



РЕГИОНАЛЬНЫЙ ЦЕНТР ВЫЯВЛЕНИЯ, ПОДДЕРЖКИ И РАЗВИТИЯ
СПОСОБНОСТЕЙ И ТАЛАНТОВ ДЕТЕЙ И МОЛОДЁЖИ
СТАВРОПОЛЬСКОГО КРАЯ «СИРИУС 26»

СОГЛАСОВАНО:

Экспертным советом регионального центра
выявления, поддержки и развития
способностей и талантов детей и молодёжи
Ставропольского края «Сириус 26»,
протокол № 2 от 16 декабря 2024 г.

УТВЕРЖДЕНО:

Директором Центра «Поиск»
Томилиной О.А.

приказ № 170 от 27 декабря 2024 г.

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ
ОБЩЕРАЗВИВАЮЩАЯ ПРОГРАММА

**«ДОПОЛНИТЕЛЬНЫЕ ГЛАВЫ МАТЕМАТИКИ.
ЧАСТЬ 2. 9 КЛАСС»**

Направленность: естественно-научная

Возраст обучающихся: 14-15 лет (9 класс)

Объем программы: 92 часа

Срок освоения: 2 месяца

Форма обучения: очная с использованием дистанционных
образовательных технологий

Авторы программы: Смыкова Наталия Владимировна, руководитель
структурного подразделения - методического
объединения математики Центра «Поиск»
Карслиева Валентина Михайловна, научный
руководитель структурного подразделения -
методического объединения математики Центра
«Поиск»

Ставрополь
2025

ОГЛАВЛЕНИЕ

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА	3
УЧЕБНЫЙ ПЛАН	7
КАЛЕНДАРНЫЙ УЧЕБНЫЙ ГРАФИК	8
РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНО-ОТБОРОЧНОГО КУРСА «КОМБИНАТОРНЫЕ КОНФИГУРАЦИИ».....	9
СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНО-ОТБОРОЧНОГО КУРСА «КОМБИНАТОРНЫЕ КОНФИГУРАЦИИ».....	10
РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОГО КУРСА «ДОПОЛНИТЕЛЬНЫЕ ГЛАВЫ МАТЕМАТИКИ. ЧАСТЬ 2. 9 КЛАСС»	11
СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОГО КУРСА «ДОПОЛНИТЕЛЬНЫЕ ГЛАВЫ МАТЕМАТИКИ. ЧАСТЬ 2. 9 КЛАСС».....	12
РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНО-ТРЕНИНГОВОГО КУРСА «ОСНОВЫ ТЕОРИИ ВЕРОЯТНОСТЕЙ».....	15
СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНО–ТРЕНИНГОВОГО КУРСА «ОСНОВЫ ТЕОРИИ ВЕРОЯТНОСТЕЙ».....	16
ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ	17
МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ	22
КАДРОВОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ	24
ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ПРОГРАММЕ	25
УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ПРОГРАММЫ ...	25

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Математика, давно став языком науки и техники, в настоящее время все шире проникает в повседневную жизнь. Компьютеризация общества, внедрение современных информационных технологий требует математической грамотности. Это предполагает и конкретные математические знания, и определенный стиль мышления, вырабатываемый математикой. Эффективное математическое образование необходимо не только для развития индивидуальных способностей школьников, достижения высоких образовательных результатов, но и для повышения обороноспособности страны, её научного и экономического потенциала. Поэтому изучение основ математики - один из существенных элементов подготовки молодого поколения, не только в общеобразовательной школе, но и в системе дополнительного образования.

Ученику с повышенным уровнем развития математических способностей недостаточно знать материал, изучаемый на занятиях в школе. Ему необходимо создать творческую среду для самореализации, научить находить нестандартные решения. Функционируя в системе дополнительного образования, данная программа предоставляет возможности для развития одаренных и высокомотивированных к обучению детей, достижения каждым обучающимся максимальных индивидуальных результатов. Она направлена на значительное расширение школьного курса математики, формирование обобщенных методов решения задач и их применения к естественным и гуманитарным наукам. В ходе реализации программы решается задача воспитания широкого математического мировоззрения, стимулируется интерес к глубокому исследованию любого затронутого вопроса, развиваются аналитические навыки, последовательно расширяется арсенал геометрических знаний и пространственных представлений.

Программа ориентирована на обучение обучающихся различным разделам углублённой математики с учетом их уровня подготовленности: алгебра, геометрия, комбинаторика.

1. Основные характеристики программы

1.1. Направленность программы

Дополнительная общеобразовательная общеразвивающая программа «Дополнительные главы математики. Часть 2. 9 класс» имеет естественнонаучную направленность.

1.2. Адресат программы

Программа адресована обучающимся от 15 до 16 лет.

Программа предназначена для одаренных школьников 9 класса, проявляющих повышенный интерес к математике, демонстрирующих высокую мотивацию к обучению и высокие академические способности.

Программа ориентирована на обучение школьников с разным уровнем подготовленности и способностей. При этом изучаемые темы предполагают у участников хорошее знание всех разделов школьных курсов алгебры и геометрии.

1.3. Актуальность программы

Актуальность программы состоит в том, что данная программа углубляет и расширяет математические знания обучающихся, прививает интерес к предмету и позволяет использовать эти знания на практике.

Данная программа позволяет обучающимся расширить целостное представление о предмете, познакомиться с некоторыми вопросами математики, выходящими за рамки школьной программы, способствует развитию мыслительных операций и общему интеллектуальному развитию.

Актуальность программы определяется тем, что важным фактором её реализации является стремление развить у обучающихся умений самостоятельно работать, думать, решать творческие задачи, а также совершенствовать навыки аргументации собственной позиции по определенному вопросу.

Содержание программы соответствует познавательным возможностям школьников и предоставляет им возможность работать на уровне повышенных требований, развивая учебную мотивацию.

Вместе с этим актуальность программы обусловлена также тем, что она направлена на сохранение и развитие фундаментального математического образования в Ставропольском крае, на развитие будущего кадрового потенциала края.

1.4. Отличительные особенности/новизна программы

Отличительной особенностью программы является её нацеленность на максимальное развитие способностей одаренных обучающихся в области математики. Программа рассчитана на интенсивный краткосрочный курс обучения, включающий углублённые занятия математикой, самостоятельную внеаудиторную работу. В программу включены различные математические игры и соревнования, направленные на вовлечение обучающихся в математическую деятельность, на обеспечение понимания ими математического материала и развития интеллекта, приобретение практических навыков, умений проводить рассуждения, доказательства. Такой механизм реализации программы позволяет получить наибольший эффект в освоении учебного материала.

