

**Частное общеобразовательное учреждение
средняя общеобразовательная школа
«ПАСКАЛЬ ЛИЦЕЙ»**

«ПРИНЯТА»
на Педагогическом совете
протокол №5 от 17.06.2025

«УТВЕРЖДАЮ»
Директор ЧОУ «ПАСКАЛЬ ЛИЦЕЙ»
С.Ш. Шатовкина
Приказ №118 от 17.06.2025

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА
ВНЕУРОЧНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ
«Математическое моделирование»**

10 класс

Срок реализации: 1 год

Санкт-Петербург

2025г.

Оглавление

Пояснительная записка.....	3
Результаты освоения программы.....	6
Содержание программы.....	9
Тематическое планирование.....	11
Приложение 1. Календарно-тематическое планирование.....	14

Пояснительная записка

Рабочая программа разработана на основе:

1. Федерального государственного образовательного стандарта среднего общего образования, утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 17.05.2012 №413 (ред. От 29.06.2017)
2. Основной образовательной программы среднего общего образования частного общеобразовательного учреждения средней общеобразовательной школы «ПАСКАЛЬ ЛИЦЕЙ».
3. Плана внеурочной деятельности на 2025 - 2026 учебный год ЧОУ «ПАСКАЛЬ ЛИЦЕЙ».
4. Календарного учебного графика на 2025 - 2026 учебный год ЧОУ «ПАСКАЛЬ ЛИЦЕЙ».
5. Положения о рабочей программе внеурочной деятельности в ЧОУ «ПАСКАЛЬ ЛИЦЕЙ».
6. Рабочей программы воспитания ЧОУ «ПАСКАЛЬ ЛИЦЕЙ».
7. Программы элективного курса «Математическое Моделирование» Генералова Г.М.

Курс «Математическое моделирование» предназначен для обучающихся средних общих и средних специальных образовательных учреждений.

Цель программы: расширение кругозора в областях знаний, тесно связанных с математикой и экономикой; оказание помощи выпускникам в выборе современных профессий, требующих теоретических знаний и элементарных практических навыков по формированию экономико-математических моделей, их анализу и использованию для принятия управленческих решений.

Задачи курса:

- формировать общую культуру, духовно-нравственное, гражданское, социальное, личностное и интеллектуальное развитие;
- 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;
- развивать память, умение анализировать, сравнивать и обобщать;
- научить выявлять причинно-следственные связи при обработке информации;
- развивать абстрактное и логическое мышление;
- способствовать развитию умения творчески и рационально подходить к решению задач;
- воспитание настойчивости, собранности, организованности, аккуратности, развитие навыков сотрудничества;
- способствовать развитию умения работать в малой группе, культуры общения и ведения диалога.

Общая характеристика курса. Содержание курса «Математическое моделирование» построено таким образом, чтобы привлечь внимание обучающихся к практическим навыкам моделирования в социально-экономической сфере деятельности. При этом задача решается без необходимости в расширении школьного курса математики. Часто для сокращения времени усвоения новое понятие вводится на интуитивном уровне, с помощью примеров. Изучение данного курса позволит обучающимся с большим интересом относиться к школьному курсу математики как необходимому фундаменту для формирования практических навыков, дающих большие возможности приобретения современных профессий. Кроме того, навыки, полученные при обучении математическому моделированию, повысят уровень подготовки обучающихся к итоговым аттестациям по математике.

В целом курс имеет прикладную направленность с упором на методический аспект моделирования и интерпретации моделей. При этом понимается, что строгость изложения вопросов построения, применения и проверки адекватности математических методов и моделей в экономике и бизнесе будет возможна лишь при изучении соответствующих дисциплин в высших учебных заведениях.

Основные идеи курса:

- внутри- и межпредметная интеграция;
- взаимосвязь науки и практики;
- взаимосвязь человека и окружающей среды.

Формы контроля за усвоением материала. Текущий контроль осуществляется в форме отчётов о выполнении практических заданий; итоговый контроль по теме - в форме зачета, итоговый контроль по курсу – в форме защиты индивидуального проекта.

Место в учебном плане. Срок реализации рабочей программы – 1 год. Согласно федеральному базисному учебному плану и учебному плану школы на занятия отводится 34 часа, из расчета 1 час в неделю.

Оборудование.

1. Классная доска.
2. Персональный компьютер.
3. Проектор.
4. Экран.
5. Аудио и видеотехника.

Форма обучения – внеурочные занятия.

Виды занятий: лекции, практические занятия, круглые столы, проектные работы.

