

Управление образования администрации муниципального образования
Кандалакшский район
Муниципальное автономное общеобразовательное учреждение
«Средняя общеобразовательная школа №3»
Мурманской области
Центр образования цифрового и гуманитарного профилей «Точка Роста»

СОГЛАСОВАНО
Методический совет
Муниципального автономного
общеобразовательного учреждения
«Средняя общеобразовательная школа №3»
муниципального образования
Кандалакшского района
Протокол № 7 от 26.05.2025

УТВЕРЖДАЮ
Директор
Муниципального автономного
общеобразовательного учреждения
«Средняя общеобразовательная школа №3»
муниципального образования
Кандалакшского района
С.И. Иванова
Приказ от 26.05.2025 № 268



Дополнительная общеобразовательная общеразвивающая программа
естественнонаучной направленности
«Математический Олимп»
Возраст обучающихся: 15-18 лет
Срок реализации программы: 2 года

Составитель: Золтаева Валерия Александровна
учитель математики
МАОУ СОШ №3

с. Алакүртти
2025 год

Пояснительная записка

Дополнительная общеобразовательная общеразвивающая программа
«Математический Олимп» разработана с учетом:

- ✓ Федеральный Закон Российской Федерации от 29.12.2012 № 273 «Об образовании в Российской Федерации»;
- ✓ Приказ Министерства просвещения Российской Федерации от 27.07.2022 № 629 «Об утверждении порядка организации и осуществления образовательной деятельности по дополнительным общеобразовательным программам»;
- ✓ Постановление Главного государственного санитарного врача Российской Федерации от 28.09.2020 № 28 «Об утверждении СП 2.4. 3648-20 «Санитарно-эпидемиологические требования к организациям воспитания и обучения, отдыха и оздоровления детей и молодежи»;
- ✓ Постановление Главного государственного санитарного врача Российской Федерации от 28.01.2021 № 2 «Об утверждении Санитарных правил и норм СанПиН 1.2.3685-21 «Гигиенические нормативы и требования к обеспечению безопасности и (или) безвредности для человека факторов среды обитания»;
- ✓ Письмо Министерства образования и науки Российской Федерации от 18.11.2015 № 09-3242 «Методические рекомендации по проектированию дополнительных общеразвивающих программ (включая разноуровневые программы)».

Дополнительная общеобразовательная общеразвивающая программа
«Математический Олимп» имеет естественнонаучную направленность.

Актуальность программы

Математика — одна из фундаментальных наук, которая находит применение во многих областях человеческой деятельности. Она используется в экономике, инженерии, физике, химии, биологии и других науках. Поэтому знание математики необходимо для понимания и решения практических задач в различных сферах жизни.

Педагогическая целесообразность программы

Педагогическая целесообразность программы обусловлена тем, что большой объем межпредметных связей, причем как на уровне понятийного аппарата, так и на уровне инструментария. Математика в современных условиях оказывает существенное влияние на формирование мировоззрения школьника, его жизненную позицию, закладывает основы понимания принципов функционирования и использования математического аппарата как необходимого инструмента в различных сферах деятельности, в частности в экономике. Математические знания и методы познания действительности, полученные обучающимися при изучении математики, применяются в рамках образовательного процесса при изучении экономики, а также становятся значимыми для формирования качеств личности, т.е. ориентированы на достижение метапредметных и личностных результатов обучения.

В современных условиях стремительно растет число специальностей, связанных с непосредственным применением математики в сфере экономики. Поэтому возникает необходимость формирования представлений об экономической науке как системе теоретических и прикладных наук, овладения базовыми экономическими знаниями, опытом исследовательской деятельности.

Новизной данной программы является то, что обучение будет направлено на *развитие* умственных способностей, образного мышления, воображения, которые основываются на усвоении образцов внешних свойств вещей и их разновидностей.

На каждом из занятий прорабатывается элементарный материал с *углубленной* проработкой отдельных тем. Программа охватывает широкий спектр математических понятий и навыков, что позволяет обучающимся получить более полное представление о математике как науке. Задания могут быть направлены на развитие логического мышления, пространственного воображения, умения анализировать информацию и других важных навыков.

Цель программы

Создание условий для развития у обучающихся навыков анализа и систематизации полученных ранее знаний, самостоятельного поиска и анализа информации путем практических действий.

Задачи программы

1. Обучающие:

- Обучить новым методам решения математических задач, которые выходят за рамки школьной программы.
- Сформировать умение самостоятельно искать и анализировать информацию, необходимую для решения задач.

2. Развивающие:

- Развивать навыки анализа и систематизации полученных знаний через решение нестандартных математических задач.
- Способствовать развитию интеллектуальных способностей обучающихся, таких как гибкость и независимость логического мышления, способность к усвоению новой информации.
- Формировать математическую культуру и реализовывать творческий потенциал личности.

3. Воспитательные:

- Воспитывать интерес к математике и её приложениям в различных областях науки и техники.
- Стимулировать самостоятельную работу обучающихся и их стремление к самообразованию.
- Содействовать формированию коммуникативных навыков и умения работать в команде.

Возрастная категория обучающихся

Год обучения	Возраст обучающихся	Периодичность в неделю	Кол-во часов в неделю	Кол-во часов за учебный год
1	15-17 лет	1	1	34
2	16-18 лет	1	1	34

Срок реализации

Продолжительность реализации программы – 2 года.

Формы и режим занятий

Формы организации деятельности обучающихся - групповая. На занятиях применяется дифференцированный, индивидуальный подход к каждому обучающемуся.

