

Государственное бюджетное образовательное учреждение
дополнительного образования Республики Карелия
«Ресурсный центр развития дополнительного образования»

Детский технопарк «Кванториум Сампо»

Программа рассмотрена на
заседании педагогического совета
ГБОУ ДО РК РЦРДО РОВЕСНИК

УТВЕРЖДАЮ

Директор ГБОУ ДО РК РЦРДО
РОВЕСНИК

Протокол № 2


_____ С. И. Начинова

«11» июня 2020 г.

Приказ № 165 о/д от 10 августа 2020
года



КВАНТОРИУМ

Дополнительная общеобразовательная
общеразвивающая программа
«Прикладная математика»

Срок реализации: 1 год
Возраст учащихся: 14-18 лет

Составитель:
Ефлов Владимир Борисович,
педагог дополнительного образования

г. Петрозаводск 2020

1. Пояснительная записка

Программа «Прикладная математика» составлена на основании Федерального закона об образовании № 273-ФЗ от 29.12.2012 г. с изменениями и дополнениями 2012, 2015 гг., Приказа Министерства просвещения Российской Федерации от 09.11.2018 г. №196 «Порядок организации и осуществления образовательной деятельности по дополнительным общеобразовательным программам», Письма Министерства образования и науки Российской Федерации от 18.11.2015 г. № 09-3242 «Методические рекомендации по проектированию дополнительных общеразвивающих программ (включая разноуровневые программы)», Концепции дополнительного образования детей, СанПиН 2.4.4.3172-14 «Санитарно-эпидемиологические требования к устройству, содержанию и организации режима работы образовательных организаций дополнительного образования детей», Устава организации и других локальных документов и актов, регламентирующих работу в рамках реализации дополнительной общеобразовательной программы.

Учебные дисциплины, предлагаемые к изучению в рамках дополнительного образования детей политехнической специализации, входят в блок научно-технических дисциплин. Они являются связующим звеном между математикой и физикой, с одной стороны, и специальными техническими дисциплинами, с другой. В них содержатся процедуры математического моделирования практически всех видов, что и определяет ее особую важность для формирования математического образования и естественнонаучного мышления. Особенностью реализации данной программы является, в первую очередь, постановки решаемых задач, ориентированных на политехническую и естественнонаучную подготовку школьников. В программе предусмотрено значительное увеличение активных форм работы, направленных на вовлечение учащихся в математическую деятельность, на обеспечение понимания ими математического материала и развития интеллекта, приобретение практических навыков, умений проводить рассуждения. Наряду с этим в ней уделяется внимание использованию компьютеров и информационных технологий для усиления визуальной и экспериментальной составляющей обучения математике.

Актуальность

Предлагаемый курс и полученные знания необходимы при подготовке к проектной деятельности политехнического, инженерного, математического, физического и астрономического профилей, а также при подготовке к учебно-исследовательским конференциям учащихся.

Объем освоения программы: 108 часов.

Срок освоения программы: 1 год.

Форма обучения: очная.

Режим занятий: 1 раза в неделю по 3 часа. Продолжительность одного учебного часа – 45 минут.

Количество обучающихся в группе: 15 человек.

Возраст обучающихся: 14 – 18 лет.

Цель и задачи дополнительной образовательной программы

Цель программы: изучение и приобретение учащимися умений и навыков математического моделирования в различных прикладных дисциплинах политехнического профиля и исследования различных прикладных задач физико-технического профиля.

Задачи:

Образовательные:

- Формировать умения использовать различные языки математики: словесный, символический, графический.

- Научить планировать и осуществлять алгоритмическую деятельность.

- Познакомить с разнообразным классом задач из различных разделов курса, в том числе задач, требующих поиска путей и способов решения.

- Познакомить с приемами поиска, систематизации, анализа и классификации информации, использования разнообразных информационных источников, включая учебную и справочную литературу, современные информационные технологии.

- Овладение системой математических знаний и умений, необходимых для применения в практической деятельности, изучения смежных дисциплин, продолжения образования.

Развивающие:

- Развивать познавательный интерес, способности и задатки ребенка.

- Развивать умения ясно, точно и грамотно выражать свои мысли в устной и письменной речи.

- Развивать умения для интегрирования в личный опыт новую, в том числе самостоятельно полученную информацию.

- Развивать представление об идеях и методах математики как универсального языка науки и техники, средства моделирования явлений и процессов.

- Формировать логическое мышление, посредством решения задач.

Воспитательные:

- Воспитывать умения по созданию условий для плодотворного участия работы в группе; умения самостоятельно и мотивированно организовывать свою деятельность.