Педагогические технологии обучения.

1. Информационно-коммуникационные технологии
2. Метод проектов
3. Исследовательские методы

Результаты освоения курса внеурочной деятельности

Личностные результаты

- готовность и способность обучающихся к самообразованию, саморазвитию и личностному самоопределению;
- сформированность основ российской, гражданской идентичности.
- внутренняя позиция школьника на уровне положительного отношения к школе, ориентации на содержательные моменты школьной действительности;
- широкая мотивационная основа учебной деятельности, включающая социальные, учебно-познавательные и внешние мотивы;
- учебно-познавательный интерес к новому учебному материалу и способам решения новой задачи;
- ориентация на понимание причин успеха в учебной деятельности, в том числе на самоанализ и самоконтроль результата, на анализ соответствия результатов требованиям конкретной задачи, на понимание предложений и оценок учителей, товарищей, родителей и других людей;
- способность к самооценке на основе критериев успешности учебной деятельности;

Метапредметные результаты

- *Познавательные:*
 - осуществлять поиск необходимой информации для выполнения учебных заданий с использованием учебной литературы, энциклопедий, справочников (включая электронные, цифровые), в открытом информационном пространстве, в том числе контролируемом пространстве Интернета;
 - использовать знаково-символические средства, в том числе модели (включая виртуальные) и схемы (включая концептуальные) для решения задач;
 - ориентироваться на разнообразие способов решения задач;
 - проводить сравнение, классификацию по заданным критериям;
 - устанавливать причинно-следственные связи в изучаемом круге явлений;
 - строить рассуждения в форме связи простых суждений об объекте, его строении, свойствах и связях;
 - обобщать, т. е. осуществлять генерализацию и выведение общности для целого ряда или класса единичных объектов на основе выделения сущностной связи;
 - осуществлять подведение под понятие на основе распознавания объектов, выделения существенных признаков и их синтеза;
 - устанавливать аналогии;
 - владеть рядом общих приёмов решения задач.
 - осуществлять выбор наиболее эффективных способов решения задач в зависимости от конкретных условий;

- *Регулятивные:*

- принимать и сохранять учебную задачу;
- учитывать выделенные учителем ориентиры действия в новом учебном материале;
- планировать свои действия в соответствии с поставленной задачей и условиями её реализации, в том числе во внутреннем плане;
- учитывать установленные правила в планировании и контроле способа решения;
- осуществлять итоговый и пошаговый контроль по результату (в случае работы в интерактивной среде пользоваться реакцией среды решения задачи);
- оценивать правильность выполнения действия на уровне адекватной ретроспективной оценки соответствия результатов требованиям данной задачи и задачной области;
- адекватно воспринимать предложения и оценку учителей, товарищей, родителей и других людей;
- различать способ и результат действия;
- вносить необходимые коррективы в действие после его завершения на основе его оценки и учёта характера сделанных ошибок, использовать предложения и оценки для создания нового, более совершенного результата.
- преобразовывать практическую задачу в познавательную;
- проявлять познавательную инициативу в учебном сотрудничестве;
- осуществлять констатирующий и предвосхищающий контроль по результату и по способу действия, актуальный контроль на уровне произвольного внимания.

- *Коммуникативные:*

- адекватно использовать коммуникативные, прежде всего речевые, средства для решения различных коммуникативных задач;
- строить монологическое высказывание (в том числе сопровождая его аудиовизуальной поддержкой);
- владеть диалогической формой коммуникации, используя в том числе средства и инструменты ИКТ и дистанционного общения;
- допускать возможность существования у людей различных точек зрения и ориентироваться на позицию партнёра в общении и взаимодействии;
- учитывать разные мнения и стремиться к координации различных позиций в сотрудничестве;
- формулировать собственное мнение и позицию;
- договариваться и приходить к общему решению в совместной деятельности, в том числе в ситуации столкновения интересов;
- строить понятные для партнёра высказывания, учитывающие, что партнёр знает и видит, а что нет;
- задавать вопросы;

- использовать речь для регуляции своего действия.

Предметные результаты.

Обучающийся научится понимать:

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

Обучающийся получит возможность научиться:

- использовать условия применения математических методов (линейного программирования, нелинейного программирования, динамического программирования) для формализации экономических процессов;
- представлять экономико-математические модели в объёме, достаточном для понимания их экономического смысла;
- формулировать простейшие прикладные экономико-математические модели;
- самостоятельно составлять, решать и интерпретировать простейшие практически значимые экономико-математические модели;
- обосновывать хозяйственные решения на основе результатов моделирования;
- работать в табличном процессоре MS Excel.

