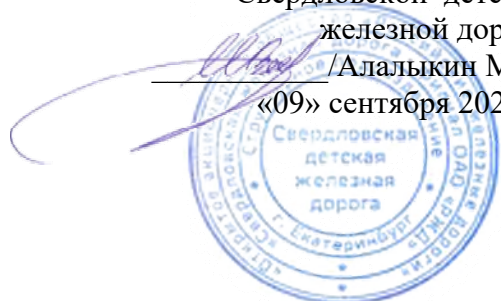


**Центр технического развития – детский технопарк «Кванториум»  
Свердловской детской железной дороги –  
структурное подразделение Свердловской железной дороги – филиала ОАО «РЖД»**

Согласовано и утверждено на  
методическом совете СвДЖД  
Протокол №13 от 09.09.2024 г.

УТВЕРЖДАЮ  
Начальник  
Свердловской детской  
железной дороги  
/Алалыкин М.В.  
«09» сентября 2024 г.



Дополнительная общеобразовательная (общеразвивающая) программа

**«Прикладная математика»**

*Продвинутый модуль (3 год обучения) -72 часа*

**Направленность – техническая**

**Возраст обучающихся - 11 – 17 лет**

**Срок реализации программы – 1 год**

Авторы-составители:  
Бутина А. В.,  
Педагог дополнительного образования  
(по направлению прикладная математика)  
Малахаев И. В.,  
Методист

Екатеринбург, 2024 год

## СОДЕРЖАНИЕ

<b>1. Пояснительная записка</b>	<b>2</b>
1.1 Направленность программы	21.2 Актуальность программы
	31.3 Новизна программы
	31.4 Цель и задачи
	41.5 Возраст обучающихся
51.6 Сроки реализации программы и режим занятий	
51.7 Формы и методы организации образовательного процесса	
	51.8 Планируемые результаты
<b>62. Учебный план и содержание программы</b>	
<b>133. Организационно-педагогические условия</b>	
183.1 Кадровое обеспечение реализации программы	
	193.2 Методическое обеспечение
193.3 Материально-техническое обеспечение	
	203.4 Список используемой литературы
	22

## 1. Пояснительная записка

Настоящая дополнительная общеобразовательная программа «Математика» разработана в соответствии со следующими нормативными документами:

- *Федерального Закона Российской Федерации от 29.12.2012 г. № 273- «Об образовании в Российской Федерации»;*
- Приказа Министерства образования и науки Российской Федерации от 9 ноября 2018 г. N 196 «Об утверждении порядка организации и осуществления образовательной деятельности по дополнительным общеобразовательным программам»;
- СанПиН 2.4.4.3172-14 "Санитарно-эпидемиологические требования к устройству, содержанию и организации режима работы образовательных организаций дополнительного образования детей" от 4 июля 2014 года N 41;
- Письма Минобрнауки РФ от 11.12.2006 N 06-1844 «О примерных требованиях к программам дополнительного образования обучающихся»;
- Положения о структуре, порядке разработки и утверждения дополнительных общеобразовательных программ учреждения.
- Данная программа разработана на основе Методического пособия «Математика: тулкит» для наставников детских технопарков «Кванториум».

### 1.1 Направленность программы

Дополнительная общеобразовательная программа «Прикладная математика» (Продвинутый модуль) имеет техническую направленность.

Программа продвинутого модуля позволяет приобрести навыки математического моделирования реальных технических объектов или процессов. Существует бесконечное множество задач для исследования, поэтому исследователи не ограничены конкретным (типовым) классом задач. Педагог и обучающийся имеют право выбрать наиболее интересный им раздел математики.

Программа включает в себя: понятие производной, интеграла, основы линейной алгебры и аналитической геометрии, статистический анализ, проектную деятельность. Также значительный акцент уделяется изучению базы знаний Geogebra и математический конструктор. В результате освоения программы, учащиеся будут способны применять базовые знания по математике в своих исследовательских работах.

## **1.2 Актуальность программы**

Многие учащиеся, несмотря на несложность в решении задач прикладной направленности теряются, не могут построить математическую модель решения такой задачи. Ведь прикладная (практическая) задача – это задача, поставленная вне математики, но решаемая математическими средствами.

