

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

Программа рассмотрена и принята  
на Экспертном совете  
ГБУ ДО Центр «Интеллект»  
Протокол № 1 от 16.03.2021 г.

«УТВЕРЖДАЮ»  
Директор ГБУ ДО  
Центр «Интеллект»  
Д. И. Рочев  
Приказ № 32/1 от 17.03.2021 г.



Дополнительная общеобразовательная программа

## «МАТЕМАТИКА+» (6-8 класс)

(естественнонаучная направленность)

Возраст обучающихся: 11-15 лет

Срок реализации: 3 календарных года  
(528 аудиторных часов)

Авторы программы:  
Пусев Руслан Сергеевич, канд. физ.-мат. наук  
Леонова Наталья Алексеевна, канд. пед. наук  
Лисаченко Дмитрий Андреевич, канд. физ.-мат. наук

Санкт-Петербург  
2021

## **Направление**

Естественнонаучное

## **Название программы**

«Математика+»

528 часов

## **Авторы программы**

Пусев Руслан Сергеевич, МБОУ «Гимназия №2 г. Тосно им. Героя Социалистического Труда Н. Ф. Федорова», учитель внеурочной деятельности, кандидат физико-математических наук

Леонова Наталья Алексеевна, Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого, доцент, кандидат педагогических наук

Лисаченко Дмитрий Андреевич, Академическая гимназия им. Д. К. Фаддеева Санкт-Петербургского государственного университета, преподаватель, кандидат физико-математических наук

## **Целевая аудитория**

На обучение по образовательной программе принимаются школьники 11-15 лет, проявившие активный интерес к занятиям математикой, продемонстрировавшие высокий результат в предварительном отборочном соревновании, или ставшие победителями или призерами математических олимпиад регионального или всероссийского уровня, или прошедшие обучение на математических образовательных программах Образовательного центра «Сириус».

## **Аннотация к программе**

Образовательная программа направлена на выявление, развитие, профессиональную ориентацию одаренных в естественнонаучном направлении школьников, на их углубленное обучение математике и на подготовку к участию в математических и физических олимпиадах и конкурсах. Формы работы включают элементы лекций, практикумы, семинары, олимпиады, математические соревнования.

## **Цели и задачи программы**

Цель программы – создание фундамента для математического развития, формирование механизмов мышления, характерных для математической деятельности, овладение устным и письменным математическим языком, математическими знаниями и умениями, необходимыми для успешного изучения предмета на углубленном уровне.

Задачи программы:

- формирование представления о математике как универсальном языке науки, средстве моделирования явлений и процессов;
- формирование общих способов интеллектуальной деятельности, характерных для математики и являющихся основой познавательной культуры, значимой для различных сфер человеческой деятельности;
- привлечение к занятиям математикой школьников, проявляющих интерес к точным наукам, и формирование устойчивого интереса к математике;
- развитие коммуникативных навыков, умения работать в команде;
- развитие логического мышления, алгоритмической культуры, пространственного воображения, математического и физического мышления и интуиции;

- развитие общей культуры школьников путем знакомства с историей развития математики, эволюцией математических идей;
- подготовка школьников к математическим и физическим соревнованиям, олимпиадам, турнирам, конференциям на региональном, национальном и международном уровне.

Планируется, что каждый выпускник программы

- приобретет навыки решения математических задач повышенной сложности;
- приобретет умение формулировать решение задачи как в виде логически правильного и грамотного устного выступления, так и в виде письменного текста;
- приобретет навыки командной работы над задачей;
- освоит новые разделы элементарной математики и физики;
- приобретет первичные навыки популяризации физики и смежных с ней областей знаний, развитие экспериментальных навыков в области физики;
- повысит свою готовность к выступлениям на различных этапах Всероссийской олимпиады школьников, в других олимпиадах, к участию в математических и физических турнирах.

### Содержательная характеристика программы

Основное содержание программы состоит из трех элементов:

- постановка и развитие техники математических рассуждений;
- обучение идеям и методам решения математических задач;
- обучение разделам математики, типичным для математических олимпиад.

