

# МИНИСТЕРСТВО ПРОСВЕЩЕНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

## МБОУ Школа № 33 г.о. Самара

### РАССМОТРЕНО

на ШМО учителей  
математического цикла  
И.Е. Чурбанова  
Протокол № 1  
27.08.2025 г.

### СОГЛАСОВАНО

Заместитель директора  
по УВР  
А.В. Корнева  
28.08.2025 г.

### УТВЕРЖДЕНО

И.о. директора  
МБОУ Школа № 33 г.о. Самара  
Е.И. Грачёва  
Приказ № 277- од  
от 01.09.2025 г.



## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

### ЭЛЕМЕНТЫ ЛИНЕЙНОГО ПРОГРАММИРОВАНИЯ

Предмет: Математика (элективный курс)

Уровень обучения: среднее общее образование

Класс: 10-11

Количество часов: 68 часов

Уровень: профильный

Самара, 2025 года

## ***Пояснительная записка***

Математика в наши дни проникает во все сферы общественной жизни. Овладение практически любой современной профессией требует тех или иных знаний по математике. Математические знания, представления о роли математики в современном мире являются необходимыми компонентами общей культуры, при этом темпы обновления научной информации постоянно растут и практически каждому человеку, желающему продуктивно работать, приходится совершенствовать свои знания и образование. Одним из важнейших факторов, который обеспечивает готовность человека к дальнейшему обучению в различных областях деятельности, является математическое развитие, поэтому одной из основных задач современного математического образования является повышение эффективности процесса обучения, разработка более совершенных методов, приёмов и организационных форм обучения. В связи с тем, что на сегодняшний день организация школьного образования строится на принципах дифференциации обучения, т.е. у обучающихся имеется возможность выбора интересующего его профиля, то разработка новых учебных пособий, методических рекомендаций, учебных программ является важной задачей. Особенно актуально введение элективных курсов, которые не изменяют целиком школьную программу, а дополняют ее новым содержанием, тем самым помогают углубленно изучить определенный предмет. В школе математика является опорным предметом, обеспечивающим изучение на современном уровне ряда других дисциплин, как естественных, так и гуманитарных, а также и трудового обучения. Основная задача обучения математике заключается в обеспечении прочного и сознательного овладения обучающимися системой математических знаний и умений, необходимых в повседневной жизни и трудовой деятельности каждому члену современного общества, достаточных для изучения смежных дисциплин и продолжения образования. Для жизни в современном обществе важным является формирование математического стиля мышления, проявляющегося в определенных умственных навыках. Именно математика оказывает огромное воздействие на формирование алгоритмического мышления, воспитании умений действовать по заданному алгоритму и конструировать новое. В конце XIX - начале XX веков развитие математики складывалось под влиянием запросов физики и механики. Общество решало задачу создания мощной техники и искало источники запасов больших энергий, но большое количество техники, огромное количество энергии и сырья потребовали, со своей стороны, ответов на вопросы: как правильно управлять созданной техникой, как использовать накопленную энергию, как оптимально расходовать имеющееся сырье. Эти вопросы актуальны и в настоящее время. Поэтому жизнь выдвинула на первый план развития общества вопросы организации производства, управления промышленностью, сельским хозяйством, техникой. В настоящее время ставится задача выбора наиболее эффективного варианта, при котором был бы достигнут наилучший результат. Такие задачи и привели к появлению математического программирования, а в частности и линейного программирования. Все это свидетельствует в пользу необходимости изучения математического программирования в школьном курсе математики. Выбор данной темы был обусловлен тем, что предлагаемое в элективном курсе: изучение задач линейного программирования и методов их решения позволит расширить рамки математических знаний обучающихся, взглянуть по-новому на практическое применение математики, на её связь с другими отраслями знаний. В школьном курсе математики рассмотрение этих вопросов часто остается в стороне, но линейное программирование, на наш взгляд, представляет собой один из наиболее значимых разделов математики, где осуществляется изучение теоретических и методических основ решения определенных задач, так как данная математическая дисциплина широко используется в последние годы

в разнообразных экономических и технических областях, где не последняя роль отведена математическому планированию и использованию автоматических систем вычисления.