Прикладные задачи могут быть использованы с разной целью, они могут заинтересовать или мотивировать, развивать умственную деятельность, объяснять соотношение между математикой и другими дисциплинами. Прикладная задача повышает интерес учащихся к самому предмету, поскольку для подавляющего большинства ценность математического образования состоит в ее практических возможностях. В педагогических исследованиях прикладная направленность математики понимается как содержательная и методическая связь школьного курса с практикой, что предполагает у учащихся умений, необходимых для решения средствами математики практических задач. А так как в основе их решения лежит математическое моделирование, то для реализации прикладной направленности необходимо организовать обучение элементам моделирования, которыми с дидактической точки зрения являются учебные действия, выполняемые в процессе решения задач.

Актуальность программы также обусловлена ее методологической значимостью. Знания и умения, необходимые для организации проектной и исследовательской деятельности, в будущем станут основой для организации научно-исследовательской деятельности в вузах, колледжах, техникумах и т.д. Программа позволяет реализовать актуальные в настоящее время компетентностный, личностно-ориентированный, деятельностный подходы

## **1.3 Новизна программы**

Новизна программы заключается в новом формате образования, формирующем современную практико-ориентированную образовательную среду, позволяющую сформировать у обучающихся правильное восприятие профессии. Изменение подхода к обучению заключается в включении в образовательный процесс исследовательской и изобретательской деятельности, организации

коллективных проектных работ, а также в формировании и развитии навыков hard skills («твердые» навыки) и soft skills («мягкие» навыки).

*Отличительной особенностью* программы является то, что образовательная деятельность осуществляется за счет специально оборудованных рабочих мест, используются в работе разные обучающие компьютерные программы, специализированные сайты: Wolfram Alfa, GeoGebra, Microsoft Office Excel, MathCad, Математический конструктор.

#### **1.4 Цель и задачи**

Целью модуля является формирование у обучающихся навыков и компетенций, необходимых для математического моделирования реальных технических процессов в проектной деятельности.

##### **Обучающие задачи:**

- Знакомство с основами математического моделирования
- Понимание и нахождение производной
- Понимание и нахождение интеграла
- Понимание и нахождение производной
- Изучение способов вычисления логарифмических выражений
- Изучение основ построения математических моделей с использованием численных методов
- Анализ результатов на адекватность, точность, устойчивость, практичность
- Освоение программ Wolfram Alpha, Microsoft Excel, MathCad.
- Изучение методов обработки данных
- Приобретение навыков презентации математического моделирования

##### **Развивающие задачи:**

- формирование личностных и межличностных компетенций, в том числе 4К: критического мышления, креативного мышления, коммуникации, кооперации
- развитие аналитических способностей, творческого и проектного мышления;
- совершенствование умения излагать мысли в четкой логической последовательности, отстаивать свою точку зрения, анализировать ситуацию и самостоятельно находить ответы на вопросы путем логических рассуждений;
- приобретение навыков презентации исследований в области математики.

##### **Воспитательные задачи:**

- повышение мотивации обучающихся к изобретательству и исследовательской деятельности;
- развитие навыков командной работы;
- совершенствование умения адекватно оценивать и презентовать результаты совместной или индивидуальной деятельности в процессе решения ситуационных задач.

## **1.5 Возраст обучающихся**

Программа адресована детям и подросткам 13-17 лет.

Условия набора обучающихся в коллектив:

На продвинутый модуль (3 год обучения) принимаются все желающие на бесплатной основе успешно прошедших углубленный модуль.

Наполняемость группы – до 15 человек.

## **1.6 Сроки реализации программы и режим занятий**

Совокупная продолжительность реализации образовательной программы составляет 72 академических часа.

Количество занятий в неделю – 1 раз в неделю по 2 академических часа.

Продолжительность академического часа – 45 минут.

Продолжительность одного занятия:

45 минут – занятие,

10 минут – перерыв,

45 минут – занятие.

Программа считается выполненной при проведении обязательных 60 ак.часов, 12 ак.часа являются вариативными и рассчитаны на подготовку к конкурсным и отчётным мероприятиям.