Наполняемость группы от 12-15 человек.

Занятия проводятся 1 раза в неделю по 1 академическому часу. Продолжительность академического часа – 40 минут.

Уровень сложности программы

Уровень сложности программы: 1 год – базовый, 2 год обучения продвинутый.

Планируемые результаты освоения программы курса

Первый год обучения (базовый уровень)

По окончании первого года обучения обучающиеся будут:

Знать:

- Основы математического моделирования в экономике
- Формулы простых и сложных процентов
- Понятия наращения, дисконтирования и учётных ставок
- Базовые принципы оптимизации и рентабельности

Понимать:

- Роль математики в решении экономических задач
- Принцип временной стоимости денег
- Взаимосвязь математических и экономических понятий

Уметь:

- Строить простые экономико-математические модели
- Решать финансовые задачи с использованием процентов
- Выполнять базовые расчеты в Excel

Второй год обучения (продвинутый уровень)

Знать:

- Математические модели рыночного равновесия
- Экономические функции и их свойства
- Методы дифференциального и интегрального исчисления в экономике

Понимать:

- Математические основы рыночных механизмов
- Экономический смысл производной и интеграла
- Возможности математического моделирования в экономике

Уметь:

- Решать задачи на оптимизацию с использованием производной
- Применять интегралы для экономических расчетов
- Использовать Excel для продвинутого моделирования и анализа

СОДЕРЖАНИЕ ПРОГРАММЫ

Учебный (тематический) план

Первый год обучения

№ п/п	Наименование раздела, темы	Количество часов			Формы аттестации/ контроля
		Всего	Теория	Практика	
Вводное занятие					
1	Вводное занятие. Инструктаж по технике безопасности. Введение в образовательную программу.	1	0,5	0,5	Беседа
Математические модели в экономике					
2-3	Понятие о математических моделях	2	0,5	1,5	Педагогическое наблюдение. Самостоятельная работа
4-5	Математические модели в экономике	2	0,5	1,5	Педагогическое наблюдение. Самостоятельная работа
Простые проценты в экономике					
6-7	Простые проценты и арифметическая прогрессия	2	0,5	1,5	Педагогическое наблюдение. Самостоятельная работа
8-9	Наращение по простым процентным ставкам	2	0,5	1,5	Педагогическое наблюдение. Самостоятельная работа
10-11	Погашение задолженности частями	2	0,5	1,5	Педагогическое наблюдение. Самостоятельная работа
12-14	Дисконтирование и учет по простым процентным ставкам	3	0,5	2,5	Педагогическое наблюдение. Самостоятельная работа
15-18	Решение задач на простые проценты в Microsoft Excel	4	0,5	3,5	Педагогическое наблюдение. Самостоятельная работа
Сложные проценты в экономике					
19-20	Сложные проценты и геометрическая прогрессия	2	0,5	1,5	Педагогическое наблюдение. Самостоятельная работа
21-22	Наращение по сложным процентным ставкам	2	0,5	1,5	Педагогическое наблюдение. Самостоятельная работа
23-25	Дисконтирование и учет по сложным процентным	3	0,5	2,5	Педагогическое наблюдение.

	ставкам				Самостоятельная работа
26-27	Решение задач на сложные проценты в Microsoft Excel	2	0,5	1,5	Педагогическое наблюдение. Самостоятельная работа
Задачи на оптимизацию					
28-29	Решение задач на оптимизацию	2	0,5	1,5	Педагогическое наблюдение. Самостоятельная работа
Рентабельность и производительность труда					
30-31	Рентабельность производства	2	0,5	1,5	Педагогическое наблюдение. Самостоятельная работа
32-33	Налоги на прибыль	2	0,5	1,5	Педагогическое наблюдение. Самостоятельная работа
34	Итоговое занятие	1	0,5	0,5	Педагогическое наблюдение. Самостоятельная работа
	Итого	34	8	26	

Второй год обучения

№ п/п	Наименование раздела, темы	Количество часов			Формы аттестации/ контроля
		Всего	Теория	Практика	
Вводное занятие					
1	Вводное занятие. Инструктаж по технике безопасности. Введение в образовательную программу.	1	0,5	0,5	Беседа
Рентабельность и производительность труда					
2-3	Производительность труда	2	0,5	1,5	Педагогическое наблюдение. Самостоятельная работа
4-7	Решение задач на рентабельность и производительность труда в Microsoft Excel	4	0,5	3,5	Педагогическое наблюдение. Самостоятельная работа
Системы уравнений и рыночное равновесие					
8-9	Спрос, предложение и рыночное равновесие	2	0,5	1,5	Педагогическое наблюдение. Самостоятельная работа

10-12	Решение задач на рыночное равновесие	3	0,5	2,5	Педагогическое наблюдение. Самостоятельная работа
Функции в экономике					
13	Функции в экономике	1	0,5	0,5	Педагогическое наблюдение. Самостоятельная работа
14-15	Линейная, квадратичная и дробно-линейная функции в экономике	2	0,5	1,5	Педагогическое наблюдение. Самостоятельная работа
16-17	Функции спроса и предложения	2	0,5	1,5	Педагогическое наблюдение. Самостоятельная работа
18-19	Применение производной в экономике	2	0,5	1,5	Педагогическое наблюдение. Самостоятельная работа
20-22	Исследование функций в Microsoft Excel	3	0,5	2,5	Педагогическое наблюдение. Самостоятельная работа
Применение определенного интеграла для решения экономических задач					
23-24	Издержки производства	2	0,5	1,5	Педагогическое наблюдение. Самостоятельная работа
25-26	Объем продукции по известной функции производительности труда или производственной функции	2	0,5	1,5	Педагогическое наблюдение. Самостоятельная работа
27	Среднее время изготовления изделия	1	0,5	0,5	Педагогическое наблюдение. Самостоятельная работа
28-30	Дисконтированная стоимость денежного потока	3	0,5	2,5	Педагогическое наблюдение. Самостоятельная работа
31-33	Применение определенного интеграла для решения экономических задач в Microsoft Excel	3	0,5	2,5	Педагогическое наблюдение. Самостоятельная работа
34	Итоговое занятие	1	0,5	0,5	Педагогическое наблюдение. Самостоятельная работа
	Итого	34	8	26	

