

Муниципальное образование г. Тула
(УО администрации г. Тулы)
муниципальное бюджетное общеобразовательное учреждение
«Центр образования №10» имени А.В.Чернова

300044, г. Тула, ул. М. Горького, 41

тел./факс (4872) 34-99-71

e-mail:tula-co10@tularegion.org

Рассмотрено на заседании
ШМО учителей математики.
Рекомендовано к утверждению
Протокол №1 от 28.08.2023

Согласовано
Заместитель директора по УВР

Утверждаю
Директор МБОУ «ЦО № 10»

(Л.П. Филиппова)

(О.Н.Чернышёва)
Приказ №10-01-10/302
от 29.08.2023

Принято на заседании
педагогического совета
МБОУ «ЦО №10»
Протокол №1 от 28.08.2023

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

курса внеурочной деятельности

«Математическое моделирование и решение экономических и исследовательских задач »
для среднего общего образования в 11 классах

Срок освоения программы: 1 год

Программу составила:
Митрофанова О.С.

Тула
2023

Пояснительная записка

Программа курса по внеурочной деятельности «Математическое моделирование и решение экономических и исследовательских задач» для учащихся 11 класса составлена на основе следующих нормативно- методических материалов:

- 1) На основе ФГОС СОО, утвержденных Приказом Министерства образования и науки РФ от 17 мая 2012 г. № 413 "Об утверждении федерального государственного образовательного стандарта среднего общего образования" (с изменениями и дополнениями 29 декабря 2014 г., 31 декабря 2015 г., 29 июня 2017 г.)
- 2) Примерной рабочей программы, опубликованной в сборнике «Сборник примерных рабочих программ. Элективные курсы для профильной школы: пособие для общеобразовательных организаций» / [составитель Н. А. Антипова и др.]. –М: Просвещение, 2019– (Профильная школа).

Цель курса:

- оказать помощь выпускникам средних школ в выборе современных профессий, требующих теоретических знаний и элементарных практических навыков по формированию экономико-математических моделей, их анализу и использованию для принятия управленческих решений;
- овладение системой математических знаний и умений, необходимых для применения в практической деятельности, изучения смежных дисциплин, продолжения образования;
- интеллектуальное развитие, формирование качеств личности, необходимых человеку для полноценной жизни в современном обществе: ясность и точность мысли, критичность мышления, интуиция, логическое мышление, элементы алгоритмической культуры, пространственных представлений, способность к преодолению трудностей;
- формирование представлений об идеях и методах математики как универсального языка науки и техники, средства моделирования явлений и процессов;
- подготовка к ЕГЭ и дальнейшему обучению в ВУЗах или в колледжах.

Задачи курса:

- формирование у учащихся навыков применения математических знаний для решения различных жизненных задач;
- развитие математической культуры учащихся при активном применении математической речи и доказательной риторики;
- создать условия для усвоения обучающимися наиболее общих приемов и способов решения задач;
- создать условия для развития умений самостоятельно анализировать и решать задачи по образцу и в незнакомой ситуации;
- создать условия для формирования и развития у старшеклассников аналитического и логического мышления при проектировании решения задачи;

- продолжить формирование опыта творческой деятельности учащихся через исследовательскую деятельность при решении нестандартных задач;
- создать условия для развития коммуникативных и общеучебных навыков работы в группе, самостоятельной работы, умений вести дискуссию, аргументировать ответы и т.д.;
- развивать логическое мышление, умение анализировать, сравнивать, обобщать;
- формировать такие качества личности, как трудолюбие, целеустремленность, усидчивость, сила воли, точность;
- повысить уровень математической подготовки учащихся;
- сформировать умения применять полученные знания при решении нестандартных задач;
- 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;
- расширить представления учащихся о теории чисел;
- расширить представления учащихся об уравнениях и неравенствах с параметрами;
- познакомить с алгоритмами решения задач с параметрами.

Общая характеристика курса.

Одной из целей математического образования, нашедшей отражение в ФГОС СОО по математике, является интеллектуальное развитие учащихся. Эта цель выходит на одно из ведущих мест во внеурочной деятельности.

Программа позволит систематизировать и обобщить ключевые темы курса математики, приобрести опыт в решении более сложных задач.

В программу курса «Математическое моделирование и решение исследовательских задач» вошли темы, которым на уроках математики традиционно уделяется мало внимания.