Уровень освоения программы - углублённый.

1.5 Объем и срок освоения программы

Объем программы - 92 часа.

Срок реализации программы – 2 месяца.

1.6 Цели и задачи программы

Цель программы - выявление математически одаренных школьников Ставропольского края, максимальное развитие их математических и творческих способностей, повышение общекультурного и образовательного уровней участников.

1.7. Задачи программы

1. Обучающие:

- овладение конкретными математическими знаниями, необходимыми для применения в практической деятельности, для продолжения образования и освоения избранной специальности на современном уровне;

- формирование умений и навыков решения нестандартных математических задач высокого уровня сложности;

- формирование представлений о математике как части общечеловеческой культуры, понимание значимости математики для общественного прогресса;

- подготовка к математическим олимпиадам разного уровня.

2. Развивающие:

- формирование устойчивого интереса к математике;

- интеллектуальное развитие, формирование свойственного математике стиля мышления;

- повышение общей и математической культуры;

- развитие познавательной активности и самостоятельности.

3. Воспитательные:

- обеспечение духовно-нравственного воспитания обучающихся;

- воспитание академической честности и умения вести научную дискуссию;

- помощь в позитивной социализации и профессиональном самоопределении.

- популяризация математики как науки.

1.8. Планируемые результаты освоения программы

1. Предметные результаты:

- формирование умения выбирать подходящий метод для решения задачи;

- применение математических знаний и опыта математической деятельности в ситуациях реальной жизни;

- свободное оперирование математическими понятиями и понимание математического языка.

2. Метапредметные результаты:

- овладение универсальными познавательными действиями, обеспечивающими формирование базовых когнитивных процессов, обучающихся: освоение методов познания окружающего мира; применение логических операций, умений работать с информацией;

- освоение навыков общения и сотрудничества, обеспечивающих сформированность социальных навыков обучающихся;

- формирование навыков самоорганизации и самоконтроля, обеспечивающими формирование смысловых установок и жизненных навыков личности.

3. Личностные результаты:

- установка на активное участие в решении практических задач математической направленности;
- осознание важности математического образования на протяжении всей жизни для успешной профессиональной деятельности;
- осознанный выбор и построение индивидуальной траектории образования и жизненных планов с учётом личных интересов и общественных потребностей;
- способность к эмоциональному и эстетическому восприятию математических объектов, задач, решений, рассуждений;
- готовность к действиям в условиях неопределённости, повышение уровня своей компетентности через практическую деятельность;
- овладение языком математики и математической культурой как средством познания мира;
- проявление интереса к прошлому и настоящему российской математики, ценностное отношение к достижениям российских математиков и российской математической школы, к использованию этих достижений в других науках и прикладных сферах.

2. Организационно-педагогические условия реализации программы

2.1 Язык реализации программы

Реализация дополнительной общеобразовательной общеразвивающей программы «Дополнительные главы математики. Часть 2. 9 класс» осуществляется на государственном языке Российской Федерации (на русском языке).

2.2. Форма обучения: очная с применением дистанционных технологий.

2.3. Особенности реализации программы

Программа реализуется по модульному принципу с использованием дистанционных образовательных технологий.

Занятия проходят в разнообразных форматах, направленных на эффективные управления групповой динамикой и формирование у школьников познавательного интереса к математике.

2.4. Условия набора и формирования групп

На обучение зачисляются обучающиеся 9 класса образовательных организаций Ставропольского края:

- 1) по результатам входного тестирования;
- 2) по результатам участия в олимпиадах и других интеллектуальных конкурсах регионального и всероссийского уровней.

Рейтинговый список кандидатов на участие в программе упорядочивается в порядке убывания суммы баллов, набранных кандидатами. Кандидаты, отказавшиеся от участия в программе, заменяются на следующих за ними по рейтингу.

Условия конкурсного отбора гарантируют соблюдение прав обучающихся в области дополнительного образования и обеспечивают зачисление наиболее способных и подготовленных обучающихся к освоению программы.

Условия формирования групп: разновозрастные.

2.5. Формы организации и проведение занятий

Формы организации занятий: аудиторные. Также предусмотрена самостоятельная работа обучающихся по решению нестандартных задач.

Формы проведения занятий: комбинированные, теоретические, практические, самостоятельные, контрольные, игровые.

Формы организации деятельности обучающихся: индивидуальная, групповая, фронтальная.

Режим занятий: пять раз в неделю по восемь учебных часов.

Продолжительность учебного часа - 40 минут.

УЧЕБНЫЙ ПЛАН

№ темы	Наименование раздела, темы	Контактная работа обучающихся с преподавателем, часов			Формы контроля / аттестации
		Теория	Практика	Всего	
1.	Учебно-отборочный курс «Комбинаторные конфигурации»		6	6	Тестирование
2.	Учебный курс «Дополнительные главы математики. Часть 2. 9 класс»	18	62	80	Тестирование
3.	Учебно-тренинговый курс «Основы теории вероятностей»	2	4	6	Тестирование
Итого:		20	72	92	

КАЛЕНДАРНЫЙ УЧЕБНЫЙ ГРАФИК

Наименование модуля, учебного курса	Дата начала обучения	Дата окончания обучения	Количество учебных недель	Количество учебных дней	Количество учебных часов	Режим занятий
Учебно - отборочный курс «Комбинаторные конфигурации»	30.12.2024	15.01.2025	2		6	Дистанционное обучение
Учебный курс «Дополнительные главы математики. Часть 2. 9 класс»	27.01.2025	08.02.2025	2	10	80	Очное обучение
Учебно - тренинговый курс «Основы теории вероятностей»	09.02.2025	23.02.2025	2		6	Дистанционное обучение

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНО-ОТБОРОЧНОГО КУРСА «КОМБИНАТОРНЫЕ КОНФИГУРАЦИИ»

9 класс

В курсе «Комбинаторные конфигурации» рассматриваются перестановки, размещения, сочетания и задачи на смежные темы.