### Образовательные технологии

№	Форма организации образовательного процесса	Соотношение численности детей и преподавателей
1	Лекции	Один преподаватель на поток одной параллели
2	Тренинги решения олимпиадных задач	Малые группы по 3-5 человек. Один преподаватель на группу в 20 человек
3	Математические соревнования	Команды по 3-5 человек. Один преподаватель на группу в 20 человек
4	Рейтинговая олимпиада	Один преподаватель на группу в 20 человек
5	Зачет	Один преподаватель на группу одной параллели и 1-2 ассистента

### Задания проектного и исследовательского характера, выполняемые в рамках программы

Решение задач исследовательского характера в рамках математического боя группой обучающихся и последующий доклад решений перед другими группами учащихся с взаимным оппонированием и рецензированием.

### Учебно-тематический план занятий

№	Содержание	Методы	Ресурсы	Трудоемкость (кол-во часов)	Способ контроля	Оценка
<b>I сессия (44 часа)</b>						

1.	Арифметические задачи Арифметический метод. Задачи на проценты. Задачи на работу. Задачи на движение. Четность.	Лекция, тренинг решения задач	Распечатки методических материалов и заданий, аудитория для групповой работы	12 часов	Рейтинговая олимпиада	До 20 баллов
2.	Основы теории чисел. Делимость. НОД, алгоритм Евклида, соотношение Безу. Взаимно простые числа. Простые числа. Основная теорема арифметики. Диофантовы уравнения.	Лекция, тренинг решения задач	Распечатки методических материалов и заданий, аудитория для групповой работы	12 часов	Рейтинговая олимпиада	До 20 баллов
3.	Инварианты. Инвариант-делимость. Инвариант-остаток. Инвариант-алгебраическое выражение. Раскраски.	Лекция, тренинг решения задач	Распечатки методических материалов и заданий, аудитория для групповой работы	12 часов	Рейтинговая олимпиада	До 20 баллов
4.	Практика – проведение математических соревнований	Математическое соревнования	Распечатки заданий	8 часов		
<b>II сессия (44 часа)</b>						
1.	Основы математической логики Утверждения и их отрицания. Конъюнкция и дизъюнкция. Кванторы. Применимость примеров для доказательства и опровержения. Следствие и обратные высказывания. Силлогизмы.	Лекция, тренинг решения задач	Распечатки методических материалов и заданий, аудитория для групповой работы	12 часов	Рейтинговая олимпиада	До 20 баллов
2.	Игры и турниры Игры-шутки. Симметричная стратегия. Дерево позиций. Турниры.	Лекция, тренинг решения задач	Распечатки методических материалов и заданий, аудитория для групповой работы	12 часов	Рейтинговая олимпиада	До 20 баллов
3.	Основы теории графов	Лекция, тренинг решения задач	Распечатки методических материалов и	12 часов	Рейтинговая олимпиада	До 20 баллов

	Определение графа. Степень вершины. Лемма о рукопожатиях. Пути в графах. Связность. Деревья.		заданий, аудитория для групповой работы			
4.	Практика – проведение математических соревнований	Математическое соревнования	Распечатки заданий	8 часов		
<b>III сессия (44 часа)</b>						
1.	Системы счисления Системы счисления. Признаки делимости. Игра «Ним».	Лекция, тренинг решения задач	Распечатки методических материалов и заданий, аудитория для групповой работы	12 часов	Рейтинговая олимпиада	До 20 баллов
2.	Основы теории множеств Понятие множества. Операции над множествами. Декартово произведение.	Лекция, тренинг решения задач	Распечатки методических материалов и заданий, аудитория для групповой работы	12 часов	Рейтинговая олимпиада	До 20 баллов
3.	Основы комбинаторики Правила сложения и умножения. Принцип Дирихле. Перестановки, размещения, сочетания без повторений.	Лекция, тренинг решения задач	Распечатки методических материалов и заданий, аудитория для групповой работы	12 часов	Рейтинговая олимпиада	До 20 баллов
4.	Практика – проведение математических соревнований	Математическое соревнования	Распечатки заданий	8 часов		
<b>IV сессия (44 часа)</b>						
1.	Идеи и методы решения задач Поиск родственных задач. Обратный ход. Подсчет двумя способами. Соответствие. Уход на бесконечность и малые шевеления. Покрытия, упаковки и замощения. Процессы и операции. Полуинварианты. Принцип крайнего.	Лекция, тренинг решения задач	Распечатки методических материалов и заданий, аудитория для групповой работы	28 часов	Рейтинговая олимпиада	До 50 баллов