Содержание учебного (тематического) плана

Первый год обучения

Вводное занятие. Инструктаж по технике безопасности. Введение в образовательную программу «Математический Олимп».

Теория (1ч.) Вводное занятие. Правила поведения в группе. Ознакомление с материалами и инструментами, необходимыми для работы. Правила техники безопасности на занятиях.

Математические модели в экономике

Теория (1 ч.) Математическое моделирование. Этапы моделирования. Схема процесса математического моделирования. Простые и сложные модели. Использование математических моделей в экономике. Функциональные модели (линейная балансовая модель экономики). Динамические и статические модели. Особенность моделирования экономических процессов. Математические модели социальных процессов. Примеры экономических моделей.

Практика (3 ч.) Решение задач с использованием математических моделей в экономике: построение простых и сложных моделей, анализ функциональных, динамических и статических моделей. Работа с конкретными примерами математических моделей и их применение в экономических исследованиях.

Простые проценты в экономике

Теория (2,5 ч.) Простые проценты. Арифметическая прогрессия. Годовая процентная ставка. Формула простых процентов. Основная формула наращения простых процентов. Коэффициент наращения простых процентов. Вклады, кредиты, налоги, штрафы. Задолженность. Погашение задолженности частями. Дисконтирующий (дисконтный) множитель. Процент, по которому вычисляется дисконтирующий множитель. Дисконтные суммы. Годовая учётная ставка. Связь ставок процента и дисконта. Дисконтирование и учёт по простым процентным ставкам. Вексель. Финансовые функции для вычисления простых процентов в Microsoft Excel.

Практика (10,5 ч.) Решение задач на вклады, кредиты, налоги, штрафы под простые проценты. Решение задач на номинальную стоимость векселя. Решение задач на простые проценты в Microsoft Excel.

Сложные проценты в экономике

Теория (2 ч.): Сложные проценты. Геометрическая прогрессия. Формула сложных процентов. Формула наращения сложных процентов. Коэффициент наращения сложных процентов. Сравнение коэффициентов наращения простых и сложных процентов.

Дисконтирование и учёт по сложным процентным ставкам. Финансовые функции для вычисления сложных процентов в Microsoft Excel.

Практика (9 ч.): Решение задач на вклады, кредиты, налоги, штрафы под сложные проценты. Решение задач на сложные проценты в Microsoft Excel.

Задачи на оптимизацию

Теория (0,5 ч.): Задачи на оптимизацию. Общий алгоритм решения задач на оптимизацию. Решение задач на оптимизацию методами: перебора вариантов, логических рассуждений, исследования функций элементарными методами.

Практика (1,5 ч.): Применение общего алгоритма решения задач на оптимизацию при решении практических задач. Использование методов перебора вариантов, логических рассуждений и исследования функций для нахождения оптимальных решений.

Рентабельность и производительность труда

Теория (1ч.): Понятие рентабельности. Различные формы прибыли в экономике. Прибыль, облагаемая налогом. Себестоимость производства. Налог на прибыль. Производительность труда как показатель эффективности производства. Определение производительности труда. Изменения производительности труда. Работа с формулами в Microsoft Excel.

Практика (3,5 ч.): Решение задач на рентабельность и производительность труда. Решение задач на рентабельность и производительность труда в Microsoft Excel.

Второй год обучения

Вводное занятие. Инструктаж по технике безопасности. Введение в образовательную программу «Математический Олимп».

Теория (1ч.) Вводное занятие. Правила поведения в группе. Ознакомление с материалами и инструментами, необходимыми для работы. Правила техники безопасности на занятиях.

Рентабельность и производительность труда

Теория (1ч.): Понятие рентабельности. Различные формы прибыли в экономике. Прибыль, облагаемая налогом. Себестоимость производства. Налог на прибыль. Производительность труда как показатель эффективности производства. Определение производительности труда. Изменения производительности труда. Работа с формулами в Microsoft Excel.

Практика (5 ч.): Решение задач на рентабельность и производительность труда. Решение задач на рентабельность и производительность труда в Microsoft Excel.

Системы уравнений и рыночное равновесие

Теория (1 ч.): Спрос. Закон спроса. Предложение. Закон предложения. Рыночное равновесие. Примеры нахождения рыночного равновесия. Решение задач на нахождение рыночного равновесия, сводящиеся к решению линейных, нелинейных уравнений и систем уравнений.

Практика (4 ч.): Анализ изменения рыночного равновесия при изменении спроса и предложения. Применение методов решения уравнений и систем для определения равновесной цены и количества товаров на рынке.

Функции в экономике

Теория (2,5 ч.): Линейная, квадратичная и дробно-линейная функции в экономике. Функция полезности. Производственная функция. Функция выпуска. Функция издержек. Функция спроса. Функция предложения. Функция потребления. Применения производной в экономике. Исследование функций в экономике в Microsoft Excel.

