

АДМИНИСТРАЦИЯ ГОРОДА ВЛАДИВОСТОКА
МУНИЦИПАЛЬНОЕ АВТОНОМНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ДОПОЛНИТЕЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ВЛАДИВОСТОКСКИЙ ГОРОДСКОЙ ДВОРЕЦ ДЕТСКОГО ТВОРЧЕСТВА»

СОГЛАСОВАНО:

Методический совет МАУ ДО «ВГ ДДТ»

Протокол № 1 от 25.06. 2020 г.

Методический совет ДТ «Кванториум»

Протокол № 8 от 22.06. 2020 г.

УТВЕРЖДАЮ:

Директор МАУ ДО «ВГ ДДТ»

 С.А. Бакало

Приказ № 105А от 02.07. 2020 г.



ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ОБЩЕРАЗВИВАЮЩАЯ ПРОГРАММА
ТЕХНИЧЕСКОЙ НАПРАВЛЕННОСТИ

**«Математика: Математика для технических и
естественнонаучных специальностей»
(Вариативная часть программ углубленных
модулей по профильным направлениям)**

Педагог: Гаврилова Д.Ю.

Возраст обучающихся: 12-17 лет.
Общий объем программы в часах: 18.

Владивосток
2020

СОДЕРЖАНИЕ

1. Информационная карта программы	3
2. Пояснительная записка.....	5
3. Цель и задачи программы.....	8
4. Календарный учебный график.....	8
5. Содержание программы	10
6. Методическое обеспечение программы.....	10
7. Ожидаемые результаты и способы их проверки.....	14
8. Список литературы	16

1. Информационная карта программы

Ведомственная принадлежность	Администрация города Владивостока
Наименование учреждения	Детский технопарк «Кванториум» МАУ ДО «Владивостокский городской Дворец детского творчества»
Адрес учреждения	Владивосток, Океанский проспект, д. 43
Ф.И.О. педагога(-ов) дополнительного образования	Гаврилова Дария Юрьевна
Контактные данные	
Название программы	«Математика: Математика для технических и естественнонаучных специальностей» (вариативная часть программ углубленных модулей профильных направлений)
Тип программы	дополнительная общеразвивающая
Направленность	техническая
Общий объем программы в часах	18
Целевая категория обучающихся	10-17 лет
Аннотация программы	<p>Данная программа позволяет приобрести навыки математического моделирования реальных технических объектов или процессов. Существует бесконечное множество задач для исследования, поэтому исследователи не ограничены конкретным (типовым) классом задач.</p> <p>В рамках программы обучающиеся смогут познакомиться с прикладной стороной математической науки: увидят, как математические инструменты можно применить на практике, какие приемы и вычисления используют для выполнения задач из других разделов науки и техники, а также научатся работать с математическими моделями и алгоритмами.</p> <p>Программа включает в себя введение в основные разделы геометрии, теории множеств, теории вероятностей, теории графов. Также значительный акцент уделяется изучению базы знаний WolframAlpha и инструментов Microsoft Office Excel, который является распространенным и простым.</p> <p>В результате освоения программы обучающиеся будут способны применять базовые знания по математике для решения проектных и практических задач.</p>

<p style="text-align: center;">Планируемые результаты (Компетенции)</p>	<p>Основным результатом программы необходимо считать формирование у обучающихся следующих компетенций:</p> <p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> - базовые инструменты WolframAlpha, MS Excel, необходимые для различного рода математических расчетов и моделирования; - основы комбинаторики; - основы теории множеств; - основы математической логики; - основы теории вероятностей и математической статистики; - основные существующие виды систем координат - основы теории графов; - основные виды простых и сложных геометрических фигур, их свойства. <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> - применять известные математические инструменты для решения практических задач; - применять инструменты WolframAlpha, MS Excel и геометрических программ (Desmos, Geogebra и других) для математических вычислений и построений; - строить сложные фигуры в различных системах координат; - строить математические модели; - рассчитывать в несложных ситуациях количество возможных вариантов различных ситуаций, вероятность событий, находить кратчайший путь с помощью графов. - решать транспортную задачу. <p>В ходе освоения программы у обучающегося должны формироваться следующие личностные качества и межличностные компетенции («soft skills»):</p> <ul style="list-style-type: none"> - критическое мышление, креативное мышление, коммуникация, кооперация; - умение искать и анализировать информацию в открытом доступе; - конструктивная критика результатов работы других команд обучающихся; - навык командной работы; - навык анализа промежуточных результатов разработки; - умение структурировано преподносить результаты собственной разработки; - умение анализировать результаты других разработчиков.
--	--