2.	Практика – проведение математических соревнований	Математическое соревнование	Распечатки заданий	8 часов		
3.	Зачет		Аудитория для приема зачета	8 часов		До 20 баллов
<b>V сессия (44 часа)</b>						
1.	Методы доказательства Доказательство от противного. Метод математической индукции.	Лекция, тренинг решения задач	Распечатки методических материалов и заданий, аудитория для групповой работы	14 часов	Рейтинговая олимпиада	До 20 баллов
2.	Теория чисел Сравнения по модулю. Теоремы Ферма и Эйлера. Диофантовы уравнения. Теорема Вильсона.	Лекция, тренинг решения задач	Распечатки методических материалов и заданий, аудитория для групповой работы	16 часов	Рейтинговая олимпиада	До 20 баллов
3.	Идеи и методы решения задач Оценка + пример	Лекция, тренинг решения задач	Распечатки методических материалов и заданий, аудитория для групповой работы	6 часов	Рейтинговая олимпиада	До 10 баллов
4.	Физика Архимед – физик и математик. Коротко о главном: механическое движение. Физический эксперимент: классика и современность.	Лекция	Распечатки методических материалов и заданий, аудитория для групповой работы	8 часов		
<b>VI сессия (44 часа)</b>						
1.	Теория игр Стратегия дополнения. Симметричная стратегия. Идея заповедника. Передача хода. Выигрышные и проигрышные позиции.	Лекция, тренинг решения задач	Распечатки методических материалов и заданий, аудитория для групповой работы	14 часов	Рейтинговая олимпиада	До 20 баллов
2.	Теория графов Эйлеровы и гамильтоновы графы. Двудольные графы. Ориентированные и взвешенные графы. Алгоритмы на графах.	Лекция, тренинг решения задач	Распечатки методических материалов и заданий, аудитория для групповой работы	16 часов	Рейтинговая олимпиада	До 20 баллов

3.	Геометрия Геометрические неравенства.	Лекция, тренинг решения задач	Распечатки методических материалов и заданий, аудитория для групповой работы	6 часов	Рейтинговая олимпиада	До 10 баллов
4.	Физика Симметрия в физике. Симметрия тел, сил и полей. Коротко о главном: жидкости и газы. Физический эксперимент: классика и современность.	Лекция	Распечатки методических материалов и заданий, аудитория для групповой работы	8 часов		
<b>VII сессия (44 часа)</b>						
1.	Алгоритмы Переливания. Взвешивания.	Лекция, тренинг решения задач	Распечатки методических материалов и заданий, аудитория для групповой работы	14 часов	Рейтинговая олимпиада	До 20 баллов
2.	Комбинаторика Перестановки, размещения, сочетания без повторений и с повторениями. Бином Ньютона. Полиномиальная теорема. Формула включений- исключений.	Лекция, тренинг решения задач	Распечатки методических материалов и заданий, аудитория для групповой работы	16 часов	Рейтинговая олимпиада	До 20 баллов
3.	Геометрия Построение треугольника.	Лекция, тренинг решения задач	Распечатки методических материалов и заданий, аудитория для групповой работы	6 часов	Рейтинговая олимпиада	До 10 баллов
4.	Физика Графический язык физики. Коротко о главном: работа и энергия. Физический эксперимент: классика и современность.	Лекция	Распечатки методических материалов и заданий, аудитория для групповой работы	8 часов		
<b>VIII сессия (44 часа)</b>						
1.	Теория вероятностей Вероятностное пространство. Условная вероятность.	Лекция, тренинг решения задач	Распечатки методических материалов и заданий, аудитория для	14 часов	Рейтинговая олимпиада	До 20 баллов