## **1.7 Формы и методы организации образовательного процесса**

В основе образовательного процесса лежат такие педагогические технологии как кейс-метод и проектная деятельность.

Кейс-метод - это метод активного проблемно-ситуационного анализа, основанный на обучении путём решения конкретных задач-ситуаций. Главное его предназначение – развивать способность находить решение проблемы и учиться работать с информацией. При этом акцент делается не на получение готовых знаний, а на их выработку, на сотворчество в группах «инструктор + ребёнок» и «ребёнок + ребёнок».

Проектная деятельность - совместная учебно-познавательная, творческая или игровая деятельность обучающихся, имеющая общую цель, согласованные методы, способы деятельности, направленная на достижение общего результата деятельности. Это возможность максимального раскрытия своего творческого потенциала. Данный метод обучения позволяет проявить себя индивидуально или в группе, попробовать свои силы, приложить свои знания, принести пользу, показать публично достигнутый результат. Это деятельность, направленная на решение интересной проблемы, сформулированной зачастую самими обучающимися в виде задачи, когда результат этой деятельности -

найденный способ решения проблемы - носит практический характер, имеет важное прикладное значение и интересен и значим для самих открывателей.

Таким образом, для образовательного процесса характерно сочетание индивидуальных и групповых формы деятельности и творчества, разновозрастное сотрудничество, командная работа на результат, рефлексия и постоянный мониторинг траектории образовательной деятельности каждого обучающегося.

<b>Этапы образовательного процесса</b>	<b>Формы проведения занятий</b>
Изучение нового материала	Лекция, объяснение, рассказ, демонстрация, игра, решение кейсов
Освоение навыков	Творческое задание, решение кейсов
Проверка полученных знаний	Публичное выступление с демонстрацией результатов работы, решение кейсов, дискуссия, рефлексия

#### **Методы образовательного модуля**

- кейс-метод, методика проблемного обучения;
- методика дизайн-мышления;
- методика проектной деятельности;
- датаскаутинг.

### **1.8 Планируемые результаты**

В результате обучения по данной программе будут созданы условия для формирования у обучающихся Soft-компетенций и Hard-компетенций.

Личностные результаты	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 4К</li> <li>- умение искать информацию в открытых источниках и анализировать ее;</li> <li>- умение конструктивно критиковать результаты работы исследователей;</li> <li>- навык командной работы;</li> <li>- навык анализа промежуточных результатов разработки;</li> <li>- умение структурированно преподнести результаты .</li> </ul>
Метапредметные результаты	<ul style="list-style-type: none"> <li>- способность добывать новые знания: находить ответы на вопросы, используя разные источники информации, свой жизненный опыт;</li> <li>- переработка полученной информации: делать выводы в результате совместной деятельности;</li> <li>- умение наблюдать, исследовать явления окружающего мира,</li> </ul>

	<p>выявлять проблемы и генерировать идеи для их решения;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- использование своей фантазии и знаний к разработке математической модели;</li> <li>- освоение навыков осознанного и произвольного построения презентации и публичного выступления, в том числе творческого характера;</li> <li>- понимание взаимосвязи между потребностями пользователей и свойствами проектируемых предметов и процессов;</li> <li>- умение анализировать процессы взаимодействия пользователя со средой;</li> <li>- умение выявлять и фиксировать проблемные стороны существования человека в предметной среде;</li> <li>- умение формулировать задачу на проектирование исходя из выявленной проблемы;</li> <li>- умение разбивать задачу на этапы ее выполнения;</li> <li>- прохождение стадий реализации своих идей и доведения их до окончательного результата;</li> <li>- умение проверять свои решения и улучшать результат проекта исходя из результатов тестирования;</li> <li>- высказывание и обоснование своей точки зрения;</li> <li>- умение слушать и слышать других, пытаюсь принимать иную точку зрения, быть готовым корректировать свою точку зрения, договариваться и приходить к общему решению в совместной деятельности, задавать вопросы.</li> </ul>
Предметные результаты	<ul style="list-style-type: none"> <li>- знакомство с сайтами Geogebra, математический конструктор;</li> <li>- актуализация и систематизация знаний формул теории вероятности;</li> <li>- умение использовать основные формулы тригонометрии;</li> <li>- умение строить графики функций;</li> <li>- умение исследовать графики функций;</li> <li>- знакомство с основами векторной алгебры;</li> <li>- умение применять изученный материал при решении прикладных задач.</li> </ul>

### 1.9 Мониторинг результатов освоения программы

Процесс реализации программы сопровождается постоянным мониторингом результатов освоения программы.



