МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ МАГАДАНСКОЙ ОБЛАСТИ
МАГАДАНСКОЕ ОБЛАСТНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ДОПОЛНИТЕЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ДЕТСКО-ЮНОШЕСКИЙ ЦЕНТР «ЮНОСТЬ»

Принята на заседании педагогического совета
«10» сентября 2026 г.
Протокол № 4

«УТВЕРЖДАЮ»
И. о. директора
_____ И. Г. Яркова
Приказ №161-о от «10» 09 2026 г.

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ (ОБЩЕРАЗВИВАЮЩАЯ) ПРОГРАММА ЕСТЕСТВЕННО-НАУЧНОЙ НАПРАВЛЕННОСТИ
«Математический базис для кванторианца»

Уровень программы: *стартовый*
Срок реализации программы: *1 год, 72 ч.(2 ч. в неделю, 36 учебных недель)*
Возрастная категория: 12 – 13 лет
Состав группы: до 12 чел.
Форма обучения: *очная*
Вид программы: *модифицированная*
Программа реализуется на *бюджетной основе*
ID-номер программы в Навигаторе:

Авторы-составители:
Дерягина Валентина Викторовна,
педагог дополнительного образования.

Магадан, 2026

Пояснительная записка

Дополнительная общеобразовательная (общеразвивающая) программа «Математический базис для кванторианца» (далее – Программа) имеет техническую направленность ориентирована на развитие интереса детей к инженерной деятельности, современным технологиям. При разработке программы учтены требования следующих нормативных правовых документов:

− Федеральный закон от 29 декабря 2012 года № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» (с изменениями и дополнениями);

− «Стратегия научно-технологического развития Российской Федерации», утвержденная указом Президента Российской Федерации от 28 февраля 2024 года № 145;

− «Концепция развития дополнительного образования детей до 2030 года», утвержденная распоряжением Правительства Российской Федерации от 31 марта 2022 года № 678-р;

− «План основных мероприятий, проводимых в рамках Десятилетия детства, на период до 2027 года», утвержденный распоряжением Правительства Российской Федерации от 23 января 2021 года № 122-р;

− «План основных мероприятий Министерства просвещения Российской Федерации по проведению в Российской Федерации Десятилетия науки и технологий», утвержденный приказом Министерства просвещения Российской Федерации 23 августа 2022 года № 758;

− «Порядок организации и осуществления образовательной деятельности по дополнительным общеобразовательным программам», утвержденный приказом Министерства просвещения РФ от 27 июля 2022 года № 629;

− Профессиональный стандарт «Педагог дополнительного образования детей и взрослых», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 22 сентября 2021 года № 652н;

− «Порядок организации и осуществлении образовательной деятельности при сетевой форме реализации образовательных программ», утвержденный

приказом Министерства науки и высшего образования РФ и Министерства просвещения РФ от 5 августа 2020 г. № 882/391;

− Санитарные правила СП 2.4.3648-20 «Санитарно-эпидемиологические требования к организациям воспитания и обучения, отдыха и оздоровления детей и молодежи», утвержденные постановлением Главного государственного санитарного врача РФ от 28 сентября 2020 года № 28;

− «Стратегия социально-экономического развития Магаданской области на период до 2030 года», утвержденная постановлением Правительства Магаданской области от 05 марта 2020 года № 146-пп;

− Распоряжение Правительства Магаданской области от 28 декабря 2023 года № 430-рп «О внесении изменений в распоряжение Правительства Магаданской области от 09 августа 2022 г. № 302-рп»;

- Распоряжение Правительства РФ от 01.-07.2025 №1745-р» О внесении изменений в распоряжение Правительства РФ от 31.03 2022 №678-р и об утверждении Плана мероприятий по реализации Концепции развития дополнительного образования детей до 2030 года, II этап (2025-2030 годы);

− Методические рекомендации по разработке дополнительных общеразвивающих программ (письмо министерства Просвещения РФ от 23.01.2026 № АБ-254/06);

− Федеральный закон №261-ФЗ от 14.07. 2022 «О российском движении детей и молодежи»;

− Устав МОГАУ ДО «Детско-юношеский центр «Юность»;

− Положение о детском технопарке «Кванториум Магадан».

Актуальность программы

Программа ориентирована на развитие математического мышления, функциональной грамотности и базовых навыков программирования и моделирования. Особенностью программы является интеграция фундаментальной математики с прикладными кейсами лючевых направлений технопарка, таких как IT-квантум, Промробоквантум,

Аэроквантум и других. Содержание программы соответствует задачам, стоящими перед дополнительным образованием детей на современном этапе.

Адресат программы. Данная образовательная программа ориентирована на обучающихся 12-13 лет. Наполняемость групп до 12 человек.

Форма обучения по программе - очная.

Особенности организации образовательного процесса.

Программа рассчитана на 72 часа, ее освоение требует владения предметными знаниями школьного курса математики 1-4 классов. Занятия в соответствии с учебно-тематическим планом проводятся согласно санитарно-эпидемиологическим правилам и нормативам СанПин «Санитарно-эпидемиологические требования к организациям воспитания и обучения, отдыха и оздоровления детей и молодежи» СП 2.4.4.36-48-20 (Постановление Главного государственного санитарного врача РФ от 28.09.2020 №28).