	Независимость событий. Формула полной вероятности, формула Байеса.		групповой работы			
2.	Непрерывная комбинаторика Точки на окружности и прямой. Порядок и комбинирование. Процессы и игры.	Лекция, тренинг решения задач	Распечатки методических материалов и заданий, аудитория для групповой работы	8 часов	Рейтинговая олимпиада	До 10 баллов
3.	Геометрия Построения Штейнера.	Лекция, тренинг решения задач	Распечатки методических материалов и заданий, аудитория для групповой работы	6 часов	Рейтинговая олимпиада	До 10 баллов
4.	Физика Вероятность в физике – от молекулы до Вселенной. Коротко о главном: теплота. Физический эксперимент: классика и современность.	Лекция	Распечатки методических материалов и заданий, аудитория для групповой работы	8 часов		
5.	Зачет		Аудитория для приема зачета	8 часов		До 50 баллов
<b>IX сессия (44 часа)</b>						
1.	Метод математической индукции Метод математической индукции. Рекуррентные последовательности.	Лекция, тренинг решения задач	Распечатки методических материалов и заданий, аудитория для групповой работы	14 часов	Рейтинговая олимпиада	До 20 баллов
2.	Теория чисел Кольца и поля вычетов. Линейные сравнения с одним неизвестным. Китайская теорема об остатках. Теоретико-числовые функции.	Лекция, тренинг решения задач	Распечатки методических материалов и заданий, аудитория для групповой работы	16 часов	Рейтинговая олимпиада	До 20 баллов
3.	Геометрия Построения Маскерони.	Лекция, тренинг решения задач	Распечатки методических материалов и заданий, аудитория для	6 часов	Рейтинговая олимпиада	До 10 баллов



			групповой работы			
4.	Физика Геометрия физических формул. Коротко о главном: теплота и превращения. Физический эксперимент: классика и современность.	Лекция	Распечатки методических материалов и заданий, аудитория для групповой работы	8 часов		
<b>X сессия (44 часа)</b>						
1.	Множества и отображения Множества и операции над ними. Отображения множеств. Инъективные, сюръективные и биективные отображения.	Лекция, тренинг решения задач	Распечатки методических материалов и заданий, аудитория для групповой работы	14 часов	Рейтинговая олимпиада	До 20 баллов
2.	Теория графов Планарные графы. Раскраски графов. Лемма Холла. Теория Рамсея.	Лекция, тренинг решения задач	Распечатки методических материалов и заданий, аудитория для групповой работы	16 часов	Рейтинговая олимпиада	До 20 баллов
3.	Геометрия Многоугольники и окружности.	Лекция, тренинг решения задач	Распечатки методических материалов и заданий, аудитория для групповой работы	6 часов	Рейтинговая олимпиада	До 10 баллов
4.	Физика Функции в физике. Откуда берутся уравнения. Коротко о главном: оптика, лучи и волны. Физический эксперимент: классика и современность.	Лекция	Распечатки методических материалов и заданий, аудитория для групповой работы	8 часов		
<b>XI сессия (44 часа)</b>						
1.	Квадратичные функции Число корней. Расположение корней.	Лекция, тренинг решения задач	Распечатки методических материалов и заданий, аудитория для групповой работы	14 часов	Рейтинговая олимпиада	До 20 баллов
2.	Неравенства Простейшие неравенства.	Лекция, тренинг решения задач	Распечатки методических материалов и	16 часов	Рейтинговая олимпиада	До 20 баллов

	Метод Штурма. Неравенства о средних. Транснеравенство		заданий, аудитория для групповой работы			
3.	Геометрия Средние величины в геометрии.	Лекция, тренинг решения задач	Распечатки методических материалов и заданий, аудитория для групповой работы	6 часов	Рейтинговая олимпиада	До 10 баллов
4.	Физика Математические примеры в курсе физики.	Лекция	Распечатки методических материалов и заданий, аудитория для групповой работы	8 часов		
<b>XII сессия (44 часа)</b>						
1.	Непрерывность Дискретная непрерывность. Непрерывность в алгебре и геометрии.	Лекция, тренинг решения задач	Распечатки методических материалов и заданий, аудитория для групповой работы	6 часов	Рейтинговая олимпиада	До 10 баллов
2.	Геометрические преобразования Эрлангенская программа. Евклидовы преобразования. Аффинные преобразования. Проективные преобразования.	Лекция, тренинг решения задач	Распечатки методических материалов и заданий, аудитория для групповой работы	8 часов	Рейтинговая олимпиада	До 10 баллов
3.	Алгебраические структуры Кольцо целых чисел и кольцо многочленов. Поля рациональных, вещественных и комплексных чисел.	Лекция, тренинг решения задач	Распечатки методических материалов и заданий, аудитория для групповой работы	14 часов	Рейтинговая олимпиада	До 20 баллов
4.	Физика Современная физическая картина мира	Лекция	Распечатки методических материалов и заданий, аудитория для групповой работы	8 часов		
5.	Зачет		Аудитория для приема зачета	8 часов		До 50 баллов