Знание комбинаторики является необходимым для серьезного понимания многих фундаментальных дисциплин, таких как анализ, алгебра, теория графов, теория вероятностей и другие. Овладение инструментами комбинаторики способствует интеллектуальному развитию учащихся и формированию у них мыслительных навыков, связанных с выбором результативных решений, способов, действий, комбинаций вариантов в реальных жизненных условиях. Мы постоянно сталкиваемся с той или иной проблемой, и тут важно перебрать все варианты выхода из сложной ситуации, найти оптимальное решение проблемы и оценить возможные риски. Справиться с этим сможет тот, кто приобщен к решению комбинаторных задач.

В результате освоения учебного курса обучающийся должен:

знать:

- формулировки основных комбинаторных принципов: принципа суммы и принципа произведения;
- определения основных комбинаторных конфигураций: размещений, перестановок, сочетаний с повторениями и без повторений и формулы для подсчета числа этих соединений;
- алгоритм решения комбинаторной задачи.

уметь:

- читать математический текст, правильно анализировать условие задачи;
- по характеру выборки определять вид комбинаторного соединения;
- по условию конкретной задачи определять необходимость применения того или другого комбинаторного принципа;
- решать различные вычислительные комбинаторные задачи в соответствии с алгоритмом и, если это необходимо, творчески перерабатывать имеющийся алгоритм для решения конкретной задачи.

ТЕМАТИЧЕСКИЙ ПЛАН

№ темы	Наименование раздела, темы	Контактная работа обучающихся с преподавателем, часов		
		Теория	Практика	Всего
1	Размещения		2	2
2	Сочетания без повторений		2	2
3	Сочетания с повторениями		2	2
Итого:			6	6

СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНО-ОТБОРОЧНОГО КУРСА «КОМБИНАТОРНЫЕ КОНФИГУРАЦИИ»

Тема 1. Размещения

Практика: Практикум по решению задач.

Основные методы и формы реализации содержания программы: лекция, иллюстрации, выполнение практических работ, самостоятельная работа.

Средства обучения: презентация.

Форма подведения итогов: фронтальный опрос, индивидуальный опрос, выполнение письменных тестовых заданий.

Тема 2. Сочетания без повторений

Практика: Практикум по решению задач.

Основные методы и формы реализации содержания программы: лекция, иллюстрации, выполнение практических работ, самостоятельная работа.

Средства обучения: презентация.

Форма подведения итогов: фронтальный опрос, индивидуальный опрос, выполнение письменных тестовых заданий.

Тема 3. Сочетания с повторениями

Практика: Практикум по решению задач.

Основные методы и формы реализации содержания программы: лекция, иллюстрации, выполнение практических работ, самостоятельная работа.

Средства обучения: презентация.

Форма подведения итогов: фронтальный опрос, индивидуальный опрос, выполнение письменных тестовых заданий.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОГО КУРСА «ДОПОЛНИТЕЛЬНЫЕ ГЛАВЫ МАТЕМАТИКИ. ЧАСТЬ 2. 9 КЛАСС»

В курсе «Дополнительные главы математики. Часть 2. 9 класс» рассматриваются темы из основных разделов профильной математики: алгебра, геометрия, комбинаторика.

Раздел «Алгебра» курса знакомит обучающихся со свойствами многочленов высоких степеней. Изучение теории многочленов поможет ученику с единых позиций взглянуть на многие задачи математики, успешно решать сложные уравнения и неравенства, почувствовать связь между классической и прикладной математикой.

Раздел «Геометрия» посвящен одной из ключевых фигур планиметрии – окружности и её свойствам. Знание свойств окружности и её элементов позволяет значительно упростить процесс решения задач, в том числе олимпиадных.

Раздел «Избранные задачи комбинаторики» предназначен для ознакомления учащихся с основными методами и приёмами решения комбинаторных задач.

В результате освоения учебного курса обучающийся должен:

знать:

- понятия многочлен от одной переменной, многочлен с целыми коэффициентами, корни многочлена;
- алгоритм деления многочлена на многочлен;
- формулировки теоремы Безу, теоремы Виета, теорем о целых и дробных корнях многочлена;
- определения окружности и круга, хорды и диаметра, углов, связанных с окружностью, их свойствами;
- метрические соотношения в окружности;
- понятие вписанной и описанной окружностей, их свойства;
- формулы для вычисления радиусов вписанных и описанных окружностей;
- теоретические основы решения комбинаторных задач.

уметь:

- выполнять сложение, вычитание, умножение многочленов, приводить результат к стандартному виду;
- применять алгоритм деления многочлена на многочлен;
- применять теорему Безу и теорему Виета для решения задач;
- применять схему Горнера для вычисления значений многочлена и нахождения корней многочленов;
- находить целые и дробные корни многочленов и уравнений любых степеней с целыми коэффициентами;
- находить величины углов, связанных с окружностью;

- использовать свойства хорд, касательных и секущих при решении планиметрических задач;
- находить длину радиуса вписанной и описанной около правильного многоугольника окружности, зная сторону многоугольника;
- применять на практике полученные знания;
- эффективно работать над поставленной проблемой;
- анализировать поставленную задачу и находить оптимальный путь для ее решения.

ТЕМАТИЧЕСКИЙ ПЛАН

№ темы	Наименование раздела, темы	Контактная работа обучающихся с преподавателем, часов		
		Теория	Практика	Всего
1	Входное тестирование		2	2
Раздел 1. Алгебра		6	18	24
2	Тема 1.1. Многочлены	4	8	12
3	Тема 1.2. Алгебраические уравнения высших степеней	2	10	12
Раздел 2. Геометрия		8	16	24
4	Тема 2.1. Окружности. Свойства хорд, касательных и секущих	2	6	8
5	Тема 2.2. Вписанные и описанные n -угольники	6	10	16
Раздел 3. Избранные задачи комбинаторики		4	18	22
6	Тема 3.1. Комбинаторика	2	10	12
7	Тема 3.2. Графы	2	8	10
8	Математические игры и экскурсии		4	4
9	Итоговое тестирование		2	2
10	Анализ результатов итогового тестирования. Подведение итогов курса.	2		2
Итого:		18	62	80

СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОГО КУРСА «ДОПОЛНИТЕЛЬНЫЕ ГЛАВЫ МАТЕМАТИКИ. ЧАСТЬ 2. 9 КЛАСС»

Раздел 1. Алгебра

Тема 1. 1. Многочлены

Теория: Стандартный вид многочлена. Действия (сложение, вычитание, умножение) с многочленами. Степень многочлена. Корни многочлена. Понятие делимости многочлена на многочлен. Остаток от деления многочлена на многочлен. Теорема Безу и ее применение. Схема Горнера и ее применение. Разложение многочлена на множители. Алгоритм Евклида для многочленов. Метод неопределенных коэффициентов. Обобщенная теорема Виета.

