

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

Детский технопарк «Кванториум Сампо»

Программа рассмотрена на заседании  
педагогического совета  
от «\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.  
Протокол № \_\_\_\_\_

«Утверждено»  
приказом №\_\_ от «\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.  
Директор ГБОУ ДО РК РЦРДО Ровесник  
С.И. Начинова  
Подпись: \_\_\_\_\_ «\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

**Дополнительная общеобразовательная  
общеразвивающая программа  
«Прикладная математика»**

Срок реализации: до 1 года  
Возраст учащихся: 14-18 лет

Составитель:  
Ефлов В.Б.  
педагог дополнительного образования

Петрозаводск 2018

## 1. Пояснительная записка

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 модифицированной программы являются, в первую очередь, постановки решаемых задач, ориентированные на политехническую и естественно-научную подготовку школьников. Программа реализуется в рамках пилотного проекта «STEM-кластера дополнительного образования».

### **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.

### **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:**

–направлены на освоение воспитанниками системы учебных знаний и формирования «предметных» умений и навыков;

#### **Развивающие:**

–направлены на развитие познавательного интереса способностей и задатков ребенка.

#### **Воспитательные:**

–направлены на освоение, усвоение и присвоение общекультурных ценностей, формирование положительных качеств личности формировать культуру труда.

### **Контингент обучающихся**

В объединение первого года обучения принимаются обучающиеся 8-10 классов общеобразовательных учреждений. На второй год обучения принимаются в основном учащиеся 10-11 классов. Группа 2-го года обучения комплектуется из обучающихся, прошедших одногодичное обучение в данном объединении. Исключение могут составлять обучающиеся самостоятельно занимающиеся. Уровень соответствия ЗУН данных детей (для обучения их сразу по программе 2-го года обучения) определяется по результатам собеседования и результатам выполнения контрольных заданий в соответствии с требованиями, предъявляемыми к обучающимся, закончившим 1 год обучения.

Для освоения данной образовательной программы необходимо знание ранее прочитанных курсов математического и физического циклов.

## **Сроки реализации дополнительной образовательной программы**

Срок реализации данной программы – 1 год.

### **Формы и режим занятий**

Программа 1-го года обучения предусматривает занятия 1 раз в неделю по 3 академических часа.

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.

### **Ожидаемые результаты и способы определения их результативности**

**К концу 1-го года** обучения 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.

### **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.

## **2. Учебно-тематический план**

№	Наименование темы	Кол-во часов		
		теор.	практ.	итого

1.	Вводное занятие. Инструктаж.	1	-	<b>1</b>
2.	Основы теории исследования операций	6	6	<b>12</b>
3.	Дополнительные главы математического анализа и общей алгебры.	18	12	<b>30</b>
4.	Основы теории кривых, поверхностей, узлов и кос. Основные понятия теории препятствий (характеристических классов).	12	8	<b>20</b>
5.	Основы теории вероятностей и математической статистики.	12	10	<b>22</b>
6.	Онлайн консультации в группе для учащихся	12	10	<b>22</b>
7.	Итоговое занятие		1	<b>1</b>
Итого за первый год обучения		61	47	<b>108</b>

### 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. Эйлерова 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.

#### 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, дифференцированная.	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, дифференцированная.	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, дифференцированная.	Упражнения, объяснение, разъяснение, рассказ, беседа, лекция, дискуссия, работа учащегося с книгой, метод проблемного изложения. Практикум.	Литература по теме, распечатки с материалами по теме	Предварительное выявление уровня знаний обучаемых, текущий контроль в форме устного опроса, тесты, контрольные работы.
4.	Основы теории вероятностей и математической статистики.	Групповая, фронтальная, индивидуальная, дифференцированная, бригадное обучение	Опыты, упражнения, объяснение, разъяснение, рассказ, беседа, лекция, дискуссия, работа учащегося с книгой,	Литература по теме, распечатки с материалами по теме. Работа в дисплейных	Предварительное выявление уровня знаний обучаемых, текущий контроль в форме устного опроса, тесты, контрольные работы, итоговый контроль в форме

			метод проблемного изложения.	классах.	участия в олимпиаде, в конференции.
5.	Основы общей астрономии и небесной механики	Групповая, фронтальная, индивидуальная, дифференцированная. бригадное обучение	Опыты, 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. Яценко. 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.