2. Пояснительная записка

Настоящая дополнительная общеобразовательная общеразвивающая программа «Математика: Математика для технических и естественнонаучных специальностей» (вариативная часть программ углубленных модулей профильных направлений) разработана в соответствии с:

- Федеральным Законом Российской Федерации от 29.12.2012 г. № 273 «Об образовании в Российской Федерации»;
- Приказом Министерства просвещения России от 9.11.2018 №196 «Об утверждении порядка организации и осуществления образовательной деятельности по дополнительным общеобразовательным программам»;
- Концепцией развития дополнительного образования детей от 4 сентября 2014 г. №1726-р;
- Постановлением Главного государственного санитарного врача Российской Федерации от 04.07.2014 № 41 «Об утверждении СанПиН 2.4.4.3172-14 «Санитарноэпидемиологические требования к устройству, содержанию и организации режима работы образовательных организаций дополнительного образования детей»;
- рекомендациями ФГАУ «Фонд новых форм развития образования» (для программ направления «Математика»);
- Уставом МАУ ДО «Владивостокский городской дворец детского творчества»;
- Положением о структурном подразделении детский технопарк «Кванториум» МАУ ДО «ВГ ДДТ».

Направленность программы – техническая.

В основе инженерной и естественнонаучной деятельности лежит математический аппарат. Программа формирует у обучающихся навыки и компетенции, необходимые для математического моделирования реальных технических процессов в проектной деятельности. В рамках программы обучающиеся смогут познакомиться с прикладной стороной математической науки: увидят, как математические инструменты применяют на практике, какие приемы и вычисления используют для выполнения задач из других разделов науки и техники, а также научатся работать с математическими моделями и алгоритмами. Программа включает в себя введение в основные разделы геометрии, теории множеств, теории вероятностей, теории графов. Также значительный акцент уделяется изучению базы знаний WolframAlpha и инструментов Microsoft Office Excel, который является распространенным и простым.

В результате освоения программы обучающиеся будут способны применять базовые знания по математике для решения проектных и практических задач.

Данная программа является вариативной частью программ углубленных модулей профильных направлений; является краткосрочной и реализуется в течение 18 академических часов в течение 4 месяцев (1 занятие в неделю по одному академическому часу каждое).

Программа является базовой и ориентирована на обучающихся 10-17 лет. Программа не имеет требований к уровню знания предмета, но в дальнейшем группы формируются с учетом возраста обучающихся и их уровнем знаний и владения универсальными учебными действиями.

Численность группы 10-12 человек. Группы имеют постоянный состав, но при проведении соревновательных занятий могут объединяться между собой.

Основные принципы, лежащие в основе реализации программы

1. Принцип активности обучающегося, личностно-ориентированный подход.

Ответственность за итоги работы по программе возлагается не только на педагогов, но и на самого обучающегося. В рамках образовательного процесса создается свобода выбора индивидуальной образовательной траектории, которая реализуется за счет индивидуальных занятий по выбранному направлению проектной деятельности, выполнения индивидуальных или групповых творческих задач.

2. Принцип системности.

Обучение происходит в рамках вытягивающей образовательной модели, когда на каждом этапе обучающемуся сообщается минимально необходимый для перехода на следующий уровень объем знаний, умений и навыков.

3. Принцип практикоориентированности обучения и компетентностный подход.

Программа состоит из последовательности практических задач и кейса – проблемных ситуаций, в ходе решения которых обучающийся приобретает компетенции двух типов. Гибкие навыки (soft skills) – универсальные компетенции, которые будут полезны в любой области деятельности (поиск и анализ информации, коммуникативность, умение работать в команде и т.д.). Профессиональные («жесткие») навыки (hard skills) – конкретная знаниевая и методологическая база из данной области деятельности.

4. Принцип вариативности.

Содержание программы (и, в частности, последовательность тем занятий и кейсов) может варьироваться в зависимости от текущей педагогической ситуации (в частности, в зависимости от интересов группы обучающихся).

5. Принцип тьюторского сопровождения обучения.

Взаимоотношения обучающихся и педагогов строятся по принципу тьюторства, а не менторства. Под тьюторством понимается такое сопровождение образовательного

процесса, при котором реализуются индивидуальная образовательная траектория для каждого обучающегося с учетом его психологических особенностей, и отдельное внимание уделяется воспитательной функции.

6. Принцип коммуникативной направленности и группового решения поставленных задач.

В ходе освоения программы упор сделан на работу в малых группах, что, с одной стороны, обеспечит вовлеченность каждого в процесс, а с другой стороны, будет способствовать развитию навыков командной работы. Любые нестандартные учебные ситуации разрешаются путем диалога.