Цель - отслеживание успешности овладения обучающимися содержания программы.

Виды мониторинга и сроки проведения:

Входной мониторинг - вторая – третья неделя первого месяца обучения.

Промежуточный мониторинг - по окончании изучения темы или раздела.

Итоговый мониторинг - последний месяц обучения.

Мониторинг проводится с учётом возрастных особенностей обучающихся.

Результаты мониторинга могут быть основанием для корректировки программы и поощрения обучающихся.

Таблица 1. Мониторинг результатов освоения программы: входной, промежуточный и итоговый

Показатели	Оцениваемые параметры	Критерии оценивания			Методы диагностики	Форма фиксации результатов
		степень выраженности оцениваемого качества				
		Низкий уровень	Средний уровень	Высокий уровень		
<b>Soft - компетенции</b>						
Коммуникации	<ul style="list-style-type: none"> <li>- умение общаться и строить отношения в группе</li> <li>- умение донести свою точку зрения до слушателя</li> <li>- навык публичного выступления</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- испытывает затруднения в общении с одноклассниками и педагогом,</li> <li>- не идёт на контакт</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- общается с одноклассниками педагогом</li> <li>- может донести свою точку зрения только с помощью наводящих вопросов</li> <li>- боится выступать перед аудиторией</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- активно общается со всеми участниками образовательного процесса</li> <li>- в доступной форме высказывает свою точку зрения, используя аргументы</li> <li>- уверенно выступает перед аудиторией</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Наблюдение</li> <li>Собеседование</li> <li>Защита проектов</li> <li>Презентация творческого задания</li> <li>Игра</li> <li>Взаимооценка</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Диагностическая карта</li> </ul>

Критическое мышление	- умение работать с информацией, анализировать, делать обоснованные выводы и давать собственную оценку вещам, явлениям, событиям и т.д.	-испытывает серьёзные затруднения при работе с информацией - не умеет анализировать и делать выводы и давать собственную оценку	- умеет работать с информацией - анализирует, делает выводы и даёт собственную оценку с помощью педагога	- умеет работать с информацией из различных источников - самостоятельно может провести анализ, сделать вывод и оценить	Наблюдение Карта аналогов Исследовательская работа Домашнее задание Взаимооценка	Диагностическая карта
Креативное мышление	- проявление творческих способностей при создании новых идей	- не проявляет творческих способностей - всё делает по образцу - не умеет генерировать идеи	- не ярко выражены творческие способности - генерирует идеи не отличающиеся своей новизной, мыслит стереотипно	- проявляет творческие способности при формировании реализации новых идей, отличающихся своей нестандартностью	Наблюдение Проектная работа Игра Мозговой штурм Домашнее задание Взаимооценка	Диагностическая карта
Работа в команде	- умение работать в команде: находить общее решение и разрешать конфликты	- не принимает участия в групповых и командных видах работы	- участвует в командной (групповой) работе, но	- принимает активное участие в командной (групповой) работе - имеет свою точку	Наблюдение Проектная работа Игра	

