

**АКАДЕМИЧЕСКИЙ ЛИЦЕЙ
«ФИЗИКО-ТЕХНИЧЕСКАЯ ШКОЛА» ИМЕНИ Ж.И. АЛФЕРОВА
ФЕДЕРАЛЬНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО БЮДЖЕТНОГО УЧРЕЖДЕНИЯ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ
«САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
АКАДЕМИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ Ж.И. АЛФЕРОВА
РОССИЙСКОЙ АКАДЕМИИ НАУК»**

РАССМОТРЕНО

на заседании методического объединения
учителей естественнонаучных предметов
Академического лицея
«Физико-техническая школа»
СПбАУ РАН им. Ж.И. Алферова
17.06.2024

УТВЕРЖДАЮ

Директор лицея



М.Г. Иванов

30.08.2024

Дополнительная общеобразовательная общеразвивающая программа

Курс по выбору

«Подготовка к олимпиадам Российского совета олимпиад школьников»

срок реализации 1 год

Возраст обучающихся – 15-17 лет

Программа разработана:
учителем математики высшей категории
Логуновой Татьяной Анатольевной

**Санкт-Петербург
2024**

Оглавление

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА	3
Цели изучения курса	4
Задачи	5
Ожидаемые результаты	5
УЧЕБНЫЙ ПЛАН	6
Учебно-тематический план	6
СОДЕРЖАНИЕ КУРСА	8
ИСТОЧНИКИ:.....	11

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Дополнительная общеобразовательная (общеразвивающая) программа «Перечневые олимпиады для всех» (далее – Программа) реализуется для обучающихся в Академическом лицее «Физико-техническая школа» в составе общеобразовательной учебной программы по математике повышенного уровня сложности. Программа направлена на подготовку учащихся выпускных классов школ к перечневым олимпиадам по математике.

Дополнительная Программа разработана в соответствии с:

- Федеральным Законом РФ от 29.12.2012 г. № 273 «Об образовании в Российской Федерации» (в действующей редакции);
- Указом Президента Российской Федерации «О национальных целях развития Российской Федерации на период до 2030 года»;
- Концепцией развития дополнительного образования детей от 31.03.2022 г. № 678-р (в действующей редакции);
- Стратегией развития воспитания в Российской Федерации на период до 2025 года (утверждена распоряжением Правительства Российской Федерации от 29.05.2015 № 996-р);
- Планом мероприятий по реализации в 2021-2025 годах Стратегии развития воспитания в Российской Федерации на период до 2025 года (утвержден распоряжением Правительства Российской Федерации от 12.11.2020 № 2945-р);
- Приказ Министерства образования и науки Российской Федерации от 23.08.2017 № 816 «Об утверждении Порядка применения организациями, осуществляющими образовательную деятельность, электронного обучения, дистанционных образовательных технологий при реализации образовательных программ»;
- Приказом Министерства Просвещения Российской Федерации от 27.07.2022 г. № 629 «Об утверждении порядка организации и осуществления образовательной деятельности по дополнительным общеобразовательным программам» (с изменениями и дополнениями);
- Приказом Министерства просвещения РФ от 03.09.2019 № 467 «Об утверждении Целевой модели развития региональных систем дополнительного образования детей»;
- Письмом Министерства образования и науки РФ от 18.11.2015 г. № 09-3242 «О направлении информации» (вместе с «Методическими рекомендациями по проектированию дополнительных общеразвивающих программ (включая разноуровневые программы)»);
- Постановлением Главного государственного санитарного врача Российской Федерации от 28.09.2020 № 28 «Об утверждении санитарных правил СП 2.4.3648-20 "Санитарно-эпидемиологические требования к организациям воспитания и обучения, отдыха и оздоровления детей и молодежи"».
- Постановлением Главного государственного санитарного врача Российской Федерации от 28.01.2021 № 2 «Об утверждении санитарных правил и норм СанПиН 1.2.3685-21 «Гигиенические нормативы и требования к обеспечению безопасности и (или) безвредности для человека факторов среды обитания» (рзд.VI. Гигиенические нормативы по устройству, содержанию и режиму

работы организаций воспитания и обучения, отдыха и оздоровления детей и молодежи).

Актуальность. Программа подготовки к олимпиадам Российского совета олимпиад школьников актуальна в условиях возрастающей конкуренции при поступлении в ведущие вузы. Участие в перечневых олимпиадах («Всеросс», «Физтех», «Ломоносов» и др.) предоставляет школьникам льготы при зачислении, а также развивает навыки, выходящие за рамки школьной программы: нестандартное мышление, креативность, умение работать с задачами повышенной сложности. Кроме того, подготовка к олимпиадам формирует стрессоустойчивость, уверенность в себе и создаёт прочную базу для успешной сдачи ЕГЭ, так как олимпиадные задачи часто требуют более глубокого анализа, чем стандартные экзаменационные задания.

