

**Министерство образования и молодежной политики
Свердловской области
Управление образования Администрации города Нижний Тагил
МАОУ гимназия № 18**

РАССМОТРЕНО

Руководитель предметного МО
учителей математики и
информатики

В.В. Четина

Протокол заседания МО
№ 1 от «30» августа 2023 г.

СОГЛАСОВАНО

Заместитель директора
МАОУ гимназии № 18

И.И. Цыганенко

от «30» августа 2023 г.

УТВЕРЖДЕНО

Директор МАОУ
гимназии № 18

И.Е. Юрлов

Приказ №383 от
«31» августа 2023 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

**учебного курса «Математическое моделирование»
для обучающихся 10-11 классов**

**г. Нижний Тагил
2023**

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Рабочая программа учебного курса «Математическое моделирование» для обучающихся 10 –11 классов разработана на основе Федерального государственного образовательного стандарта среднего общего образования, с учётом современных мировых требований, предъявляемых к математическому образованию, и традиций российского образования. Реализация программы обеспечивает овладение ключевыми компетенциями, составляющими основу для саморазвития и непрерывного образования, целостность общекультурного, личностного и познавательного развития личности обучающихся.

ЦЕЛИ ИЗУЧЕНИЯ УЧЕБНОГО КУРСА

Цель курса: оказать помощь выпускникам в выборе современных профессий, требующих теоретических знаний и элементарных практических навыков по формированию экономико-математических моделей, их анализу и использованию для принятия управленческих решений.

Задачи курса:

ознакомить учащихся с сущностью, познавательными возможностями и практическим значением моделирования как одного из научных методов познания реальности;

дать представление о наиболее распространённых математических методах, используемых для формализации экономико-математических моделей;

научить интерпретировать результаты экономико-математического моделирования и применять их для обоснования конкретных хозяйственных решений;

сформировать базу для дальнейшего изучения приложений по экономико-математическому моделированию и выполнения индивидуального проекта по данному направлению.

Содержание курса «Математическое моделирование» построено таким образом, чтобы привлечь внимание учащихся к практическим навыкам моделирования в социально-экономической сфере деятельности. При этом задача решается без перегруза процесса обучения специальными терминами теоретико-методологических основ моделей микроэкономики и экономики предприятия и без необходимости в расширении школьного курса математики. Часто для сокращения времени усвоения новое понятие вводится на интуитивном уровне, с помощью примеров. Изучение данного элективного курса позволит учащимся с большим интересом относиться к школьному курсу математики как необходимому фундаменту для формирования практических навыков, дающих большие возможности приобретения современных профессий (совмещённые специальности «математик-аналитик», «математик-программист» и др.). Кроме того, навыки, полученные при обучении математическому моделированию, повысят уровень подготовки учащихся к итоговым аттестациям по математике.

В целом курс имеет прикладную направленность с упором на методический аспект моделирования и интерпретации моделей. При этом понимается, что строгость изложения вопросов построения, применения и проверки адекватности

математических методов и моделей в экономике и бизнесе будет возможна лишь при изучении соответствующих дисциплин в высших учебных заведениях.

МЕСТО УЧЕБНОГО КУРСА В УЧЕБНОМ ПЛАНЕ

В учебном плане на изучение курса «Математическое моделирование» отводится 1 час в неделю в 10 классе и 1 час в неделю в 11 классе, всего за два года обучения – 68 часов.

СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОГО ПРЕДМЕТА

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.

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 требуемых 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 размерности два и три. Решение задач линейного программирования в MS Excel.

Примеры экономических ситуаций, сводящихся к задачам линейного программирования.

Задача составления плана производства. Постановка проблемы. Формирование системы ограничений и целевой функции. Разбор примеров.

Задача о рационе. Постановка проблемы. Формирование системы ограничений и целевой функции. Разбор примеров.

Транспортная задача. Постановка проблемы. Формирование системы ограничений и целевой функции. Разбор примеров.

Задача комплексного использования сырья на примере рационального раскроя материала. Постановка проблемы. Формирование системы ограничений и целевой функции. Разбор примеров.

Задача загрузки оборудования. Постановка проблемы. Формирование системы ограничений и целевой функции. Разбор примеров.

Дополнительные задачи. Задания на актуализацию знаний школьного курса математики; задания на составление математической модели реальной ситуации; решение задачи линейного программирования графическим методом, решение задач в MS Excel.

Временные ряды: искусство прогнозирования

Понятие временного ряда. Примеры построения моделей временного ряда. Условия применения моделей временных рядов. Виды рядов. Характеристики 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 гиперболического трендов. Построение тренда в MS Excel.