7. Принцип комплексной реализации задач обучения.

Программа не разделена по типу задач на образовательные, развивающие и воспитательные блоки. Каждое занятие способствует решению каждого типа задач.

Новизна программы состоит в изучении математического аппарата с новой для школьников прикладной стороны, в пробрасывании связей между фундаментальными академическими знаниями к реальным жизненным задачам, в расширении и обогащении представлений обучающихся о математической науке и ее значении в современном мире, в комплексной подготовке обучающихся в области математики с учетом реального запроса от бизнеса и научной среды.

3. Цель и задачи программы

Цель программы – формирование у обучающихся навыков и компетенций, необходимых для дальнейшей проектной работы с применением знаний математики, формирование логического мышления, умения формализовать процессы, структурирование знаний.

Задачи:

Обучающие	<ul style="list-style-type: none">- Знакомство с практической математикой;- формирование интереса к математической науке, понимания ее важности в современном мире;- изучение основ комбинаторики, теории множеств, математической логики, теории вероятности, основных характеристик математической статистики;- изучение существующих систем координат и построения сложных фигур;- освоение теории графов и поиска кратчайшего пути;- знакомство с транспортными задачами и их решением;- изучение основ построения математических моделей с использованием численных методов;- освоение программ WolframAlpha, MS Excel;- приобретение навыков разработки математических моделей; - изучение методов обработки данных.
Воспитательные	<ul style="list-style-type: none">- Формирование гибких («soft») компетенций, таких как критическое мышление, креативность, коммуникация, кооперация;- воспитание математической культуры;- формирование патриотических качеств при изучении отечественной математической истории и культуры.
Развивающие	<ul style="list-style-type: none">- Умение самостоятельно искать и анализировать информацию;- умение выделять и формулировать проблему и строить гипотезу;- умение исследовать поставленную задачу;- умение систематизировать результаты;- умение структурированно оформлять и преподносить результаты своей работы, а также анализировать результаты работ других участников;- приобретение навыков публичных выступлений и презентации проектов в разделе математики;- формирование потребности в углублении в материал и саморазвитии в математическом направлении;- развитие ответственности, настойчивости и дисциплины.

4. Календарный учебный график

Тема	Календарный период	Количество учебных часов	Педагог дополнительного образования
Вводное занятие. Знакомство с Wolfram Alpha	Неделя 1	1	Гаврилова Д.Ю.
Модуль 1: Наглядная геометрия Изучение существующих систем координат в Wolfram Alfa. Реализация изученных способов визуализации в Microsoft Excel.	Неделя 2	1	Гаврилова Д.Ю.
Основные виды фигур и их составляющие в Wolfram Alfa. Реализация правил построения фигур в Microsoft Excel	Неделя 3	1	Гаврилова Д.Ю.
Основы векторного исчисления в Wolfram Alfa. Реализация полученных знаний в Microsoft Excel	Неделя 4	1	Гаврилова Д.Ю.
Модуль 2: Основные законы математической логики и операции над ними	Неделя 5	1	Гаврилова Д.Ю.
Множества и их виды в Wolfram Alfa, Реализация изученных методов в Microsoft Excel	Неделя 6	1	Гаврилова Д.Ю.
Проверка высказывания на истинность с использованием законов логики	Неделя 7	1	Гаврилова Д.Ю.
Модуль 3: Основы теории графов	Неделя 8	1	Гаврилова Д.Ю.
Применение теории графов для задач оптимизации	Неделя 9	1	Гаврилова Д.Ю.
Применение теории графов для задачи массового обслуживания. Кейс № 1: «Доставка продуктов на склад и в магазины».	Неделя 10	1	Гаврилова Д.Ю.
Модуль 4: Основы теории вероятности и прикладной статистики	Неделя 11	1	Гаврилова Д.Ю.
Изучение основных методов комбинаторики в Wolfram Alfa. Реализация изученных методов в Microsoft Excel	Неделя 12	1	Гаврилова Д.Ю.
Применение статистики для решения практических задач.	Неделя 13	1	Гаврилова Д.Ю.
Изучение методов обработки данных	Неделя 14	1	Гаврилова Д.Ю.
Кейс № 2: «Лудо».	Неделя 15	1	Гаврилова Д.Ю.
Кейс № 2: «Лудо».	Неделя 16	1	Гаврилова Д.Ю.
Математический аппарат индивидуальных проектов	Неделя 17	1	Гаврилова Д.Ю.
Презентация математического аппарата проекта	Неделя 18	1	Гаврилова Д.Ю.
Итого часов:		18	

