

Муниципальное бюджетное общеобразовательное учреждение г. Астрахани  
«Средняя общеобразовательная школа №32 с углубленным изучением предметов  
физико-математического профиля»

Принято на педагогическом совете  
№ 2  
от 9 января 2025г



«Утверждена»

Директор МБОУ г. Астрахани «СОШ № 32»

Сидорина О.Н.

Приказ №\_01-10-253\_\_  
от «9» января 2025 года



**КВАНТОРИУМ**

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ  
ОБЩЕРАЗВИВАЮЩАЯ ПРОГРАММА

Направленность: техническая

«Квантоматематика»

Возраст обучающихся: 13 – 17 лет.

Срок реализации: 1 год

Форма обучения: очная

Разработчик (автор-составитель):

Бызова Н.А.

Учитель математики

Астрахань 2025 г.

## 1. Информационная карта программы

Полное название программы	Дополнительная общеобразовательная общеразвивающая программа технической направленности «Квантоматематика. Углубленный модуль»
Направленность	Техническая
Автор - составитель программы	Учитель математики МБОУ г. Астрахани № 32 с углубленным изучением предметов физико-математического профиля
Цель и задачи программы	<p><b>Цель:</b> сформировать у обучающихся навыки и компетенции, необходимые для дальнейшей проектной работы с применением математических знаний.</p> <p><b>Задачи:</b></p> <p><u>Образовательные:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- познакомить воспитанников с правилами техники безопасности ДТ «Кванториум»;</li> <li>- познакомить воспитанников с практической математикой;</li> <li>- познакомить воспитанников с основами комбинаторики, теории множеств, математической логики;</li> <li>- научить воспитанников рассчитывать теорию вероятностей;</li> <li>- познакомить воспитанников с транспортными задачами и их решением;</li> <li>- познакомить воспитанников с основами построения математических моделей с использованием численных методов;</li> <li>- познакомить воспитанников с программами: Wolfram Alpha, Microsoft Office Excel.</li> </ul> <p><u>Развивающие:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- развить и расширить технический кругозор у воспитанников;</li> <li>- развить познавательную потребность и интерес воспитанников к математическим методам решения практически важных задач;</li> <li>- развить у воспитанников абстрактное мышление и умение обобщать информацию;</li> <li>- развить у воспитанников образное и пространственное мышление;</li> <li>- развить лидерские качества воспитанников;</li> <li>- научить детей излагать мысли в четкой логической последовательности, отстаивать свою точку зрения, анализировать ситуацию и самостоятельно находить ответы на вопросы путем логических рассуждений.</li> </ul> <p><u>Воспитательные:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- развивать у воспитанников аккуратность, силу воли, самостоятельность, внимательность, усидчивость, стремление доводить начатое дело до конца;</li> <li>- формировать у воспитанников навык сохранения порядка на рабочем месте;</li> <li>- формировать интерес воспитанников к математике.</li> </ul>
Сроки реализации программы	1 год