Задания для самостоятельного решения:

- 1) задания на актуализацию знаний школьного курса математики;
- 2) задания на составление математической модели реальной ситуации; решение задач 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.

ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОГО ПРЕДМЕТА, КУРСА

Освоение учебного предмета «Математический практикум» должно обеспечивать достижение на уровне среднего общего образования следующих личностных, метапредметных и предметных образовательных результатов:

ЛИЧНОСТНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ

Личностные результаты освоения программы характеризуются:

Гражданское воспитание:

сформированностью гражданской позиции обучающегося как активного и ответственного члена российского общества, представлением о математических основах функционирования различных структур, явлений, процедур гражданского общества (выборы, опросы и пр.), умением взаимодействовать с социальными институтами в соответствии с их функциями и назначением.

Патриотическое воспитание:

сформированностью российской гражданской идентичности, уважения к прошлому и настоящему российской математики, ценностным отношением к достижениям российских математиков и российской математической школы, к использованию этих достижений в других науках, технологиях, сферах экономики.

Духовно-нравственного воспитания:

осознанием духовных ценностей русского народа; сформированностью нравственного сознания, этического поведения, связанного с практическим применением достижений науки и деятельностью учёного; осознанием личного вклада в построение устойчивого будущего.

Эстетическое воспитание:

эстетическим отношением к миру, включая эстетику математических закономерностей, объектов, задач, решений, рассуждений; восприимчивостью к математическим аспектам различных видов искусства.

Физическое воспитание:

сформированностью умения применять математические знания в интересах здорового и безопасного образа жизни, ответственного отношения к своему здоровью (здоровое питание, сбалансированный режим занятий и отдыха, регулярная физическая активность); физического совершенствования, при занятиях спортивно-оздоровительной деятельностью.

Трудовое воспитание:

готовностью к труду, осознанием ценности трудолюбия; интересом к различным сферам профессиональной деятельности, связанным с математикой и её приложениями, умением совершать осознанный выбор будущей профессии и реализовывать собственные жизненные планы; готовностью и способностью к математическому образованию и самообразованию на протяжении всей жизни; готовностью к активному участию в решении практических задач математической направленности.

Экологическое воспитание:

сформированностью экологической культуры, пониманием влияния социально-экономических процессов на состояние природной и социальной среды, осознанием глобального характера экологических проблем; ориентацией на применение математических знаний для решения задач в области окружающей среды, планирования поступков и оценки их возможных последствий для окружающей среды.

Ценности научного познания:

сформированностью мировоззрения, соответствующего современному уровню развития науки и общественной практики, пониманием математической науки как сферы человеческой деятельности, этапов её развития и значимости для развития цивилизации; овладением языком математики и математической культурой как средством познания мира; готовностью осуществлять проектную и исследовательскую деятельность индивидуально и в группе.

МЕТАПРЕДМЕТНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ

Метапредметные результаты освоения программы характеризуются овладением универсальными **познавательными** действиями, универсальными коммуникативными действиями, универсальными регулятивными действиями.

1) Универсальные **познавательные** действия, обеспечивают формирование базовых когнитивных процессов обучающихся (освоение методов познания окружающего мира; применение логических, исследовательских операций, умений работать с информацией).

Базовые логические действия:

- выявлять и характеризовать существенные признаки математических объектов, понятий, отношений между понятиями; формулировать определения понятий; устанавливать существенный признак классификации, основания для обобщения и сравнения, критерии проводимого анализа;
- воспринимать, формулировать и преобразовывать суждения: утвердительные и отрицательные, единичные, частные и общие; условные;
- выявлять математические закономерности, взаимосвязи и противоречия в фактах, данных, наблюдениях и утверждениях; предлагать критерии для выявления закономерностей и противоречий;
- делать выводы с использованием законов логики, дедуктивных и индуктивных умозаключений, умозаключений по аналогии;
- проводить самостоятельно доказательства математических утверждений (прямые и от противного), выстраивать аргументацию, приводить примеры и контрпримеры; обосновывать собственные суждения и выводы;
- выбирать способ решения учебной задачи (сравнивать несколько вариантов решения, выбирать наиболее подходящий с учётом самостоятельно выделенных критериев).

Базовые исследовательские действия:

- использовать вопросы как исследовательский инструмент познания; формулировать вопросы, фиксирующие противоречие, проблему, устанавливать искомое и данное, формировать гипотезу, аргументировать свою позицию, мнение;
- проводить самостоятельно спланированный эксперимент, исследование по установлению особенностей математического объекта, явления, процесса, выявлению зависимостей между объектами, явлениями, процессами;
- самостоятельно формулировать обобщения и выводы по результатам проведённого наблюдения, исследования, оценивать достоверность полученных результатов, выводов и обобщений;
- прогнозировать возможное развитие процесса, а также выдвигать предположения о его развитии в новых условиях.