Практика (7,5 ч.): Решение задач на оптимальные затраты, на оптимальный объём выпуска продукции, оптимальную численность работников, оптимальную производительность труда, предельные издержки производства. Анализ функций полезности, производственных функций, функций издержек, спроса, предложения, потребления с использованием Microsoft Excel.

Применение определенного интеграла для решения экономических задач

Теория (2,5 ч.): Издержки производства. Нахождение объёма продукции по известной функции производительности труда или производственной функции. Среднее время изготовления изделия. Дисконтированная стоимость денежного потока. Применение определённого интеграла для решения экономических задач.

Практика (8,5 ч.): Решение задач на нахождение объёма продукции, среднего времени изготовления изделия с использованием функций производительности и производственных функций. Расчёт дисконтированной стоимости денежного потока. Использование определённого интеграла в Microsoft Excel для решения экономических задач, связанных с издержками производства, производительностью труда и другими экономическими показателями.

Комплекс организационно-педагогических условий

Календарный учебный график (Приложение 1)

Формы педагогического контроля и оценочные материалы

При подведении итогов реализации Программы действует без оценочная система. Основными видами отслеживания результатов усвоения учебного материала являются текущий и итоговый контроли.

Виды контроля	Формы проведения	Сроки
Текущий	Беседа. Наблюдение педагога	В течение периода
Итоговый	Тематическая самостоятельная работа	В конце обучения

Формы подведения итогов реализации Программы

По окончании обучения проводится итоговая работа по изученным темам.

Промежуточная диагностика

Примерная итоговая диагностика (Приложение 2).

Итоговая диагностика по образовательной программе дополнительного образования

Педагог _____

Группа _____

Результаты

№ п/п	Ф.И.О	Итоговый контроль

Критерии оценки достижения планируемых результатов

Освоение Программы оценивается по трем уровням: высокому, среднему и низкому.

Высокий уровень освоения Программы – обучающиеся демонстрируют высокую ответственность и заинтересованность в учебно-творческой деятельности, отлично знают теоретические основы и могут применять их на практике самостоятельно.

Средний уровень освоения Программы – обучающиеся демонстрируют ответственность и заинтересованность в учебно-творческой деятельности, частично знают теорию и могут применять её на практике с помощью педагога.

Низкий уровень освоения Программы – обучающиеся демонстрируют низкий уровень овладения материалом, не заинтересованы в учебно-творческой деятельности.

Методическое и материально-техническое обеспечение программы

Для реализации программы образовательная организация предоставляет учебный класс с хорошим освещением, оборудованный столами и стульями.

Список используемой литературы.

Обязательные учебные материалы для ученика:

1. Айзек М.П., Финков М.В., Прожди Р.Г. Вычисления и анализ данных в Excel 2013. Самоучитель / М.П. Айзек, М.В. Финков, Р.Г. Прожди. – С.-П.: Наука и техника, 2015.
2. Прасолов В. В. Задачи по алгебре, арифметике и анализу. — М.: МЦНМО, 2007.
3. Шабунин М. И., Прокофьев А. А. Алгебра. Начала математического анализа. Методическое пособие для 11 класса. — М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2018.
4. Брехова Ю.В., Алмосов А.П., Завьялов Д.Ю. Финансовая грамотность. 10-11 классы общеобразовательных организаций / Ю.В. Брехова, А.П. Алмосов, Д.Ю. Завьялов. — М.: Вако, 2023.

Методические материалы для учителя:

1. Пучков Н.П., Денисова А.Л., Щербакова А.В. Математика в экономике / Н.П. Пучков, А.Л. Денисова, А.В. Щербакова. – Тамбов: ТГТУ, 2002.
2. Рослова Л.О., Алексеева Е.Е., Буцко Е.В., Карамова И.И. Математика (углубленный уровень). Реализация требований ФГОС среднего общего образования: методическое пособие для учителя / Л.О. Рослова, Е.Е. Алексеева, Е.В. Буцко и др.; под ред. Л.О. Рословой. – М.: ФГБНУ «Институт стратегии развития образования», 2023. – 92 с. – [Электронный ресурс]. – URL: <https://edsoo.ru/mr-matematika/> (дата обращения: 24.09.2023).
3. Засько В.Н., Саськов В.А., Грундел Л.П., Школьная Т.Б., Арабян К.К. Общественные науки. Основы налоговой грамотности. 10-11 кл. Базовый и углубленный уровни. Учебник. – М.: Просвещение, 2023.
4. Хасбулатов Р.И. Экономика. 10-11 класс. Учебник. Базовый уровень. – М.: Просвещение, 2023.
5. Чумаченко В.В., Горяев А.П. Основы финансовой грамотности. 8-9 класс. Учебник. – М.: Просвещение, 2023.
6. Потапов М. К., Шевкин А. В. Алгебра и начала анализа. Дидактические материалы. 11 класс. Базовый и профильный уровни. — М.: Просвещение, 2017.
7. Ершова А. П., Голобородько В. В. Самостоятельные и контрольные работы по геометрии для 11 класса. — М.: Илекса, 2015.
8. Лысенко Ф. Ф., Кулабухов С. Ю. Математика. Подготовка к ЕГЭ-2024. Профильный уровень. 40 тренировочных вариантов по демоверсии 2024 года. — Ростов-на-Дону: Легион, 2023.