Содержание курса «Математическое моделирование и решение экономических и исследовательских задач» в 11 классе построено исходя из стремления привлечь внимание учащихся к практическим навыкам моделирования в социально-экономической сфере деятельности, без утяжеления процесса обучения специальными терминами теоретико-методологических основ моделей микроэкономики и экономики предприятия, без необходимости расширения школьного курса математики. С одной стороны, изучение данного курса внеурочной деятельности повысит интерес учащихся к школьному курсу математики как необходимому фундаменту для формирования практических навыков, дающих перспективы в приобретении новейших современных профессий (совмещённые специальности «математик-аналитик», «математик-программист» и др.).

С другой стороны, навыки, полученные при обучении математическому моделированию, повысят уровень подготовки учащихся к итоговой аттестации.

Задачи по темам «Экономические задачи», «Теория чисел» и «Задачи с параметром» в 11 классе носят выраженный нестандартный характер и часто относятся к «олимпиадной математике», а сведения, необходимые для решения этих задач, могут относиться к самым различным разделам школьного курса математики, построение моделей решения этих задач могут потребовать нетривиальных идей и методов. Это благотворно влияет на интеллектуальное развитие учащихся, активизирует мыслительную деятельность учащихся, формирует наглядно-образное и абстрактное мышление, приобретение навыков творческого мышления.

В целом курс имеет прикладную направленность. Под этим понимается, что строгое изложение вопросов построения, применения и проверки адекватности математических методов и моделей в экономике и бизнесе детально рассматривается при изучении соответствующих дисциплин в высшем профессиональном образовании.

Место курса в учебном плане

Курс внеурочной деятельности «Математическое моделирование и решение экономических и исследовательских задач» изучается на ступени среднего общего образования в качестве курса по выбору учащихся в 11 классе в объеме 34 часа (1 ч в неделю).

В целях выполнения рабочей программы в полном объеме и в соответствии с Федеральным законом от 29 декабря 2012 г. № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» (Собрание законодательства Российской Федерации, 2012, № 53, ст. 7598; 2020, № 9, ст. 1137), а также Порядком применения организациями, осуществляющими образовательную деятельность, электронного обучения, дистанционных образовательных технологий при реализации образовательных программ, утвержденным приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 23 августа 2017 г. № 816 (зарегистрирован Министерством юстиции Российской Федерации 18 сентября 2017 г., регистрационный № 48226), целесообразно включать в рабочую программу элементы электронного обучения с применением дистанционных образовательных технологий. В соответствии с техническими возможностями в 2023-2024 учебном году может осуществляться проведение учебных занятий, консультаций, вебинаров на различных образовательных платформах, рекомендованных к использованию Министерством Просвещения Российской Федерации.

11 класс

Тематическое планирование

№ темы	Название темы	Количество часов в рабочей программе
1.	Глава 1. Математическое моделирование в современных профессиях и естествознании.	3
2.	Глава 2. Моделирование реальных ситуаций. Простейшие математические модели (уравнения, неравенства и их системы). Построение моделей при решении задач с параметрами.	12
3.	Глава 3. Экономические задачи - как модели реально возникающих жизненных ситуаций.	12
4.	Глава 4. Некоторые прикладные модели: тактика и стратегия успеха	7

СОДЕРЖАНИЕ ТЕМ КУРСА

Глава 1. 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.

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

Глава 2. Моделирование реальных ситуаций. Простейшие математические модели (уравнения, неравенства и их системы). Построение и исследование моделей при решении задач с параметрами.

Моделирование реальных ситуаций на языке алгебры, составление уравнений, неравенств и их систем. Исследование построенных моделей с использованием аппарата алгебры.

Уравнения и неравенства с параметрами – как математические модели. Решение линейных и квадратных уравнений с параметрами.

Построение и исследование геометрической модели задач с параметром в координатной плоскости xOy или xOz .

Глава 3. Экономические задачи - как модели реально возникающих жизненных ситуаций.

Дискретные модели (налоги, банковские проценты, вклады, погашение кредитов). Дифференцированная и аннуитетная схемы.

Непрерывные модели (производство товаров, протяженное во времени).

Экономические задачи на оптимизацию производства. Применение математического анализа для нахождения наибольшего или наименьшего значений.

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

Глава 4. Некоторые прикладные модели: тактика и стратегия успеха.

Применение математического анализа и геометрии в экономике. О спросе и предложении. Предельные величины.