	на основе согласования позиций и учета интересов; формулировать, аргументировать и отстаивать свое мнение;  - осознание ответственности за общий результат.	- держится обособленно	инициативу не проявляет  - по проблемным вопросам принимает мнение большинства участников группы	зрения и умеет отстаивать  - осознаёт себя частью единой команды и понимает ответственность за общий результат	Мозговой штурм  Взаимооценка	
Творческая активность	- участие в массовых мероприятиях  - участие в конкурсах, соревнованиях, выставках различного уровня	- не принимает участие	- принимает участие с помощью инструктора или родителей	- проявляет интерес и активно участвует  - самостоятельно выполняет работу	Наблюдение  Портфолио  Выполнение работы  Взаимооценка	Диагностическая карта
<b>Hard-компетенции</b>						
Теоретическая подготовка	- соответствие теоретических знаний обучающегося программным требованиям  - владение специальной терминологией	- владеет менее чем ½ объема знаний, предусмотренных программой  - знает не все термины	- объём усвоенных знаний составляет более ½,  - знает все термины, но не применяет,	- обучающийся освоил практически весь объём знаний, предусмотренных программой за конкретный период,  - знание терминов и умение их применять	Наблюдение  Собеседование  Работа над проектом  Защита (презентация) проекта  Взаимооценка	Диагностическая карта

<p>Практические умения и навыки</p>	<p>- соответствие практических умений и навыков программным требованиям</p> <p>- владение специальным оборудованием и оснащением</p> <p>- творческие навыки</p>	<p>- обучающийся овладел менее чем 1/2 предусмотренных умений и навыков</p> <p>- ребёнок испытывает серьёзные затруднения при работе с оборудованием</p> <p>- выполняет простейшие практические задания педагога</p>	<p>- обучающийся владеет более чем 1/2 предусмотренных умений и навыков,</p> <p>- работает с оборудованием и необходимым оснащением с помощью педагога</p> <p>- выполняет в основном задания на основе образца</p>	<p>- обучающийся овладел практически всеми умениями и навыками, предусмотренными программой за конкретный период</p>	<p>Наблюдение</p> <p>Собеседование</p> <p>Работа над проектом</p> <p>Выполнение творческих и практических работ</p> <p>Взаимооценка</p>	<p>Диагностическая карта</p>
-------------------------------------	---	--	--	--	---	------------------------------

## **Формы подведения итогов реализации дополнительной общеобразовательной программы**

Итоговое подведение результатов освоения дополнительной общеобразовательной программы может быть организовано в форме выставки, конкурсов, олимпиад, открытых занятий для родителей, соревнований, игры, презентации творческих работ, самоанализа, коллективного анализа работ, коллективной рефлексии.

Документальные формы подведения итогов реализации дополнительной общеобразовательной программы необходимы для подтверждения достоверности полученных результатов освоения программы и могут быть использованы для проведения инструктором и родителями своевременного анализа результатов. Основной документальной формой подтверждения является диагностическая карта оценки результатов освоения программы (Приложение №1), которая заполняется в течение каждого года обучения.

## 2. Учебный план и содержание программы

Группы	Название блока/темы/модуля	Кол-во часов	Основное содержание	
			Теория	Практика
М 3-1	<p>1. Теория вероятности</p> <p>1.1 Определение вероятности элементарных событий. Применение формул комбинаторики в решение задач по теории вероятности</p> <p>1.2 Сложение несовместных событий. Умножение независимых событий Сложение совместных событий. Умножение зависимых событий</p> <p>1.3 Формула полной вероятности и формула Байеса. Формула Бернулли. Наивероятнейшее</p>	6	3	3
			Актуализация и систематизация знаний формул по теории вероятности	Решение задач по теории вероятности с помощью изученных формул

	число успехов			
М 3-1	2. Кейс «Графики функций»	10	5 Изучение видов графиков функций с помощью Geogebra и математический конструктор: прямая, парабола, гиперболола, кубическая парабола, показательная функция, логарифмическая функция, график многочлена, графики тригонометрических функций (синус, косинус, тангенс, котангенс), уравнение окружности . Как меняется график в зависимости от коэффициентов. График модульной функции. Исследование графиков с помощью производной.	5 Создание контента для AR приложения «Графики функций»: Сбор информации по каждой функции, запись видео и звука, монтаж видео, создание карточек.