На первом этапе обучающиеся знакомятся с правилами техники безопасности, осваивают основные вычислительные навыки, учатся решать логические и нестандартные задачи, развивают пространственное мышление, функциональную и естественно-математическую грамотность, В качестве результата освоения образовательной программы предполагается, что обучающиеся смогут применять полученные знания для успешного освоения и программ и выполнения проектов в основных квантумах.

Режим, периодичность и продолжительность занятий

В течение недели проводится - 1 занятие по 2 академических часа в соответствие с расписанием, с 10 минутным перерывом. Основная форма: групповые, индивидуальные занятия,

Цель: Развитие математического мышления, функциональной грамотности и базовых навыков программирования. Формирование у

обучающихся устойчивого математического базиса, функциональной грамотности и пространственного мышления, необходимых для успешной проектно-инженерной и исследовательской деятельности в условиях детского технопарка «Кванториум».

Задачи:

Обучающие

- Развивать вычислительные навыки: углублять и закреплять знания арифметических законов, осваивать навыки рационального счета, работы со степенями, факториалами, обыкновенными и десятичными дробями.
- Формировать базу дискретной математики: познакомить учащихся с основами теории графов, элементами теории вероятностей, комбинаторики и математической логики.
- Обучать основам алгоритмизации: формировать понимание структуры алгоритмов (линейные, с ветвлением, циклические), научить читать и составлять блок-схемы для управления исполнителями (роботами, БПЛА, виртуальными персонажами).
- Формировать пространственные и геометрические представления: научить распознавать свойства плоских (планиметрия) и объемных (стереометрия) фигур, читать чертежи, развертки и ориентироваться в трехмерной системе координат.
- Осваивать аппарат функциональной грамотности: учить применять математический инструментарий для решения практических естественнонаучных, финансовых и инженерных задач (анализ телеметрии, расчет бюджетов, масштабирование).

Развивающие

- Развивать логическое и аналитическое мышление: формировать умение строить причинно-следственные связи, выдвигать гипотезы,

аргументировать свои выводы и находить нестандартные (олимпиадные) пути решения задач.

- Развивать пространственное воображение: формировать навыки мысленного вращения объектов, конструирования объемных тел и соотнесения 2D-моделей с реальными 3D-объектами.
- Развить навыки работы с данными: научить извлекать, анализировать, структурировать и интерпретировать информацию, представленную в виде графиков, диаграмм, таблиц и логов телеметрии.
- Формировать навыки командной работы (Soft Skills): развивать способность эффективно взаимодействовать в группе при решении комплексных кейсов, распределять роли в проекте и презентовать результаты совместной работы.

Воспитательные

- Повышать интерес к инженерно-техническому творчеству: формировать внутреннюю мотивацию к изучению точных наук через демонстрацию практической ценности математики в современных технологиях (IT, робототехника, БПЛА).
- Воспитывать инженерную культуру и усидчивость: формировать целеустремленность, самостоятельность, аккуратность при выполнении расчетов и готовность доводить решение сложной изобретательской задачи до конца.
- Формировать критическое отношение к информации: развивать умение проверять достоверность данных, оценивать риски и принимать взвешенные решения (например, в рамках финансовой грамотности или оценки безопасности полетных миссий).
- Воспитать культуру бережливого мышления: сформировать бережное отношение к ресурсам (материальным, временным, энергетическим) в процессе решения оптимизационных задач и STEM-проектов.

Содержание программы

Учебно-тематический план

№	Наименование учебного модуля	Количество часов			Форма контроля
		Всего	Теория	Практика	
1	Модуль 0 Диагностика сформированности математических знаний и навыков	**4**	0	4	
	Вводные диагностические занятия	4	0	4	Математический диктант, практические задания
2	Модуль 1 Формируем вычислительные навыки: от арифметики до комбинаторики	**8**	3	5	Математический диктант, блиц-турнир
	1.1 Законы сложения и вычитания. Рациональные вычисления. Задача Автоквантума	2	1	1	Блиц-турнир
	1.2 Законы умножения и деления. Распределительное свойство. Задача Хайтек-цеха	2	1	1	Практическая работа
	1.3 Возведение в степень. Квадрат и куб числа. Задача IT-квантума	2	0,5	1,5	Практическая работа
	1.4 Факториал числа. Перестановки. Задача Промробоквантума	2	0,5	1,5	Математический диктант
3	Модуль 2 Развиваем логику и теорию вероятностей	**8**	2	6	Тестирование
	2.1 Методы решения логических задач. Табличный метод. Задача IT-квантума	2	0,5	1,5	Практическая работа
	2.2 Элементы комбинаторики. Дерево вариантов. Задача Промдизайна	2	0,5	1,5	Практическая работа
	2.3 Классическая вероятность. Задача Автоквантума	2	0,5	1,5	Тестирование
	2.4 Логические парадоксы и	2	0,5	1,5	Тестирование