- Формировать качества личности, необходимые человеку для полноценной жизни в современном обществе, свойственных математической деятельности: ясности и точности мысли, критичности мышления, интуиции, логического мышления, элементов алгоритмической культуры, пространственных представлений, способности к преодолению трудностей.

- Воспитывать культуру личности, отношение к математике как к части общечеловеческой культуры, играющей особую роль в общественном развитии.

СОДЕРЖАНИЕ ПРОГРАММЫ

2. Учебно-тематический план

№	Наименование темы	Кол-во часов		
		теор.	практ.	итого
1.	Вводное занятие. Инструктаж.	1	-	1
2.	Основы теории исследования операций	6	6	12
3.	Дополнительные главы математического анализа и общей алгебры.	18	12	30
4.	Основы теории кривых, поверхностей, узлов и кос. Основные понятия теории препятствий (характеристических классов).	12	8	20
5.	Основы теории вероятностей и математической статистики.	12	10	22
6.	Онлайн консультации в группе для учащихся	12	10	22
7.	Итоговое занятие		1	1
Итого		61	47	108

3. Содержание программы

Тема 1. Основы теории исследования операций

Разновидности задач исследования операций. Прямые и обратные задачи исследования операций. Детерминированные задачи. Проблема выбора решения в условиях неопределенности. Многокритериальные задачи исследования операций. Линейное программирование. Основная задача линейного программирования. Существование решения задачи ЛП и способы его нахождения. Транспортная задача нелинейного программирования. Задачи целочисленного программирования. Понятие о нелинейном программировании. Динамическое программирование. Примеры решения задач динамического программирования в общем виде. Принцип оптимальности. Основы теории марковских случайных процессов. Основы теории статистического моделирования

случайных процессов (метод Монте-Карло). Основы теории игр. Предмет и задачи теории игр. Методы решения конечных игр.

Тема 2. Дополнительные главы математического анализа и общей алгебры.

Понятия производной и интеграла. Движение, путь и скорость. Приближенные вычисления функций с помощью производных. Касательная к кривой. Рост и убывание, максимум и минимум функций. Определение пути по скорости движения и площадь под кривой. Определенный интеграл. Связь между интегралом и производной (теорема Ньютона-Лейбница). Интеграл от производной. Неопределенный интеграл. Свойства интегралов. Средние значения. Различные примеры производных и интегралов. Вычисления производных и интегралов. Приложения дифференциального и интегрального исчисления к исследованию функций и геометрии. Вытекание воды. Радиоактивный распад и деление ядер. Поглощение света. Механика. Тепловое движение молекул и распределение плотности воздуха в атмосфере. Броуновское движение и распределение молекул о кинетической энергии. Электрические цепи и колебательные движения в них. Понятие теории обобщенных функций. Дельта функция Дирака.

Тема 3. Основы теории кривых, поверхностей, узлов и кос. Основные понятия теории препятствий (характеристических классов).

Векторы в евклидовом пространстве. Векторные функции и их дифференцирование. Задание кривой одним параметром. Задачи кинематики. Кривизна, эволюты и эвольвенты. Цепная линия. Трактриса. Замечательные плоские кривые. Пространственные кривые. Винтовая линия. Линия откоса. Конхо-спираль. Основы теории тензоров. Понятие формы. Геометрия поверхностей. Задание поверхности двумя параметрами. Направление на поверхности. Нормальная кривизна. Главные направления и линия кривизны. Омбилические точки. Теорема Дюпена и теорема Лиувилля. Индикатриса Дюпена. Понятие параллельного переноса вдоль поверхности. Понятие геодезических линий. Основные понятия теории узлов и кос. Физические основания теории, понятия теории струн. Основы теории характеристических классов. Эйлера характеристика поверхности. Примеры других характеристических классов.

Тема 4. Основы теории вероятностей и математической статистики.

Комбинаторный подход к понятию вероятности. Перестановки. Вероятность. Равновозможные случаи. Броуновское движение и задача о блуждании на плоскости. Блуждание по прямой. Треугольник Паскаля. Бином Ньютона. Биномиальные

коэффициенты и число сочетаний. Формула, выражающая биномиальные коэффициенты через факториалы, и ее применение к вычислению вероятностей. Формула Стирлинга. Определение вероятности. Операции с событиями. Теорема сложения вероятностей. Задачи комбинаторики. Условные вероятности и независимость. Последовательность независимых испытаний. Формула Бернулли. Случайные величины, распределение вероятностей. Понятие случайной величины. Математическое ожидание и дисперсия. Закон больших чисел и формула Чебышева. Основы теории обработки эксперимента.

ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ

Требования к результатам освоения программы:

В результате освоения образовательной программы учащиеся должны освоить профессиональные личностные и межличностные компетенции.

К концу программы обучающийся *будет знать*:

- Основные определения, рассмотренные в соответствующих разделах.
- Формулировки теорем.
- Основные модели, рассмотренные в курсе.

Обучающийся *будет уметь*:

- Решать некоторые задачи теории исследования операций, задачи математического анализа, теории вероятностей, физические задачи.
- Уметь составлять соответствующие алгоритмы и реализовывать их в программных средах.
- Использовать знания при решении реализации индивидуальных и групповых проектов.

Личностные, метапредметные результаты освоения конкретного учебного курса:

Личностными результатами изучения курса являются формирование следующих умений и качеств:

- ясно, точно и грамотно излагать свои мысли в устной и письменной речи, понимать смысл поставленной задачи;
- креативно мыслить, общекультурно и интеллектуально развиваться,
- быть инициативным, активным при решении математических задач;
- быть готовым к саморазвитию и дальнейшему обучению;
- стремиться к самоконтролю процесса и результата деятельности;

- выстраивать конструкции (устные и письменные) с использованием математической терминологии и символики, выдвигать аргументацию, выполнять перевод текстов с быденного языка на математический и обратно;

- воспринимать математические понятия, логические рассуждения;

- находить способы решения задач, рассматриваемых проблем;

Метапредметным результатом изучения курса является формирование универсальных учебных действий:

- самостоятельно обнаруживать и формулировать учебную проблему, определять цель УД;

- выдвигать версии решения проблемы, осознавать (и интерпретировать в случае необходимости) конечный результат, выбирать средства достижения цели из предложенных, а также искать их самостоятельно;

- составлять (индивидуально или в группе) план решения проблемы (выполнения проекта);

- совершенствовать в диалоге с учителем самостоятельно выбранные критерии оценки.

- формировать представление о математической науке как сфере человеческой деятельности, о ее значимости в развитии цивилизации;

- осуществлять расширенный поиск информации с использованием ресурсов библиотек и Интернета;

- определять возможные источники необходимых сведений, анализировать найденную информацию и оценивать ее достоверность;

- использовать компьютерные и коммуникационные технологии для достижения своих целей;

- создавать и преобразовывать модели и схемы для решения задач

- осуществлять выбор наиболее эффективных способов решения задач в зависимости от конкретных условий;

- анализировать, сравнивать, классифицировать и обобщать факты и явления;

Коммуникативные:

- самостоятельно организовывать учебное взаимодействие в группе (определять общие цели, договариваться друг с другом и т. д.);

- в дискуссии уметь выдвинуть аргументы и контраргументы;

- критично относиться к своему мнению, с достоинством признавать ошибочность своего мнения и корректировать его;

- понимать позицию другого, различать в его речи: мнение (точку зрения), доказательство (аргументы), факты (гипотезы, аксиомы, теории);

КОМПЛЕКС ОРГАНИЗАЦИОННО-ПЕДАГОГИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ ДОПОЛНИТЕЛЬНОЙ ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ОБЩЕРАЗВИВАЮЩЕЙ ПРОГРАММЫ:

КАЛЕНДАРНЫЙ УЧЕБНЫЙ ГРАФИК

Календарный учебный график прилагается к журналу учета работы объединения.

МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

Характеристика помещения: кабинет и комплект мебели, соответствующие санитарно-гигиеническим нормам.

Перечень необходимого оборудования и расходных материалов

№ п/п	Наименование	Количество
Компьютерное и периферийное оборудование базового комплекта		
1.	Точка доступа WiFi 1 Гбит/сек	1
2.	Цветное многофункционально-печатающее устройство (МФУ) формата А3 с комплектом расходных материалов (картриджи, бумага)	1
3.	Тележка для зарядки и хранения ноутбуков	1
4.	Презентер	1
Компьютерное оборудование (дополнение к базовому комплекту, необходимо для повышения интерактивности занятий за счёт большего числа экранов)		
5.	Интерактивная система	1
6.	Интерактивный комплекс	1
7.	Флипчат	1

ФОРМЫ АТТЕСТАЦИИ И ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

Для отслеживания результативности образовательного процесса могут быть использованы следующие виды контроля:

- входящий (проводится в начале учебного года для выявления уровня знаний детей),

- текущий (проводится в течение всего учебного года с целью определения степени усвоения учебного материала и подбора наиболее эффективных методов и средств обучения),
- промежуточный (проводится в конце полугодия, четверти или темы для определения результатов обучения),
- итоговый (проводится в конце учебного года с целью определения уровня развития детей, степени освоения образовательной программы).