Таким образом, на основе сочетания трех фундаментальных наук математики, экономики и кибернетики учеными был разработан значительный арсенал экономико-математических методов, которые можно объединить под одним названием – методы разработки оптимальных решений (или исследования операций).

Линейное программирование представляет собой наиболее часто используемый метод оптимизации, к числу задач, которых относятся следующие: задачи рационального использования сырья и материалов; задачи оптимизации раскроя; оптимизации производственной программы предприятий; оптимального размещения и концентрации производства; составления оптимального плана перевозок, работы транспорта; управления производственными запасами и многие другие, принадлежащие сфере оптимального планирования. Итак, линейное программирование – это наука о методах исследования и отыскания наибольших и наименьших значений линейной функции, на неизвестные которой наложены линейные ограничения. Необходимость создания этого курса была вызвана следующими причинами:

1. Социальный запрос общества – усилить практическую направленность школьного преподавания, формирование качеств личности, необходимых человеку для полноценной жизни в современном обществе.
2. Математические знания часто оказываются формальными и невостребованными в жизни, а их усвоение требует от большинства школьников значительных усилий.
3. Большое значение приобретает решение математических задач с экономическим содержанием.
4. Одной из задач, стоящих перед профильным обучением, является подготовка учащихся к возможной профессионализации в различных сферах деятельности, в том числе, связанных с экономикой.
5. Экономические вопросы и проблемы сопровождают в повседневной жизни каждого современного человека. Поэтому есть необходимость подробнее остановиться именно на изучении применения математики в экономических ситуациях.

### **Общая характеристика учебного процесса.**

Ценность преподавания данного курса заключается в том, что, изучив задачи линейного программирования и методы их решения, ученики научатся строить простейшие математические модели, переводить практические задачи на математический язык, интерпретировать полученный результат, оценивать его, проверяя практикой. Необходимо отметить, что фундаментом для решения простейших задач линейного программирования являются умения и навыки решения неравенств, систем неравенств, Линейное программирование представляет собой наиболее часто используемый метод оптимизации, к числу задач, которых относятся следующие: задачи рационального использования сырья и материалов; задачи оптимизации раскроя; оптимизации производственной программы предприятий; оптимального размещения и концентрации производства; составления оптимального плана перевозок, работы транспорта; управления производственными запасами и многие другие, принадлежащие сфере оптимального планирования.

Программа курса дает возможность обучающимся изучить основные положения теории линейного программирования, знания которого необходимы в различных областях человеческой деятельности.

**Основная цель курса:** сформировать умения решать основные задачи линейного программирования основными методами математического исследования.

Задачи, представленные в данном курсе, демонстрируют практическую ценность математики, активизируют учебную деятельность, формируют знания и способности к деятельности, востребованной на рынке труда.

Основная часть математических моделей, рассматриваемых в данном курсе, базируется на материале, не входящем в школьную программу 10-11 классов. Это простейшие задачи линейного программирования, транспортные задачи, а также задачи экономического содержания. Вместе с тем они основываются на традиционном материале курса математики (функциях, уравнениях, неравенствах, последовательностях), что способствует развитию математических знаний и умений по темам “Неравенства”, “Функция”, “Прогрессия”.

#### **Задачи курса:**

- познакомить обучающихся с основными понятиями линейного программирования;
- показать связь математических методов с практической деятельностью человека через методы линейного программирования;
- развить интерес школьников к изучению математики;
- расширить математический и общенаучный кругозор обучающихся;
- способствовать развитию логического мышления, самообразования и самоопределения старшеклассников.