М 3-1	<p>3. Тригонометрия</p> <p>3.1 Системы координат</p> <p>3.2 Тригонометрические формулы</p> <p>3.3 Решение задач по тригонометрии</p>	8	4	4	Решение прикладных задач по тригонометрии. Создание математических квестов по данной теме
М 3-1	4. Мастер-классы	10	2	8	Проведение обучающимися мастер-классов для других обучающихся по выбранным математическим темам
М 3-1	<p>Векторы</p> <p>7.1 Определение вектора. Координаты вектора</p> <p>7.2 Действия с векторами</p> <p>7.3 Метод координат</p>	6	3	3	Решение задач с помощью метода координат
М 3-1	Задачи с прикладным содержанием	10	5	5	Решение задач с

			уравнения и неравенства. Логарифмические и тригонометрические уравнения и неравенства. Показательные и иррациональные уравнения и неравенства. Финансовая математика. Прогрессии	прикладным содержанием
М 3-1	Олимпиадные задачи	10	5 Виды олимпиадных задач: логические, геометрические, графы, делимость, алгебраические выражения	5 Решение олимпиадных задач
М 3-1	Повторение	10	5 Повторение изученного материала: вероятность, стереометрия, производные, матрицы, логарифмы, системы координат, математическая логика, тригонометрия,	5 Решение задач по изученным темам

			векторы, прогрессии, олимпиадные задачи	
М 3-1	Итоговая аттестация	2	0	2  Итоговый тест
	Итого:	72	32	40

### **3. Организационно-педагогические условия**

Организация учебного процесса и материально-техническое обеспечение программы соответствует «Санитарно-эпидемиологическим требованиям к устройству, содержанию и организации режима работы образовательных организаций дополнительного образования детей» (СанПиН 2.4.4.3172-14).

#### **3.1 Кадровое обеспечение реализации программы**

К образовательной деятельности по программе допускаются инструктора детской железной дороги, имеющие опыт работы, прошедшие инструктаж по охране жизни и здоровья детей, имеющие медицинское заключение о допуске к работе.

Инструктор должен иметь среднее/высшее профессиональное образование или дополнительное профессиональное образование, соответствующее направленности программы. При отсутствии педагогического образования - дополнительно профессиональное педагогическое образование.

#### **3.2 Методическое обеспечение**

В процессе занятий педагог использует следующие **методы, приемы и принципы обучения:**

- проблемно-поисковый: это такой подход к обучению, при котором ученик в процессе обучения поставлен в условия необходимости совершать открытие факта, закономерности или освоить новый способ познания, т.е. механизм приобретения новых знаний о реальной действительности. Иногда этот метод называют «обучением через открытие»;

- словесно - наглядный;
- исследовательские методы;
- методы практической работы.

Для выполнения поставленных программой учебно-воспитательных задач предусмотрены следующие **формы занятий:** индивидуальные, работа в паре, групповые. **Виды занятий** по программе предусматривают выполнение самостоятельных работ по поиску решения проблемной области, практические работы, эксперименты, исследования, игропрактику, мозговой штурм, экскурсии.

Содержание занятий и практический материал подбирается с учетом возрастных особенностей и физических возможностей детей.

Теоретический материал осваивается учащимися самостоятельно и под наставничеством педагога в том объеме, который необходим для осмысленного выполнения практической работы. При этом учащиеся постоянно побуждаются к самостоятельному поиску дополнительной информации, используя возможности современных информационных компьютерных технологий.

### 3.3 Материально-техническое обеспечение

№	Наименование	Количество (на 1 ГРУППУ)
1.	<p>Компьютер с монитором, клавиатурой и мышью (или ноутбук)</p> <p><i>Минимальные системные требования:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Операционная система Windows (не ниже 8)</li> <li>• ЦПУ Intel Core i3</li> <li>• Оперативная память 8 Gb</li> <li>• Свободное место на диске 10 Gb</li> <li>• Наличие интернет подключения Требуется</li> </ul>	15
2.	<p>Программное обеспечение:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Microsoft Office Excel, Power Point</li> <li>• Интернет для использования Wolframe Alpha; GeoGebra, математический конструктор, google</li> </ul>	15
3.	<p><b>Для преподавателя:</b></p> <p>Компьютерное оборудование:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Компьютер с монитором, клавиатурой и мышью (или ноутбук)</li> </ul> <p><i>Минимальные системные требования:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Операционная система Windows (не ниже 8)</li> </ul>	1