Для подведения итогов обучения по программе используются следующие формы контроля:

- творческое задание,
- защита проекта,
- тестирование,
- устный опрос,
- соревнование,
- защита творческой работы и др.

МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ

Методы

Учебно-воспитательный процесс направлен на формирование и развитие различных сторон обучающихся, связанных как с реализацией их собственных интересов, так интересов окружающего мира. При этом гибкость занятий позволяет вовлечь учащихся с различными способностями. Большой объем проектных работ позволяет учесть интересы и особенности личности каждого учащегося. Занятия основаны на личностно-ориентированных технологиях обучения, а также системно-деятельностном методе обучения.

Данная программа предполагает вариативный подход, так как в зависимости от ученика, позволяет увеличить или уменьшить объем той или иной темы, в том числе и сложность, а также порядок проведения занятий.

Методы, используемые на занятиях:

- практические методы (упражнения, задачи);
- словесные методы (рассказ, беседа, инструктаж, чтение справочной литературы);
- наглядные методы (демонстрации мультимедийных презентаций, фотографии);
- проблемные методы (методы проблемного изложения) – детям дается часть готового знания);

- эвристические (частично-поисковые) – детям предоставляется большая возможность выбора вариантов;
- исследовательские – дети сами открывают и исследуют знания;
- иллюстративно - объяснительные;
- репродуктивные методы;
- конкретные и абстрактные методы, синтез и анализ, сравнение, обобщение, абстрагирование, классификация, систематизация, т.е. методы как мыслительные операции;
- индуктивные методы, дедуктивные методы;

Формы работы:

Программа предполагает использование следующих форм работы: кейсы, лабораторно-практические работы, лекции с элементами активации, мастер-классы, групповые занятия с элементами тренинга, занятие-соревнование. Основными формами работы в объединении являются индивидуальная и работа в малых группах, а также контакты с учащимися через интернет ресурсы.

В программе широко используются такие методы и приемы как иллюстративный, репродуктивный, поисковый, проблемный. В ходе изучения каждой темы есть практические и лабораторные работы, что позволяет обучающимся сразу применять полученные знания на практике. С первых занятий для обучающихся создаются условия, позволяющие проявлять самостоятельность, активно участвовать в обсуждении идей группы, учиться работать в парах. Работа с обучающимися ведется как в малых группах, так и индивидуально. Это помогает обучающимся получать больше знаний и умений, вести исследовательскую работу.

С целью повышения доступности и качества обучения программой предусмотрено сочетание традиционных и дистанционных образовательных технологий в соответствии с интересами и возможностями обучающихся, их способностями и потребностями.

А также организация использования дистанционных образовательных технологий в образовательном процессе в дни невозможности посещения занятий обучающимися по неблагоприятным погодным условиям, по болезни или в период карантина, с целью установления единых подходов к деятельности детского технопарка «Кванториум Сампо», обеспечения усвоения обучающимися обязательного минимума содержания образовательных программ и регулирования организации обучения с использованием дистанционных образовательных технологий.

Образовательный процесс с использованием дистанционных образовательных технологий предусматривает значительную долю самостоятельных занятий обучающихся, возможность получения консультаций педагога, а также выполнение творческих заданий.

В процессе проведения обучения в дистанционном режиме используются:

- электронная почта
- пересылка данных
- гипертекстовые среды
- ресурсы мировой сети Интернет
- видеоконференции

Формы промежуточного контроля:

- тестирование;
- фотоотчеты и их оценивание;
- подготовка мультимедийной презентации по отдельным проблемам изученных тем и их оценивание.

Для оценивания продуктов проектной деятельности детей используется критериальное оценивание. Для оценивания деятельности учащихся используются инструменты само- и взаимооценивания.

Отслеживание достигнутых результатов производится систематически в течение учебного года:

- по результатам практической деятельности;
- по результатам опроса, проводимого в процессе объяснения нового материала;
- по результатам выполнения проверочных работ, проводимых по специально разработанным вопросам после изучения отдельных тем;
- по итогам конференций и выставок, на которых были представлены доклады и экспонаты обучающихся;
- по результатам собеседования с учителями предметниками и родителями обучающихся.

Технологии обучения:

Проблемно-поисковая технология используется при изучении нового материала и решении практических задач.

Технология исследовательского обучения используется при решении практических задач по геометрии (задачи на разрезание, на построение).

Коммуникативно-диалоговая технология, как организация различного вида дискуссий.