Практика: Практикум по решению задач на действия с многочленами, разложение многочленов на множители.

Основные методы и формы реализации содержания программы: лекция, иллюстрации, выполнение практических работ, самостоятельная работа.

Средства обучения: презентация.

Форма подведения итогов: фронтальный опрос, индивидуальный опрос, выполнение письменных тестовых заданий.

Тема 1.2. Алгебраические уравнения высших степеней

Теория: Уравнения высших степеней. Понижение степени уравнения заменой и разложением. Теоремы о рациональных корнях многочленов с целыми коэффициентами. Методы решения уравнений с целыми коэффициентами. Решение уравнений высших степеней. Симметрические уравнения. Возвратные уравнения.

Практика: Практикум по решению уравнений.

Основные методы и формы реализации содержания программы: лекция, иллюстрации, выполнение практических работ, самостоятельная работа.

Средства обучения: презентация.

Форма подведения итогов: фронтальный опрос, индивидуальный опрос, выполнение письменных тестовых заданий.

Раздел 2. Геометрия

Тема 2.1 Окружности. Свойства хорд, касательных и секущих

Теория: Определение окружности. Прямые и отрезки, связанные с окружностью. Углы, связанные с окружностью. Радианная мера углов. Свойства вписанных углов. Касательная к окружности. Метрические соотношения в окружности.

Практика: Решение задач на применение свойств окружности и её элементов.

Основные методы и формы реализации содержания программы: лекция, иллюстрации, выполнение практических работ, самостоятельная работа.

Средства обучения: презентация.

Форма подведения итогов: фронтальный опрос, индивидуальный опрос, выполнение письменных тестовых заданий.

Тема 2.2. Вписанные и описанные n -угольники

Теория: Окружность, вписанная в треугольник. Окружность, описанная около треугольника. Вписанные и описанные треугольники. Вписанные и описанные четырехугольники. Формулы, связывающие радиусы вписанных и описанных правильных многоугольников, их сторон и площадей.

Практика: Решение задач на нахождение элементов вписанных и описанных окружностей.

Основные методы и формы реализации содержания программы: лекция, иллюстрации, выполнение практических работ, самостоятельная работа.

Средства обучения: презентация.

Форма подведения итогов: фронтальный опрос, индивидуальный опрос, выполнение письменных тестовых заданий.

Раздел 3. Избранные задачи комбинаторики

Тема 3.1. Комбинаторика

Теория: Бином Ньютона. Треугольника Паскаля. Числа Каталана.

Практика: Практикум по решению задач.

Основные методы и формы реализации содержания программы: лекция, иллюстрации, выполнение практических работ, самостоятельная работа.

Средства обучения: презентация.

Форма подведения итогов: фронтальный опрос, индивидуальный опрос, выполнение письменных тестовых заданий.

Тема 3.2. Графы

Теория: Основные понятия теории графов. Эйлеровы графы. Двудольные графы.

Практика: Практикум по решению задач.

Основные методы и формы реализации содержания программы: лекция, иллюстрации, выполнение практических работ, самостоятельная работа.

Средства обучения: презентация.

Форма подведения итогов: фронтальный опрос, индивидуальный опрос, выполнение письменных тестовых заданий.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНО-ТРЕНИНГОВОГО КУРСА «ОСНОВЫ ТЕОРИИ ВЕРОЯТНОСТЕЙ»

9 класс

В курсе «Основы теории вероятностей» рассматриваются основные понятия и теоремы теории вероятностей.

Курс предназначен для формирования у обучающихся функциональной грамотности – умений воспринимать и анализировать информацию, представленную в различных формах, понимать вероятностный характер многих реальных зависимостей, производить простейшие вероятностные расчеты.

В современном цифровом мире вероятность приобретает всё большую значимость, как с точки зрения практических приложений, так и роли в образовании, необходимом каждому человеку. Возрастает число профессий, при овладении которыми требуется хорошая базовая подготовка в области вероятности, такая подготовка важна для продолжения образования и для успешной профессиональной карьеры.

В результате освоения учебного курса обучающийся должен:

знать:

- значение основ теории вероятностей для решения задач, возникающих в теории и практике;

- виды случайных событий и операции над событиями;

- правила суммы и произведения вероятностей;

- основные формулы для определения вероятности сложных событий;

уметь:

- пользоваться основными понятиями и элементарными сведениями теории вероятностей;

- рассчитывать вероятности событий с применением формулы классической вероятности;

- решать задачи, связанные с нахождением вероятностей случайных событий;

- вычислять вероятность суммы и произведения событий;

- применять базовые методы вычисления вероятностей на практике при решении задач.

ТЕМАТИЧЕСКИЙ ПЛАН

№ темы	Наименование раздела, темы	Контактная работа обучающихся с преподавателем, часов		
		Теория	Практика	Всего
1	Случайные события и вероятность	1	2	3
2	Условная вероятность	1	2	3
Итого:		2	4	6

СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНО–ТРЕНИНГОВОГО КУРСА «ОСНОВЫ ТЕОРИИ ВЕРОЯТНОСТЕЙ»

Тема 1. Случайные события и вероятность

Теория: Случайные события. Вероятности случайных событий. Достоверные и невозможные события. Вероятности событий в опытах с равновозможными элементарными событиями. Использование комбинаторики. Вычисление вероятностей независимых событий. Использование формулы сложения вероятностей.

Практика: Практикум по решению задач.

Основные методы и формы реализации содержания программы: лекция, иллюстрации, выполнение практических работ, самостоятельная работа.

Средства обучения: презентация.

Форма подведения итогов: фронтальный опрос, индивидуальный опрос, выполнение письменных тестовых заданий.

Тема 2. Условная вероятность

Теория: Условная вероятность. Формула умножения вероятностей. Формула полной вероятности. Формула Байеса.

Практика: Практикум по решению задач.

Основные методы и формы реализации содержания программы: лекция, иллюстрации, выполнение практических работ, самостоятельная работа.

Средства обучения: презентация.