#### **МЕСТО УЧЕБНОГО КУРСА В УЧЕБНОМ ПЛАНЕ**

Данный элективный курс предполагает 68 часов программно-тематических занятий для учащихся 10-11 классов. Категория обучаемых: обучающиеся 10-11 классов, интересующиеся математическими методами решения экономических, производственных и управленческих задач. Лекционно-семинарская форма занятий позволяет обучающимся адаптироваться к вузовскому изложению материала и помогает ему получить основные навыки вузовской учебной деятельности. Особое внимание уделяется самостоятельной, творческой работе обучающихся

#### **СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОГО КУРСА**

##### **10 КЛАСС**

#### **Содержание курса**

**Тема 1. Введение.** История развития линейного программирования как науки

**Тема 2. Математические модели. Задачи линейного программирования.**

Понятие математических моделей. Определение математического моделирования. Этапы математического моделирования в процессе решения задач. Особенности моделирования основных типов производственных задач. Определение линейного программирования. Понятие целевой функции. Каноническая и неканоническая модель задачи линейного программирования.

#### **Графический метод**

**Тема 3. Определение оптимального плана выпуска изделий.**

Задача оптимального производства продукции. Геометрическое решение задачи. Алгоритм решения задачи линейного программирования графическим методом.

**Тема 4. Экономический анализ задачи.**

Активные и пассивные неравенства системы ограничений. Понятие дефицитных и недефицитных ресурсов. Влияние увеличения или уменьшения запасов на оптимальное решение.

#### **Симплексный метод**

**Тема 5. Симплекс-таблицы и алгоритм решения.**

Идея симплексного метода как метода последовательного улучшения. Понятие опорного решения. Фундаментальная теорема линейного программирования. Блок-схема последовательного улучшения опорных решений. Алгоритм решения задач симплексным методом. Симплексная таблица. Формулы нахождения индексной строки и свободного члена. Определение ключевого элемента. Правило “прямоугольника”. Блок-схема получения исходного опорного решения.

#### **Тема 6. Применение симплекс-метода в задачах линейного программирования.**

Решение производственных задач симплекс-методом:

- экономических;
- сельскохозяйственных;
- агрономических;
- биологических и др.

Исследовательские задачи. Составление математической модели. Введение балансовых переменных.

#### **Двойственные задачи**

#### **Тема 7. Виды математических моделей двойственных задач.**

Определение двойственной задачи по отношению к исходной. Связь между единой парой двойственных задач. Понятие симметричных, несимметричных и смешанных двойственных задач. Математическая модель двойственной задачи. Теорема об оптимальном решении одной из двойственных задач. Необходимое и достаточное условие для оптимальности допустимых решений двойственных задач.

#### **Тема 8. Решение двойственных задач.**

Решение симметричных задач. Метод взаимоднозначного соответствия. Матричный метод решения систем линейных уравнений. Решение несимметричных и смешанных двойственных задач.

#### **Тема 9. Экономический анализ задачи оптимального использования ресурсов.**

Математическая модель оптимального использования ресурсов. Теорема о значениях переменных в оптимальных решениях двойственных задач и степень их влияния на значения целевой функции.

#### **Тема 10. Применение теории двойственности в экономических приложениях.**

Алгоритм применения теории двойственности при решении экономических задач. Решение экономических задач.

#### **Транспортная задача**

#### **Тема 11. Закрытая транспортная задача.**

Понятие транспортной задачи и ее цели. Понятие однородного груза, тарифа. Виды транспортных задач. Определение открытой и закрытой транспортной задачи. Математическая модель закрытой транспортной задачи. Этапы специального метода решения транспортной задачи. Метод северо-западного угла (диагональный). Метод наименьшей стоимости. Метод минимального тарифа. Вырожденная транспортная задача.

#### **Тема 12. Открытая транспортная задача.**

Два варианта решения открытой транспортной задачи. Понятие фиксированного потребителя и фиксированного поставщика. Модель решения открытой транспортной задачи. Применение транспортных моделей в экономических задачах. М-метод.

### **Тема 13. Повторение и обобщение.**

Итоговое занятие

#### **11 класс**

##### **1. Исследование функций и графические иллюстрации.**

Линейная функция. Квадратичная функция. Нахождение наибольшего и наименьшего значений. Задачи на нахождение экстремумов. Решение задач с использованием графической иллюстрации. Нахождение наибольшего и наименьшего значения функции с помощью производной.