5. Содержание программы

5.1. Учебно-тематический план

№ п/п	Наименование модулей (разделов) и тем	Общее кол-во уч. ч.	В том числе:				Форма контроля
			теор.	прак.	инд.	св.	
1.	Вводное занятие. Знакомство с Wolfram Alpha	1	0,5	0,5	0		Презентация результатов работы в группах
2.	Наглядная геометрия	3	1	1	1		
3.	Основные законы математической логики и операции над ними	3	1	1	1		
4.	Основы теории графов. Кейс № 1: «Доставка продуктов на склад и в магазины».	3	1	1	1		
5.	Основы теории вероятности и прикладной статистики	4	2	1	1		
6.	Кейс № 2: «Лудо».	2	0,5	0,5	1		
7.	Математический аппарат индивидуальных проектов	1	0,5	0,5	0		
8.	Итоговое занятие. Презентация математического аппарата проекта	1	0	0	1		
Итого часов:		18	6,5	5,5	6		

5.2. Содержание учебно-тематического плана

Наименование темы	Теоретическая часть	Практическая часть
Вводное занятие. Знакомство с Wolfram Alpha. Наглядная геометрия	Инструктаж по технике безопасности. Правила работы в ДТ «Кванториум». Изучение существующих систем координат: декартова, полярная, трехмерная, цилиндрическая, сферическая - в Wolfram Alpha. Изучение фигур и их основных составляющих в Wolfram Alpha. Изучение векторного исчисления в Wolfram Alpha.	Практика: Построение графиков функций в Microsoft Excel. Построение различных фигур в Microsoft Excel. Векторное исчисление в Microsoft Excel.
Основные законы математической логики и операции над ними	Изучение основных видов множеств, операций над множествами в Wolfram Alpha. Понятие математической логики, алгебра высказываний, основные	Исследования с помощью Wolfram Alpha, расчет результатов и их визуализация в Excel.

	законы математической логики.	
Кейс № 1: «Доставка продуктов на склад и в магазины».	<p>Знакомство с теоретическим материалом «Графы»:</p> <ul style="list-style-type: none"> - виды (ориентированные, неориентированные, смешанные); - применение графов; - диаграммы; - блок схемы; - деревья; - понятие пути и цикла; - поиск кратчайшего пути; - степень вершин; - теорема о четности числа нечетных вершин; - представление информации. 	<p>Есть входной набор условий: несколько магазинов и складов в городе, а также необходимый набор продуктов, которые обязательно должны быть в продаже. Необходимо наладить их доставку наиболее оптимальным способом. Работа в Wolfram Alpha и визуализация результатов с помощью Excel.</p>
Основы теории вероятности и прикладной статистики	<p>Мини-лекции (вводные либо итоговые) с обзором теоретического материала:</p> <ul style="list-style-type: none"> - случайное событие; - достоверное событие, невозможное событие; - определение вероятности и ее свойства; - условная вероятность; - полная вероятность; - частота случайного события; - начальные сведения из теории игр; - выигрышные/проигрышные позиции; - практическое применение 	<p>Расчет вероятности событий в MS Excel. Решение задач комбинаторики с помощью MS Excel. Поиск и описание процессов, отражающих вероятностный подход.</p> <p>Работа в Wolfram Alpha и визуализация результатов с помощью Excel.</p> <p>Защита проектов.</p>
Кейс № 2: «Лудо».		<p>На примере настольной стратегической игры с элементами случайности познакомимся с понятием вероятности событий и рассчитаем</p>

		<p>наиболее и наименее вероятные сценарии. Проверим наши догадки на практике. Зафиксируем все наши исследования с помощью Excel. Узнаем, где еще в жизни мы встречаемся с понятием вероятности и можно ли с помощью нее рассчитать себе победу в играх? Решение простейших классических задач из теории игр в командах.</p>
Презентация проекта	Постановка итоговой задачи	<p>Работа в команде. Мозговой штурм. Разработка прикладной математической задачи для учеников младшей школы. Защита проектов. Рефлексия по итогам модуля.</p>

6. Методическое обеспечение программы

Формы проведения занятий:

- практические занятия;
- мини-лекция;
- квест;
- игры: настольные и активные;
- беседа с обсуждением

Основные методы и приемы организации учебно-воспитательного процесса:

- кейс-метод;
- метод проектов;
- исследовательская работа в группах;
- мозговой штурм;
- проблемный метод;
- Scrum-метод.