	стратегии. Задача Промробоквантума				
4	Модуль 3 Развиваем пространственное мышление: геометрия вокруг нас	**10**	3	7	Геометрический практикум, защита макетов
5	3.1 Основы планиметрии. Симметрия. Задача Промдизайна	2	1	1	Практическая работа
6	3.2 Периметр и площадь. Формула Пика. Задача Хайтек-цеха	2	0,5	1,5	Геометрический практикум
7	3.3 Основы стереометрии. Многогранники и тела вращения. Задача Хайтек-цеха	2	0,5	1,5	Практическая работа
8	3.4 Развертки и проекции. Создание макетов. Задача Промдизайна	2	0,5	1,5	Защита макетов
9	3.5 Задачи на разрезание и нестинг. Задача Хайтек-цеха	2	0,5	1,5	Защита макетов
10	Модуль 4 Погружаемся в теорию графов	**8**	2	6	Графическая работа, решение логических задач
	4.1 Понятие графа. Вершины, ребра, степень. Задача IT-квантума	2	0,5	1,5	Графическая работа
	4.2 Эйлеровы графы. Пути и циклы. Задача Хайтек-цеха	2	0,5	1,5	Графическая работа
	4.3 Деревья и их свойства. Задача Биоквантума	2	0,5	1,5	Практическая работа
	4.4 Взвешенные графы. Кратчайший путь. Задача Автоквантума	2	0,5	1,5	Решение логических задач
11	Модуль 5 Основы алгоритмизации и логического управления	**6**	2,5	3,5	Разработка блок-схем, практическая работа
	5.1; 5.2 Линейные и разветвляющиеся алгоритмы. Блок-схемы с условием. Задачи Промробоквантума и Автоквантума	2	1	1	Разработка блок-схем

	5.3 Циклические алгоритмы. Нахождение закономерностей. Задача IT-квантума	2	1	1	Практическая работа
	5.4 Трассировка алгоритма, отладка и поиск логических ошибок. Задача Промробоквантума	2	0,5	1,5	Практическая работа
12	Модуль 6 Совершенствуем вычислительные навыки: задачи на дроби и проценты	**10**	3	7	Самостоятельная работа, практическая работа
	6.1 Обыкновенные дроби в технике. Задача Промробоквантума	2	1	1	Самостоятельная работа
	6.2 Умножение и деление дробей. Задача Хайтек-цеха	2	0,5	1,5	Практическая работа
	6.3 Десятичные дроби и телеметрия. Задача Автоквантума	2	0,5	1,5	Практическая работа
	6.4 Работа с микровеличинами. Задача Биоквантума	2	0,5	1,5	Практическая работа
	6.5 Практикум «Бюджет проекта». Проценты и скидки	2	0,5	1,5	Практическая работа
13	Модуль 7 Формируем функциональную и естественнонаучную грамотность	**8**	2	6	Анализ расчетно-технического кейса
	7.1 Финансовая математика в быту	2	0,5	1,5	Анализ кейса
	7.2 Работа с инфографикой и техническими паспортами	2	0,5	1,5	Практическая работа
	7.3 Экологические модели и пропорции	2	0,5	1,5	Практическая работа
	7.4 ТРИЗ: разрешение технических противоречий. Задача Аэроквантума	2	0,5	1,5	Анализ кейса
14	Модуль 8 Олимпиадная математика и нестандартные задачи	**10**	2	8	Олимпиада, презентация решений
	8.1 Задачи на переливания. Метод таблиц состояний	2	0,5	1,5	Олимпиада (текущая)
	8.2 Принцип Дирихле	2	0,5	1,5	Олимпиада (текущая)

	8.3 Задачи со спичками и инварианты	2	0,5	1,5	Олимпиада (текущая)
	8.4 Логика «с конца» в сюжетных задачах	2	0,5	1,5	Презентация решений
	8.5 Итоговая аттестация. Комплексная олимпиада «Кванто-марафон»	2	0	2	Олимпиада, защита
	ИТОГО:	72	19,5	52,5	

Содержание учебного плана, планируемые результаты

	Раздел, тема занятий, кейс и задачи квантумов	**Количество часов теории (что должен знать)**	**Количество часов практики (что должен уметь)**	**Компетентностная траектория (метапредметные, личностные результаты)**
1	**Модуль 1. Формируем вычислительные навыки: от арифметики до комбинаторики.**			
1.1	Законы сложения и вычитания. Рациональные вычисления. Блиц-турнир. *Задача Автоквантума:* Расчет суммарного времени полета беспилотника по точкам трека с применением законов группировки чисел.	Знать математические законы сложения и правила рациональной группировки крупных чисел.	Уметь быстро группировать слагаемые при расчете параметров движения моделей.	Развитие скорости инженерных расчетов, принципов контроля внимания и логики.
1.2	Законы умножения и деления. Распределительное свойство. *Задача Хайтек-цеха:* Расчет оптимального расхода листового пластика при серийной лазерной резке деталей с помощью распределительного свойства.	Знать распределительное свойство умножения и приемы быстрого устного счета.	Уметь применять законы умножения для расчета расхода материалов.	Формирование числовой интуиции, базовой производственной и логической мысли.
1.3	Возведение в степень. Квадрат и куб числа. Кейс «Рост экспоненты». *Задача IT-квантума:* Перевод объемов	Знать геометрический и арифметический смысл степени числа, квадрата и	Уметь возводить малые числа в степень при оценке объема данных.	Развитие способностей к техническому моделированию цифровых