Адресат деятельности	Дети от 13 до 17 лет, являющиеся обучающимися общеобразовательных школ
Краткое содержание программы	Программа имеет стартовый уровень сложности, направлена на формирование у детей теоретических знаний и практических навыков в области математики через использование игровых ситуаций. Объем программы: 102 часа.
Формы и режим занятий	<p style="text-align: center;"><b>Очная</b></p> <p>Формы работы: групповая, в паре. Формы проведения занятий: беседа, демонстрация, практика, проектная деятельность. Занятия проводятся в специализированном кабинете 2 раза в неделю по 1,5 академическому часу (по 60 минут). Количество детей в группе – 15 человек. Занятия состоят из практической и теоретической частей, при этом большая часть времени отводится на практику.</p>
Ожидаемые результаты	<p>После освоения программы обучающиеся будут <b>знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- правила техники безопасности для обучающихся ДТ «Кванториум»;</li> <li>- практическую математику;</li> <li>- основы комбинаторики, теории множеств;</li> <li>- основы построения математических моделей с использованием численных методов;</li> <li>- математические методы решения практических задач.</li> </ul> <p><b>уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- рассчитывать теорию вероятности;</li> <li>- применять полученные знания для решения практических задач;</li> <li>- работать с программами Wolfram Alpha, Microsoft Office Excel;</li> <li>- сохранять порядок на рабочем месте;</li> <li>- излагать мысли в четкой логической последовательности, отстаивать свою точку зрения, анализировать ситуацию и самостоятельно находить ответы на вопросы путем логических рассуждений.</li> </ul> <p>В ходе освоения программы у обучающегося должны формироваться следующие личностные качества и межличностные компетенции («soft skills»):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- критическое мышление, креативное мышление, коммуникация, кооперация;</li> <li>- умение искать и анализировать информацию открытым доступом;</li> <li>- конструктивная критика результатов работы других команд обучающихся;</li> <li>- навык командой работы;</li> <li>- навык анализа промежуточных результатов разработки;</li> <li>- умение структурировано преподносить результаты собственной разработки;</li> </ul> <p>Умение анализировать результаты других разработчиков.</p>
Адрес организации	414040 г. Астрахань, ул. Марфинская, д. 21/42 Программа реализуется на базе Муниципального бюджетного

	общеобразовательного учреждения г. Астрахани «Средняя общеобразовательная школа №32 с углубленным изучением предметов физико-математического профиля»
Ф.И.О. руководителя организации	Сидорина Оксана Николаевна
Телефон, электронный адрес организации, авторов	<b>(8512) 52-27-34, 52-27-35</b> <b>(8513)</b> e-mail организации: <a href="mailto:fizmat3205@mail.ru">fizmat3205@mail.ru</a>

## 2. Пояснительная записка

Дополнительная общеобразовательная общеразвивающая программа технической направленности «Квантоматематика» имеет базовый уровень сложности и реализуется на базе Муниципального бюджетного общеобразовательного учреждения г. Астрахани «Средняя общеобразовательная школа №32 с углубленным изучением предметов физико-математического профиля»

**Актуальность программы** обусловлена тем, что в настоящее время одной из задач современного образования является содействие воспитанию нового поколения, отвечающего по своему уровню развития и образу жизни условиям информационного общества. Для этого обучающимся предлагается освоить основы фундаментальной и прикладной математики. Для жизни в современном обществе важной составляющей является сформированное математическое мышление. Обучение математике закладывает фундамент для формирования навыков умственной деятельности: проводить анализ, сравнение, классификацию объектов, устанавливать причинно-следственные связи, закономерности, выстраивать логические цепочки. Размышления над задачами развивают интеллект, сообразительность, способствуют повышению уровня математической грамотности. Таким образом, дополнительная общеразвивающая программа направлена на развитие профессиональных компетенций, продиктованных современными условиями информационного общества.

**Новизна** программы «Квантоматематика» предполагает:

- использование нестандартных для преподавания математики методов обучения (в форме математической игротехи), направленной на освоение обучающимися базовых знаний по математике посредством разбора и решения научных, социально-значимых, инженерных и других проблем;

- новые педагогические технологии в проведении занятий;

- использование ПО для моделирования исследуемых явлений.

**Отличительные особенности программы.** Данная программа расширяет и углубляет школьный курс математики. Программа предполагает работу обучающихся над собственными проектами. Такая постановка вопроса обучения позволяет с одной стороны расширить индивидуальное поле деятельности каждого обучающегося, с другой стороны учит работать в команде; позволяет раскрыть таланты обучающихся и содействовать в их профессиональном самоопределении.

Данная программа является **педагогически целесообразной** в виду нескольких причин: систематизируются и значительно расширяются теоретические и практические знания по работе с высокотехнологичным оборудованием, ориентирует детей на профессию будущего из «Атласа новых профессий».