Электронные ресурсы

5. Math.ru – [Электронный ресурс]. – URL: <https://math.ru> (дата обращения: 24.08.2024).
6. Атлас новых профессий 3.0. / Под ред. Д. Варламовой, Д. Судакова. – М.: Альпина ПРО, 2021. – 472 с. – URL: <https://new.atlas100.ru/> (дата обращения: 24.08.2024).
7. Виртуальные лабораторные и практические работы на углубленном уровне среднего общего образования. – ФГБОУ «ИСПО» – [Электронный ресурс]. – URL: <https://content.edsoo.ru/lab/> (дата обращения: 24.08.2024).
8. Журнал «Математика». – [Электронный ресурс]. – URL: <https://raum.math.ru/node/179> (дата обращения: 24.08.2024).
9. Методические кейсы по математике. – ФГБОУ «ИСПО» – <https://content.edsoo.ru/case/subject/6/> (дата обращения: 24.09.2023).
10. Образовательный центр «Сириус». – [Электронный ресурс]. – URL: <https://sochisirius.ru/> (дата обращения: 24.08.2024).
11. Портал «Единое содержание общего образования». – [Электронный ресурс]. – URL: <https://edsoo.ru/> (Дата обращения: 24.08.2024).

Приложение 1

Календарно-тематический план Первый год обучения

Педагог: Золтаева В.А.

Количество учебных недель: 34

Режим проведения занятий: 1 раз в неделю по 1 академическому часу.

Праздничные и выходные дни (согласно государственному календарю). Во время каникул занятия в объединениях проводятся в соответствии с учебным планом, допускается изменение расписания.

№ п/п	Месяц	Число	Время проведения занятия	Форма занятия	Кол-во часов	Тема занятия	Место проведения	Форма контроля
1				Теория	1	Вводное занятие. Инструктаж по технике безопасности. Введение в образовательную программу.	Кабинет Точки роста	Педагогическое наблюдение. Самостоятельная работа
2-3				Теория / Практика	2	Понятие о математических моделях	Кабинет Точки роста	Педагогическое наблюдение. Самостоятельная работа
4-5				Теория / Практика	2	Математические модели в экономике	Кабинет Точки роста	Педагогическое наблюдение. Самостоятельная работа
6-7				Теория / Практика	2	Простые проценты и арифметическая прогрессия	Кабинет Точки роста	Педагогическое наблюдение. Самостоятельная работа
8-9				Теория / Практика	2	Наращение по простым процентным ставкам	Кабинет Точки роста	Педагогическое наблюдение. Самостоятельная работа

10-11				Теория / Практика	2	Погашение задолженности частями	Кабинет Точки роста	Педагогическое наблюдение. Самостоятельная работа
12-14				Теория / Практика	3	Дисконтирование и учет по простым процентным ставкам	Кабинет Точки роста	Педагогическое наблюдение. Самостоятельная работа
15-18				Теория / Практика	4	Решение задач на простые проценты в Microsoft Excel	Кабинет Точки роста	Педагогическое наблюдение. Самостоятельная работа
19-20				Теория / Практика	2	Сложные проценты и геометрическая прогрессия	Кабинет Точки роста	Педагогическое наблюдение. Самостоятельная работа
21-22				Теория / Практика	2	Наращение по сложным процентным ставкам	Кабинет Точки роста	Педагогическое наблюдение. Самостоятельная работа
23-25				Теория / Практика	3	Дисконтирование и учет по сложным процентным ставкам	Кабинет Точки роста	Педагогическое наблюдение. Самостоятельная работа
26-27				Теория / Практика	2	Решение задач на сложные проценты в Microsoft Excel	Кабинет Точки роста	Педагогическое наблюдение. Самостоятельная работа
28-29				Теория / Практика	2	Решение задач на оптимизацию	Кабинет Точки роста	Педагогическое наблюдение. Самостоятельная работа
30-31				Теория / Практика	2	Рентабельность производства	Кабинет Точки роста	Педагогическое наблюдение. Самостоятельная работа
32-33				Теория / Практика	2	Налоги на прибыль	Кабинет Точки роста	Педагогическое наблюдение. Самостоятельная работа
34				Теория / Практика	1	Итоговое занятие	Кабинет Точки роста	Педагогическое наблюдение. Самостоятельная работа

**Календарно-тематический план
Второй год обучения**

№ п/п	Месяц	Число	Время проведения занятия	Форма занятия	Кол-во часов	Тема занятия	Место проведения	Форма контроля
1				Теория	1	Вводное занятие. Инструктаж по технике безопасности. Введение в образовательную программу.	Кабинет Точки роста	Педагогическое наблюдение. Самостоятельная работа
2-3				Теория / Практика	2	Производительность труда	Кабинет Точки роста	Педагогическое наблюдение. Самостоятельная работа
4-7				Теория / Практика	4	Решение задач на рентабельность и производительность труда в Microsoft Excel	Кабинет Точки роста	Педагогическое наблюдение. Самостоятельная работа
8-9				Теория / Практика	2	Спрос, предложение и рыночное равновесие	Кабинет Точки роста	Педагогическое наблюдение. Самостоятельная работа
10-12				Теория / Практика	3	Решение задач на рыночное равновесие	Кабинет Точки роста	Педагогическое наблюдение. Самостоятельная работа
13				Теория / Практика	1	Функции в экономике	Кабинет Точки роста	Педагогическое наблюдение. Самостоятельная работа
14-15				Теория / Практика	2	Линейная, квадратичная и дробно-линейная функции в экономике	Кабинет Точки роста	Педагогическое наблюдение. Самостоятельная работа
16-17				Теория / Практика	2	Функции спроса и предложения	Кабинет Точки роста	Педагогическое наблюдение. Самостоятельная работа
18-19				Теория / Практика	2	Применение производной в экономике	Кабинет Точки роста	Педагогическое наблюдение. Самостоятельная работа