Новизна и отличительные особенности. Программа сочетает классические темы олимпиадной математики (неравенства, уравнения в целых числах, геометрия) с уникальными методическими подходами:

- Акцент на **векторные методы** и **функционально-геометрические интерпретации**, которые редко рассматриваются в базовом курсе.
- Интеграция задач, имитирующих формат ЕГЭ, но повышенной сложности (например, темы «Про наибольшее и наименьшее в задачах ЕГЭ»).
- Система **самостоятельных работ** после каждого блока тем для закрепления материала и выявления пробелов.
- Включение нестандартных разделов, таких как «Графы» и «Стереометрия. Сферы и шары», что расширяет кругозор учащихся.
- Поддержка **групповых обсуждений** и работы в кругу единомышленников, что стимулирует обмен идеями и развитие коммуникативных навыков.

Педагогическая целесообразность. Программа построена на принципах **дифференциации** и **последовательного усложнения** материала (от разминки до зачётной работы). Используемые методы и формы работы обоснованы целями развития ключевых компетенций:

- **Самостоятельные работы** (например, «Неравенства», «Уравнения в целых числах») направлены на формирование навыка самоконтроля и умения работать в условиях ограниченного времени.
- **Групповые обсуждения** и решение «красивых задач» развивают критическое мышление и способность аргументировать свою точку зрения.
- **Метод наставничества** (работа с педагогами и единомышленниками) обеспечивает мотивационную поддержку и помогает преодолеть сложности.
- **Интеграция творческих элементов** (например, темы «Геометрическая красота», «Геометрические изыски») стимулирует воображение и интерес к исследовательской деятельности.

Цели изучения курса

Подготовить учащихся 10–11 классов к успешному участию в перечневых олимпиадах по математике, развить аналитическое и творческое мышление, а также сформировать личностные качества, необходимые для достижения академических и жизненных целей.

Задачи

1. Обучающие:

- Освоить методы решения олимпиадных задач (неравенства, уравнения в целых числах, векторный метод).
- Научить применять геометрические интерпретации и функциональный анализ в нестандартных ситуациях.
- Познакомить с алгоритмами решения задач на экстремумы и графы.
- Развить мышления учащихся, сформировать у них умения самостоятельно приобретать и применять знания.
- Подготовить к продолжению образования и сознательному выбору профессии.

2. Развивающие:

- Создать условия для развития внимания, памяти, логического и абстрактного мышления, пространственного воображения.
- Создать условия для развития познавательной активности и самостоятельности обучающихся.
- Развить познавательные интересы, интеллектуальные и творческие способности учащихся в процессе самостоятельного приобретения знаний и умений по математике с использованием различных источников информации.
- Создать условия для умений наблюдать, сравнивать, обобщать, находить простейшие закономерности, использовать догадку, строить и проверять простейшие гипотезы.
- Создать условия для формирования пространственных представлений и пространственного воображения.
- Сформировать умение находить неочевидные связи между разделами математики.
- Воспитывать современное конструктивно-техническое мышление.
- Укрепить способность к самостоятельной исследовательской работе.

3. Воспитательные:

- Воспитать упорство, ответственность и дисциплину в процессе подготовки.
- Сформировать навыки командной работы через обсуждения и совместные проекты.
- Повысить уверенность в своих силах через преодоление сложных задач.
- Создать условия для расширения коммуникативных способностей детей.
- Формировать активную творческую позицию.
- Воспитывать навыки сотрудничества в процессе совместной работы, уважительного отношения к мнению оппонентов в процессе дискуссии.
- Развивать самостоятельности, аккуратности и ответственности.

Ожидаемые результаты

Предметные:

- Учащиеся освоят ключевые темы олимпиадной математики и научатся решать задачи уровня перечневых олимпиад.
- Повышение результатов ЕГЭ за счёт углублённой подготовки.

Метапредметные:

- Развитие аналитических, творческих и коммуникативных компетенций.
- Умение работать с информацией: анализировать, систематизировать, применять в новых условиях.

Личностные:

- Формирование устойчивой мотивации к изучению математики.
- Повышение стрессоустойчивости и уверенности в себе.
- Готовность к участию в конкурсах и олимпиадах, включая всероссийский уровень.