Форма подведения итогов: фронтальный опрос, индивидуальный опрос, выполнение письменных тестовых заданий.

ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

В процессе обучения проводятся разные виды контроля результативности усвоения программного материала.

При оценивании письменной работы оценка выставляется по следующим критериям:

Уровень по сумме баллов, %	Уровни освоения программного материала	Результат
0-54	Неудовлетворительный	Обучающийся не владеет программным материалом, не понимает его важности, не пытается его применять.
55-69	Удовлетворительный	Обучающийся находится в процессе освоения данного материала. Обучающийся понимает важность освоения навыков, однако не всегда эффективно применяет его в практике.
70-84	Хороший	Обучающийся полностью освоил программный материал. Обучающийся эффективно применяет навык во всех стандартных, типовых ситуациях.
85-100	Отличный	Особо высокая степень освоения программного материала. Обучающийся способен применять знания и умения в нестандартных ситуациях или ситуациях повышенной сложности.

Входной контроль проводится целью выявления первоначального уровня знаний и умений, возможностей обучающихся.

Формы: тестирование.

1. Отборочный тест проводится в рамках дистанционного учебно-отборочного курса с целью отбора участников очной профильной смены.

Отборочный тест состоит из 20 заданий разного уровня сложности.

2. Входной тест, который проводится на первом занятии очной профильной смены с целью выявления реальных первичных знаний и дифференцирования обучающихся по уровню имеющихся знаний.

Входной контроль проводится с каждым обучающимся индивидуально с целью проверки базовых знаний по математике. Форма проведения – тестирование. Тест состоит из 20 вопросов из разделов «Алгебра» и «Геометрия» базового уровня сложности, направлен на диагностику основных понятий, теорем и формул, рассматриваемых тем. Анализ теста позволит выявить пробелы в базовых знаниях учащихся.

Во время проведения входной диагностики педагог заполняет информационную карточку «Результаты входной диагностики», пользуясь шкалой «Оценка параметров входного контроля».

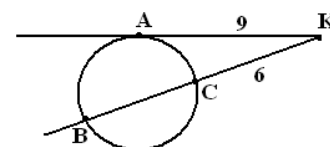
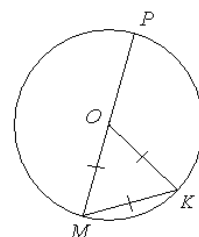
Оценка параметров входного контроля

Наименование уровня	Результат диагностики, %
Элементарный уровень	0 – 54%

Низкий уровень	55 – 69%
Средний уровень	70 – 84%
Высокий уровень	85 – 100%

Примерные задания:

1. Вычислите $9,181^3 + 30 \cdot 9,181 \cdot 0,819 + 0,819^3$.
2. Разложите многочлен $x^3 - 4x^2 + x + 6$ на множители.
3. Сократите дробь $\frac{2a^4 + 7a^2 + 6}{3a^4 + 3a^2 - 6}$.
4. Найти сумму корней многочлена $P(x) = 2x^3 + x^2 - 4x - 2$.
5. Упростите выражение $\left(\frac{x^4}{x+1} - \frac{1}{x^4 + x^5} \right) : \left(x^3 + x + \frac{1}{x} + \frac{1}{x^3} \right)$.
6. MP – диаметр, O – центр окружности, $OM = OK = MK$.
Найдите $\angle PKO$.
7. Точки A, B и C лежат на окружности. Чему равен угол ABC , если хорда $AC = R$?
8. Найти длину хорды BC , если $AK = 9$; $KC = 6$.
9. Чему равно отношение площадей кругов, описанного и вписанного в правильный треугольник?
10. Дан прямоугольный треугольник. Известно, что высота, опущенная на гипотенузу равна 12 см, и разбивает ее на два отрезка, один из которых равен 6 см. Найти радиус, описанной около треугольника окружности.



Текущий контроль проводится в рамках очной профильной смены на занятиях в виде наблюдения за успехами каждого обучающегося, процессом формирования компетенций. Текущий контроль успеваемости служит для определения педагогических приемов и методов для индивидуального подхода к каждому обучающемуся, корректировки плана работы с группой.

Формы:

- устные и письменные работы;
- индивидуальный опрос.

Практические задания, домашние работы, учащиеся выполняют в форме устной или письменной речи. Оценка основывается на ясности выражения мыслей и использовании предметных знаний.

Текущий контроль успеваемости служит для определения педагогических приемов и методов для индивидуального подхода к каждому обучающемуся, корректировки плана работы с группой. Осуществляется в форме наблюдения, тестирования, контрольного опроса (устного или письменного), собеседования, психологического мониторинга.

Варианты примерных заданий.

Раздел «Многочлены»

1. Определите значения параметров A, B, C, D, E многочлена $\varphi(x) = A(x^2 + 1)^2 + (Bx + C)x + (Dx + E)x(x^2 + 1)$ таким образом, чтобы многочлен $\varphi(x)$ равнялся многочлену $f(x) = 3x^4 + x^3 + 4x^2 + 1$.
2. Найдите значение коэффициента в выражении $(x^2 - 2x + 1)(x^2 + 1) + (2x - 1)(x^3 + 2x + 5)$ при x^3 .
3. Произведите деление многочленов: а) $(x^4 + 3x^3 + 7x^2 + 7x + 6) : (x^2 + 2x + 3)$ – углом; б) $(x^3 - 2x^2 - 4x + 3) : (x - 1 + 2x^2)$ – методом неопределённых коэффициентов.
4. С помощью схемы Горнера найдите частное и остаток при делении $3x^4 - 2x^3 + 5x^2 - x + 1$ на $x - 2$

Раздел «Алгебраические уравнения высших степеней»

1. Решить уравнение $6x^4 - 13x^3 - 27x^2 + 40x - 12 = 0$.
2. Решить уравнение $x^7 + 2x^6 - 5x^5 - 13x^4 - 13x^3 - 5x^2 + 2x + 1 = 0$
3. Разложите на множители многочлен: $x^3 - 6x^2 + 9x - 4$.
4. Разложить дробь $\frac{x^2}{(x-1)(x+2)(x+3)}$ на простейшие дроби.