20-22				Теория / Практика	3	Исследование функций в Microsoft Excel	Кабинет Точки роста	Педагогическое наблюдение. Самостоятельная работа
23-24				Теория / Практика	2	Издержки производства	Кабинет Точки роста	Педагогическое наблюдение. Самостоятельная работа
25-26				Теория / Практика	2	Объем продукции по известной функции производительности труда или производственной функции	Кабинет Точки роста	Педагогическое наблюдение. Самостоятельная работа
27				Теория / Практика	1	Среднее время изготовления изделия	Кабинет Точки роста	Педагогическое наблюдение. Самостоятельная работа
28-30				Теория / Практика	3	Дисконтированная стоимость денежного потока	Кабинет Точки роста	Педагогическое наблюдение. Самостоятельная работа
31-33				Теория / Практика	3	Применение определенного интеграла для решения экономических задач в Microsoft Excel	Кабинет Точки роста	Педагогическое наблюдение. Самостоятельная работа
34				Теория / Практика	1	Итоговое занятие	Кабинет Точки роста	Педагогическое наблюдение. Самостоятельная работа

Примерная итоговая диагностика

РЕШЕНИЕ СИСТЕМ ЛИНЕЙНЫХ УРАВНЕНИЙ

1. Условие задачи

Решить систему линейных уравнений, используя различные способы:

$$\begin{cases} 2 \cdot x_1 + x_2 = 1, \\ x_1 + 3 \cdot x_2 + 2 \cdot x_3 = 1, \\ 4 \cdot x_1 + x_2 + 4 \cdot x_3 = 2. \end{cases} \quad (13)$$

2. Постановка задачи

Исходную систему часто представляют в виде $A \cdot X = B$, где A – матрица коэффициентов при неизвестных, X – матрица неизвестных, B – матрица свободных членов.

Матричный способ основан на использовании обратной матрицы: $X = A^{-1} \cdot B$.

	A	B	C	
1	Аргумент	Синус	Производная	
2	0,0	0,0000		
3	0,2	0,1987	0,9735	
4	0,4	0,3894	0,9149	
5	0,6	0,5646	0,8198	
6	0,8	0,7174	0,6921	
7	1,0	0,8415	0,5367	
8	1,2	0,9320	0,3599	
9	1,4	0,9854	0,1688	
10	1,6	0,9996	-0,0290	
11	1,8	0,9738	-0,2257	
12	2,0	0,9093	-0,4134	
13	2,2	0,8085	-0,5846	
14	2,4	0,6755	-0,7325	
15	2,6	0,5155	-0,8512	
16	2,8	0,3350	-0,9360	
17	3,0	0,1411	-0,9834	
18	3,2	-0,0584	-0,9917	
19	3,4	-0,2555	-0,9604	
20	3,6	-0,4425	-0,8908	
21	3,8	-0,6119	-0,7857	
22	4,0	-0,7568	-0,6493	
23	4,2	-0,8716	-0,4870	
24	4,4	-0,9516	-0,3053	
25	4,6	-0,9937	-0,1114	
26	4,8	-0,9962	0,0869	
27	5,0	-0,9589	0,2818	
28	5,2	-0,8835	0,4654	
29	5,4	-0,7728	0,6305	
30	5,6	-0,6313	0,7704	
31	5,8	-0,4646	0,8796	
32	6,0	-0,2794	0,9538	
33	6,2	-0,0831		

Рис. 11. Значения производной

Метод Крамера для нахождения неизвестных использует определители матриц: $X_1 = \det(A X_1) / \det(A)$; $X_2 = \det(A X_2) / \det(A)$; $X_3 = \det(A X_3) / \det(A)$.

Встроенная команда **Поиск решения** меню **Сервис** позволяет найти неизвестные, добиваясь равенства матрицы свободных членов (правой части) произведению матрицы коэффициентов на матрицу неизвестных (левой части), причем, варьировать можно лишь значениями неизвестных.

3. Решение задачи

Для каждого из трех методов сформируем матрицу коэффициентов при неизвестных и матрицу свободных членов, например, в блоках **B5:D7** и **G5:G7**.

Реализация матричного способа в Excel базируется на математических функциях, оперирующих массивами. Выделяем диапазон ячеек **J5:J7**, вводим формулу

=МУМНОЖ(МОБР(B5:D7), (G5:G7))

и нажимаем **Ctrl + Shift + Enter**. Результат представлен на рис. 13.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
3											
4											
5		2	1	0	X_1		1		$X_1 =$	0,416667	
6		1	3	2	X_2	=	1		$X_2 =$	0,166667	
7		4	1	4	X_3		2		$X_3 =$	0,041667	
8											

Рис. 12. Результат решения системы линейных уравнений

Перед использованием правила Крамера, сформируем матрицы, полученные поочередной заменой одного столбца в матрице свободных членов столбцом правых частей системы. На рис. 13 указанные матрицы расположены в блоках **B10:D12**, **F10:H12**, **J10:L12**. С помощью пункта **Присвоить...** команды **Имя** меню **Вставка** указанным блокам дадим имена **ДЕЛЬТА1**, **ДЕЛЬТА2**, **ДЕЛЬТА3**, а блоку **B5:D7**, содержащему коэффициенты при неизвестных, присвоим имя **ДЕЛЬТА**.