	информации (биты, байты, килобайты) как степеней двойки, расчет структуры данных памяти.	куба.		сред.
1.4	Факториал числа. Математические игры с большими числами. Математический диктант. *Задача Промробоквантума:* Расчет числа возможных последовательных маршрутов обхода роботом-доставщиком фиксированных сортировочных узлов.	Знать определение факториала и правила нахождения перестановок элементов.	Уметь вычислять факториалы малых чисел для оптимизации путей роботов.	Преодоление страха больших чисел, понимание законов комбинаторики.
2	**Модуль 2. Развиваем логику и теорию вероятностей.**			
2.1	Методы решения логических задач. Табличный метод. Кейс «Рыцари и лжецы». *Задача IT-квантума:* Построение таблиц истинности для простейших логических вентилей (И, ИЛИ, НЕ) при диагностике цифровых датчиков.	Знать основы математической логики и истинности высказываний.	Уметь строить логические таблицы для диагностики датчиков.	Развитие аналитического мышления, выявление причинных связей.
2.2	Элементы комбинаторики. Правила суммы и произведения. Дерево вариантов. *Задача Промдизайнквантума:* Расчет вариантов цветовых комбинаций корпуса гаджета при наличии фиксированного набора элементов декора.	Знать правила суммы, произведения и структуру дерева вариантов.	Уметь проектировать дерево вариантов дизайна интерфейсов.	Навыки структурного планирования и декомпозиции сложных задач.
2.3	Интуитивная вероятность. Вычисление классической вероятности на кубиках. *Задача Автоквантума:* Вычисление классической вероятности отказа	Знать классическое определение вероятности случайного события.	Уметь рассчитывать вероятность отказов по базовым формулам.	Формирование исследовательской позиции и навыков оценки рисков.

	радиоуправления гоночной модели при прохождении зон зашумления.			
2.4	Логические парадоксы, софизмы и игры со стратегией. Итоговое тестирование. *Задача Промробоквантума:* Программирование алгоритма выигрышной беспроигрышной стратегии для сумо-робота в дуэльной симуляции.	Знать понятие выигрышной стратегии и анализ шагов с конца.	Уметь просчитывать такты работы автоматики на ходы вперед.	Повышение внимания к деталям кода, развитие тактического ума.
3	**Модуль 3. Развиваем пространственное мышление: геометрия вокруг нас.**			
3.1	Основы планиметрии. Виды многоугольников и их свойства. Симметрия. *Задача Промдизайнквантума:* Поиск осевой и центральной симметрии в логотипах брендов, черчение симметричных элементов интерфейса.	Знать виды плоских многоугольников и законы симметрии.	Уметь находить оси симметрии в графических объектах.	Развитие геометрической зоркости, чертежной аккуратности.
3.2	Периметр и площадь фигур. Нестандартные способы. Формула Пика. *Задача Хайтек-цеха:* Расчет площади плоских деталей сложной формы (шестеренок из оргстекла) по узлам сетки перед лазерной резкой.	Знать формулу Пика и методы разбиения сложных фигур.	Уметь вычислять площади многоугольников на клетчатой сетке.	Формирование навыков оптимизации раскроя рабочих материалов.
3.3	Основы стереометрии. Многогранники и тела вращения в 3D. *Задача Хайтек-цеха:* Сопоставление габаритов объемной детали (куб, цилиндр) с рабочей зоной печати 3D-принтера, расчет объема.	Знать виды объемных стереометрических тел и их формулы.	Уметь соотносить трехмерный объект с камерой 3D принтера.	Развитие пространственного воображения для CAD моделирования.
3.4	Развертки и проекции. Создание макетов. Геометрический практикум.	Знать правила построения плоских разверток объемных тел.	Уметь конструировать жесткие макеты упаковок по	Синхронизация мелкой моторики рук, конструкторск

	Задача Промдизайнквантума: Создание плоской развертки из картона для упаковки устройства, сборка жесткого макета по пазам без клея.		чертежам.	их навыков.
3.5	Задачи на разрезание, складывание. Танграм. Защита макетов. *Задача Хайтек-цеха:* Компактное размещение множества мелких деталей сложной формы на одном рабочем поле фрезерного станка (нестинг).	Знать принципы пространственной комбинаторики геометрических элементов.	Уметь оптимально заполнять плоскость деталями и защитить макет.	Развитие креативности, презентационн ых навыков наставнику.
4	**Модуль 4. Погружаемся в теорию графов.**			
4.1	Понятие графа. Вершины, ребра, степень. Теорема о рукопожатиях. *Задача IT-квантума:* Построение топологии локальной вычислительной сети Кванториума (звезда, кольцо, шина) в виде графа.	Знать определение графа, его вершин, ребер и степеней.	Уметь графически моделировать сетевую структуру лаборатории.	Умение наглядно структурироват ь и читать схемы инфопотоков.
4.2	Связность графа. Эйлеровы графы. Кейс «Мосты Кёнигсберга». Графическая работа. *Задача Хайтек-цеха:* Расчет траектории движения фрезы ЧПУ-станка для гравировки контурного рисунка без холостых переходов.	Знать понятия пути, цикла графа и признаки Эйлерова пути.	Уметь находить линии непрерывного обхода контура для ЧПУ.	Формирование навыка оптимизации машинного времени работы.
4.3	Деревья и их свойства. Графы классификации данных. *Задача Биоквантума:* Построение дерева дихотомического ключа для экспресс-определения семейств растений Магаданской области.	Знать определение дерева как связного графа без циклов.	Уметь классифицировать биологические данные в виде деревьев.	Развитие системного подхода к каталогизации междисциплин арных знаний.
4.4	Ориентированные и взвешенные графы.	Знать понятия направленного ребра	Уметь применять простейшие	Развитие алгоритмическ