### 3. Цели и задачи образовательной программы

**Цель:** сформировать у обучающихся навыки и компетенции, необходимые для дальнейшей проектной работы с применением математических знаний.

**Задачи:**

Образовательные:

- познакомить воспитанников с практической математикой;
- познакомить воспитанников с основами комбинаторики, теории множеств, математической логики;
- научить воспитанников рассчитывать теорию вероятности;
- познакомить воспитанников с транспортными задачами и их решением;
- познакомить воспитанников с основами построения математических моделей с использованием численных методов;
- познакомить воспитанников с программами: Wolfram Alpha, Microsoft Office Excel.

Развивающие:

- развить и расширить технический кругозор у воспитанников;
- развить познавательную потребность и интерес воспитанников к математическим методам решения практически важных задач;
- развить у воспитанников абстрактное мышление и умение обобщать информацию;
- развить у воспитанников образное и пространственное мышление;
- развить лидерские качества воспитанников;
- научить детей излагать мысли в четкой логической последовательности, отстаивать свою точку зрения, анализировать ситуацию и самостоятельно находить ответы на вопросы путем логических рассуждений.

Воспитательные:

- развивать у воспитанников аккуратность, силу воли, самостоятельность, внимательность, усидчивость, стремление доводить начатое дело до конца;
- формировать у воспитанников навык сохранения порядка на рабочем месте;
- формировать интерес воспитанников к математике.

После освоения программы обучающиеся будут

**знать:**

- правила техники безопасности для обучающихся ДТ «Кванториум»;
- практическую математику;
- основы комбинаторики, теории множеств;
- основы построения математических моделей с использованием численных методов;
- математические методы решения практических задач.

**уметь:**

- рассчитывать теорию вероятности;
- применять полученные знания для решения практических задач;
- Работать с программами Wolfram Alpha, Microsoft Office Excel;
- сохранять порядок на рабочем месте;
- излагать мысли в четкой логической последовательности, отстаивать свою точку зрения, анализировать ситуацию и самостоятельно находить ответы на вопросы путем логических рассуждений.

#### 4. Календарный учебный график

№	Наименование кейса, темы	Количество часов			Формы аттестации/ контроля	Форма работы	
		Теория	Практика	Всего		очно	
1	<b>Вводное занятие. Кейс №1 «Квантоматематика в кванториуме»</b> Представление о математике, Кванториуме. Как связана математика с Кванториумом	1		1	Контрольное задание	очно	лекция
2	<b>Кейс №1 «Квантоматематика в кванториуме»</b> Решение задач связанных с кванториумом	2		2	Контрольное задание	очно	лекция
3	<b>Кейс №2 «Повторение»</b> Матрицы. Виды матриц	2	2	4	Контрольное задание	очно	<a href="https://youtu.be/KnO4-2ZPCM8">https://youtu.be/KnO4-2ZPCM8</a>
4	<b>Кейс №2 «Повторение»</b> Операции над матрицами	3	2	5	Контрольное задание	очно	<a href="https://youtu.be/mSEvJfD1om8">https://youtu.be/mSEvJfD1om8</a>
5	<b>Кейс №2 «Повторение»</b> Решение логических задач		1	1	Контрольное задание	очно	<a href="https://youtu.be/eY9Rf2Q6oOk">https://youtu.be/eY9Rf2Q6oOk</a>
6	<b>Кейс №2 «Повторение»</b> Решение логических задач		1	1	Контрольное задание	очно	<a href="https://youtu.be/K2kKacwNN58">https://youtu.be/K2kKacwNN58</a>
7	<b>Кейс №3 «Математика и робототехника»</b> Как математика связана с робототехникой	2		2	Контрольное задание	очно	лекция
8	<b>Кейс №3 «Математика и робототехника»</b>		2	2	Контрольное задание	очно	лекция
9	<b>Кейс №4 «Математика и IT»</b> Как IT-квантум связан с математикой	2		2	Контрольное задание	очно	лекция
10	<b>Кейс №4 «Математика и IT»</b> Решение задач от IT-квантум		3	3	Контрольное задание	очно	лекция
11	<b>Кейс №5 «Математика и промдизайн»</b> Как промдизайн связан с математикой	2		2	Контрольное задание	очно	<a href="https://youtu.be/JsETWFkSmDM">https://youtu.be/JsETWFkSmDM</a>
12	<b>Кейс №5 «Математика и промдизайн»</b> Решение задач от промдизайна		2	2	Контрольное задание	очно	<a href="https://youtu.be/Mq4HyPVkFIM">https://youtu.be/Mq4HyPVkFIM</a>
13	<b>Кейс №6 «1С: математический конструктор»</b> Что такое математический конструктор и как его использовать	1	3	4	Контрольное задание	очно	<a href="https://youtu.be/AYpqzWQCVtQ">https://youtu.be/AYpqzWQCVtQ</a>
14	<b>Кейс №6 «1С: математический конструктор»</b> Длина отрезка. Смежные углы и вертикальные углы. Перпендикулярные прямые. Свойства параллельных прямых	1	2	3	Контрольное задание	очно	<a href="https://youtu.be/wmyy3ml2v18">https://youtu.be/wmyy3ml2v18</a>
15	<b>Кейс №6 «1С: математический конструктор»</b> Биссектриса угла Сумма углов треугольника	1	2	3	Контрольное задание	очно	<a href="https://youtu.be/yD6HADMqyOA">https://youtu.be/yD6HADMqyOA</a>
16	<b>Кейс №6 «1С: математический конструктор»</b> Высота треугольника. Медиана	1	2	3	Контрольное задание	очно	<a href="https://youtu.be/ARrnUy-QrlM">https://youtu.be/ARrnUy-QrlM</a>