Раздел «Окружности. Свойства хорд, касательных и секущих»

1. В угол величиной 60° вписана окружность. Найти расстояние от центра окружности до вершины угла, если радиус окружности равен 7,5.
2. Окружность проходит через вершины B, C и D трапеции $ABCD$ и касается стороны AB в точке E . Найти длину диагонали BD , если длины оснований трапеции равны a и b .
3. Точка касания окружности, вписанной в прямоугольный треугольник, разбивает один из его катетов на отрезки длины m и n , причём $m < n$. Найти длину другого катета.
4. Доказать, что расстояние от точки окружности до хорды круга есть среднее пропорциональное между расстояниями от концов хорды до касательной к окружности в этой точке.

Раздел «Вписанные и описанные n -угольники»

1. В равнобедренный треугольник, у которого боковая сторона равна 100, а основание 60, вписана окружность. Найдите расстояние между точками касания, находящимися на боковых сторонах.
2. В треугольнике ABC известны стороны $AB = 7$, $AC = 8$ и $\cos \angle BAC = \frac{11}{16}$. На стороне BC выбрана такая точка D , что $DC : BC = 1 : 3$. Найти радиус окружности, вписанной в треугольник ABD .
3. Четырёхугольник $ABCD$ вписан в окружность. Прямые AB и CD пересекаются в точке K , $BK = 7$, $DK = 14$, $BC = 10$. Найдите AD .
4. Около четырёхугольника $ABCD$ можно описать окружность. Известно, что $AB = 3$, $BC = 4$, $CD = 5$ и $AD = 2$. Найдите AC .

Раздел «Избранные задачи комбинаторики»

1. Каждую клетку квадратной таблицы 2×2 можно покрасить в черный или белый цвет. Сколько существует различных раскрасок этой таблицы?
2. Назовем билет с номером от 000000 до 999999 отличным, если разность некоторых двух соседних цифр его номера равна 5. Найдите число отличных билетов.
3. Сколькими способами можно выложить в ряд 5 красных, 5 синих и 5 зеленых шаров так, чтобы никакие два синих шара не лежали рядом?
4. Каких пятизначных чисел больше: не делящихся на 5 или тех, у которых ни первая, ни вторая цифра слева — не пятёрка?

Итоговое оценивание проводится в конце обучения по программе. Итоговый контроль направлен на проверку конечных результатов обучения, выявление степени овладения учащимися системой знаний, умений и навыков, полученных в процессе изучения программы.

Формы:

- тестирование;
- анкетирование обучающихся и родителей с целью выявления степени удовлетворенности образовательным процессом в коллективе и учреждении.

Итоговый тест содержит 20 вопросов из разделов «Алгебра» и «Геометрия», «Избранные задачи комбинаторики».

Примерные задания итогового теста:

1. Известно, что многочлен $2x^4 - x^3 + 2x^2 + 1$ делится на многочлен $x^2 - x + 1$. Найти частное от деления
2. Известно, что многочлен $x^3 - x + 2$ делится на многочлен $x^2 + 1$ с остатком. Найти частное и остаток.
3. Решите уравнение $6x^4 - 35x^3 + 62x^2 - 35x + 6 = 0$
4. Выяснить: делится ли многочлен $P_4(x) = x^4 + 4x^3 + 5x + 8$ на а) $x + 2$; б) $x + 1$
5. Найдите числовое значение выражения

$$f(x) = \frac{2-x}{5} + \left(\frac{1}{1-2x} \right)^2 : \left(\frac{x+2}{4x^3 - 4x^2 + x} - \frac{2-x}{1-8x^3} \cdot \frac{4x^2 + 2x + 1}{2x^3 + x} \right) \text{ при } x = \frac{537}{4151}.$$

6. В окружности хорды AC и BD пересекаются в точке M . Найдите периметр треугольника CMD , если периметр треугольника AMB равен 28 и $MB = 12$, $MC = 30$.
7. В прямоугольном треугольнике ABC $AC = 3$, $BC = 4$. Окружность с центром в точке A проходит через точку C и пересекает гипотенузу AB в точке K . Найти отношение длин отрезков AK и BK .
8. Диагонали AC и BD четырёхугольника $ABCD$ взаимно перпендикулярны. Найдите радиус окружности описанной около этого четырёхугольника, если $AB = 4$, $CD = 2$.
9. Площадь равнобедренной трапеции $ABCD$ равна 28 см^2 . В трапецию вписана окружность радиуса 2 см. Найти длину боковой стороны трапеции.

10. В прямоугольном треугольнике ABC , медиана BM , проведенная к гипотенузе AC , равна $10\sqrt{3}$. Окружность, вписанная в треугольник ABM , касается гипотенузы в точке N . Найдите BC , если $AN : NC = 1 : 3$.

11. Сколько рациональных слагаемых содержится в разложении $(\sqrt{2} + \sqrt[3]{3})^{300}$?

12. Найдите натуральное число, большее единицы, которое встречается в треугольнике Паскаля а) больше трёх раз; б) больше четырёх раз.

МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ

№ п/п	Название раздела, темы	Формы учебного занятия	Формы, методы, приемы обучения. Педагогические технологии	Материально-техническое оснащение, дидактико- методический материал	Формы контроля/ аттестации
1.	Тема 1.1. Многочлены	Комбинированная	1) Информационно-рецептивный. 2) Репродуктивный. 3) Проблемное изложение. 4) Частично-поисковый. 5) Дистанционный.	1) ЦОРы и презентации 2) Сайт alexlarin.net 3) Сайт mathus.ru 4) Сайт problems.ru	Содержание темы выносится на итоговое тестирование
2.	Тема 1.2. Алгебраические уравнения высших степеней	Комбинированная	1) Информационно-рецептивный. 2) Репродуктивный. 3) Проблемное изложение. 4) Частично-поисковый. 5) Дистанционный.	1) ЦОРы и презентации 2) Сайт alexlarin.net 3) Сайт mathus.ru 4) Сайт problems.ru	Содержание темы выносится на итоговое тестирование
3.	Тема 2.1. Окружности. Свойства хорд, касательных и секущих	Комбинированная	1) Информационно-рецептивный. 2) Репродуктивный. 3) Проблемное изложение. 4) Частично-поисковый. 5) Дистанционный.	1) ЦОРы и презентации 2) Сайт alexlarin.net 3) Сайт mathus.ru 4) Сайт problems.ru	Содержание темы выносится на итоговое тестирование
4.	Тема 2.2. Вписанные и описанные n - угольники	Комбинированная	1) Информационно-рецептивный. 2) Репродуктивный. 3) Проблемное изложение. 4) Частично-поисковый. 5) Дистанционный.	1) ЦОРы и презентации 2) Сайт alexlarin.net 3) Сайт mathus.ru 4) Сайт problems.ru	Содержание темы выносится на итоговое тестирование
5.	Тема 3.1. Комбинаторика	Комбинированная	1) Информационно-рецептивный. 2) Репродуктивный. 3) Проблемное изложение. 4) Частично-поисковый. 5) Дистанционный.	1) ЦОРы и презентации 2) Сайт alexlarin.net 3) Сайт mathus.ru 4) Сайт problems.ru	Содержание темы выносится на итоговое тестирование