Содержание программы

Введение. Профессия математика-аналитика: наука и искусство (2 ч)

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

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

Тема 1. Линейное программирование: искусство планирования бизнеса (12 ч)

Математическая постановка задачи линейного программирования. Применение линейного программирования в математических моделях оптимального планирования. Общая формулировка задачи линейного программирования. Принцип оптимальности в планировании и управлении. Принципы построения системы ограничений в задаче линейного программирования. Формулирование целевой функции в зависимости от

требующих решения управленческих проблем в реальных социально-экономических ситуациях.

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

Примеры экономических ситуаций, сводящихся к задачам линейного программирования.

Задача составления плана производства. Задача о рациионе. Транспортная задача. Задача комплексного использования сырья на примере рационального раскроя материала. Задача загрузки оборудования.

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.

Тема 2. Временные ряды: искусство прогнозирования (10 ч)

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

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

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

Задания для самостоятельного решения:

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

Тема 3. Некоторые прикладные модели: тактика и стратегия успеха (10 ч)

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

Тематическое планирование

№	Тема	Описание деятельности	Количество часов		Электронные (цифровые) ресурсы
			Теория	Практика	
Введение. Профессия математика-аналитика: наука и искусство (2 ч)					
1	Математическое моделирование в современных профессиях и естествознании	Беседа о сфере и границе применения экономико-математического моделирования, умения составлять математические модели и анализировать их, рассчитывать прогнозы развития социально-экономических процессов с высокой степенью точности как главной профессиональной компетенции в совмещённых профессиях нового поколения	1		Библиотека ЦОК https://edsoo.ru/ http://www.booksshare.net/index.php
2	Определение математической модели. Классификация математических моделей. Этапы экономико-математического моделирования	Знакомство с понятием экономико-математической модели, типичными задачами, решаемыми при помощи моделирования, общим алгоритмом составления модели социально-экономических процессов	1		Библиотека ЦОК https://edsoo.ru/ http://www.booksshare.net/index.php
Тема 1. Линейное программирование: искусство планирования бизнеса (12 ч)					
3	Математическая постановка задачи линейного программирования	Знакомство с применением линейного программирования в математических моделях оптимального планирования. Формулирование целевой функции в зависимости от требующих решения управленческих проблем в реальных социально-экономических ситуациях	1		Библиотека ЦОК https://edsoo.ru/ http://www.booksshare.net/index.php

4	Методы решения задач линейного программирования	Общая постановка задачи линейного программирования с двумя и тремя переменными. Знакомство с графическим методом решения задачи линейного программирования. Знакомство с решением задач линейного программирования в MS Excel	2		Библиотека ЦОК https://edsoo.ru/ http://www.booksshare.net/index.php
5	Примеры экономических ситуаций, сводящихся к задачам линейного программирования. Задача составления плана производства	Постановка проблемы. Формирование системы ограничений и целевой функции. Разбор примеров		1	Библиотека ЦОК https://edsoo.ru/ http://www.booksshare.net/index.php
6	Задача о рационе	Постановка проблемы. Формирование системы ограничений и целевой функции. Разбор примеров		1	Библиотека ЦОК https://edsoo.ru/ http://www.booksshare.net/index.php
7	Транспортная задача	Постановка проблемы. Формирование системы ограничений и целевой функции. Разбор примеров		1	Библиотека ЦОК https://edsoo.ru/ http://www.booksshare.net/index.php
8	Задача комплексного использования сырья на примере рационального раскроя материала	Постановка проблемы. Формирование системы ограничений и целевой функции. Разбор примеров		1	Библиотека ЦОК https://edsoo.ru/ http://www.booksshare.net/index.php
9	Задача загрузки оборудования	Постановка проблемы. Формирование системы ограничений и целевой функции. Разбор примеров		1	Библиотека ЦОК https://edsoo.ru/ http://www.booksshare.net/index.php