	Решение логических задач на оптимизацию. *Задача Автоквантума:* Нахождение кратчайшего по времени маршрута движения робота по взвешенному графу дорожной сети с учетом знаков.	графа и веса ребра.	навигационные алгоритмы по карте.	ого мышления и навыков поиска решения.
5	**Модуль 5. Основы алгоритмизации и логического управления.**			
5.1	Понятие алгоритма. Линейные алгоритмы. *Задача Промробоквантума:* Составление строгой линейной цепочки команд перемещения мобильного робота по ячейкам координатной сетки склада.	Знать свойства алгоритмов и систему команд исполнителя.	Уметь писать строгие однозначные текстовые инструкции робота.	Формирование дисциплины мышления, точного понимания автоматики.
5.2	Разветвляющиеся алгоритмы. Условия «ЕСЛИ... ТО... ИНАЧЕ». Разработка блок-схем. *Задача Автоквантума:* Проектирование блок-схемы логики включения умных фар автомобиля в зависимости от пороговых данных датчика освещенности.	Знать логику работы условий и стандарты условных блоков схем.	Уметь проектировать разветвляющиеся блок-схемы датчиков.	Развитие аналитических способностей при обработке показаний.
5.3	Циклические алгоритмы. Нахождение закономерностей и циклы. Практическая работа. *Задача IT-квантума:* Создание блок-схемы циклического алгоритма автоматического опроса датчиков температуры метеостанции каждые 5 секунд.	Знать понятие алгоритмического цикла и условия выхода из него.	Уметь создавать циклические блок-схемы опроса метеостанции.	Способность автоматизировать рутинные вычислительные действия.
5.4	Трассировка алгоритма, отладка и поиск логических ошибок. *Задача Промробоквантума:* Ручной разбор таблицы значений переменных (трассировка) для поиска	Знать назначение трассировочной таблицы и методы тестов.	Уметь находить баги и несоответствия в блок-схемах кода.	Развитие навыка самостоятельного поиска технических ошибок.

	причин зависания колесного робота в цикле.			
6	**Модуль 6. Совершенствуем вычислительные навыки: задачи на дроби и проценты.**			
6.1	Обыкновенные дроби в реальной жизни и технике. Сложение и вычитание. *Задача Промробоквантума:* Подбор комбинаций шестерен для редуктора манипулятора на основе расчета передаточного отношения в виде обыкновенной дроби.	Знать основное свойство дроби, числитель и знаменатель.	Уметь сокращать обыкновенные дроби передаточных отношений	Точность расчетов при работе со спецификациям и механизмов.
6.2	Умножение и деление обыкновенных дробей. Самостоятельная работа. *Задача Хайтек-цеха:* Вычисление точных масс фракций компонентов (смола, закрепитель) при замешивании жидкого литьевого пластика по заданным долям.	Знать математические правила нахождения дроби от целого	Уметь точно вычислять массы литьевых смесей по долям.	Умение строго следовать техническому регламенту производства
6.3	Десятичные дроби. Сложение, вычитание и округление. Деньги и проценты. *Задача Автоквантума:* Обработка высокоточных данных телеметрии гоночного трека (сложение и округление показателей времени круга болида до тысячных).	Знать разряды десятичной дроби и алгоритмы их сложения.	Уметь оперировать высокоточными показаниями телеметрии.	Развитие навыков метрологии, точной фиксации результатов.
6.4	Умножение и деление десятичных дробей. Работа с микровеличинами. *Задача Биоквантума:* Расчет реальных линейных размеров бактерий под микроскопом при делении шага шкалы окуляра на заданный коэффициент оптического увеличения.	Знать правила переноса запятой при действиях с дробями.	Уметь переводить микроны в миллиметры сдвигом числа.	Формирование базовых научных представлений о микромире.

6.5	Комбинированные действия с дробями. Практикум «Бюджет проекта». *Задача проектной деятельности:* Расчет итоговой сметы комплектующих (сервоприводы, контроллеры) с учетом оптовой скидки поставщика в процентах.	Знать правила перевода долей в проценты и формулы скидок.	Уметь составлять итоговую финансовую смету закупки проекта.	Развитие проектного мышления, ответственности за бюджет.
7	**Модуль7. Формируем функциональную и естественнонаучную грамотность.**			
7.1	Финансовая математика. Расчет стоимости, скидок и кэшбека в быту.	Знать основы вычисления процентов и структуру тарифов ЖКХ.	Уметь рассчитывать стоимость услуг и планировать расходы	Повышение уровня автономности и рационального поведения.
7.2	Читательская и математическая грамотность. Работа с инфографикой.	Знать правила сопоставления данных графиков и диаграмм.	Уметь извлекать числовые данные из паспортов приборов.	Способность быстро находить информацию в комплексных схемах.
7.3	Естественнонаучная грамотность. Расчет экологических моделей.	Знать математические принципы пропорций в экологии.	Уметь рассчитывать параметры экологического следа систем.	Осознание прямой взаимосвязи математики и законов природы.
7.4	Анализ расчетно-технического кейса. Креативное мышление и **Теория решения изобретательских задач** (ТРИЗ).	Знать приемы ТРИЗ для разрешения противоречий систем. **Понятие идеального конечного результата (ИКР):** формулировать цель так, чтобы система сама решала задачу без усложнения конструкции (например: *«деталь должна сама защищать себя от перегрева»*).	Уметь формулировать математические противоречия кейсов. **Выявление и устранение математических и технических противоречий:** Это ситуация, когда мы хотим улучшить одно свойство прибора, но от этого автоматически ухудшается другое. *Пример противоречия:* Корпус беспилотника	Развитие гибкости, оригинальности и глубины мышления. **Развитие креативного и сильного мышления:** ТРИЗ помогает преодолеть психологическую инерцию (шаблонный взгляд на вещи) и находить выходы в открытых изобретательских кейсах, где нет одного