В этом случае, употребляя встроенную функцию для подсчета определителя, формулы для неизвестных запишем в виде:

$$= \text{МОПР}(\text{ДЕЛЬТА1}) / \text{МОПР}(\text{ДЕЛЬТА});$$

$$= \text{МОПР}(\text{ДЕЛЬТА2}) / \text{МОПР}(\text{ДЕЛЬТА});$$

$$= \text{МОПР}(\text{ДЕЛЬТА3}) / \text{МОПР}(\text{ДЕЛЬТА}).$$

	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M
4	A											
5	2	1	0	X_1	=	1					$X_1 = \text{МОПРЕД}(B10:D12)/\text{МОПРЕД}(\$B\$5:\$D\$7)$	
6	1	3	2	X_2	=	1					$X_2 = \text{МОПРЕД}(F10:H12)/\text{МОПРЕД}(\$B\$5:\$D\$7)$	
7	4	1	4	X_3	=	2					$X_3 = \text{МОПРЕД}(J10:L12)/\text{МОПРЕД}(\$B\$5:\$D\$7)$	
8												
9	AX_1					AX_2				AX_3		
10	1	1	0			2	1	0		2	1	1
11	1	3	2			1	1	2		1	3	1
12	2	1	4			4	2	4		4	1	2

Рис. 13. Решение системы по правилу Крамера

Для последнего способа сформируем левую часть системы (13): в ячейку **E5** введем формулу: **=СУММПРОИЗВ(\$B\$10:\$D\$10;B5:D5)** и скопируем ее с помощью маркера заполнения в ячейки **E6** и **E7**.

Выполним команду **Сервис – Поиск решения** (рис. 14). В поле **Ограничения:** внесем равенство диапазонов **\$E\$5:\$E\$7=\$G\$5:\$G\$7**. В качестве изменяемых значений используются ячейки **B10, C10, D10**, их и указываем в поле **Изменяемые ячейки**. Результат представлен на рис. 15.

Варианты заданий представлены в табл. 5.

Поиск решения

Установить целевую ячейку:

Равной: ☒ максимальному значению ☐ значению: ☐ минимальному значению

Изменяя ячейки:

Ограничения:

Рис. 14. Диалоговое окно **Поиск решения**

	A	B	C	D	E	F	G
4							
5		2	1	0	1		1
6		1	3	2	1		1
7		4	1	4	2		2
8							
9		X1	X2	X3			
10		0,417	0,167	0,042			
11							
12							

Рис. 15. Результаты решения системы

Таблица 5

№ вар.	Исходные данные	№ вар.	Исходные данные
1	$\begin{cases} 2x_1 + x_2 + 2x_3 + 3x_4 = 8; \\ 3x_1 + 3x_3 = 6; \\ 2x_1 - x_2 + 3x_4 = 4; \\ x_1 + 2x_2 - x_3 + 2x_4 = 4 \end{cases}$	16	$\begin{cases} x_1 + 5x_2 + 2x_3 = 18; \\ x_1 - x_2 - x_3 = 3; \\ x_1 + x_2 + 2x_3 = -2 \end{cases}$
2	$\begin{cases} x_1 + 2x_2 + 3x_3 + 4x_4 = 22; \\ 2x_1 + 3x_2 + x_3 + 2x_4 = 17; \\ x_1 + x_2 + x_3 - x_4 = 8; \\ x_1 - 2x_3 - 3x_4 = -7 \end{cases}$	17	$\begin{cases} 5x_1 + 8x_2 - x_3 = -7; \\ x_1 + 2x_2 + 3x_3 = 1; \\ 2x_1 - 3x_2 + 2x_3 = 9 \end{cases}$
3	$\begin{cases} 9x_1 + 10x_2 - 7x_3 - x_4 = 23; \\ 7x_1 - x_3 - 5x_4 = 37; \\ 5x_1 - 2x_3 + x_4 = 22; \\ 4x_1 + x_2 + 2x_3 + 3x_4 = 26 \end{cases}$	18	$\begin{cases} 2x_1 + 3x_2 + x_3 = 1; \\ x_1 + x_3 = 0; \\ x_1 - x_2 - x_3 = 0 \end{cases}$

4	$\begin{cases} 6x_1 - x_2 + 10x_3 - x_4 = 158; \\ 2x_1 + x_2 + 10x_3 + 7x_4 = 128; \\ 3x_1 - 2x_2 - 2x_3 - x_4 = 7; \\ x_1 - 12x_2 + 2x_3 - x_4 = 17 \end{cases}$	19	$\begin{cases} x_1 + 2x_2 + x_3 = 4; \\ 3x_1 - 5x_2 + 3x_3 = 1; \\ 2x_1 + 7x_2 - x_3 = 8 \end{cases}$
5	$\begin{cases} x_1 - 2x_2 + 6x_3 + x_4 = 88; \\ 5x_1 + 2x_3 - 3x_4 = 88; \\ 7x_1 - 3x_2 + 7x_3 + 2x_4 = 181; \\ 3x_1 - 7x_2 + 5x_3 + 2x_4 = 99 \end{cases}$	20	$\begin{cases} x_1 - 2x_2 - 2x_3 = 3; \\ x_1 + x_2 - 2x_3 = 0; \\ x_1 - x_2 - x_3 = 1 \end{cases}$
6	$\begin{cases} x_1 - 2x_2 - 8x_4 = -7 \\ x_1 + 4x_2 - 7x_3 + 6x_4 = -8 \\ x_1 + 2x_2 - 5x_3 + x_4 = -10 \\ 2x_1 - x_2 + 2x_4 = 7 \end{cases}$	21	$\begin{cases} 3x_1 + 2x_2 + x_3 = 5; \\ 2x_1 + 3x_2 + x_3 = 1; \\ 2x_1 + x_2 + 3x_3 = 11 \end{cases}$
7	$\begin{cases} 2x_1 + 2x_2 + 6x_3 + x_4 = 15; \\ -x_2 + 2x_3 + x_4 = 18; \\ 4x_1 - 3x_2 + x_3 - 5x_4 = 37; \\ 3x_1 - 5x_2 + x_3 - x_4 = 30 \end{cases}$	22	$\begin{cases} 3x_1 + x_2 - 5x_3 = -7; \\ 2x_1 - 3x_2 + 4x_3 = -1; \\ 5x_1 - x_2 + 3x_3 = 0; \end{cases}$