##### **2. Задачи на оптимизацию.**

Линейные и квадратные уравнения и неравенства. Решение задач с помощью уравнений и неравенств. Простейшие системы уравнений. Решение задач с помощью систем уравнений. Решение задач с помощью систем неравенств. Задачи на оптимальный выбор. Решение задач на оптимальный выбор.

##### **3. 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.

##### **4. 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.

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

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

*Задача о рации.* 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.

#### **6. Специфика целых чисел.**

Свойства делимости целых чисел. Решение задач с помощью свойств делимости. Решение задач в целых числах.

#### **7.Итоговое повторение**

Экстремальные значения линейной и квадратичной функций. Нахождение минимального и максимального значения. Нахождение наибольшего и наименьшего решения с помощью производной. Решение задач про заводы. Решение задач на окупаемость строительства заводов. Решение задач про шахты. Решение задач про фермерские хозяйства. Решение бытовых задач. Решение производственных задач. Решение задач на вклады. Решение задач на кредиты. Решение задач на зависимость объёма товара от цены. Решение задач про акции. Решение задач на прибыль.

#### **8.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.

### **ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ ЭЛЕКТИВНОГО КУРСА «ЭЛЕМЕНТЫ ЛИНЕЙНОГО ПРОГРАММИРОВАНИЯ» НА УРОВНЕ СРЕДНЕГО ОБЩЕГО ОБРАЗОВАНИЯ**

Темы занятий тесно связаны с практическими заданиями, что стимулирует познавательную деятельность школьников, способствует развитию практических навыков и умений, определению своих возможностей в данной области, самопознанию и саморазвитию.

Программный материал курса соответствует возрастному восприятию и пониманию обучающихся.

Основными типами занятий являются: урок изучения нового материала и урок-практикум. Занятия состоят из теоретической и практической частей, причём большее количество времени занимает практическая часть.

Прогнозируемым результатом освоения данного курса является формирование у обучающихся навыков решения задач линейного программирования, умений анализировать текст задачи, составлять целевую функцию и, учитывая условия задачи, находить максимальное (минимальное) значение функции различными методами. В завершении обучения элективному курсу итоговым контролем является контрольная работа, заключающаяся в выполнении заданий по применению методов решения задач линейного программирования. Текущий контроль уровня усвоения материала осуществляется по результатам выполнения практических заданий.

#### **ЛИЧНОСТНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ**

Личностные результаты освоения программы элективного курса 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 элективного курса 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.

## ТЕМАТИЧЕСКОЕ ПЛАНИРОВАНИЕ 10 КЛАСС

№	Темы	Кол-во часов	Содержание
1	<b>Введение</b>	1	История развития линейного программирования как науки
2	<b>Математические модели. Задачи линейного программирования</b>	3	<b>Понятие математических моделей.</b> Определение математического моделирования. Этапы математического моделирования в процессе решения задач. Особенности моделирования основных типов производственных задач. <b>Определение линейного программирования.</b> Понятие целевой функции. <b>Каноническая и неканоническая модель задачи линейного программирования</b>
3	<b>Определение оптимального плана выпуска изделий</b>	2	<b>Задача оптимального производства продукции.</b> Геометрическое решение задачи. <b>Алгоритм решения задачи</b>

			линейного программирования графическим методом.
4	Экономический анализ задачи	3	Активные и пассивные неравенства системы ограничений. Понятие дефицитных и недефицитных ресурсов. Влияние увеличения или уменьшения запасов на оптимальное решение
5	Симплекс-таблицы и алгоритм решения	4	Идея симплексного метода как метода последовательного улучшения. Понятие опорного решения. <b>Фундаментальная теорема линейного программирования.</b> Блок-схема последовательного улучшения опорных решений. <b>Алгоритм решения задач симплексным методом.</b> Симплексная таблица. Формулы нахождения индексной строки и свободного члена. Определение ключевого элемента. <b>Правило “прямоугольника”.</b> Блок-схема получения исходного опорного решения
6	Применение симплекс-метода в задачах линейного программирования	3	Решение производственных задач симплекс-методом: - экономических; - сельскохозяйственных; - агрономических; - биологических и др. <b>Исследовательские задачи.</b> Составление математической модели. Введение балансовых переменных
7	Виды математических моделей двойственных задач.	3	Определение двойственной задачи по отношению к исходной. Связь между единой парой двойственных задач. Понятие симметричных, несимметричных и смешанных двойственных задач. Математическая модель двойственной задачи. <b>Теорема об оптимальном решении одной из двойственных задач. Необходимое и достаточное условие для оптимальности допустимых решений двойственных задач.</b>
8	Решение двойственных задач.	3	Решение симметричных задач. Метод взаимнооднозначного