			должен быть прочным, чтобы не разбиться при падении (значит, нужно сделать его толстым и тяжелыми). Но он должен быть легким, чтобы долго летать (значит, нужно сделать его тонким). *Математическое решение кейса:* Учащиеся с помощью расчетов ищут баланс, вычисляя оптимальное соотношение толщины стенок и веса различных материалов (углепластик, алюминий, композиты), чтобы удовлетворить обоим	правильного ответа в конце учебника. Эти навыки необходимы для защиты реальных инженерных и исследовательских проектов.
8	**Олимпиадная математика и нестандартные задачи.**			
8.1	Задачи на переливания и пересыпания. Метод таблиц состояний.	Знать алгоритмы деления объемов сосудами без меток.	Уметь составлять пошаговые таблицы смены состояний емкостей.	Упорство при поиске выхода в жестких рамках ресурсов.
8.2	Принцип Дирихле. Доказательство утверждений «от противного».	Знать формулировку принципа распределения по клеткам.	Уметь применять принцип Дирихле для доказательств задач.	Развитие доказательной базы логики и цепочек умозаключений.
8.3	Задачи со спичками. Геометрические головоломки и инварианты.	Знать законы геометрического сохранения инвариантов системы.	Уметь трансформировать фигуры за минимальный ход спичек.	Умение видеть альтернативные пути решения сложных задач.
8.4	Логика «с конца» в сюжетных задачах. Презентация решений.	Знать математическую суть метода раскрутки сюжета с конца.	Уметь решать сюжетные текстовые задачи от финала к старту.	Развитие гибкости ума, коммуникативных навыков защиты.

8.5	Итоговая аттестация. Комплексная олимпиада (Кванто-марафон).	Знать временные регламенты и критерии оценки соревнований.	Уметь самостоятельно решать комплексные олимпиадные кейсы.	Оценка уровня личного освоения курса в стресс условиях.

Планируемые результаты обучения по результатам освоения программы

В результате освоения дополнительной общеобразовательной общеразвивающей программы по математике обучающиеся 12-13 лет достигают следующих результатов:

Предметные результаты (Hard skills)

Знать:

- Математические законы сложения, вычитания, умножения и правила рациональной группировки крупных числовых массивов.
- Арифметический смысл возведения числа в степень, квадрат и куб, а также базовое определение факториала (n!) и правила нахождения перестановок.
- Основы математической логики, принципы построения логических таблиц истинности и правила определения ложности или истинности высказываний.
- Комбинаторные правила суммы и произведения, структуру построения дерева вариантов и формулу классической вероятности случайного события.
- Виды плоских многоугольников, геометрических объемных тел (стереометрия), их свойства, законы симметрии плоскости и правила построения разверток.
- Определение графа, его вершин, ребер, степени вершины, дерева, а также ориентированных и взвешенных графов.
- Свойства алгоритмов, понятие системы команд исполнителя (СКИ), логику работы линейных, разветвляющихся (условия) и циклических конструкций в блок-схемах.
- Структуру обыкновенных и десятичных дробей, разряды чисел, алгоритмы совместных действий с дробями и правила нахождения процента от числа.
- Формулы вычисления стоимости с учетом скидок, структуру чтения технической инфографики (диаграмм, шкал) и базовые приемы ТРИЗ.
- Классические алгоритмы решения нестандартных олимпиадных задач (метод таблиц состояний при переливаниях, принцип Дирихле, сохранение инвариантов).

Уметь:

- Применять приемы быстрого устного счета и законы арифметики для оперативного расчета параметров изадач для моделей квантумов.

- Строить логические таблицы и блок-схемы для диагностики неисправностей цифровых датчиков и моделирования систем управления автоматики.
- Проектировать деревья вариантов и комбинации элементов при решении задач промышленного дизайна и интерфейсов.
- Рассчитывать вероятность отказов технических систем и оценивать риски сбоев радиоуправления радиомоделей.
- Классифицировать плоские и объемные фигуры, находить площади сложных многоугольников по сетке с помощью формулы Пика и соотносить габариты 3D-моделей с зоной печати принтера.

- Конструировать жесткие макеты объемных упаковок по плоским чертежам и оптимально размещать детали на рабочем поле станков (нестинг).
- Графически моделировать сетевые структуры в виде графов и находить кратчайшие траектории (маршруты) на взвешенных картах.
- Составлять циклические, линейные и разветвленные алгоритмы управления сенсорами, а также выполнять ручную трассировку (отладку) кода для поиска багов.
- Оперировать обыкновенными дробями при расчете передаточных отношений редукторов роботов и масс литьевых смесей по долям.
- Читать паспорта приборов, извлекать данные из комплексных схем и формулировать математические противоречия в открытых изобретательских кейсах.
- Решать сложные сюжетные задачи методом инверсии (с конца рассуждений) и строго доказывать утверждения от противного.