6.	Тема 3.2. Графы	Комбинированная	1) Информационно-рецептивный. 2) Репродуктивный. 3) Проблемное изложение. 4) Частично-поисковый. 5) Дистанционный.	1) ЦОРы и презентации 2) Сайт alexlarin.net 3) Сайт mathus.ru 4) Сайт problems.ru	Содержание темы выносится на итоговое тестирование
----	-----------------	-----------------	--	--	--

КАДРОВОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

К работе по реализации образовательной программы привлекаются опытные педагоги в области углублённой и олимпиадной математики, имеющие высшее образование, обладающие следующими компетенциями:

- способность решать задачи углубленной математики соответствующей ступени образования, в том числе новые, которые возникают в ходе работы с учениками, задачи олимпиад;

- иметь представление о широком спектре приложений математики и знать доступные учащимся математические элементы этих приложений;

- использование информационных источников, периодики, слежение за последними открытиями в области математики и знакомство с ними учащихся;

- уметь совместно с учащимися строить логические рассуждения (например, решение задачи) в математических и иных контекстах.

- понимать рассуждение ученика, анализировать предлагаемое учащимся рассуждение с результатом: подтверждение его правильности или нахождение ошибки и анализ причин ее возникновения; помогать учащемуся в самостоятельной локализации ошибки, ее исправлении.

- формировать у учащихся убеждение в абсолютности математической истины и математического доказательства.

В ходе реализации образовательной программы преподаватель:

- формирует представление учащихся о том, что математика пригодится всем, вне зависимости от избранной специальности, а кто-то будет заниматься ею профессионально;

- содействует подготовке учащихся к участию в математических олимпиадах;

- распознает и поддерживать высокую мотивацию и развивает способности ученика к занятиям математикой, предоставляет ученику подходящие задания;

- предоставляет информацию о дополнительном образовании, возможности углубленного изучения математики в других образовательных учреждениях, в том числе с применением дистанционных образовательных технологий;

- определяет на основе анализа учебной деятельности учащегося оптимальные (в том или ином образовательном контексте) способы его обучения и развития.

ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ПРОГРАММЕ

Для реализации программы «Дополнительные главы математики. Часть 2. 9 класс» помещение должно соответствовать следующим характеристикам:

- учебный кабинет, оборудованный в соответствии с санитарными нормами: столы и стулья для педагога и учащихся, классная доска, шкафы для хранения учебной литературы и наглядных пособий;
- наличие компьютера с выходом в интернет.

УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ПРОГРАММЫ

1. Перечень литературы, необходимой для освоения программы:

1.1. Перечень литературы, использованной при написании программы:

1. Александров А. Д., Вернер А. Л., Рыжик В. И. Математика: алгебра и начала математического анализа, геометрия. Геометрия. 10 класс. Углублённый уровень: учебное пособие для общеобразовательных организаций. М.: Просвещение, 2022. 378 с.

2. Алимов Ш. А. Математика: алгебра и начала математического анализа, геометрия. Алгебра и начала математического анализа. 10-11 классы. Базовый и углублённый уровни: учебное пособие для общеобразовательных организаций. М.: Просвещение, 2023. 464 с.

3. Атанасян Л.С. Геометрия. 7-9 классы: учебник для общеобразовательных организаций. М.: Просвещение, 2023. 390 с.

4. Колягин Ю. М., Ткачева М. В., Федорова Н. Е. Математика: алгебра и начала математического анализа, геометрия. 10 класс. Базовый и углублённый уровни: учебное пособие для общеобразовательных организаций. М.: Просвещение, 2022. 384 с.

5. Мерзляк А.Г., Номировский Д.А., Поляков В.М. Математика. Алгебра и начала математического анализа. 10 класс: учебное пособие для общеобразовательных организаций: углубленный уровень. М: Вентана-Граф, 2022. 480 с.

6. Мерзляк А.Г., Поляков В.М. Геометрия. 9 класс: учебник для общеобразовательных организаций (углубленный уровень). М: Вентана-Граф, 2022. 256 с.

7. Никольский С. М., Потапов М. К., Решетников Н. Н. Математика: алгебра и начала математического анализа, геометрия. Алгебра и начала математического анализа. 10-11 классы: учебное пособие для общеобразовательных организаций (углубленный уровень). М: Вентана-Граф, 2022. 432 с.

8. Погорелов А.В. Математика: алгебра и начала математического анализа, геометрия. Геометрия. 10-11 класс: учебное пособие для общеобразовательных организаций. М.: Просвещение, 2022. 384 с.

9. Потоскуев Е.В., Звавич Л.И. Геометрия. 10 класс: учебник для общеобразовательных учреждений с углублённым и профильным изучением математики. М.: Дрофа, 2022. 224 с.

10. Пратусевич М.Я. Алгебра и начала математического анализа. 10 класс: учебник для общеобразовательных учреждений: профильный уровень. М.: Просвещение, 2022. 432 с.

11. Примерная рабочая программа основного общего образования. Математика. Углубленный уровень (для 7-9 классов образовательных организаций). М.:ФГБНУ «Институт стратегии развития образования», 2022. 89 с.

12. Примерная рабочая программа среднего общего образования. Математика. Углубленный уровень (для 10-11 классов образовательных организаций). М.:ФГБНУ «Институт стратегии развития образования», 2022. 74 с.

1.2. Перечень литературы, рекомендованной обучающимся:

1. Агаханов Н. Х, Кожевников П. А., Подлипский О. К. Всероссийские олимпиады школьников по математике 1993 - 2009. Задачи и решения. Заключительные этапы. Классический сборник задач повышенной сложности. М.: изд-во МЦНМО, 2020. 552 с.

2. Агаханов Н. Х., Подлипский О. К. Муниципальные олимпиады Московской области по математике. М.: изд-во МЦНМО, 2020. 176 с.