Работа с информацией:

- выявлять дефициты информации, данных, необходимых для ответа на вопрос и для решения задачи;
- выбирать информацию из источников различных типов, анализировать, систематизировать и интерпретировать информацию различных видов и форм представления;

- структурировать информацию, представлять её в различных формах, иллюстрировать графически;
- оценивать надёжность информации по самостоятельно сформулированным критериям.

2) *Универсальные коммуникативные действия, обеспечивают сформированность социальных навыков обучающихся.*

Общение:

- воспринимать и формулировать суждения в соответствии с условиями и целями общения; ясно, точно, грамотно выражать свою точку зрения в устных и письменных текстах, давать пояснения по ходу решения задачи, комментировать полученный результат;
- в ходе обсуждения задавать вопросы по существу обсуждаемой темы, проблемы, решаемой задачи, высказывать идеи, нацеленные на поиск решения; сопоставлять свои суждения с суждениями других участников диалога, обнаруживать различие и сходство позиций; в корректной форме формулировать разногласия, свои возражения;
- представлять результаты решения задачи, эксперимента, исследования, проекта; самостоятельно выбирать формат выступления с учётом задач презентации и особенностей аудитории.

Сотрудничество:

- понимать и использовать преимущества командной и индивидуальной работы при решении учебных задач; принимать цель совместной деятельности, планировать организацию совместной работы, распределять виды работ, договариваться, обсуждать процесс и результат работы; обобщать мнения нескольких людей;
- участвовать в групповых формах работы (обсуждения, обмен мнений, «мозговые штурмы» и иные); выполнять свою часть работы и координировать свои действия с другими членами команды; оценивать качество своего вклада в общий продукт по критериям, сформулированным участниками взаимодействия.

3) *Универсальные регулятивные действия, обеспечивают формирование смысловых установок и жизненных навыков личности.*

Самоорганизация:

составлять план, алгоритм решения задачи, выбирать способ решения с учётом имеющихся ресурсов и собственных возможностей, аргументировать и корректировать варианты решений с учётом новой информации.

Самоконтроль:

- владеть навыками познавательной рефлексии как осознания совершаемых действий и мыслительных процессов, их результатов; владеть способами самопроверки, самоконтроля процесса и результата решения математической задачи;
- предвидеть трудности, которые могут возникнуть при решении задачи, вносить коррективы в деятельность на основе новых обстоятельств, данных, найденных ошибок, выявленных трудностей;

- оценивать соответствие результата цели и условиям, объяснять причины достижения или недостижения результатов деятельности, находить ошибку, давать оценку приобретённому опыту.

ПРЕДМЕТНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ

Освоение учебного курса «Математический практикум» на уровне среднего общего образования должно обеспечивать достижение следующих предметных образовательных результатов:

- Понимать основные задачи, решаемые с помощью экономико-математического моделирования;
- определять роль метода моделирования в процессе познания экономической реальности и подготовки управленческих решений;
- определять условия и границы применимости моделирования;
- понимать риски, связанные с принятием хозяйственных решений с помощью
- строить экономико-математических моделей.
- 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;
- обосновывать хозяйственные решения на основе результатов моделирования;
- работать в табличном процессоре MS Excel.
- Применять известные методы при решении стандартных математических задач;
- замечать и характеризовать математические закономерности в окружающей действительности;
- приводить примеры математических закономерностей в природе, в том числе характеризующих красоту и совершенство окружающего мира и произведений искусства

ТЕМАТИЧЕСКОЕ ПЛАНИРОВАНИЕ 10 КЛАСС

Раздел	Тема урока	Кол-во часов
Раздел 1. Профессия математика-аналитика: наука и искусство		
3 ч.	Математическое моделирование в современных профессиях и естествознании.	1
	Понятие математической модели. Классификация моделей.	1
	Этапы экономико-математического моделирования.	1
Раздел 2. Линейное программирование		
31 ч.	Постановка задачи линейного программирования.	1
	Постановка задачи линейного программирования.	1
	Методы решения задач линейного программирования.	1
	Методы решения задач линейного программирования.	1
	Графический метод.	1
	Методы решения задач линейного программирования.	1
	Решение задачи в MS Excel.	1
	Решение задачи в MS Excel.	1
	Задача составления плана производства.	1
	Задача составления плана производства.	1
	Задача составления плана производства.	1
	Задача о рациональном питании.	1
	Задача о рациональном питании.	1
	Транспортная задача.	1
	Транспортная задача.	1
	Транспортная задача.	1
	Задача комплексного использования сырья на примере рационального раскроя материала.	1
	Задача комплексного использования сырья на примере рационального раскроя материала.	1
	Задача загрузки оборудования.	1
	Задача загрузки оборудования.	1
	Решение задач финансовой математики. Вклады	1
	Решение задач финансовой математики. Вклады	1
	Решение задач финансовой математики. Вклады	1
	Решение задач финансовой математики. Кредиты	1
	Решение задач финансовой математики. Кредиты	1
	Решение задач финансовой математики. Кредиты	1
	Решение задач финансовой математики. Кредиты	1
	Решение задач финансовой математики. Кредиты	1
	Решение задач финансовой математики. Кредиты	1
	Зачетная работа	1
	Итоговое повторение	1
Итоговое повторение	1	
ОБЩЕЕ КОЛИЧЕСТВО ЧАСОВ		34