Развивающие результаты (Soft skills / Метапредметные)

- **Алгоритмическое мышление:** Умение четко разбивать комплексную техническую или исследовательскую задачу на последовательность простых математических шагов.
- **Пространственное воображение:** Способность мысленно моделировать трехмерные объекты, читать их проекции и чертежи, готовить базу для работы в CAD-системах.
- **Навыки командной работы:** Умение эффективно взаимодействовать внутри малой группы при анализе расчетно-технических кейсов, распределять роли и договариваться.
- **Критическое мышление:** Способность анализировать сбои в логических алгоритмах, выдвигать математические гипотезы, тестировать их и самостоятельно находить ошибки.
- **Презентационные навыки:** Умение кратко, аргументированно и емко защищать свои расчеты, объяснять логику решения нестандартных задач перед аудиторией и наставником.
- **Информационная грамотность:** Высокая точность работы с табличными данными, графиками и инфографикой, способность структурировать хаотичные потоки данных.

Воспитательные результаты (Личностные)

- Формирование устойчивого познавательного интереса к инженерно-техническому творчеству, изобретательству, междисциплинарным исследованиям и точным наукам.
- **Профессиональная дисциплина:** Развитие аккуратности при ведении расчетов, усидчивости, внимательности к деталям формул/блок-схем и умения доводить решение кейса до рабочего финала.
- **Бережное отношение:** Формирование навыка бережного обращения с вычислительной техникой, лицензионным ПО, измерительными инструментами и имуществом Кванториума.
- **Культура взаимопомощи:** Уважение к чужому интеллектуальному труду, умение работать на общий командный результат и конструктивно воспринимать критику от сверстников и наставника.
- **Экологическая культура:** Понимание роли автоматизации, точного математического моделирования и бережливого производства для безопасности человека и сохранения природы Магаданской области.

Комплекс организационно-педагогических условий

Условия реализации программы

Реализация каждого подмодуля программы осуществляется в специализированной аудитории детского технопарка с использованием современного оборудования. Помещение оснащено в соответствии с техническими нормами безопасности. Оснащено:

-посадочные места по количеству обучающихся в группе;

-рабочее место педагога-наставника;

-сетевое оборудование;

-персональный компьютер, интерактивная панель;

-комплект канцелярских принадлежностей.

Необходимое материально-техническое оборудование

№	Наименование	количество
Базовый комплект учебного оборудования		
1	Интерактивная панель	1
2	Ноутбуки	12

3	Маркеры тонкие	1 пачка

Оценка, формы аттестации

Оценка приобретенных знаний, умений и навыков обучающихся осуществляется методом наблюдения в различных формах практико-ориентированной деятельности (блиц-турниры, защита макетов, решение графических работ и расчетно-технических кейсов) и фиксации их умений во время выполнения работ по кейсу, защите артефакта (решения задачи, блок-схемы, математической модели или геометрического макета) в каждом учебном модуле.

Формы аттестации:

- Демонстрация результата участия в деятельности по решению расчетно-технического кейса, изготовления геометрического артефакта (развертки, макета объемного тела) в соответствии с взятой на себя ролью внутри команды;
- Экспертная оценка материалов, продуктов (блок-схем алгоритмов, топологий графов локальных сетей, расчетов проектных смет) по результатам деятельности по направлению;
- Подготовка презентации по итогам работы над артефактом (публичная защита олимпиадных решений, презентация бюджета проекта) и оценки и самооценки.

Виды аттестации:

В рамках реализации программы предусмотрены следующие виды аттестации:

- Текущая — на каждом занятии (оценка активности при устном счете, разборе логических софизмов и решении задач со спичками);
- Промежуточная — по итогам освоения каждого учебного модуля, в форме математического диктанта, блиц-турнира, тестирования, графической работы, разработки блок-схем, самостоятельной работы или защиты расчетно-технического кейса; результат оценивается по критериям (приложение 1), в форме соревнований;
- Итоговая — по результатам освоения программы, проводится в формате презентации проекта и защиты (публичное представление решений нестандартных задач); в форме соревнований (командный олимпиадный «Кванто-марафон»).

Методические материалы

При изучении тем по направлениям квантумов данная программа предусматривает использование фронтальной, групповой формы учебной деятельности обучающихся:

– фронтальная форма – для изучения нового материала, информация подаётся всей группе до 12 человек;

– групповая форма – помогает педагогу сплотить группу общим делом, способствует качественному выполнению задания, формированию коммуникативных навыков и компетенций (деятельность по решению кейса, изготовлению артефакта осуществляется в малых группах по 3-4-5 человек).

В процессе реализации программы используются следующие активные и интерактивные методы и формы занятия: наглядный, словесный, практический, работа с информацией, поиск информации; кейс-технологии; мозговой штурм; метод фокальных объектов, викторина, ролевая игра, соревнование, выставка, решение задач.

Единство и взаимосвязь методов обучения позволяет осуществлять обучение как совместную творческую деятельность педагога и обучающихся, сотворчество и сотрудничество, значительно повысить эффективность и качество подготовки обучающихся.

Информационные источники

Для педагога:

1. Альтшуллер Г. С. Найти идею: Введение в ТРИЗ — Теорию решения изобретательских задач. — М.: Альпина Паблишер, 2021.
2. Белов В. В., Воробьев Е. М. Элементы теории графов и комбинаторики в инженерных расчетах. — М.: Высшая школа, 2020.
3. Копосов Д. Г. Первые шаги в робототехнику. 5–6 классы: практикум. — М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2021.
4. Торгашева Ю. В. Первые шаги в робототехнику: методика обучения детей от 7 лет. — М.: ДМК Пресс, 2020.

