

**Муниципальное общеобразовательное учреждение  
«Гимназия иностранных языков» г.Ухты**

**ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ  
ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ ПРОГРАММА  
(общеразвивающая)**

**«Математическое моделирование»**

направленность – естественнонаучная  
срок реализации программы – 2 года

Разработана  
педагогом дополнительного образования  
Мужиковой А.В.

г.Ухта

## Пояснительная записка

Дополнительная общеобразовательная программа дискуссионного клуба «Математическое моделирование» направлена на удовлетворение индивидуальных потребностей обучающихся в интеллектуальном развитии, создание и обеспечение необходимых условий для личностного развития, формирование общей культуры обучающихся.

Основная задача обучения математике в школе – обеспечить прочное и сознательное овладение обучающимися системой математических знаний и умений, необходимых в повседневной жизни и профессиональной деятельности, достаточных для изучения смежных дисциплин и продолжения образования.

Наряду с решением основной задачи углубленное изучение математики в рамках дополнительной общеразвивающей программы «Математическое моделирование» предусматривает формирование у обучающихся устойчивого интереса к предмету, выявление и развитие их математических способностей, ориентацию на профессии, существенным образом связанные с математикой и ее применением.

Каждое занятие направлено на то, чтобы развивать интерес обучающихся к предмету, познакомить их с новыми идеями и методами, расширить представления об изучаемом в основном курсе материале. Учебный материал подобран таким образом, чтобы проиллюстрировать применение математики на практике, а также показать связь математики с другими областями знаний с помощью моделирования реальных организационно-управленческих и финансово-экономических ситуаций, исследования построенных моделей и интерпретации полученных результатов.

### **Процесс математического моделирования можно разделить на три этапа.**

1. Этап формализации, т. е. перевод рассматриваемой задачи с естественного языка на язык математических терминов и обозначений, при этом осуществляется переход от реальной ситуации к математической модели. Для успешного прохождения этого этапа обучающиеся должны уметь:

- выделять основные взаимосвязи между компонентами исследуемой проблемы;
- анализировать полноту имеющихся в условии задачи данных;
- выражать математическими символами рассматриваемые экономические положения и их взаимосвязи и т. д.

Результатом этого этапа является математическая модель задачи (уравнение, неравенство, система уравнений или неравенств, функция и т. д.), адекватно отражающая данную ситуацию.

2. Этап исследования построенной математической модели, т. е. выбор наиболее подходящего метода решения и решение поставленной математической задачи. При этом необходимо уметь:

- пользоваться вспомогательным математическим аппаратом;
- выбирать приемы решения;
- разбивать сложные задачи на более простые подзадачи и т. п.

3. Этап интерпретации, т. е. анализ полученных результатов и объяснение их в терминах исходной задачи. Здесь важно уметь:

- выявлять соответствие полученных математических результатов и объяснение их в терминах рассматриваемой ситуации;
- переходить от общих утверждений к частным;
- оценивать значение данных факторов для практической деятельности и т. п.

Предлагаемая программа работы кружка «Математическое моделирование» помогает реализовать следующие цели:

- овладение знаниями и формирование умений моделировать реальные ситуации, исследовать построенные модели, интерпретировать полученные результаты экономико-математического моделирования и применять их для обоснования конкретных хозяйственных решений;

- формирование необходимого уровня математической подготовки для понимания смежных дисциплин и продолжения образования.
- развитие мышления, способности к обобщению, анализу, восприятию информации, постановке цели и выбору путей ее достижения.

Реализация этих целей предусматривает решение следующих **задач**:

- ознакомить учащихся с сущностью, познавательными возможностями и практическим значением моделирования как одного из научных методов познания реальности;
- дать представление о наиболее распространенных математических методах, используемых для формализации экономико-математических моделей;
- научить интерпретировать результаты экономико-математического моделирования и применять их для обоснования конкретных хозяйственных решений.

Форма объединения – кружок.

Категория учащихся – 14-16 лет.

Срок реализации программы – 2 года .

Уровень программы – базовый.

При реализации дополнительной общеразвивающей программы «Математическое моделирование» предусматриваются как аудиторные, так и внеаудиторные (самостоятельные) занятия, которые проводятся по группам, подгруппа или индивидуально.

Максимально раскрыть интеллектуальный и творческий потенциал учащихся, развить их эмоциональное восприятие позволяет многообразие форм занятий: теоретические, индивидуальная, парная, групповая работа. Иногда эти занятия носят комбинированный характер, что позволяет чередовать виды деятельности учащихся. Основной формой работы являются практические занятия.