### **Требования к условиям организации образовательного процесса**

Ресурсы, необходимые для реализации образовательной программы:

- комплекты методических материалов, разработанные преподавателями;
- учебные и учебно-методические пособия, перечень которых приведен в списке литературы.

Потребность в аудиториях:

- 3 аудитории на 20 человек.

Технические требования к оснащению учебной аудитории:

- компьютер;
- проектор, экран;
- меловая или маркерная доска;
- доступ к принтеру (возможно вне аудитории).

Потребность в расходных материалах (на одну учебную сессию):

- бумага – 1 пачка (500 листов).

### **Оценка реализации программы и образовательные результаты программы**

<b>Содержательный модуль</b>	<b>Оценка в баллах</b>
<b>I сессия</b>	
Решение задач на практических занятиях (рейтинговая олимпиада)	0-60 (1 балл за задачу)
<b>II сессия</b>	
Решение задач на практических занятиях (рейтинговая олимпиада)	0-60 (1 балл за задачу)
<b>III сессия</b>	
Решение задач на практических занятиях (рейтинговая олимпиада)	0-60 (1 балл за задачу)
<b>IV сессия</b>	
Решение задач на практических занятиях (рейтинговая олимпиада)	0-50 (1 балл за задачу)
Зачет	0-20
<b>V сессия</b>	
Решение задач на практических занятиях (рейтинговая олимпиада)	0-50 (1 балл за задачу)
<b>VI сессия</b>	
Решение задач на практических занятиях (рейтинговая олимпиада)	0-50 (1 балл за задачу)
<b>VII сессия</b>	
Решение задач на практических занятиях (рейтинговая олимпиада)	0-50 (1 балл за задачу)
<b>VIII сессия</b>	
Решение задач на практических занятиях (рейтинговая олимпиада)	0-50 (1 балл за задачу)
Зачет	0-50
<b>IX сессия</b>	
Решение задач на практических занятиях (рейтинговая олимпиада)	0-50 (1 балл за задачу)
<b>X сессия</b>	
Решение задач на практических занятиях (рейтинговая олимпиада)	0-50 (1 балл за задачу)
<b>XI сессия</b>	

Решение задач на практических занятиях (рейтинговая олимпиада)	0-50 (1 балл за задачу)
<b>XII сессия</b>	
Решение задач на практических занятиях (рейтинговая олимпиада)	0-50 (1 балл за задачу)
Зачет	0-50
<b>Всего за программу</b>	<b>0-750</b>

#### **По окончании программы выпускник получает**

- сертификат 1 степени, если за 12 сессий набрал 600-750 баллов;
- сертификат 2 степени, если за 12 сессий набрал 450-599 баллов;
- сертификат 3 степени, если за 12 сессий набрал 300-449 баллов.

#### **Требования к кадровому обеспечению**

Каждый преподаватель должен иметь высшее образование по профилю, иметь опыт не менее 1 года проведения математических кружков, спецкурсов, олимпиадной подготовки школьников и т.п., желательно иметь степень кандидата или доктора физико-математических наук.

Для проведения лекционных, практических занятий, олимпиад и математических соревнований преподаватели должны обладать знаниями и иметь компетенции:

- знать теоретическую и практическую составляющие, обозначенные в разделе «Учебно-тематический план занятий»,
- знать основные методы решения олимпиадных задач,
- уметь оценивать решения олимпиадных задач, предложенные обучающимися, в частности, выделять предложенную идею, находить логические ошибки, оценивать полноту выполнения технических этапов,
- иметь опыт работы с группой обучающихся, имеющих существенно разную базовую подготовку.

#### **Дидактические материалы к программе**

В качестве дидактических материалов приведены примеры задач на тему «Инварианты» (раздел «Учебно-тематический план занятий», I сессия, тема №3).

