

Муниципальное бюджетное общеобразовательное учреждение

«Рабочееостровская средняя общеобразовательная школа»

Кемского муниципального района

***Программа дополнительного образования***

***(естественнонаучной направленности)***

***«Думаем. Решаем. Тренируемся»***

Программа рассчитана на обучающихся 15-18 лет

Срок реализации программы: 2 года

Автор программы внеурочной деятельности

(естественнонаучной направленности)

Ефлов Владимир Борисович

п. Рабочееостровск

2024 год



## 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. Программа составлена с учетом общепринятых в России программ [1,2] дополнительного образования школьников, на основании собственного опыта преподавания и подготовки учащихся к политехническим олимпиадам, на основании вузовских программ технических циклов дисциплин. Особенностью реализации данной модифицированной программы являются, в первую очередь, постановки решаемых задач, ориентированные на политехническую и естественно-научную подготовку школьников.

Предлагаемый курс является необходимым для расширения общего спектра знаний школьников и подготовке их для поступления в вузы с системой вступительных испытаний, по результатам ЕГЭ, а также для успешного участия в профильных олимпиадах.

### **Актуальность**

Предлагаемый курс и полученные знания необходимы при подготовке к олимпиадам политехнического, 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 9-10 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 математикой и физикой. 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 школьных курсов математического и физического циклов.

### **Сроки реализации дополнительной образовательной программы**

Срок реализации данной программы – 2 года.

### **Формы и режим занятий**

Программа 1-го года обучения предусматривает занятия 1 раз в неделю по 2 академических часа, 2-й – 2 академических часов в неделю.

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. Главным результатом такой работы становится участие обучающихся как индивидуально, так и в парах, в городской и республиканской конференции «Будущее Карелии», конкурсе идей и учебно-исследовательских работ «Ярмарка идей», городской научно-инженерной выставке «САМПО», на которые обучающиеся готовят доклады или изготавливают модели с подробным техническим описанием, чертежами и электрическими схемами.

### **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 задач.
- 

**К концу 2-го года обучения обучающийся *будет знать*:**

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

**Обучающийся *будет уметь*:**

—

**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 1-го года обучения

№	Наименование темы	Кол-во часов			
		всего	теор.	практ.	итого
1.	Вводное занятие. Инструктаж.				
2.	Основы теории исследования операций				
3.	Дополнительные главы математического анализа и общей алгебры.				
4.	Основы теории кривых, поверхностей, узлов и кос. Основные понятия теории препятствий (характеристических классов).				
5.	Основы теории вероятностей и математической статистики.				
6.	Основы общей астрономии и небесной механики				
7.	Онлайн консультации в группе для учащихся				
8.	Итоговое занятие				
Итого за первый год обучения		<b>72</b>			<b>72</b>

## 3. Содержание программы 1-го года обучения

### 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.

### **Тема 5. Основы общей астрономии и небесной механики**

Основные сведения из сферической астрономии. Видимые и действительные движения планет. Определение размеров, формы небесных тел и расстояний до них. Движения Земли и Луны, затмения. Основные задачи и инструменты практической астрономии и фундаментальной астрометрии. Основы астрофизики. Основы небесной механики. Солнце. Солнечная система. Звезды. Наша Галактика. Внегалактическая астрономия. Происхождение и эволюция небесных тел.

#### 4. Методическое обеспечение программы 1-го года обучения

№	Тема занятия	Методическое обеспечение			
		Форма занятия	Приемы/ методы	ТСО, наглядность, дидактич. материалы	Формы контроля
1.	Основы теории исследования операций	Групповая, фронтальная, индивидуальная, дифференцированная 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, дифференцированная 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, дифференцированная ая.	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 ая. бригадное обучение	Опыт, 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

	5. Основы общей астрономии и небесной механики	Групповая, фронтальная, индивидуальная, дифференцированная, бригадное обучение	метод проблемного изложения. Опыты, упражнения, объяснение, разъяснение, рассказ, беседа, лекция, дискуссия, работа учащегося с книгой, метод проблемного изложения.	классов.	участия в олимпиаде, в конференции. Предварительное выявление уровня знаний обучаемых, текущий контроль в форме устного опроса, тесты, контрольные работы, итоговый контроль в форме участия в олимпиаде, в конференции.
--	------------------------------------------------	--------------------------------------------------------------------------------	-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	----------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

## 5. Учебно-тематический план 2-го года обучения

№	Наименование темы	Кол-во часов			
		всего	теор.	практ.	итого
1.	Вводное занятие. Инструктаж.				
2.	Почти «школьные» задачи по математике и физике.				
3.	Олимпиадные задачи по математике и физике.				
4.	Итоговое занятие				
Итого за второй год обучения		<b>73</b>			<b>73</b>

## 6. Содержание программы 2-го года обучения

Программа состоит из ряда независимых разделов и включает вопросы, углубляющие знания учащихся по основным наиболее значимым темам школьного курса и расширяющие их физический и математический кругозор. Предусматривается обязательное выделение времени на решение задач повышенной трудности. Это будет способствовать активизации мыслительной деятельности учащихся, формированию наглядно-образного и абстрактного мышления, приобретению навыков творческого мышления.

Рассматриваются некоторые вопросы школьной математики и физики, которые не входят в базовую программу, но могут быть полезны при решении олимпиадных задач.

На теоретических занятиях разбирается материал, который не входит в рамки основного курса физики и математики. Решаются и обсуждаются олимпиадные задачи всех уровней, начиная с районного и заканчивая всероссийским.

## 7. Методическое обеспечение программы 2-го года обучения

№	Тема занятия	Методическое обеспечение			
		Форма занятия	Приемы/ методы	ТСО, наглядность, дидактич. материалы	Формы контроля
1.	Дополнительные задачи физики.	Групповая, фронтальная, индивидуальная, дифференцированная.	Упражнения, объяснение, рассказ, беседа, лекция, 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 задачи математики.	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.

## 8. 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 соответствующих сетевых ссылках.