№	Наименование кейса, темы	Количество часов			Формы аттестации/ контроля	Форма работы	
		Теория	Практика	Всего		очно	
	треугольника. Накрест лежащие углы. Односторонние углы. Кейс №7 «Microsoft Excel» Знакомство с пакетом Microsoft Excel						
17	Кейс №7 «Microsoft Excel» Функции в Microsoft Excel	2	4	6	Контрольное задание	очно	<a href="https://youtu.be/qgf9ieYl85E">https://youtu.be/qgf9ieYl85E</a>
18	Кейс №7 «Microsoft Excel» Функции в Microsoft Excel. Работа в Microsoft Excel		2	2	Контрольное задание	очно	<a href="https://youtu.be/TWYJlWYB34">https://youtu.be/TWYJlWYB34</a>
19	Кейс №7 «Microsoft Excel» Ошибки, возвращаемые формулами Основные типы форматов	1	2	3	Контрольное задание	очно	<a href="https://youtu.be/lw3yiTzRD2U">https://youtu.be/lw3yiTzRD2U</a>
20	Кейс №7 «Microsoft Excel» Использование стандартных функций		2	2	Контрольное задание	очно	<a href="https://youtu.be/CMY6DzXbark">https://youtu.be/CMY6DzXbark</a>
21	Кейс №7 «Microsoft Excel» Ссылки на ячейки Копирование содержимого ячеек	1	2	3	Контрольное задание	очно	<a href="https://youtu.be/tblQMMjHqgY">https://youtu.be/tblQMMjHqgY</a>
22	Кейс №7 «Microsoft Excel» Логика.		1	1	Контрольное задание	очно	<a href="https://youtu.be/1AYT_-bRa54">https://youtu.be/1AYT_-bRa54</a>
23	Кейс №7 «Microsoft Excel» Решение задач на логику в Microsoft Excel		2	2	Контрольное задание	очно	<a href="https://youtu.be/SZ_fwRno2MM">https://youtu.be/SZ_fwRno2MM</a>
24	Кейс №7 «Microsoft Excel» Построение диаграмм и графиков		2	2	Контрольное задание	очно	<a href="https://youtu.be/tblQMMjHqgY">https://youtu.be/tblQMMjHqgY</a>
25	Кейс №7 «Microsoft Excel» Построение диаграмм и графиков		1	1	Контрольное задание	очно	<a href="https://youtu.be/NxdpxaK6NLc">https://youtu.be/NxdpxaK6NLc</a>
26	Кейс №7 «Microsoft Excel» Логика. Решение задач на логику в Microsoft Excel		2	2	Контрольное задание	очно	<a href="https://youtu.be/bdyKSCox8R4">https://youtu.be/bdyKSCox8R4</a>
27	Кейс №7 «Microsoft Excel» Азы программирования	2	7	9	Контрольное задание	очно	<a href="https://youtu.be/VtPUCPJDDIA">https://youtu.be/VtPUCPJDDIA</a>
28	Кейс №7 «Microsoft Excel» География и население в Microsoft Excel	1	2	3	Контрольное задание	очно	<a href="https://youtu.be/6otx12ih50">https://youtu.be/6otx12ih50</a>
29	Кейс №8 «Анализ графиков функций» Прямая		1	1	Контрольное задание	очно	<a href="https://youtu.be/3TQl-DsLgLc">https://youtu.be/3TQl-DsLgLc</a>
30	Кейс №8 «Анализ графиков функций» Парабола		2	2	Контрольное задание	очно	<a href="https://youtu.be/Juxdf2zFhKY">https://youtu.be/Juxdf2zFhKY</a>
33	Кейс №9 «Прогрессии» Арифметическая прогрессия	2	3	5	Контрольное задание	очно	<a href="https://youtu.be/6haIMCoNJKY">https://youtu.be/6haIMCoNJKY</a>
34	Кейс №9 «Прогрессии» Арифметическая		2	2	Контрольное задание	очно	<a href="https://youtu.be/6haIMCoNJKY">https://youtu.be/6haIMCoNJKY</a>