**Задача 1.** *Может ли шахматный слон за миллион ходов попасть с поля  $a1$  на поле  $a8$ ?*

**Решение.** Рассмотрим стандартную раскраску шахматной доски. При каждом ходе слона сохраняется цвет поля, на котором слон стоит. Поле  $a1$  белое, поле  $a8$  черное. Значит, ни за какое число ходов слон не может попасть с поля  $a1$  на поле  $a8$ .

**Задача 2.** *Можно ли ходом коня обойти все клетки шахматной доски, начав с клетки  $a1$ , закончив в клетке  $h8$  и на каждой клетке доски побывав ровно один раз?*

**Решение.** Чтобы обойти все клетки доски, побывав на каждой клетке ровно один раз, нужно сделать 63 хода. Рассмотрим стандартную раскраску шахматной доски. При каждом ходе коня меняется цвет поля, на котором стоит конь. Начав с черного поля  $a1$ , через 63 хода конь окажется на поле белого цвета. Поскольку поле  $h8$  черное, через 63 хода конь не сможет оказаться на нем.

**Задача 3.** Даны шесть чисел: 1, 2, 3, 4, 5, 6. Разрешается к любым двум из них прибавлять по 1. Можно ли, проделав это несколько раз, сделать все числа равными?

**Решение.** При прибавлении к двум числам по 1 четность суммы всех чисел остается постоянной. Исходно сумма чисел равна нечетному числу 21. Сумма шести равных чисел делится на 6, а потому четна. Значит, невозможно сделать все числа равными.

**Задача 4.** На доске написаны числа 1, 2, ..., 20. Разрешается стереть любые два числа  $a$  и  $b$  и вместо них написать число  $a+b+1$ . Какое число может остаться на доске после 19 таких операций?

**Решение.** Рассмотрим сумму чисел на доске, увеличенных на 1. Заметим, что при каждой операции в этом выражении сумма двух слагаемых  $a+1$  и  $b+1$  заменяется на равное ей слагаемое  $(a+b+1)+1$ . Значит, рассмотренное выражение остается постоянным. Исходно оно равно 230. Если после 19 операций на доске осталось число  $n$ , то это выражение равно  $n+1$ . Значит, на доске осталось число 229.

**Задача 5.** Шторм на море может нанести урон как береговым строениям, так и людям. Категорически запрещено купание в море при шторме свыше 4 баллов. Могут ли сваи, имеющие диаметр 30 – 40 см, вбитые в дно перед берегом на расстоянии 2-3 м друг от друга, ослабить набегающие на берег волны?

**Решение.** Проведение эксперимента.

**Задача 6.** Лопастни винта самолета со стороны, обращенной к кабине летчика, окрашивают в черный цвет. Почему?

**Решение.** Проведение эксперимента.

### Электронные ресурсы программы

Планируется использование среды дистанционного образования, позволяющей

- размещать методические материалы и организовывать материалы в единую структуру,
- размещать задания в виде тестов,
- размещать задания в виде письменных заданий, требующих в качестве ответа загружать файлы с текстом и рисунки,
- организовывать форумы или обсуждение, доступное всем участникам учебной группы,
- контролировать выполнение заданий обучающимися.

### Описание системы взаимодействия с партнерами

Партнерами программы являются

- общеобразовательные организации Ленинградской области,
- муниципальные центры дополнительного образования,
- вузы Санкт-Петербурга и Ленинградской области.

Взаимодействие с общеобразовательными организациями Ленинградской области:

- информирование учащихся о наборе на программу и рекомендация наиболее подготовленным учащимся принять участие в конкурсном отборе;
- обсуждение тем работы семинаров, элективных курсов, кружков внеурочной деятельности с учителями математики и, при необходимости, планирование и методическое руководство;
- олимпиадная подготовка обучающихся;
- методическая поддержка учителей.

Взаимодействие с муниципальными центрами дополнительного образования:

- проведение муниципальных олимпиад;
- обсуждение тем работы курсов, при необходимости, планирование и методическое руководство;
- олимпиадная подготовка обучающихся;
- методическая поддержка преподавателей.

Взаимодействие с вузами Санкт-Петербурга и Ленинградской области

- привлечение преподавателей вузов к работе по программе;
- проведение олимпиад РСОШ.