11 КЛАСС

Раздел	Тема урока	Кол-во часов	
Раздел 3. Временные ряды			
19 ч.	Понятие временного ряда. Примеры временных рядов.	1	
	Понятие временного ряда. Примеры временных рядов.	1	
	Характеристики временных рядов.	1	
	Характеристики временных рядов.	1	
	Работа с данными в MS Excel.	1	
	Работа с данными в MS Excel.	1	
	Методы анализа временных рядов. Метод скользящего среднего.	1	
	Методы анализа временных рядов. Метод скользящего среднего.	1	
	Метод избранных точек.	1	
	Метод избранных точек.	1	
	Лабораторная работа № 1. Анализ временного ряда в MS Excel. Построение временного ряда.	1	
	Лабораторная работа № 1. Анализ временного ряда в MS Excel. Построение временного ряда.	1	
	Лабораторная работа № 2. Построение линейной модели методом наименьших квадратов.	1	
	Лабораторная работа № 2. Построение линейной модели методом наименьших квадратов.	1	
	Лабораторная работа № 3. Построение параболы методом наименьших квадратов.	1	
	Лабораторная работа № 3. Построение параболы методом наименьших квадратов.	1	
	Лабораторная работа № 3. Построение гиперболической модели методом наименьших квадратов.	1	
	Лабораторная работа № 3. Построение гиперболической модели методом наименьших квадратов.	1	
	Зачёт.	1	
Раздел 3. Некоторые прикладные модели			
15 ч.	Практикум. Предельные величины.	1	
	Практикум. Модель спроса и предложения.	1	
	Практикум. Модель спроса и предложения.	1	
	Практикум. Модель управления запасами.	1	
	Практикум. Модель управления запасами.	1	
	Понятие графа. Дерево решений. “Четыре краски”.	1	
	Понятие графа. Дерево решений. “Четыре краски”.	1	
	Задачи на основе построения дерева решений. Кратчайший путь. Критический путь.	1	
	Задачи на основе построения дерева решений. Кратчайший путь. Критический путь.	1	
	Элементы в теории игр в задачах. Решение споров.	1	
	Элементы в теории игр в задачах. Решение споров.	1	
	Построение математических моделей экономических процессов	1	
	Построение математических моделей экономических процессов	1	
	Итоговое повторение	1	
	Итоговое повторение	1	
	ОБЩЕЕ КОЛИЧЕСТВО ЧАСОВ		34

УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА

ОБЯЗАТЕЛЬНЫЕ УЧЕБНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ УЧЕНИКА

Математическое моделирование, 10-11 класс/ Генералов Г.М., Акционерное общество «Издательство «Просвещение», 2022

МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ УЧИТЕЛЯ

1. Шабунин М. И. Математика: алгебра и начала математического анализа, геометрия. Методическое пособие для учителя к завершённой предметной линии учебников М. И. Шабунина, А. А. Прокофьева / М. И. Шабунин, А. А. Прокофьев. — М.: Просвещение, 2020.
2. Яценко И. В. Алгебра и начала математического анализа. Универсальный многоуровневый сборник задач. 10—11 классы : учеб. пособие для общеобразоват. организаций / И. В. Яценко, С. А. Хлестаков. — 2-е изд. — М. : Просвещение, 2020.

ЦИФРОВЫЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ РЕСУРСЫ И РЕСУРСЫ СЕТИ ИНТЕРНЕТ

1. <http://www.fipi.ru>. Федеральный институт педагогических измерений
2. <http://www.statgrad.org> Система «Статград»-система дистанционной подготовки к ЕГЭ и ГИА, проводимая московским институтом открытого образования и Московским центром непрерывного математического образования.
3. <http://www.mathege.ru>. Открытый банк математических задач ЕГЭ 7.
<http://www.reshuege.ru>. РЕШУ ЕГЭ Образовательный портал для подготовки к экзаменам
4. ЦОС Моя школа <https://myschool.edu.ru>