№	Наименование кейса, темы	Количество часов			Формы аттестации/ контроля	Форма работы	
		Теория	Практика	Всего		очно	
	прогрессия.						
35	<b>Кейс №9 «Прогрессии»</b> Арифметическая прогрессия. Решение задач	1	2	3	Контрольное задание	очно	<a href="https://youtu.be/6haIMCoNJKY">https://youtu.be/6haIMCoNJKY</a>
36	<b>Кейс №9 «Прогрессии»</b> Геометрическая прогрессия	1	2	3	Контрольное задание	очно	<a href="https://youtu.be/0pp964aL2zs">https://youtu.be/0pp964aL2zs</a>
37	<b>Кейс №9 «Прогрессии»</b> Геометрическая прогрессия	2	2	4	Контрольное задание	очно	<a href="https://youtu.be/WKQO7sXiGYw">https://youtu.be/WKQO7sXiGYw</a>
38	<b>Кейс №9 «Прогрессии»</b> Геометрическая прогрессия Решение задач		2	2	Контрольное задание	очно	<a href="https://zen.yandex.ru/video/watch/607217d262e6254e9d80ae95">https://zen.yandex.ru/video/watch/607217d262e6254e9d80ae95</a>
39	<b>Кейс №9 «Прогрессии»</b> Геометрическая прогрессия Решение задач		2	2	Контрольное задание	очно	<a href="https://youtu.be/iSbpQdFD9fE">https://youtu.be/iSbpQdFD9fE</a>
40	<b>Итоговое занятие.</b> Защита проектов		2	2	Контрольное задание	очно	защита проектов
ВСЕГО		31	71	102			

## 5. Содержание образовательной программы

**Вводное занятие. Кейс №1 «Квантоматематика в кванториуме».** Изучение инструкции по технике безопасности, правил поведения на занятиях. Тренинг на знакомство. Понятие «математика». Как математика связана с квантумами. Почему математика везде. Для чего нам математика.

**Кейс №2 «Повторение».** Матрицы, виды матриц, операции над матрицами. Решение логически задач

**Кейс №3 «Математика и робототехника»** Понятие «робототехники». Как математика связана с робототехникой. Какие функции нужны для робототехники, используемые в математике.