Графы и сети. Дерево решений. Задача о соединении городов. Кратчайший путь. Критический путь.

11 класс

Поурочное планирование

№ темы	Название темы	Количество часов в рабочей программе
Глава 1. Математическое моделирование в современных профессиях и естествознании		3
1.	Профессия математика – аналитика: наука и искусство	1
2.	Определение математической модели. Классификация математических моделей.	1
3.	Этапы экономико – математического моделирования	1
Глава 2. Моделирование реальных ситуаций. Простейшие математические модели (уравнения, неравенства и их системы). Построение и исследование моделей при решении задач с параметрами.		12
4.	Составление простейшей математической модели (уравнение, системы уравнений) при решении задач.	1
5.	Решение задач с практическим содержанием с помощью уравнения или системы уравнений.	1
6.	Решение задач с практическим содержанием с помощью систем неравенств. Алгебраическое и графическое решение систем неравенств.	1
7.	Уравнения и неравенства с параметрами – как математические модели. Решение линейных и квадратных уравнений с параметрами	1
8.	Использование при решении задач с параметрами графика квадратичной функции как графической модели задачи.	1
9.	Решение линейных и квадратных неравенств с параметрами.	1
10.	Геометрические приемы решения задач с параметрами. Построение геометрических моделей задач с параметрами в координатной плоскости $(x; y)$	1
11.	Параметр как равноправная переменная. Использование графических моделей в плоскости $(x; a)$	1
12.	Метод замены при решении задач с параметрами.	1
13.	Решение неравенств и их систем с параметрами с использованием графической модели	1
14.	Графическо – функциональный метод решения задач с параметрами	1
15.	Решение задач с параметрами из сборника ЕГЭ	1

Глава 3. Экономические задачи - как модели реально возникающих жизненных ситуаций.		12
16.	Дискретные математические модели. Простейшие экономические задачи. Проценты, доли и соотношения.	
17.	Решение простейших экономических задач.	
18.	Формула сложных процентов. Задачи о вкладах. Ставка по вкладу с учетом капитализации процентов.	
19.	Задачи о кредитах. Дифференцированная схема.	
20.	Решение задач на кредит по дифференцированной схеме.	
21.	Аннуитетная схема погашения кредита.	
22.	Решение задач на кредит по аннуитетной схеме	
23.	Практическая работа на исследование двух схем погашения кредита (дифференцированный и аннуитетный)	
24.	Непрерывные модели в решении различных экономических задач, сводящихся к отысканию экстремальных значений некоторой функции на промежутке (заданном или полученным из условия)	
25.	Задачи на оптимизацию. Составление математической модели задачи в виде целевой функции и нахождение ее наибольшего или наименьшего значения.	
26.	Задачи на оптимизацию, решаемые с помощью производной.	
27.	Решение экономических задач на оптимизацию процесса.	
Глава 4. Некоторые прикладные модели: тактика и стратегия успеха		7
28.	Применение математического анализа и геометрии в экономике. Функции спроса и предложения.	
29.	Предельные величины. Задача на управление запасами.	
30.	Графы. Виды графов и их основные элементы.	
31.	Математические модели, описываемые графами.	
32.	Задача Эйлера. Эйлеров граф. Игра «Четыре краски»	
33.	Задачи на основе построения дерева решений. Кратчайший путь (задача о соединении городов). Критический путь (задача о ремонте квартиры)	
34.	Творческая работа «Куда пойти учиться?»	

В результате изучения курса «Математическое моделирование и решение экономических и исследовательских задач» ученик должен:

– значение математической науки для решения задач, возникающих в теории и практике;