Программа кружка реализуется с помощью педтехнологий, позволяющих воспитывать и развивать навыки практической работы, умение фиксировать и обобщать изучаемые и исследуемые материалы:

- контекстное обучение – мотивация обучающихся к усвоению знаний путем выявления связей между конкретным знанием и его применением;
- обучение на основе опыта – активизация познавательной деятельности обучающихся за счет ассоциации и собственного опыта с предметом изучения;
- технологии на основе эффективности управления и организации учебного процесса (технологии групповой деятельности);
- технологии на основе активизации и интенсификации деятельности учащихся (игровые технологии);
- исследовательские технологии;
- проектные технологии;
- ИКТ.

### **Планируемые результаты освоения программы.**

В результате освоения программы обучающиеся будут

#### **Знать**

- основные задачи, решаемые с помощью экономико-математического моделирования;
- роль метода моделирования в процессе познания экономической реальности и подготовки управленческих решений;
- условия и границы применимости моделирования;
- риски, связанные с принятием хозяйственных решений с помощью экономико-математических моделей.

*уметь:*

- использовать условия применения математических методов (линейного программирования, нелинейного программирования, динамического программирования) для формализации экономических процессов;
  - представлять экономико-математические модели в объёме, достаточном для понимания их экономического смысла;
  - формулировать простейшие прикладные экономико-математические модели;
  - самостоятельно составлять, решать и интерпретировать простейшие практически значимые экономико-математические модели;
  - работать в табличном процессоре MS Excel.
- Формы подведения итогов реализации дополнительной общеразвивающей программы «Математическое моделирование» – участие в конкурсах, олимпиадах.

**Тематическое планирование**  
**Год обучения – 1**

Всего часов - 35

№ п/п	Наименование разделов, тем	Кол-во часов
1	<b>Введение. Профессия математика-аналитика: наука и искусство</b>	<b>3</b>
1.1	Математическое моделирование в современных профессиях и естествознании	1
1.2	Определение математической модели. Классификация математических моделей. Этапы экономико-математического моделирования	2
2	<b>Экономико-математические модели в простейших текстовых задачах</b>	<b>8</b>
2.1	Простейшие задачи на проценты	1
2.2	Пропорциональное деление величины	1
2.3	Процентное изменение величины	1
2.4	Формула простых процентов	1
2.5	Формула сложных процентов	1
2.6	Проценты и соотношения между величинами	1
2.7	Обобщенная формула сложных процентов	2
3	<b>Задачи о вкладах и кредитовании</b>	<b>14</b>
3.1	Задачи на простые и сложные проценты	4
3.2	Дифференцированные платежи	5
3.3	Аннуитетные платежи	5
4	<b>Линейное программирование: искусство планирования бизнеса</b>	<b>10</b>
4.1	Применение линейного программирования в математических моделях оптимального планирования. Общая формулировка задачи линейного программирования	2
4.2	Методы решения задач линейного программирования. Графический метод решения задачи линейного программирования.	2
4.3	Решение задачи линейного программирования в MS Excel	1
4.4	Задача составления плана производства	1
4.5	Задача о рационе	1
4.6	Транспортная задача	1
4.7	Задача комплексного использования сырья на примере	1

	рационального раскроя материала	
4.8	Задача загрузки оборудования	1

## Год обучения – 2

Всего часов - 34

№ п/п	Наименование разделов, тем	Кол-во часов
1	<b>Задачи производства товаров или услуг</b>	<b>8</b>
1.1	Логический перебор в задачах оптимизации	2
1.2	Линейные целевые функции с целочисленными точками экстремума	3
1.3	Линейные целевые функции с нецелочисленными точками экстремума	3
2	<b>Временные ряды: искусство прогнозирования</b>	<b>14</b>
2.1	Понятие временного ряда. Примеры временных рядов	1
2.2	Характеристики временных рядов	2
2.3	Методы анализа временных рядов. Метод скользящего среднего	2
2.4	Метод избранных точек	2
2.5	Анализ временного ряда в MS Excel. Построение тренда временного ряда	1
2.6	Построение линейной модели методом наименьших квадратов	2
2.7	Построение параболической модели методом наименьших квадратов	2
2.8	Построение гиперболической модели методом наименьших квадратов	2
3	<b>Некоторые прикладные модели: тактика и стратегия успеха</b>	<b>12</b>
3.1	Предельные величины	2
3.2	Модель спроса и предложения	2
3.3	Модель управления запасами	2
3.4	Понятие графа. Дерево решений. «Четыре краски»	2
3.5	Задачи на основе построения дерева решений. Кратчайший путь. Критический путь	2
3.6	Элементы теории игр в задачах. Разрешение споров	2

## Содержание

### Год обучения - 1

#### **Введение. Профессия математика-аналитика: наука и искусство**

*Математическое моделирование в современных профессиях и естествознании.*

Сфера и границы применения экономико-математического моделирования. Умение составлять математические модели и анализировать их, рассчитывать прогнозы развития социально-экономических процессов с высокой степенью точности – главная профессиональная компетенция в совмещённых профессиях нового поколения.