Программа не только готовит к олимпиадам, но и создаёт основу для успешного обучения в вузе, где требуются навыки самостоятельной работы и нестандартного подхода к решению задач. Режим и формы организации занятий

Программа рассчитана на 1 год (2 часа в неделю). Всего 72 часа.

УЧЕБНЫЙ ПЛАН

№ занятия	Модуль	Количество часов		
		Всего	Теория	Практика
1.	Знакомство	2	1	1
2.	Неравенства	10	4	6
3.	Уравнения	7	3	4
4.	Свойства функций	5	1	4
5.	Геометрия и стереометрия	17	7	10
6.	Векторный метод	6	3	3
7.	Функционально-геометрические интерпретации	4	1	3
8.	Задачи в целых числах. Наибольшее и наименьшее в задачах по математике	12	5	7
9.	Графы	7	2	5
10.	Зачетная работа	2	-	2
ИТОГО		72	27	45

Учебно-тематический план

N п/п	Тема занятия	Количество часов			Форма контроля
		Всего	Теория	Практика	
1.	Знакомство и разминка.	2	1	1	Тестирование/самостоятельная работа
2.	Неравенства.	1	1	-	Задачи для самостоятельного решения
3.	Приёмы решения неравенств.	3	1	2	Задачи для самостоятельного решения
4.	Классические неравенства между средними.	2	1	1	Задачи для самостоятельного решения

5.	Решение неравенств разнообразными методами.	3	1	2	Задачи для самостоятельного решения
6.	Самостоятельная работа: “Неравенства”.	1	-	1	Самостоятельная работа
7.	Уравнения в целых числах. Методы решения-1.	2	1	1	Задачи для самостоятельного решения
8.	Уравнения в целых числах. Методы решения-2.	4	2	2	Задачи для самостоятельного решения
9.	Самостоятельная работа: “Уравнения в целых числах”.	1	-	1	Самостоятельная работа
10.	Свойства функций.	2	1	1	Задачи для самостоятельного решения
11.	Самостоятельная работа: “Свойства функций”.	1	-	1	Самостоятельная работа
12.	Замечательные точки и линии треугольника.	2	1	1	Задачи для самостоятельного решения
13.	Геометрическая красота.	2	1	1	Задачи для самостоятельного решения
14.	Самостоятельная работа: “Замечательные точки треугольника”.	1	-	1	Самостоятельная работа
15.	Дополнительные построения в геометрии.	2	1	1	Задачи для самостоятельного решения
16.	Векторный метод.	2	1	1	Задачи для самостоятельного решения
17.	О методике работы над геометрической задачей.	2	1	1	Задачи для самостоятельного решения
18.	Векторный метод -2.	2	1	1	Задачи для самостоятельного решения
19.	Функционально – геометрические интерпретации.	3	1	2	Задачи для самостоятельного решения
20.	Самостоятельная работа: “Функционально – геометрические интерпретации”.	1	-	1	Самостоятельная работа
21.	Про наибольшее и наименьшее в задачах ЕГЭ по математике -1.	2	1	1	Задачи для самостоятельного решения

22.	Про наибольшее и наименьшее в задачах ЕГЭ по математике - 2.	2	1	1	Задачи для самостоятельного решения
23.	Про наибольшее и наименьшее в задачах ЕГЭ по математике -3.	2	1	1	Задачи для самостоятельного решения
24.	Про наибольшее и наименьшее в задачах ЕГЭ по математике -4.	2	1	1	Задачи для самостоятельного решения
25.	Наибольшее и наименьшее в геометрических задачах.	2	1	1	Задачи для самостоятельного решения
26.	Геометрический экстрим.	2	-	2	Задачи для самостоятельного решения
27.	Графы.	2	1	1	Задачи для самостоятельного решения
28.	Самостоятельная графомания.	3	-	3	Задачи для самостоятельного решения
29.	Графотест.	2	1	1	Тестирование
30.	Геометрические изыски. Ортоцентр.	2	1	1	Задачи для самостоятельного решения
31.	Геометрические изыски-2. Симедиана.	2	1	1	Задачи для самостоятельного решения
32.	Стереометрия. Объём.	3	1	2	Задачи для самостоятельного решения
33.	Стереометрия. Сферы и шары.	3	1	2	Задачи для самостоятельного решения
34.	Свойства функций -2. Монотонные функции.	1	-	1	Задачи для самостоятельного решения
35.	Свойства функций -2. Периодические функции.	1	-	1	Задачи для самостоятельного решения
36.	Зачётная работа.	2	-	2	Письменный зачет
ИТОГО:		72	27	45	

СОДЕРЖАНИЕ КУРСА

1. Знакомство и разминка

1.1. Решение серии из 6 задач для определения уровня целевой аудитории.