3. Алексеев В. Б., Панферов В. С., Тарасов В. А. Избранные задачи по геометрии. Окружность. М.: ИЛЕКСА, 2019. 176 с.

4. Алфутова Н. Б., Устинов А. В. Алгебра и теория чисел. Сборник задач для математических школ. М.: изд-во МЦНМО, 2022. 336 с.

5. Афанасьев А.Н. Олимпиадные задачи по геометрии. М.: ИЛЕКСА, 2022. 78 с.

6. Блинков Ю.А., Горская Е.С. Вписанные углы. М.: изд-во МЦНМО, 2022. 168 с.

7. Будак Б.А., Золотарева Н.Д., Федотов М.В. Геометрия. Углубленный курс с решениями и указаниями: учебно-методическое пособие. М.: Лаборатория знаний, 2022. 601 с.

8. Всероссийские олимпиады школьников по математике. Заключительные этапы. М.: изд-во МЦНМО, 2019. 400 с.

9. Горбачев Н.В. Сборник олимпиадных задач по математике. М.: изд-во МЦНМО, 2020. 560 с.

10. Гордин Р.К. Геометрия. Планиметрия. 7-9 классы. М.: изд-во МЦНМО, 2023. 416 с.

11. Гордин Р.К. Теоремы и задачи школьной геометрии. Базовый и профильный уровни. М.: изд-во МЦНМО, 2022. 96 с.

12. Евдокимов М.А. Сто граней математики. Библиотечка журнала Квантик. Выпуск 1. М.: изд-во МЦНМО, 2020. 176 с.

13. Зив Б.Г. Задачи по геометрии. 7-11 классы: учебное пособие для общеобразовательных организаций: углубленный уровень. М.: Просвещение, 2023. 272 с.
14. Золотарева Н.Д., Будаков Б.А., Сазонов В.В., Федотов М.В. Математика. Сборник задач по углубленному курсу: учебно-методическое пособие. М.: Лаборатория знаний, 2020. 329 с.
15. Золотарева Н.Д., Попов Ю.А., Сазонов В.В., Федотов М.В. Алгебра. Углубленный курс с решениями и указаниями: учебно-методическое пособие. М.: Лаборатория знаний, 2021. 549 с.
16. Канель-Белов А.Я., Ковальджи А.К. Как решают нестандартные задачи. М.: изд-во МЦНМО, 2023. 96 с.
17. Кожухов С.Ф., Совертков П.И. Алгебраические задачи повышенной сложности для подготовки к ЕГЭ и олимпиадам. М.: Лаборатория знаний, 2021. 259 с.
18. Курант Р., Роббинс Г. Что такое математика? М.: изд-во МЦНМО, 2022. 568 с.
19. Прасолов В. В. Рассказы о числах, многочленах и фигурах. М.: изд-во МЦНМО, 2019. 88 с.
20. Прасолов В.В. Задачи по планиметрии. М.: изд-во МЦНМО, 2022. 640 с.
21. Садовничий Ю.В. Математика для поступающих в МГУ. М.: Издательский дом МГУ, 2021. 575 с.
22. Смирнов В.А., Смирнова И.М. Геометрические задачи на развитие критического мышления. М.: изд-во МЦНМО, 2021. 96 с.
23. Ткачук В. В. Математика – абитуриенту. М.: изд-во МЦНМО, 2022. 960 с.
24. Толпыго А.К. Нестандартные задачи из запасников математических олимпиад. М.: изд-во МЦНМО, 2019. 208 с.
25. Яценко И.В., Шестаков С.А. Алгебра и начала математического анализа. Универсальный многоуровневый сборник задач. 10-11 классы. М.: Просвещение, 2023. 240 с.
26. Яценко И.В., Шестаков С.А. Геометрия. Универсальный многоуровневый сборник задач 10-11 классы. М.: Просвещение, 2023. 240 с.

1.3. Перечень литературы, рекомендованной родителям:

1. Адашкина А.А., Битянова М.Р., Дружинин В.Н., Попова Л.В., Ушаков Д.В., Чурбанов С.М. Психология одаренности: от теории к практике. Саратов: Ай Пи Эр Медиа, 2019. 80 с.
2. Богоявленская Д.Б., Богоявленская М.Е. Психология одаренности: понятие, виды, проблемы. М.: МИОО, 2005. 176 с.
3. Боно Э. Учите своего ребенка мыслить. Минск: изд-во «Попурри», 2014. 368 с.
4. Кэрл Вордерман. Как объяснить ребенку математику. Иллюстрированный справочник для родителей. М: Издательство: «Манн, Иванов и Фербер», 2016. 264 с.

5. Позаментье А. С., Левин Г., Либерман А., Виргадамо Д. С. Как помочь детям полюбить математику. - М.: ДМК Пресс, 2020. 222 с.
6. Юнсен А.Л. Как понять математику: решение проще, чем вы думаете. Минск: изд-во «Попурри», 2020. 288 с.

2. Информационное обеспечение

Для реализации программы «Дополнительные главы математики. Часть 2. 9 класс» применяются следующие специальные компьютерные программы:

1. GeoGebra: образовательное ПО для изучения и преподавания математики в Windows, адаптированное к различным уровням и целям;
2. Graph: приложение для рисования математических графиков;
- MathType: редактор уравнений и математических формул.

2.1 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения программы:

1. Интернет-ресурс «Задачи» URL: <http://www.problems.ru/>
2. Информационный портал Всероссийской олимпиады школьников URL: www.rosolymp.ru/.
3. ИПС «Задачи по геометрии» URL: <http://zadachi.mccme.ru/>.
4. Малый мехмат МГУ. Официальный сайт URL: www.mmmf.msu.ru/.
5. Математические олимпиады и олимпиадные задачи URL: <http://www.zaba.ru/all.html>.
6. Материалы по математике: подготовка к олимпиадам и ЕГЭ URL: <https://mathus.ru/>.
7. Московский центр непрерывного математического образования URL: <https://mccme.ru/>.
8. Подготовка к ОГЭ/ЕГЭ профильного уровня URL: <https://alexlarin.net/>.
9. Подготовка к олимпиадам, ДВИ и ЕГЭ по математике URL: <https://mathus.ru/>.
10. Физико-математический лицей № 239 Санкт-Петербург URL: <https://239.ru/>.