Методическое обеспечение:

- литература;
- настольные игры;
- бумага А4;
- папки А4 для хранения материалов.

Перечень оборудования и материалов.

Компьютерное оборудование:

- компьютер с монитором, клавиатурой и мышью (или ноутбук) – не менее 12 штук;
- принтер.

Программное обеспечение:

- Microsoft Office Excel;
- Geogebra;
- Информационно-телекоммуникационная сеть «Интернет» для использования Wolfram Alpha и Desmos.

Презентационное оборудование:

- проектор и экран/ТВ с большим экраном (требуется возможность подключения к компьютеру);
- маркерная доска/флипчарт.

7. Ожидаемые результаты и способы их проверки

Основным результатом программы необходимо считать формирование у обучающихся следующих компетенций:

Знать:

- базовые инструменты Wolfram Alpha, MS Excel, необходимые для различного рода математических расчетов и моделирования;
- основы комбинаторики;
- основы теории множеств;
- основы математической логики;
- основы теории вероятностей и математической статистики;
- основные существующие виды систем координат
- основы теории графов;
- основные виды простых и сложных геометрических фигур и их свойства.

Уметь:

- применять известные математические инструменты для решения задач;
- применять инструменты Wolfram Alpha, MS Excel и геометрических программ (Desmos, Geogebra и других) для математических вычислений и построений;
- строить сложные фигуры в различных системах координат;
- строить математические модели;
- рассчитывать в несложных ситуациях количество возможных вариантов различных ситуаций, вероятность событий, находить кратчайший путь с помощью графов.
- решать транспортную задачу.

В ходе освоения программы у обучающегося должны формироваться следующие личностные качества и межличностные компетенции («soft skills»):

- критическое мышление, креативное мышление, коммуникация, кооперация;
- умение искать и анализировать информацию в открытом доступе;
- конструктивная критика результатов работы других команд обучающихся;
- навык командной работы;
- навык анализа промежуточных результатов разработки;
- умение структурировано преподносить результаты собственной разработки;
- умение анализировать результаты других разработчиков.

Способы проверки результатов могут включать в себя: публичные выступления с демонстрацией проектов, выполненных расчетов, представленных в виде таблиц, диаграмм, геометрических чертежей в Desmos, Geogebra, WolframAlpha, MS Excel, презентации проделанной работы на конференциях и конкурсах, участие в

междисциплинарных соревнованиях, конкурсах, предметных олимпиадах. Предполагается промежуточный (в завершении каждой темы) и итоговый контроль. Итогом обучения является формирование у обучающихся навыков и компетенций, необходимых для математического моделирования реальных технических процессов в проектной деятельности.

8. Список литературы

Для педагога:

1. Решение прикладных задач с помощью табличного процессора Excel. Ахмадиев Ф.Г., Гиззятов Р.Ф., Габбасов Ф.Г. Казань: КГАСУ, 2014. – 42 с.
2. Ефимова И.Ю. Компьютерное моделирование: сб. практ. работ/ И.Ю. Ефимова, Т.Н. Варфоломеева. – 2-е изд., стер. – М.: Флинта, 2014. – 67 с.
3. Шкляр В.Н. Планирование эксперимента и обработка результатов. Издательство томского политехнического университет, 2010. – 90 с.
4. Моисеев Н.Н. Математика ставит эксперимент. Наука. Главная редакция физико-математической литературы, М., 1979. – 222 с.
5. Зельдович Я.Б., Яглом И.М. Высшая математика для начинающих физиков и техников. М.: Наука, 1982. 512 с.

Для обучающихся:

1. Высоцкий: Дидактические материалы по теории вероятностей. 8-9 классы. ФГОС.
2. Сгибнев А.И. Исследовательские задачи для начинающих. 2-е изд., испр. и доп. – М.: МЦНМО, 2015. – 136 с.
3. Васильев А.В. Числовые расчеты в Excel: Учебное пособие. – СПб.: Издательство «Лань», 2014. – 608 с.
4. Савельев В. Статистика и котики. При поддержке ЦИиР Юрия Корженевского, 2017. – 89 с.
5. Литвак Н., Райгородский А. Кому нужна математика? Понятная книга о том, как устроен цифровой мир. Москва, «Манн, Иванов и Фербер», 2017. - 192 с.

Web-ресурсы: тематические сайты:

1. Образовательная онлайн-среда. Математические этюды/ URL: <http://www.etudes.ru/>
2. Образовательная онлайн-среда Математические задачи/ URL: <http://www.problems.ru/>
3. Образовательная онлайн-среда. Математическая вертикаль/ URL: <http://ptlab.mccme.ru/vertical>