5. Филиппов С. А. Робототехника и прикладная математика для детей и родителей. — СПб.: Наука, 2022.

Для учащихся и родителей:

1. Генденштейн Л. Э. Алиса в стране математики. Занимательные логические задачи. — М.: ИЛ, 2021.
2. Делс К. Программирование и алгоритмизация на Scratch для детей. — М.: Манн, Иванов и Фербер, 2022.
3. Игнатьев Е. И. В царстве смекалки, или Математика для всех. — М.: Книжный дом «ЛИБРОКОМ», 2023.
4. Левитин А. В., Левитина О. А. Алгоритмические головоломки. — М.: МЦНМО, 2019.
5. Спивак А. В. Тысяча и одна задача по математике: Олимпиадный сборник для 5–6 классов. — М.: Просвещение, 2022.

Интернет-ресурсы:

1. **Официальный сайт Scratch** [Электронный ресурс]. — URL: mit.edu — Среда визуального программирования, создания и публикации алгоритмических проектов.
2. **Инженерно-образовательный портал «ПроРоботов.рф»** [Электронный ресурс]. — URL: https://пророботов.рф — Методические материалы по робототехнике, идеи для расчетно-технических кейсов.
3. **Образовательная динамическая математическая среда GeoGebra** [Электронный ресурс]. — URL: geogebra.org — Инструмент для интерактивного моделирования геометрических фигур, 3D-проекций и планиметрии.
4. **Информационно-популярный портал «Элементы большой науки»** [Электронный ресурс]. — URL: https://elementy.ru — Задачи на развитие естественнонаучной грамотности и разбор математических моделей в природе.
5. **Всероссийский образовательный портал «МетаШкола»** [Электронный ресурс]. — URL: https://metaschool.ru — Интернет-олимпиады по математике, логические тесты и практикумы для учащихся 5–6 классов.

Приложение 1

Система критериев оценки итоговых проектов и олимпиадных решений

Оценка расчетно-технического проекта или командного олимпиадного решения осуществляется по 10-балльной шкале, где оцениваются три ключевых блока: математическая грамотность и точность (Hard skills), алгоритмическая логика и глубина анализа (Hard skills), презентация решений и командная работа (Soft skills).

Таблица критериев оценки математических проектов и решений (Математика в Кванториуме)

Название критерия	**Описание и показатели (за что ставятся баллы)**	**Баллы**
1. Математическая точность и расчеты (Hard skills)		**0–3**
Высокий уровень	Расчеты точные, ошибок нет. Самостоятельно найден самый рациональный математический метод (например, через формулу Пика, свойства графов, инверсию).	3
Средний уровень	Задача решена правильно, но выбран громоздкий путь перебора. Допущены мелкие арифметические погрешности, не повлиявшие на общую логику решения.	2
Низкий уровень	Решение найдено с грубыми математическими ошибками. Базовые формулы (вероятность, проценты, площади) задействованы некорректно.	1
Критический уровень	Расчеты полностью неверны, математическая модель задачи не построена.	0
2. Алгоритмическая логика и анализ кейса (Hard skills)		**0–3**
Высокий уровень	Логика безупречна. Блок-схема алгоритма или топология графа составлены без ошибок, аккуратно. Проведена успешная трассировка (отладка).	3
Средний уровень	Составлен рабочий линейный или базовый циклический алгоритм. Связь с запросом квантума прослеживается, но в логических переходах есть редкие сбои.	2
Низкий уровень	Алгоритм или схема составлены хаотично. Обучающийся путает блоки условий и циклов, не умеет находить и самостоятельно исправлять логические ошибки.	1
Критический уровень	Логическая структура или блок-схема полностью отсутствует, решение списано без понимания.	0

3. Презентация решений и командная работа (Soft skills)		**0–4**
Высокий уровень	Обучающийся (или пара) уверенно рассказывает о ходе решения, точно обосновывает выбранные математические законы. Роли в команде четко распределены. Ответы на вопросы наставника точные.	4
Средний уровень	Проект или задача продемонстрированы успешно, но рассказ сбивчивый. На вопросы наставника отвечает с подсказками. Роли в паре распределены неравномерно.	2–3
Низкий уровень	Ученик отказывается презентовать решение, демонстрирует записи молча, не может объяснить логику формул. Напарники спорят во время защиты.	1
Критический уровень	Проект или решение не представлены к защите.	0
МАКСИМАЛЬНЫЙ БАЛЛ ЗА ПРОЕКТ / РЕШЕНИЕ:		**10**

Итоговый протокол перевода баллов в уровни освоения программы:

- **8–10 баллов — Высокий уровень (Отлично):** Обучающийся полностью освоил программу, демонстрирует математическое творчество, глубокое понимание алгоритмизации, геометрии и теории графов. Способен аргументированно защитить свое техническое решение.
- **5–7 баллов — Средний уровень (Хорошо):** Базовые навыки сформированы. Ребенок умеет считать и составлять схемы по образцу/инструкции, но испытывает небольшие затруднения при создании собственных алгоритмов или публичном выступлении.
- **1–4 балла — Низкий уровень (Удовлетворительно):** Программа освоена частично. Требуется регулярная помощь наставника как на этапе математических расчетов, так и при построении блок-схем.
- **0 баллов:** Программа не освоена.