Технология модульного обучения.

Технология дифференцированного обучения используется при работе на занятиях с одаренными детьми для создания индивидуальных образовательных траекторий учащихся с разным уровнем познавательных способностей.

Информационные технологии используются при подготовке и проведении Интернет-олимпиад по математике.

4. Методическое обеспечение программы

№	Тема занятия	Методическое обеспечение			
		Форма занятия	Приемы/ методы	ТСО, наглядность, дидактич. материалы	Формы контроля
1.	Основы теории исследования операций	Групповая, фронтальная, индивидуальная, дифференцированн ая.	Упражнения, объяснение, рассказ, беседа, лекция, дискуссия, метод проблемного изложения, частично-поисковый метод.	Литература по теме, распечатки с материалами по теме. Работа в дисплейных классах.	Предварительное выявление уровня знаний обучаемых, текущий контроль в форме устного опроса, тесты, в конференции.
2.	Дополнительные главы математического анализа и общей алгебры.	Групповая, индивидуальная, дифференцированн ая.	Упражнения, беседы и лекции, дискуссия, метод проблемного изложения.	Литература по теме, распечатки с материалами по теме.	Предварительное выявление уровня знаний обучаемых, текущий контроль в форме устного опроса, тесты, контрольные работы.
3.	Основы теории кривых, поверхностей, узлов и кос. Основные понятия теории препятствий (характеристических классов).	Групповая, индивидуальная, дифференцированн ая.	Упражнения, объяснение, разъяснение, рассказ, беседа, лекция, дискуссия, работа учащегося с книгой,	Литература по теме, распечатки с материалами по теме	Предварительное выявление уровня знаний обучаемых, текущий контроль в форме устного опроса, тесты, контрольные работы.

			метод проблемного изложения. Практикум.		
4.	Основы теории вероятностей и математической статистики.	Групповая, фронтальная, индивидуальная, дифференцированн ая. бригадное обучение	Опыт, упражнения, объяснение, разъяснение, рассказ, беседа, лекция, дискуссия, работа учащегося с книгой, метод проблемного изложения.	Литература по теме, распечатки с материалами по теме. Работа в дисплейных классах.	Предварительное выявление уровня знаний обучаемых, текущий контроль в форме устного опроса, тесты, контрольные работы, итоговый контроль в форме участия в олимпиаде, в конференции.
5.	Основы общей астрономии и небесной механики	Групповая, фронтальная, индивидуальная, дифференцированн ая. бригадное обучение	Опыт, упражнения, объяснение, разъяснение, рассказ, беседа, лекция, дискуссия, работа учащегося с книгой, метод проблемного изложения.	Литература по теме, распечатки с материалами по теме. Работа в дисплейных классах.	Предварительное выявление уровня знаний обучаемых, текущий контроль в форме устного опроса, тесты, контрольные работы, итоговый контроль в форме участия в олимпиаде, в конференции.

5. Список литературы

№	Наименование
1.	Бакулин и др. Курс общей астрономии. М.: Наука, 1977. - 544с.
2.	Вентцель Е.С. Исследование операций: Задачи, принципы, методология. Учебное пособие. М.:Дрофа, 2004. - 208с.:ил.
3.	Зельдович Я.Б. Высшая математика для начинающих. М.:Наука, 1970. - 560с.:ил.
4.	Кокстер Г.С.М. Введение в геометрию. М.: Наука, 1966. - 648с.:ил.
5.	Колмогоров А.Н., Журбенко И.Г., Прохоров А.В. Введение в теорию вероятностей. М.: Наука, 1982. - 160с.:ил.
6.	В. И. Арнольд. Задачи для детей от 5 до 15 лет. М.: МЦНМО, 2004, 16 с.
7.	Д. В. Аносов. Взгляд на математику и нечто из нее. МЦНМО, 2000.
8.	Т. И. Голенищева–Кутузова, А. Д. Казанцев, Ю. Г. Кудряшов, А. А. Кустарёв, Г. А. Мерзон, И. В. Ященко. Элементы математики в задачах (с решениями и комментариями). Часть I, М.: МЦНМО, 2010, 248 с
9.	Р. К. Гордин. Это должен знать каждый матшкольник. 2-е изд., испр. М.: МЦНМО, 2003, 56 с
10.	В. Доценко (под ред.). Задачи по математике, предлагавшиеся ученикам математического класса 57 школы (выпуск 2004 года, класс "Д") М.: МЦНМО, 2004, 224 с.

Вся основная и дополнительная литература выдается школьникам на электронных носителях или в форме соответствующих сетевых ссылок.