**Кейс №4 «Математика и IT».** Понятие «IT». Как математика связана с IT. Какие задачи решает IT при использовании математики.

**Кейс №5 «Математика и промдизайн».** Понятие «Промдизайн». Как математика связана с промышленным дизайном. Вектора, трехмерные пространства.

**Кейс №6 «1С: математический конструктор».** Что такое 1С. Геометрия в Кванториуме. Основные функции 1С.

**Кейс №7 «Microsoft Excel».** Основные понятия в Microsoft Excel. Функции, что такое ячейки. Как работать с Microsoft Excel. Азы программирования. Решение прикладных задач.

**Кейс № 8 «Анализ графиков функции».** Что такое «функция». Как бывают функции. Работа с функциями.

**Кейс №9 «Прогрессии».** Геометрическая прогрессия. Арифметическая прогрессия. Решение задач с помощью прогрессий.

**Итоговое занятие.** Защита проектов.

## 6. Организационно-педагогические условия

**Организационно-педагогические условия.** На обучение происходит набор детей в группы на бесплатной основе по заявлениям от родителей. Курс обучения рассчитан на 1 год. Группы формируются из числа обучающихся в возрасте 12-17 лет, количество детей в группе – 15 человек.

**Формы и режим занятий.**

**Очная форма обучения:** групповая, в паре. Формы проведения занятий: беседа, демонстрация, практика, проектная деятельность. Занятия проводятся в специализированном кабинете 2 раза в неделю по 1,5 академическому часу (по 60 мин). Количество детей в группе – 15 человек. Занятия состоят из практической и теоретической частей, при этом большая часть времени отводится на практику.

### 6.1. Проектная деятельность в ходе реализации программы

Одним из направлений работы в программе является проектная деятельность обучающихся, которая служит средством раскрытия творческих способностей воспитанников в ходе обучения. Обучение детей самопрезентации, развитие умения отвечать на вопросы придает гуманитарный «оттенок», позволяя раскрыться тем детям, которые в будущем не обязательно станут инженерами.

**Для успешной реализации творческих проектов дети учатся:**

- грамотно и продуманно формулировать проблемы (с учетом ее актуальности и масштабов);
- изучать и применять различные методы поиска решения проблемы;
- распределять ответственность и обязанности среди участников команды, устанавливать деловые взаимоотношения в команде и вне ее;
- выделять этапы работы над проектом, определять четкие временные рамки

(основы тайм-менеджмента окажут детям неоценимую помощь);

- проводить презентации проектов, отвечать на вопросы и вести дискуссию, чтобы дети не терялись и могли достойно представить свой проект зрителям и судьям.

## **6.2. Методическое обеспечение программы**

### **Используемые педагогические технологии:**

- обучение в сотрудничестве;
- игровые технологии;
- информационно-коммуникационные технологии.

### **Используемые методы обучения:**

- словесные (рассуждение, диалог, обсуждение);
- практические (решения задач, графические работы, составление схем, диаграмм, графиков, чертежей, заполнение матриц);
- наглядные (таблицы, схемы, диаграммы, чертежи, графики);
- проектные (дизайн-концепция).

### **Основные виды деятельности:**

- знакомство с Интернет-ресурсами, связанными с Математикой;
- проектная деятельность;
- кейсовая деятельность.

### **Формы работы, используемые на занятиях:**

- беседа;
- проектирование;
- презентация.

## **6.3. Методические рекомендации по проведению занятий**

При проведении занятий педагоги принимают для себя следующие утверждения:

- Атмосфера доброжелательности на занятии - одно из главных требований к реализации программы.
- Смена деятельности на занятии: от теории к практике, от бесед и рассказов к игре.
- Новый материал краток и понятен, цель доступна каждому.
- Выразительная наглядность - обязательное условие каждого занятия.
- На каждом занятии уделять большую часть времени практической деятельности.
- Педагогический подход к каждому обучающемуся - индивидуален.