			соответствия. <b>Матричный метод решения систем линейных уравнений.</b> Решение несимметричных и смешанных двойственных задач.
9	<b>Экономический анализ задачи оптимального использования ресурсов.</b>	2	<b>Математическая модель оптимального использования ресурсов. Теорема о значениях переменных в оптимальных решениях</b> двойственных задач и степень их влияния на значения целевой функции
10	<b>Применение теории двойственности в экономических приложениях</b>	3	Алгоритм применения теории двойственности при решении экономических задач. Решение экономических задач
11	<b>Закрытая транспортная задача</b>	3	Понятие транспортной задачи и ее цели. Понятие однородного груза, тарифа. <b>Виды транспортных задач.</b> Определение открытой и закрытой транспортной задачи. <b>Математическая модель закрытой транспортной задачи.</b> Этапы специального метода решения транспортной задачи. Метод северо-западного угла (диагональный). Метод наименьшей стоимости. Метод минимального тарифа. <b>Вырожденная транспортная задача</b>
12	<b>Открытая транспортная задача</b>	3	Два варианта решения открытой транспортной задачи. Понятие фиксированного потребителя и фиксированного поставщика. <b>Модель решения открытой транспортной задачи.</b> Применение транспортных моделей в экономических задачах. М-метод.
13	<b>Повторение и обобщение</b>	1	<b>Итоговое занятие</b>
	<b>ИТОГО</b>	<b>34</b>	

## 11 КЛАСС

№	Темы	Кол-во часов	Основные виды деятельности обучающихся (на уровне универсальных учебных действий)
1	<b>Исследование функций и графические иллюстрации</b> Линейная функция. Квадратичная функция. Нахождение наибольшего и наименьшего значений. Задачи на	3	Уметь исследовать различные функции; находить наибольшее и наименьшее значение, решать задачи на оптимизацию; владеть общим приемом решения задач; уметь

	нахождение экстремумов. Решение задач с использованием графической иллюстрации. Нахождение наибольшего и наименьшего значения функции с помощью производной		находить вершину параболы; изображать на координатной плоскости или области, задаваемые соответствующими неравенствами; применять графическую иллюстрацию
2	<b>Задачи на оптимизацию.</b> Линейные и квадратные уравнения и неравенства. Решение задач с помощью уравнений и неравенств. Простейшие системы уравнений. Решение задач с помощью систем уравнений. Решение задач с помощью систем неравенств. Задачи на оптимальный выбор. Решение задач на оптимальный выбор.	3	Находить минимальное и максимальное значение некоторой заданной величины при определенных условиях; определять тип задачи; ориентироваться на разнообразие способов решения задач.
3	<b>Математическая постановка задачи линейного программирования</b> Общая формулировка задачи линейного программирования. Принцип оптимальности в планировании и управлении. Принципы построения системы ограничений в задаче линейного программирования.	3	Применение линейного программирования в математических моделях оптимального планирования. Формулирование целевой функции в зависимости от требующих решения управленческих проблем в реальных социально-экономических ситуациях.
4	<b>Методы решения задач линейного программирования</b> Общая постановка задачи линейного программирования с двумя и тремя переменными. Графический метод решения задачи линейного программирования. Область допустимых решений. Оптимальный план	3	Примеры решения графическим методом задач линейного программирования размерности два и три. Решение задач линейного программирования в MS Excel
5	<b>Линейное программирование: искусство планирования бизнеса</b>	7	<b>Задача составления плана производства</b> <i>Примеры экономических ситуаций, сводящихся к задачам линейного программирования.</i> Постановка проблемы. Формирование системы ограничений и целевой функции. Разбор примеров <b>Задача о рационе</b> Постановка проблемы. Формирование системы ограничений и целевой функции. Разбор примеров <b>Транспортная задача</b> Постановка проблемы. Формирование системы ограничений и целевой