*Определение математической модели. Классификация математических моделей.*

*Этапы экономико-математического моделирования.* Понятие экономико-математической модели. Типичные задачи, решаемые при помощи моделирования. Условия применимости, преимущества и недостатки метода моделирования. Общий алгоритм составления модели социально-экономических процессов.

#### **Экономико-математические модели в простейших текстовых задачах**

*Текстовые арифметические задачи на товарно-денежные отношения.* Арифметические действия с целыми числами и дробями, деление с остатком и последующее округление с недостатком или избытком и т. п.

*Экономико-математические модели.* Простейшие задачи на проценты. Пропорциональное деление величины. Процентное изменение величины. Проценты и соотношения между величинами. Формула простых процентов. Формула сложных процентов. Обобщенная формула сложных процентов.

#### **Задачи о вкладах и кредитовании.**

*Проценты по вкладам.* Задачи на простые и сложные проценты.

*Проценты по кредитам.* Дифференцированные и аннуитетные платежи.

#### **Линейное программирование: искусство планирования бизнеса.**

*Математическая постановка задачи линейного программирования.* Применение линейного программирования в математических моделях оптимального планирования. Общая формулировка задачи линейного программирования. Принцип оптимальности в планировании и управлении. Принципы построения системы ограничений в задаче линейного программирования. Формулирование целевой функции в зависимости от требующих решения управленческих проблем в реальных социально-экономических ситуациях.

*Методы решения задач линейного программирования.* Общая постановка задачи линейного программирования с двумя и тремя переменными. Графический метод решения задачи линейного программирования. Область допустимых решений. Оптимальный план. Примеры решения графическим методом задач линейного программирования. Решение задач линейного программирования в MS Excel.

*Примеры экономических ситуаций, сводящихся к задачам линейного программирования.* Задача составления плана производства. Задача о рационе. Транспортная задача. Задача комплексного использования сырья на примере рационального раскроя материала. Задача загрузки оборудования. Постановка проблемы. Формирование системы ограничений и целевой функции.

## **Год обучения - 2**

#### **Задачи производства товаров или услуг.**

*Логический перебор в задачах оптимизации.* Линейные целевые функции с целочисленными точками экстремума. Линейные целевые функции с нецелочисленными точками экстремума. Постановка проблемы. Формирование системы ограничений и целевой функции.

#### **Временные ряды: искусство прогнозирования.**

*Понятие временного ряда.* Примеры построения моделей временного ряда. Условия применения моделей временных рядов. Виды рядов. Характеристика рядов.

*Методы анализа временных рядов. Прогнозирование.* Метод скользящего среднего. Метод избранных точек. Построение тренда. Анализ временного ряда в MS Excel.

*Построение тренда методом наименьших квадратов.* Расчёт коэффициентов линейного, параболического и гиперболических трендов. Построение тренда в MS Excel.

#### **Некоторые прикладные модели: тактика и стратегия успеха.**

Применение математического анализа и геометрии к экономике. Предельные величины. Модель спроса и предложения. Модель управления запасами. Графы. Дерево решений. Задача о соединении городов. Кратчайший путь. Критический путь. Элементы теории игр в задачах.

## **Методическое обеспечение**

1. Математическое моделирование. 10-11 классы: учеб. пособие для общеобразовательных организаций / Г. М. Генералов. – 2-е изд. – М.: Просвещение, 2020. – 159 с.
2. Математика. Задачи с экономическим содержанием: пособие / С. Л. Гуринович. – Минск: Новое знание, 2008. – 264 с.
3. Исследование операций и принятие решений в экономике. Сборник задач и упражнений : учебное пособие для вузов / В. П. Невежин, С. И. Кружилов, Ю. В. Невежин / под общ. ред. В. П. Невежина. – М. : ФОРУМ, 2012. – 400 с.
4. Экономико-математические методы и модели : учебное пособие / кол. авторов ; под ред. С. И. Макарова. – 2-е изд., перераб. и доп. – М. : КНОРУС, 2009. – 240 с.
5. Экономико-математические методы и модели. Задачник : учебно-практическое пособие / кол. авторов ; под ред. С. И. Макарова, С. А. Севастьяновой. – 2-е изд., перераб. – М. : КНОРУС, 2009. – 208 с.
6. ЕГЭ 2016. Математика. Тематическая рабочая тетрадь. 20 вариантов тестов ЕГЭ : рабочая тетрадь / Яценко И.В. и др. – М. : Экзамен, 2016. – 295 с.
7. Математика. ЕГЭ. Социально-экономические зада: теория, задания, примеры решений. 10-11 классы. – Ростов-на-Дону, легион, 2016. – 128 с.