## **6.4. Система аттестации обучающихся**

С целью диагностики успешности освоения детьми программы, выявления их образовательного потенциала, определения педагогических приемов и методов для индивидуального подхода к каждому обучающемуся, на занятиях осуществляется текущий контроль успеваемости по программе.

Текущий контроль успеваемости носит безотметочный характер и предполагает качественную характеристику (оценку) форсированности у обучающихся соответствующих компетенций. Текущий контроль проводится в форме педагогического наблюдения, тестирования.

На итоговом занятии происходит проверка усвоенных теоретических знаний и сформированности практических умений также при помощи педагогического наблюдения. Сформированность этих показателей может быть разного уровня.

### **Критерии оценки результативности обучения.**

Общими критериями оценки результативности обучения являются:

- оценка уровня теоретических знаний: широта кругозора, свобода восприятия теоретической информации, развитость практических навыков работы со специальной литературой, осмысленность и свобода использования специальной терминологии;
- оценка уровня практической подготовки воспитанников: соответствие развития уровня практических умений и навыков программным требованиям, свобода владения специальным оборудованием и оснащением, качество выполнения практического задания, технологичность практической деятельности;
- оценка уровня развития и воспитанности обучающихся: культура организации самостоятельной деятельности, аккуратность и ответственность при работе, развитость специальных способностей, умение взаимодействовать с членами коллектива.

### **Возможные уровни теоретической подготовки обучающихся:**

- Высокий уровень – воспитанник освоил практически весь объем знаний (80-100%), предусмотренных программой за конкретный период; специальные термины употребляет осознанно и в полном соответствии с их содержанием.
- Средний уровень – у воспитанника объем усвоенных знаний составляет 50-79%; сочетает специальную терминологию с бытовой.
- Низкий уровень – воспитанник овладел менее чем 50% объема знаний, предусмотренных программой; воспитанник, как правило, избегает употреблять специальные термины.

### **Возможные уровни практической подготовки обучающихся:**

- Высокий уровень – воспитанник овладел 80-100% умениями и навыками, предусмотренными программой за конкретный период; работает с оборудованием самостоятельно, не испытывает особых трудностей; выполняет практические задания с элементами творчества.
- Средний уровень – у воспитанника объем усвоенных умений и навыков составляет 50-79%; работает с оборудованием с помощью педагога; в основном выполняет задания на основе образца.
- Низкий уровень – воспитанник овладел менее чем 50% умений и навыков, предусмотренных программой; испытывает затруднения при работе с оборудованием; обучающийся в состоянии выполнять лишь простейшие практические задания педагога.

## **Оценка уровней освоения программы**

Уровни	Параметры	Показатели
<b>Высокий уровень (80-100%)</b>	Теоретические знания	Воспитанник освоил материал в полном объеме. Знает и понимает значение терминов, самостоятельно ориентируется в содержании материала по темам. Воспитанник заинтересован, проявляет устойчивое внимание к выполнению заданий
	Практические умения и навыки	Воспитанник способен применять практические умения и навыки во время выполнения самостоятельных заданий. Правильно и по назначению применяет инструменты. Работу аккуратно доводит до конца. Воспитанник способен применять современные технологии обработки материалов и создания прототипов. Может оценить результаты выполнения своего задания и дать оценку работы своего товарища
<b>Средний уровень (50-79%)</b>	Теоретические знания	Воспитанник освоил базовые знания, ориентируется в содержании материала по темам, иногда обращается за помощью к педагогу. Воспитанник заинтересован, но не всегда проявляет устойчивое внимание к выполнению задания
	Практические умения и навыки	Воспитанник владеет базовыми навыками и умениями, но не всегда может выполнить самостоятельное задание, затрудняется и просит помощи педагога. В работе допускает небрежность, делает ошибки, но может устранить их после наводящих вопросов или самостоятельно
<b>Низкий уровень (меньше 50%)</b>	Теоретические знания	Воспитанник владеет минимальными знаниями, ориентируется в содержании материала по темам только с помощью педагога
	Практические умения и навыки	Воспитанник владеет минимальными начальными навыками и умениями. Воспитанник способен выполнять каждую операцию только с подсказкой педагога или товарищей. В работе допускает грубые ошибки, не может найти их даже после указания. Не способен самостоятельно оценить результаты своей работы.