			<p>функции. Разбор примеров</p> <p><b>Задача комплексного использования сырья на примере рационального раскроя материала.</b></p> <p>Постановка проблемы. Формирование системы ограничений и целевой функции. Разбор примеров.</p> <p><b>Задача загрузки оборудования</b></p> <p>Постановка проблемы. Формирование системы ограничений и целевой функции. Разбор примеров</p>
6	<p><b>Специфика целых чисел</b></p> <p>Свойства делимости целых чисел. Решение задач с помощью свойств делимости. Решение задач в целых числах</p>	3	Знать признаки делимости целых чисел, уметь решать задачи, применяя свойства делимости, уметь решать задачи в целых числах
7	<p><b>Итоговое повторение</b></p> <p>Экстремальные значения линейной и квадратичной функций. Нахождение минимального и максимального значения. Нахождение наибольшего и наименьшего решения с помощью производной.</p> <p>Решение задач про заводы. Решение задач на окупаемость строительства заводов. Решение задач про шахты. Решение задач про фермерские хозяйства. Решение бытовых задач. Решение производственных задач. Решение задач на вклады. Решение задач на кредиты. Решение задач на зависимость объёма товара от цены. Решение задач про акции. Решение задач на прибыль.</p>	9	Находить минимальное и максимальное значение некоторой заданной величины при определенных условиях; умение решать задачи разных типов
8	<p><b>Дополнительные задачи.</b></p> <p>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</p>	3	<p>Реализовать этапы построения моделей при решении производственных задач</p> <p>Решать задачи линейного программирования различными способами (графическим, симплексным, диагональным, М-методом, минимального элемента).</p>
	<b>ИТОГО</b>	<b>34 ч</b>	

### .Список литературы

1. Акулич, И.Л. Математическое программирование в примерах и задачах: учеб.пособие / И.Л. Акулич – СПб.: Лань, 2011. – 352 с.
2. Андрианов, А.Л. Зарождение и ранняя история линейного программирования: дис. канд. физ-мат. наук – Москва, 2012. – 209 с.

3. Анисимова, Н. П. Линейное программирование: учеб.пособие / Н. П. Анисимова, Е. А. Ванина – СПб.: НИУ ВШЭ, 2012. – 70 с.
4. Банди, Б. Основы линейного программирования: пер. с англ. / Б. Банди – М.: Радио и связь, 1989. – 176 с.
5. Бозиев, О.Л. Линейное программирование: методические указания к решению задач по дисциплине «Методы оптимизации» / О.Л. Бозиев – Нальчик, 2003. – 39 с.
6. Булдаев, А.С. Прямые методы решения задачи линейного программирования / А.С. Булдаев – Иркутск, 2000. – 25 с.
7. Гасс, С. Путешествие в страну линейного программирования: пер. с англ. / С. Гасс – М.: Мир, 1973. – 176 с.
8. Гераськин, М.И. Линейное программирование: учеб.пособие / М.И. Гераськин, Л.С. Клентак – Самара: СГАУ, 2014. – 104 с.
9. Красс, М.С. Математика для экономистов / М.С. Красс, Б.П. Чупрынов. – СПб.: Питер, 2004.
10. Любимов, Л. . Основы экономических знаний: учебник для 10 и 11 классов школы и классов с углубленным изучением экономики /Л.Л. Любимов, Н.А. Раннева. – М.: Вита-Пресс, 2002.
11. Солодовников, А.С. Математика в экономике: учебник /А.С. Солодовников, В.А. Бабайцев, А.В. Браилов и др. – М.: Финансы и статистика, 1999.
12. Шапкин, А.С. Задачи с решениями по высшей математике, теории вероятностей, математической статистике, математическому программированию: учебное пособие / А.С. Шапкин. – М.: Издательско-торговая корпорация “Дашков и К”, 2006.