- широту и в тоже время ограниченность применения математических методов к анализу и исследованию процессов и явлений в природе и обществе;
- значение математической науки для решения задач, возникающих в теории и практике;
 - способы применения и проверки адекватности математических методов и моделей в экономике и бизнесе;
 - определение математических моделей и их классификацию;
 - значение экономико-математического моделирования для экономической науки и практики;
 - этапы экономико-математического моделирования;
 - принцип оптимальности в планировании и управлении;
 - формулировку и экономическую интерпретацию транспортной задачи, решаемой на минимум стоимости перевозок;
 - применение математического анализа и геометрии в экономике;
 - понятия теории графов;
 - алгоритм поиска кратчайшего пути на графе;
 - алгоритм поиска минимального срока выполнения последовательности работ;
 - способы применения и проверки адекватности математических методов и моделей в «Теории чисел»;
 - понятия делимости;
 - свойства делимости суммы и произведения;
 - понятия деления с остатком;
 - понятия и свойства десятичной записи натурального числа;
 - признаки делимости;
 - основные приемы решения уравнений в целых числах;
 - понятие о задачах с параметром;
 - основные приемы и методы решения уравнений, неравенств, систем уравнений с параметрами.
-
- строить и исследовать математические модели реальных ситуаций или прикладных задач;
 - оперировать понятиями: экономико-математическая модель, целевая функция, система ограничений, оптимальный план, допустимые решения, линия уровня, опорная прямая;
 - оперировать понятиями: доход, издержки, постоянные издержки, переменные издержки, прибыль, предельная прибыль, предельный доход;
 - вычислять доход, прибыль, издержки и их предельные величины;
 - разбираться в основных схемах кредитования
 - оперировать понятиями: граф, цикл, цепь, маршрут, дерево решений, кратчайший путь, критический путь;
 - строить различные виды графов;
 - находить кратчайшие и критические пути;

- оперировать понятиями: матричные игры;
- находить выигрышные стратегии при решении задач из теории игр;
- применять определения делимости целых чисел при решении прикладных задач;
- применять каноническое разложение натурального числа при решении задач практического содержания;
- решать сюжетные задачи разных видов по теме «Теория чисел»;
- применять приемы и методы решения уравнений, неравенств, содержащих параметр;
- решать линейные и квадратные уравнения и неравенства, содержащие параметр, аналитическим способом;
- уметь решать задачи на расположение корней квадратичной функции, содержащие параметр;
- решать уравнения и неравенства с модулем, содержащие параметр, аналитическим и графическим способами;
- решать логарифмические и показательные уравнения и неравенства, содержащие параметр, аналитическим и графическим способами;
- решать иррациональные уравнения и неравенства, содержащие параметр, аналитическим и графическим способами;
- решать различные задачи с параметром графическим методом;
- решать уравнения и неравенства, содержащие параметр, с использованием свойств функции;
- проводить полное обоснование при решении задач с параметрами.

Требования к уровню подготовки учащихся

Личностные, метапредметные и предметные результаты освоения содержания курса

:

- ориентация обучающихся на реализацию позитивных жизненных перспектив, инициативность, креативность, готовность и способность к личностному самоопределению, способность ставить цели и строить жизненные планы;
- готовность и способность обучающихся к саморазвитию и самовоспитанию в соответствии с общечеловеческими ценностями и идеалами гражданского общества;
- нравственное сознание и поведение на основе усвоения общечеловеческих ценностей, толерантного сознания и поведения в поликультурном мире, готовности и способности вести диалог с другими людьми, достигать в нем взаимопонимания, находить общие цели и сотрудничать для их достижения;
- принятие гуманистических ценностей, осознанное, уважительное и доброжелательное отношение к другому человеку, его мнению, мировоззрению;
- развитие компетенций сотрудничества со сверстниками, детьми младшего возраста, взрослыми в образовательной, общественно полезной, учебно-исследовательской, проектной и других видах деятельности.
- мировоззрение, соответствующее современному уровню развития науки, значимости науки, готовность к научно-техническому творчеству, владение достоверной информацией о передовых достижениях и открытиях мировой и отечественной науки, заинтересованность в научных знаниях об устройстве мира и общества;