### **Описание моделей постпрограммного сопровождения**

- Информационная поддержка обучающихся через социальную сеть ВКонтакте.
- Обучающиеся, успешно освоившие программу, имеют преимущества в подготовке, что должно способствовать более успешному участию в конкурсных испытаниях и олимпиадах.
- Обучающиеся, показавшие выдающиеся результаты, могут впоследствии привлекаться к проведению занятий как в рамках реализации программы, так и другими организациями-партнерами.

### **Список литературы для обучающихся**

#### **Математический модуль**

1. Блинков Ю.А., Горская Е.С. Вписанные углы. – М.: МЦНМО, 2017.
2. Блинков А.Д., Гуровиц В.М. Непрерывность. – М.: МЦНМО, 2015.
3. Блинков А.Д. Классические средние в арифметике и геометрии. – М.: МЦНМО, 2016.
4. Генкин С.А., Итенберг И.В., Фомин Д.В. Ленинградские математические кружки. – Киров: АСА, 1994.
5. Голубев В.И., Ерганжиева Л.Н., Мосевич К.К. Построение треугольника. – М.: Лаборатория знаний, 2020.
6. Гуровиц В.М., Ховрина В.В. Графы. – М.: МЦНМО, 2017.
7. Заславский А.А., Френкин Б.Р., Шаповалов А.В. Задачи о турнирах. – М.: МЦНМО, 2016.
8. Канель-Белов А.Я., Ковальджи А.К. Как решают нестандартные задачи. – М.: МЦНМО, 2008.
9. Кноп К.А. Азы теории чисел. – М.: МЦНМО, 2017.
10. Кноп К.А. Взвешивания и алгоритмы: от головоломок к задачам. – М.: МЦНМО, 2016.
11. Медников Л.Э. Чётность. – М.: МЦНМО, 2015.
12. Прасолов В.В. Задачи по алгебре. 7 класс. – М.: МЦНМО, 2019.
13. Прасолов В.В. Задачи по алгебре. 8 класс. – М.: МЦНМО, 2020.
14. Прасолов В.В. Задачи по алгебре. 9 класс. – М.: МЦНМО, 2020.
15. Раскина И.В. Логика для всех: от пиратов до мудрецов. – М.: МЦНМО, 2016.
16. Сгибнев А.И. Делимость и простые числа. – М.: МЦНМО, 2015.
17. Седрамян Н.М., Авоян А.М. Неравенства. Методы доказательства. – М.: ФИЗМАТЛИТ, 2002.
18. Чулков П.В. Арифметические задачи. – М.: МЦНМО, 2015.
19. Шень А. Вероятность: примеры и задачи. – М.: МЦНМО, 2016.
20. Шень А. Математическая индукция. – М.: МЦНМО, 2016.

### **Физический модуль**

1. Бутиков Е.И., Кондратьев А.С. Физика. Учебное пособие: В 3-х книгах. Книга 1. Механика. М.:ФИЗМАТЛИТ, 2001-352с.
2. Бутиков Е.И., Кондратьев А.С. Физика. Учебное пособие: В 3-х книгах. Книга 2. Электродинамика. Оптика. М.:ФИЗМАТЛИТ, 2008 -362с
3. Бутиков Е.И., Кондратьев А.С. Физика. Учебное пособие: В 3-х книгах. Книга 3. Строение и свойства вещества. М.:ФИЗМАТЛИТ, 2004-336с.
4. Гаврилов С.П., Гороховатский Ю.А. Физика элементарных частиц учебное пособие. 2-е изд.- СПб.: Изд-во РГПУ им А.И.Герцена, 2017-152с.
5. Кондратьев А.С., Прияткин Н.А. Современные технологии обучения физики: Учебное пособие – СПб.: Изд-во С.-Петербур. ун-та, 2006-342с.
6. Кузнецов А.П., Кузнецов С.П., Мельников Л.А., Савин А.В., Шевцов В.Н. 50 олимпиадных задач по физике. – Саратов: изд-во «Научная книга», 2006, 60 с.
7. Манида С.Н. Физика. Решение задач повышенной сложности: По материалам городских олимпиад школьников: Учебное пособие.- 2 изд.- СПб.: Изд-во С.-Петербургского университета, 2004- 440 с