b>		4
	Теорема Холла	<b>4</b>	2	2
	Ориентированные графы	<b>2</b>		2
	Покраски графов	<b>2</b>		2
3	<b>Геометрия</b>			
	Задачи на неравенство треугольника	<b>2</b>		2
	Решение задач с помощью векторов	<b>4</b>	2	2
	Движение: параллельный перенос	<b>2</b>	1	1
	Движения: симметрия	<b>2</b>	1	1
	Построения с помощью движений	<b>2</b>		2
	<b>ИТОГО</b>	<b>36</b>	<b>8</b>	<b>28</b>

**V сессия (10 класс)**

№п/п	Название темы	Количество часов		
		Всего	Теоретические занятия	Практические занятия
1	<b>Неравенства</b>			
	Простейшие неравенства	2		2
	Неравенства, требующие замены переменных	2	1	1
	Транснеравенство	2	1	1
	Неравенство о средних	2	1	1
	Тригонометрическая замена	2		2
	Неравенство КБШ	2	1	1
	Неравенство Бернулли	2		2
	Метод Штурма	2	1	1
2	<b>Числа</b>			
	Задачи на сравнения	2		2
	Остатки квадратов. Квадратичные вычеты	2		2
	Работа с иррациональностями	2	1	1
	Подсчет степеней простых	2		2
	Решение уравнений в целых числах	2		2
3	<b>Геометрия</b>			
	Задачи на радикальную ось	2		2
	Использование векторов	2		2
	Теорема Чевы	2	2	
	Теорема Менелая	2		2
		2		2
	<b>ИТОГО</b>	<b>36</b>	<b>8</b>	<b>28</b>

**VI сессия (11 класс)**

№п/п	Название темы	Количество часов		
		Всего	Теоретические занятия	Практические занятия
1	<b>Алгебра</b>			
	Последовательности	2		2
	Рекуррентные соотношения	2	2	
	Алгебраические конструкции	2		2
	Индукция в алгебраических задачах	2		2
2	<b>Геометрия</b>			
	Гомотетия	2		2
	Прямая Эйлера и окружность 9 точек	2	2	
	Поворот	2	2	
	Задачи на использование поворота	2		2
	Инверсия	2	2	
	Задачи на использование инверсии	2		2
	Разные задачи на ГМТ	2		2
	Тригонометрические вычисления	2		2
	Комбинаторная геометрия: теорема Хелли	2		2
	Выпуклые многоугольники, выпуклая оболочка	2		2
3	<b>Комбинаторика</b>			
	Турнирные графы	2		2
	Игры: разные способы решения	2		2
	Числа Фибоначчи в комбинаторных задачах	2		2
	Конструктивные задачи	2		2
	<b>ИТОГО</b>	<b>36</b>	<b>8</b>	<b>28</b>

## МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

- **формы теоретических занятий** по каждому разделу: лекция, семинар, доклады обучающихся, руководство чтением учебной литературы;
- **формы практических занятий** по каждому разделу: индивидуальное решение задач, коллективное решение задач, индивидуальное обсуждение задач с преподавателем, олимпиада, математический бой;
- **формы подведения итогов:** теоретический зачет, зачет по задачам, олимпиада, письменная работа, учет индивидуальных достижений обучающихся (ведение портфолио).

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ

1. Александров П.С. Введение в теорию групп. М.: Наука, 1980.
2. Алфутова Н.Б., Устинов А.В. Алгебра и теория чисел для математических школ. М., МЦНМО, 2001.
3. Балк М., Болтянский В. Геометрия масс. М., Наука, 1987.
4. Берлов С.Л., Иванов С.В., Кохась К.П. Петербургские математические олимпиады. Спб, "Лань", 2005.
5. Бровкин Е., Страшевич С.. Польские математические олимпиады. М., "Мир", 1978.
6. Васильев Н.Б., Егоров А.А.. Задачи Всесоюзных математических олимпиад. М., Наука, 1988.
7. Виленкин Н.Я., Комбинаторика. М.: Наука, 1969.
8. Виноградов И.М. Основы теории чисел. М.-Л., Гостехиздат, 1952.
9. Гальперин Г.А., Толпыго А.К. Московские математические олимпиады. М., Просвещение, 1986.
10. Грейтцер С., Коксетер Г., Новые встречи с геометрией. М, Наука, 1978.
11. Зарубежные математические олимпиады. Под редакцией Сергеева И.Н. М., Наука, 1987.
12. Колмогоров А.Н., Фомин С.В. Элементы теории функций и функционального анализа. М., Наука, 1968
13. Курант Р., Роббинс Г.. Что такое математика? М., 2001

14. Кюршак Й., Нейкомм Д., Хайош Д., Шуранн Я.. Венгерские математические олимпиады. М., "Мир", 1976.
15. Оре О.. Приглашение в теорию чисел. М., Наука, 1980.
16. Пойа Д.. Математическое открытие. М., Наука, 1976.
17. Поля Г., Сеге Г.. Задачи и теоремы из анализа.
18. Прасолов В. В. Задачи по планиметрии. М., Изд-во МЦНМО, 2001
19. Радемахер Г., Теплиц О. Числа и фигуры М., Физматгиз, 1962.
20. Уфнаровский В.А.. Математический аквариум. Кишинев, Штеница, 1987.
21. Хинчин А.Я.. Восемь лекций по математическому анализу. М-Л., ОГИЗ.
22. Ченцов Н.Ню, Шклярский Д.О., Яглом И.М. Избранные задачи и теоремы элементарной математики. Часть 1. Арифметика и алгебра. М., Наука, 1976. Часть 2. Геометрия (планиметрия). М., ГТТИ, 1952. Часть 3. Геометрия (Стереометрия). М.: ГТТИ, 1954.
23. Шарыгин И.Ф. Задачи по геометрии. Планиметрия. М., Наука, 1982.
24. Яглом А.М, Яглом И.М. Неэлементарные задачи в элементарном изложении. М., Гостехиздат, 1954.
25. Яглом И.М. Геометрические преобразования. Том 1–2. М., ГИТТЛ, 1956.