- готовность и способность к образованию, в том числе самообразованию, на протяжении всей жизни; сознательное отношение к непрерывному образованию как условию успешной профессиональной и общественной деятельности;
 - осознанный выбор будущей профессии и возможностей реализации собственных жизненных планов; отношение к профессиональной деятельности как возможности участия в решении личных, общественных, государственных, общенациональных проблем;
 - готовность обучающихся к трудовой профессиональной деятельности как к возможности участия в решении личных, общественных, государственных, общенациональных проблем;
 - потребность трудиться, уважение к труду и людям труда, трудовым достижениям, добросовестное, ответственное и творческое отношение к разным видам трудовой деятельности;
 - понимание красоты и изящества математических рассуждений, внутренней гармонии математики, что вносит значительный вклад в эстетическое воспитание учащихся.
-
- умение самостоятельно определять цели деятельности и составлять планы деятельности; самостоятельно осуществлять, контролировать и корректировать деятельность; использовать все возможные ресурсы для достижения поставленных целей и реализации планов деятельности; выбирать успешные стратегии в различных ситуациях;
 - умение продуктивно общаться и взаимодействовать в процессе совместной деятельности, учитывать позиции других участников деятельности, эффективно разрешать конфликты;
 - владение навыками познавательной, учебно-исследовательской и проектной деятельности, навыками разрешения проблем; способность и готовность к самостоятельному поиску методов решения практических задач, применению различных методов познания;
 - готовность и способность к самостоятельной информационно-познавательной деятельности, включая умение ориентироваться в различных источниках информации, критически оценивать и интерпретировать информацию, получаемую из различных источников;
 - умение использовать средства информационных и коммуникационных технологий (далее — ИКТ) в решении когнитивных, коммуникативных и организационных задач с соблюдением требований эргономики, техники безопасности, гигиены, ресурсосбережения, правовых и этических норм, норм информационной безопасности;
 - владение языковыми средствами — умение ясно, логично и точно излагать свою точку зрения, использовать адекватные языковые средства;
 - умение самостоятельно оценивать и принимать решения, определяющие стратегию поведения, с учетом гражданских и нравственных ценностей;
 - владение языковыми средствами - умение ясно, логично и точно излагать свою точку зрения, использовать адекватные языковые средства;
 - владение навыками познавательной рефлексии как осознания совершаемых действий и

мыслительных процессов, их результатов и оснований, границ своего знания и незнания, новых познавательных задач и средств их достижения.

- умение работать с математическим текстом (структурирование, извлечение необходимой информации), точно и грамотно выражать свои мысли в устной и письменной речи, применяя математическую терминологию и символику, использовать различные языки математики (словесный, символический, графический), обосновывать суждения, проводить классификацию, доказывать математические утверждения;
- основные задачи, решаемые с помощью экономико-математического моделирования;
- роль метода моделирования в процессе познания экономической реальности и подготовки управленческих решений; риски, связанные с принятием хозяйственных решений с помощью 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;
- овладение основными методами решения уравнений и неравенств с параметром;
- овладение основными понятиями и методами «Теории чисел»;
- умение применять изученные понятия, результаты и методы при решении задач из различных разделов курса, в том числе задач, не сводящихся к непосредственному применению известных алгоритмов.

Предполагаемая результативность курса:

- усвоение основных базовых знаний по математике; её ключевых понятий;
- улучшение качества решения задач различного уровня сложности учащимися.

Виды деятельности:

- теоретические (сообщение, беседа, лекция);
- практические (групповая работа, индивидуальная работа, выполнение тестов, работа с книгой);

Формы и виды контроля

Формы контроля: творческие работы, практикумы, мониторинги, отчеты о выполнении практических заданий.

Виды контроля: вводный, текущий, итоговый.

Литература:

1. Генералов Г. М. Математическое моделирование. 10–11 классы: учеб. пособие для общеобразовательных организаций» / – 3-е изд. –М: Просвещение, 2021.
2. Дубина И. Н. Основы математического моделирования социально-экономических процессов: Учеб, и практикум. — М.: Юрайт, 2016.

3. Прокофьев А.А. Математика. ЕГЭ. Задачи на целые числа (типовое задание 19): учебно-методическое пособие / А.А. Прокофьев, А.Г. Корянов. – Издание 2-е, перераб. – Ростов-на -Дону: Легион, 2018.
4. Вольфсон Г.И. и др. ЕГЭ 2019. Математика. Арифметика и алгебра. Задача 19 (профильный уровень) / Под ред. И.В. Ященко. – М.: МЦНМО, 2019.
5. Шестаков С.А. ЕГЭ 2018. Математика. Задачи с параметром. Задача 18 (профильный уровень) / Под ред. И.В. Ященко. – М.: МЦНМО, 2018.
6. Лысенко Ф.Ф., Кулабухова С.Ю. «Математика. Профильный уровень. Алгебра (задания с развернутым ответом). Ростов-на -Дону: Легион, 2019.

Для обеспечения плодотворного учебного процесса предполагается использование информации и материалов следующих интернет-ресурсов:

1. Научно-популярный физико-математический журнал «Квант». – Режим доступа: <https://kvant.mccme.ru/>
2. Образовательный портал для подготовки к экзаменам. – Режим доступа: <https://ege.sdangia.ru/>
3. Интернет-проект «Задачи». – Режим доступа: <https://problems.ru/>