<ul style="list-style-type: none"> <li>• ЦПУ Intel Core i3</li> <li>• Оперативная память 8 Gb</li> <li>• Свободное место на диске 10 Gb</li> <li>• Наличие интернет подключения Требуется</li> </ul> <p>Программное обеспечение:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Microsoft Office</li> <li>• Интернет для использования Wolfram Alpha; GeoGebra, математический конструктор, google</li> </ul> <p>Презентационное оборудование:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Проектор и экран/ТВ с большим экраном (требуется возможность подключения к компьютеру, )</li> <li>• Маркерная доска/флипчарт</li> </ul>	
---	--

### 3.4 Список используемой литературы

#### Для учащихся:

Литвак Н., Райгородский А. М. Кому нужна математика? Понятная книга о том, как устроен цифровой мир. – М.: Манн, Иванов и Фербер, 2017. –192 с.

Кибзун, А.И. Теория вероятностей и математическая статистика. Базовый курс с примерами и задачами / А.И. Кибзун, Е.Р. Горяинова. - М.: Физматлит, 2013. - 232 с.

Абельсон, И.Б. Рождение логарифмов / И.Б. Абельсон. - М.: Госиздат, 2005. - 231с.

Виленкин, Н.Я. Индукция. Комбинаторика / Н.Я. Виленкин. - М.: Просвещение, 1976. - 46 с.

#### Для педагога:

Литвак Н., Райгородский А. М. Кому нужна математика? Понятная книга о том, как устроен цифровой мир. – М.: Манн, Иванов и Фербер, 2017. –192 с.

Зельдович Я. Б., Яглом И. М. Высшая математика для начинающих физиков и техников. – М.: Наука, 1982. – 512 с.

Арнольд И. В. Теоретическая арифметика. – М.: Государственное учебно-педагогическое издательство «Москва», 1938. – 480 с.

Ахмадиев Ф. Г., Гиззятов Р. Ф., Габбасов Ф. Г. Решение прикладных задач с помощью табличного процессора Excel. – Казань: КГАСУ, 2014. – 42 с.

Васильев А. Н. Числовые расчеты в Excel: Учебное пособие. – СПб: Издательство «Лань», 2014. – 608 с.

Гардер М. Математические новеллы. Перевод с английского Ю. А. Данилова. Под ред. Я. А. Смородинского – М.: Издательство «Мир», 1974. – 456 с.

Говор С. Математика: тулжит. – М.: Фонд новых форм развития образования, 2018 –36 с.

Ефимова И. Ю. Компьютерное моделирование: сб. практ. работ/ И. Ю. Ефимова, Т. Н. Варфоломеева. – 2-е изд., стер. – М.: Флинта, 2014. – 67 с.

Маренич А. С., Маренич Е. Е. Использование Wolfram Alpha при решении математических задач: методические указания. – М.: Издательство МГТУ им. Н.Э.

Баумана, 2016. – 37 с.

Моисеев Н. Н. Математика ставит эксперимент. Наука. – М.: Главная редакция физико-математической литературы, 1979. – 222 с.

Пойа Д. Как решать задачу. Перевод с английского В. Г. Звонаревой и Д. Н. Белла. Под ред. Ю. М. Гайдука. М.: Государственное учебно-педагогическое издательство министерства просвещения РСФСР, 1961. – 204 с.

Савельев В. Статистика и котика. – М.: АСТ, 2018. – 192 с. А. И. Сгибнев. Исследовательские задачи для начинающих. 2-е изд., испр. и доп. – М.: МЦНМО, 2015. – 136 с.

Шкляр В. Н. Планирование эксперимента и обработка результатов. – Томск: Издательство Томского политехнического университета, 2010. – 90 с.

Пойа Д. Математика и правдоподобные рассуждения. Перевод с английского И. А. Вайнштейна. Под ред. С. А. Яновской. – М.: Издательство «Наука», 1975. – 464 с.

Поршнева С. В. Компьютерное моделирование физических процессов в пакете Matlab: Учебное пособие. 2-е изд., испр. – СПб: Издательство «Лань», 2011. – 736 с.