8	$\begin{cases} 4x_1 - 5x_2 + 7x_3 + 5x_4 = 165; \\ 2x_1 + x_2 - 3x_3 - x_4 = -15; \\ 9x_1 + 4x_3 - x_4 = 194; \\ x_1 - x_2 - 2x_3 - 3x_4 = -19 \end{cases}$	23	$\begin{cases} x_1 + 2x_2 + 4x_3 = 31; \\ 5x_1 + x_2 + 2x_3 = 29; \\ 3x_1 - x_2 + x_3 = 10 \end{cases}$
9	$\begin{cases} 2x_1 + x_2 - 5x_3 + x_4 = -4; \\ x_1 - 3x_2 - 6x_4 = -7; \\ 2x_2 + 2x_3 + 2x_4 = 2; \\ x_1 + 4x_2 - 7x_3 + 6x_4 = -2 \end{cases}$	24	$\begin{cases} x_1 + 2x_2 + 4x_3 = 15; \\ 2x_1 + x_2 + 3x_3 = 9; \\ 2x_1 + 3x_2 + 2x_3 = -6 \end{cases}$
10	$\begin{cases} x_1 + 2x_2 + 3x_3 + 4x_4 = 26; \\ 2x_1 + 3x_2 + 4x_3 + x_4 = 34; \\ 3x_1 + 4x_2 + x_3 + 2x_4 = 26; \\ 4x_1 + x_2 + 2x_3 + 3x_4 = 26 \end{cases}$	25	$\begin{cases} 4x_1 - 3x_2 + 2x_3 = 9; \\ 2x_1 + 5x_2 - 3x_3 = 4; \\ 5x_1 + 6x_2 - 2x_3 = 18 \end{cases}$
11	$\begin{cases} 2x_1 - 8x_2 - 3x_3 - 2x_4 = -18; \\ x_1 - 2x_2 + 3x_3 - 2x_4 = 28; \\ x_2 + x_3 + x_4 = 10; \\ 11x_2 + x_3 + 2x_4 = 21 \end{cases}$	26	$\begin{cases} 2x_1 - x_2 - 2x_3 = 1; \\ 3x_1 + 2x_2 + x_3 = 1; \\ x_1 + 3x_2 + 3x_3 = 0 \end{cases}$

12	$\begin{cases} 2x_1 - x_2 + 4x_3 + x_4 = 66; \\ 2x_2 - 6x_3 + x_4 = -63; \\ 8x_1 - 3x_2 + 6x_3 - 5x_4 = 146; \\ 2x_1 - 7x_2 + 6x_3 - x_4 = 80 \end{cases}$	27	$\begin{cases} 2x_1 - y - z = 4; \\ 3x_1 + 4x_2 - 2x_3 = 11; \\ 3x_1 - 2x_2 + 4x_3 = 11 \end{cases}$
13	$\begin{cases} 2x_1 - 3x_3 - 2x_4 = -16; \\ 2x_1 - x_2 + 13x_3 + 4x_4 = 213; \\ 3x_1 + x_2 + 2x_3 + x_4 = 72; \\ x_1 - 12x_3 - 5x_4 = -159 \end{cases}$	28	$\begin{cases} 2x_1 + 3x_2 + 4x_3 = 5; \\ 3x_1 + 4x_2 - x_3 = 3; \\ 4x_1 + 5x_2 - 2x_3 = 3 \end{cases}$
14	$\begin{cases} 7x_1 + 7x_2 - 7x_3 - 2x_4 = 5; \\ 3x_1 + 4x_2 + 5x_3 + 8x_4 = 60; \\ 2x_1 + 2x_2 + 2x_3 + x_4 = 27; \\ 2x_1 - 2x_3 - x_4 = -1 \end{cases}$	29	$\begin{cases} x_1 + x_2 + 2x_3 = -1; \\ 2x_1 - x_2 + 2x_3 = -4; \\ 4x_1 + x_2 + 4x_3 = -2 \end{cases}$
15	$\begin{cases} 6x_1 - 9x_2 + 5x_3 + x_4 = 124; \\ 7x_2 - 5x_3 - x_4 = -54; \\ 5x_1 - 5x_2 + 2x_3 + 4x_4 = 83; \\ 3x_1 - 9x_2 + x_3 + 6x_4 = 45 \end{cases}$	30	$\begin{cases} 2x_1 - x_2 - 3x_3 = -9; \\ x_1 + 2x_2 + x_3 = 3; \\ 3x_1 + x_2 - x_3 = -1 \end{cases}$