10	Практикум	Решение задач		1	Библиотека ЦОК https://edsoo.ru/ http://www.booksshare.net/index.php
11	Практикум	Решение задач		1	Библиотека ЦОК https://edsoo.ru/ http://www.booksshare.net/index.php
12	Практикум	Решение задач		1	Библиотека ЦОК https://edsoo.ru/ http://www.booksshare.net/index.php
13	Зачёт		1		Библиотека ЦОК https://edsoo.ru/ http://www.booksshare.net/index.php
Тема 2. Временные ряды: искусство прогнозирования (10 ч)					
14	Понятие временного ряда	Знакомство с примерами построения моделей временного ряда, условиями применения моделей временных рядов, видами рядов, характеристиками рядов	1	2	Библиотека ЦОК https://edsoo.ru/ http://www.booksshare.net/index.php
15	Методы анализа временных рядов	Знакомство с методами анализа временных рядов. Построение тренда. Анализ временного ряда в MS Excel	1	2	Библиотека ЦОК https://edsoo.ru/ http://www.booksshare.net/index.php
16	Построение тренда методом наименьших квадратов	Знакомство с построением тренда методом наименьших квадратов. Расчёт коэффициентов линейного, параболического и гиперболического трендов. Построение тренда в MS Excel	1	2	Библиотека ЦОК https://edsoo.ru/ http://www.booksshare.net/index.php
17	Зачёт		1		
Тема 3. Некоторые прикладные модели: тактика и стратегия успеха (10 ч)					

18	Применение математического анализа и геометрии в экономике	Беседа о применении математического анализа и геометрии в экономике. Знакомство с предельными величинами. Модель спроса и предложения. Модель управления запасами. Решение задач.	2	2	Библиотека ЦОК https://edsoo.ru/ http://www.booksshare.net/index.php
19	Графы и сети. Элементы теории игр	Применение математического анализа и геометрии к экономике: графы, дерево решений. Анализ задачи о соединении городов. Знакомство с элементами теории игр в задачах. Решение задач	2	2	
20	Защита индивидуального проекта	Защита индивидуального проекта	2		

Приложение 1

Календарно-тематическое планирование 10 класс «Математическое моделирование»

№	Дата план	Дата факт	Тема занятия	Количество часов	Примечания
1			Математическое моделирование в современных профессиях и естествознании	1	
2			Определение математической модели. Классификация математических моделей. Этапы экономико-математического моделирования	1	
3			Математическая постановка задачи линейного программирования	1	
4			Методы решения задач линейного программирования	2	
5					
6			Примеры экономических ситуаций, сводящихся к задачам линейного программирования. Задача составления плана производства	1	
7			Задача о рационе	1	
8			Транспортная задача	1	
9			Задача комплексного использования сырья на примере рационального раскроя материала	1	
10			Задача загрузки оборудования	1	
11			Практикум. Решение задач.	3	
12					
13					
14			Зачет	1	
15			Понятие временного ряда	3	
16					
17					
18			Методы анализа временных рядов	3	
19					
20					
21					
22			Построение тренда методом наименьших квадратов	3	
23					

24			Зачет	1	
25			Применение математического анализа и геометрии в экономике	4	
26					
27					
28					
29			Графы и сети. Элементы теории игр	4	
30					
31					
32					
33			Защита индивидуального проекта	2	
34					

Рекомендуемая литература:

1. Акулич И.Л. Математическое программирование в примерах и задачах / И.Л. Акулич. — М.: Лань.
2. Бахвалов Н.С. Численные методы: учебное пособие для вузов / Н.С. Бахвалов, Н. П. Жидков, Г.М. Кобельков. — М.: Бином.
3. Вентцель Е.С. Исследование операций: Задачи, принципы, методология / Е.С. Вентцель. — М.: КноРус.
5. Власов М.П. Моделирование экономических процессов: учебник / М.П. Власов. — Ростов н/Д: Феникс.
6. Оуэн Г. Теория игр / Г. Оуэн. — М.: ЛКИ.
7. Дубина И. Н. Основы математического моделирования социально-экономических процессов: учебник и практикум / И. Н. Дубина. — М.: Юрайт.
9. Думная Н. Экономика: учебное пособие / Н. Думная. — М.: КноРус.
10. Астафьева В. В. Компьютерное моделирование в России / В. В. Астафьева // Молодой учёный.

Интернет-ресурсы

1. <http://asmlocator.ru/viewtopic.php?p=338815>
2. <http://www.booksshare.net/index.php?id1=4&category=biol&author=moiseevnn&book=1987>
3. <http://bookre.org/reader?file=445072>
4. <http://bookre.org/reader?file=445892&pg=3>
5. <http://bookre.org/reader?file=770054&pg=1>
6. <https://moluch.ru/archive/125/34919>
7. <http://math.nsc.ru/LBRT/g2/english/ssk/selecta.pdf>
8. <http://bookre.org/reader?file=758254>
9. <http://bookre.org/reader?file=578306>
10. <http://window.edu.ru/resource/357/62357/files/lr.pdf>