Сертификат об обучении может быть выдан обучающимся, освоившим всю программу и успешно прошедшим итоговую аттестацию. Итоговая аттестация по дополнительной общеобразовательной общеразвивающей программе является добровольной.

## 7. Список литературы

### Список основной литературы

1. Васильев А.Н. Числовые расчеты в Excel: Учебное пособие / А.Н. Васильев – СПб.: Издательство «Лань», 2014. – 608 с.
2. Маренич А.С. Использование Wolframe Alpha при решении математических задач: методические указания/ А.С. Маренич, Е.Е. Маренич. – Москва: Издательство МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2016. – 37 с.
3. Мельников О.И. Занимательные задачи по теории графов: Учеб. - метод. Пособие. – Изд-е 2-е, стереотип. – Мн. «ТеатраСистемс», 2001. – 144 с.
4. Моисеев Н.Н. Математика ставит эксперимент. Наука. Главная редакция физико-математической литературы/ Н.Н. Моисеев - М., 2013. – 222 с.
5. Пойа Д. Как решать задачу. Перевод с английского В.Г. Звонаревой и Д.Н. Белла. Под редакцией Ю.М. Гайдука. Государственное учебно-педагогическое издательство министерства просвещения РСФСР, Москва, 1961. – 204 с.
6. Сгибнев А.И. Исследовательские задачи для начинающих. 2-е изд., испр. и доп. / А.И. Сгибнев – М.: МЦНМО, 2015. – 136 с.
7. Шкляр В.Н. Планирование эксперимента и обработка результатов. Издательство томского политехнического университет/ В.Н. Шкляр 2010. – 90 с.

### Список дополнительной литературы

1. Арнольд И.В. Теоретическая арифметика / И.В. Арнольд. Государственное учебно-педагогическое издательство Москва, 1938– 480 с.
2. Гардер Мартин. Математические новеллы [пер. с англ. Ю.А. Данилова]. Под ред. Я.А. Смородинского / Гардер Мартин – М.: Издательство «Мир», 1974 – 456 с.
3. Пойа Д. Математика и правдоподобные рассуждения. Перевод с английского И.А. Вайнштейна. Под редакцией С.А. Яновской/ Пойа Д. Издательство «Наука», Москва, 1975. – 464 с.
4. Поршнева С.В. Компьютерное моделирование физических процессов в пакете Matlab: Учебное пособие. 2-е изд., испр./ С.В. Поршнева – СПб.: Издательство «Лань», 2011. – 736 с.

### Список цифровых ресурсов

1. Научно-популярный физико-математический журнал «Квант». [электронный ресурс]: «Квант» - Режим доступа: <http://kvant.mccme.ru/key.htm>. (Дата обращения 9.07.19г.);
2. Московский центр непрерывного математического образования. [электронный ресурс]: «МЦНМО» - Режим доступа: <https://www.mccme.ru/free-books/> (Дата обращения 9.07.19г.);
3. Математика и Python для анализа данных [электронный ресурс]: «Coursera» - Режим доступа: <https://www.coursera.org/learn/mathematics-and-python> (Дата обращения 9.07.19г.);
4. Малый мехмат МГУ [электронный ресурс]: «Малый мехмат — школе» - Режим доступа: <http://mmmf.msu.ru> (Дата обращения 9.07.19г.);
5. Яндекс.Учебник [электронный ресурс]: «Математика» - Режим доступа: <https://education.yandex.ru/#problems> (Дата обращения 9.07.19 г.).