- 1.2. Олимпиада «Физтех»: сроки проведения, формат участия, критерии оценивания, уровень сложности, решение и разбор олимпиадных заданий предыдущих лет.
2. Неравенства
 - 2.1. Классическое неравенство между средним
 - 2.2. Разные приемы решения неравенств:
Максимальное число. Введение вспомогательных переменных. Промежуточная оценка. Тригонометрическая замена. Геометрические интерпретации. Преобразования. Выделение полного квадрата.
 - 2.3. Неравенство между средними степенными. Неравенство Бернулли. Неравенство Коши—Буняковского—Шварца. Неравенство Иенсена.
3. Уравнения.
 - 3.1. Уравнения в целых числах (диофантовы уравнения). Линейное диофантово уравнение.
 - 3.2. Приемы решения уравнений:
Решение линейных диофантовых уравнений с помощью частного решения. Метод спуска. Разложение на множители. Решения уравнения с двумя переменными как квадратного относительно одной из переменных. Выражение одной переменной через другую и выделение целой части дроби. Сравнение остатков при делении левой и правой частей уравнения. Применение свойств функции.
4. Свойства функций.
 - 4.1. Область определения и область значений. Нули функции. Промежутки знакопостоянства функций. Чётность (нечётность) функции. Ограниченная и неограниченная функция.
 - 4.2. Монотонность. Периодичность.
5. Геометрия и стереометрия.
 - 5.1. Замечательные точки и линии треугольника.
 - 5.1.1. Точка пересечения биссектрис (центр вписанной окружности). Точка пересечения серединных перпендикуляров. Точка пересечения высот (ортоцентр). Точка пересечения медиан (центроид).
 - 5.1.2. Ортотреугольник. Точка Торричелли.
Метод вспомогательных окружностей. Применение симметрии. Вспомогательный треугольник и вспомогательная окружность. Применение поворота.
 - 5.1.3. Точки на окружности. Прямая Эйлера
Четыре точки на окружности. Применение гомотетии.
 - 5.1.4. Теорема Менелая. Теорема Ван-Обеля.
Метод подобия.
 - 5.1.5. Теорема Чевы.
Метод площадей.
 - 5.1.6. Лемма о трезубце. Теорема о куриной лапке. Теорема Птолемея.
 - 5.2. Дополнительные построения в геометрии.
 - 5.2.1. Стандартные дополнительные построения в трапеции.
 - 5.2.2. Стандартные дополнительные построения вспомогательной окружности.
 - 5.2.3. Стандартные дополнительные построения равнобедренного треугольника.
 - 5.2.4. Стандартные дополнительные построения в задачах с пропорциональными отрезками.

- 5.2.5. Дополнительное построение прямой, параллельной стороне треугольника.
- 5.2.6. Дополнительное построение прямой, параллельной чевиане треугольника.
- 5.2.7. Дополнительное построение перпендикуляров к чевиане треугольника.
- 5.3. Методика работы над геометрической задачей.
Чертеж как залог успеха. Дополнительные построения. Элементарные теоремы.
Получение новых фактов. Метод от противного. Алгебраический подход.
- 5.4. Ортоцентр.
- 5.5. Симедиана.
Симедиана как геометрическое место точек. Симедиана и подобие. Симедиана и касательная.
- 5.6. Стереометрия. Объемы.
Объем тетраэдра. Объем пирамиды. Объем призмы.
- 5.7. Стереометрия. Сфера.
Взаимное расположение шара и плоскости. Вписанные и описанные сферы. Две сферы. Три сферы и более.
- 6. Векторный метод.
 - 6.1. Параллельность и отношение отрезков.
 - 6.2. Условие принадлежности трех точек одной прямой и четырех точек одной плоскости.
 - 6.3. Векторные свойства, связанные с замечательными точками треугольника.
 - 6.4. Применение свойств скалярного произведения.
- 7. Функционально-геометрические интерпретации.
Неравенство треугольника. Метрические теоремы геометрии. Скалярное произведение векторов. Расстояние между точками в трехмерном пространстве.
- 8. Задачи в целых числах. Наибольшее и наименьшее в задачах по математике.
Минимаксимальные задачи в геометрии.
Идеи решения задач: упорядочивание по возрастанию, разложение в произведение простых чисел, сумма набора, соображения делимости, оценка, решение в общем виде, наименьшая возможная сумма, разбиение на случаи, формулы и правила вычислительной комбинаторики, сравнение по модулю, выделение целого квадрата.
- 9. Графы.
 - 9.1. Теория графов.
 - 9.1.1. Вершины. Ребра. Классический граф. Псевдограф. Мультиграф. Степень вершины. Изолированная вершина. Лемма о рукопожатиях. Теорема о сумме степеней вершин. Полный граф. Пустой граф (нуль-граф). Смежные ребра. Путь. Цепь. Цикл. Связный и несвязный граф. Компонент связности. Подграф.
 - 9.1.2. Ориентированный и неориентированный графы. Изоморфные и неизоморфные графы. Задача о Кенигсбергских мостах. Эйлеровый путь. Эйлеровый цикл. Эйлеровый (уникурсальный) граф. Теорема об эйлеровом пути. Теорема об эйлеровом цикле. Теорема об эйлеровом графе. Некоторые свойства графов.
 - 9.2. Графы и деревья.
- 10. Зачетная работа
Состоит из 6 заданий, требующих обращения ко всем разделам курса.

ИСТОЧНИКИ:

Литература:

1. «Квант» / Журнал - [Электронный ресурс - <https://kvant.ras.ru/>]
2. «Квантик» / Журнал [Электронный ресурс - <https://kvantik.com/>]
3. «Математика в школе» / Журнал - [Электронный ресурс - <https://schoolpress.ru/>].
4. «Математика для школьников» / Журнал - [Электронный ресурс - <https://schoolpress.ru/>].
5. Агаханов Н. Х., Богданов И. И., Кожевников П. А., Подлипский О. К., Терешин Д. А. Задачи и решения. Заключительные этапы. Классический сборник задач повышенной сложности. М., 2020. 552 с.
6. Акопян А. В. Геометрия в картинках. М.: Изд-во МЦНМО, 2011. 130 с.
7. Бибииков П. В. Неравенство в задачах. М.: Изд-во МЦНМО, 2020. 104 с.
8. Всероссийские олимпиады школьников по математике 1993–2006: Окружной и финальный этапы /Н. Х. Агаханов и др. Под ред. Н. Х. Агаханова. М.: МЦНМО, 2007. 472 с. [Электронный ресурс - math.ru/lib/files/pdf/olimp/Vseross.pdf]
9. Гальперин Г.А., Толпыго А.К. Московские математические олимпиады. – М.: Просвещение, 1986.
10. Генкин С. А., Итенберг И. В., Фомин Д. В. Ленинградские математические кружки. – Киров: Аса, 1994
11. Канель-Белов А. Я., Ковальджи А. К. Как решают нестандартные задачи (8-е, стереотипное). – М., МЦНМО, 2014.
12. Кохась К. П., Берлов С. Л., Власова Н.Ю., Петров Ф. В., Солянин А. А., Храбров А. И. Задачи Санкт-Петербургской олимпиады школьников.
13. Курляндчик Л.Д., Неравенство Коши, Математика в школе. 1987. №5.
14. Мельников О. И. Теория графов в занимательных задачах. Минск, 2001. 144 с.
15. Прасолов В. В. Задачи по планиметрии. Сборник задач по планиметрии. Изд. 5-е испр. и доп. – М.: МЦНМО, 2006.
16. Федоров Р.М., Канель-Белов А.Я., Ковальджи А.К., Яценко И.В. Московские математические олимпиады 1993-2005 г. / Под ред. В.М. Тихомирова. – М.: МЦНМО, 2006.
17. Яценко И.В., Шестаков С.А., Я сдам ЕГЭ. Математика. Методика подготовки. М. «Просвещение», 2017. 384 с.

Интернет-ресурсы:

1. Интернет-проект «Задачи»: Электронный ресурс - <http://www.problems.ru/>
2. Математическое образование. Общедоступная электронная библиотека: Электронный ресурс - <https://www.mathedu.ru/>
3. Образовательный портал для подготовки к олимпиадам: Электронный ресурс - <https://reshuolymp.ru/test?id=9>
4. Образовательный портал для подготовки к экзаменам: Электронный ресурс - <https://ege.sdamgia.ru/>
5. Олимпиады для школьников: Электронный ресурс - <https://olimpiada.ru/>
6. Примеры заданий Олимпиады школьников СПбГУ <https://olympiada.spbu.ru/index.php/olimpiada-shkolnikov/zadaniya-olimpiady>.
7. Школьная пресса. Каталог журналов: Электронный ресурс - <https://schoolpress.ru/>