

**Государственное бюджетное нетиповое общеобразовательное
учреждение «Губернаторский многопрофильный лицей-интернат»**

Рассмотрено:

на заседании МО
учителей точных наук
Протокол № 1
от «__» августа 2021 г.
Руководитель МО

 / Ковалевская М.Е.

Утверждено:

педагогическим советом
Протокол № 1
от «__» августа 2021 г.
Председатель педагогического совета
Директор ГБНОУ «ГМЛИ»

_____ / Мурышкина Е.В.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА
элективного курса
«Методы решения экономических задач для школьников»
для обучающихся 11 классов социально-экономического профиля
на 2021/2022 учебный год

Составитель: учитель математики
высшей квалификационной категории
Ковалевская М.Е.

Оглавление

I. Пояснительная записка	3
II. Общая характеристика курса внеурочной деятельности	4
III. Место учебного предмета в учебном плане	5
IV. Личностные, метапредметные и предметные результаты освоения курса внеурочной деятельности	5
V. Содержание курса внеурочной деятельности	7
VII. Описание материально-технического обеспечения образовательного процесса	12
VIII. Планируемые результаты изучения учебного предмета.....	12
IX. Список литературы.....	13

I. Пояснительная записка

Программа элективного курса «Методы решения экономических задач для школьников» предназначена для учащихся 11 классов общеобразовательных школ, которые желают овладеть новыми способами решения задач по математике.

Данная программа позволяет учащимся ознакомиться со многими интересными вопросами математики, выходящими за рамки школьной программы, расширить целостное представление о проблеме данной науки. Курс ориентирован на развитие у учащихся умений получать новые знания, строить математические модели экономических ситуаций, исследовать эти модели, получать и интерпретировать выводы. Особенностью курса является его нацеленность на анализ реальных экономических проблем и практическую значимость результатов, получаемых в ходе учебной деятельности. Программа разработана в соответствии на основе фундаментального ядра общего среднего образования.

Данная программа курса разработана в соответствии с требованиями:

Федерального Государственного образовательного стандарта среднего общего образования (ФГОС СОО), Закона РФ об образовании, *Устава ГБНОУ «ГМЛИ*.

Программа элективного курса «Методы решения экономических задач для школьников» относится к обще интеллектуальному направлению реализации учебной деятельности в рамках ФГОС.

Сроки реализации программы – 1 год.

Курс реализуется в плане элективной деятельности в количестве 34 ч. (1 час в неделю).

Цели курса:

- ✓ Расширение кругозора, развитие логического мышления, формирование качеств личности, необходимых человеку для полноценной жизни в современном обществе, свойственных математической деятельности: ясности и точности мысли, критичности мышления, интуиции, логического мышления, элементов алгоритмической культуры.
- ✓ Активизировать исследовательскую и познавательную деятельность учащихся.
- ✓ Поддерживать интерес к дополнительным занятиям математикой и желание заниматься самообразованием.

Задачи курса:

- ✓ Изучить новый понятийный материал, выходящий за рамки школьного образования.
- ✓ Закрепить опыт решения задач, требующих поиска путей и способов решения.
- ✓ Формировать умение по проведению исследовательской деятельности, учить проводить эксперименты, обобщения, сравнения, анализ, систематизацию.

Планируемые результаты:

- ✓ усвоить темы по математике, выходящие за рамки школьного курса по математике;
- ✓ помочь учащимся овладеть способами исследовательской деятельности;
- ✓ формировать творческое мышление;
- ✓ способствовать улучшению качества решения задач различного уровня сложности учащимися;
- ✓ участие в математических олимпиадах.

Учащиеся, посещающие курс, научатся:

- ✓ находить наиболее рациональные способы решения экономических задач;
- ✓ владеть различными алгоритмами решения задач;
- ✓ оценивать логическую правильность рассуждений;
- ✓ выстраивать математические модели при решении задач;
- ✓ применять полученные знания, умения и навыки на уроках математики.

Система оценки достижений обучающихся:

- ✓ успешное выполнение тестовых, самостоятельных, исследовательских работ;
- ✓ участие в различных конкурсах, олимпиадах, конференциях;

- ✓ успешное применение полученных знаний при сдаче ЕГЭ.

Основной инструментарий оценивания результатов:

- ✓ решение задач, выполнение самостоятельных и тестовых работ;
- ✓ подготовка мини сообщений, выполнение исследовательских работ;
- ✓ участие в экономических олимпиадах, разработка проектов.

II. Общая характеристика курса внеурочной деятельности

Данный курс рассчитан на учащихся, которые проявляют интерес к математике, и при этом обладают математическими способностями. Курс ориентирован на развитие у учащихся умений строить математические модели экономических ситуаций, исследовать эти модели, получать и интерпретировать выводы. Особенностью курса является его нацеленность на анализ реальных экономических проблем и практическую значимость результатов, получаемых в ходе учебной деятельности. Для осознанного усвоения содержания, указанных тем, особое внимание уделяется практическим занятиям, групповой работе, сочетанию познавательной работы на занятиях с исследовательской домашней работой. Решение задач на банковские вклады, выбор оптимального решения, анализ спроса и предложения вносит практическую составляющую в школьный курс математики. Такие задачи доступны для указанной возрастной группы, так как многие из них имеют развивающий характер, позволяют поддерживать постоянный интерес различными историческими экскурсами, организовывать состязательные ситуации при их решении. Учащиеся получают практические навыки в решении задач, знакомятся с новым теоретическим материалом, не входящим в курс основной школы.

Актуальность данной программы объясняется тем, что в заданиях ЕГЭ по математике с развернутым ответом присутствуют задачи с экономическим содержанием. Но в школьных учебниках по математике этот блок не рассматривается.

Занятия направлены на выявление и развитие у обучающихся интереса к научно-исследовательской деятельности, математического образа мышления: умелому использованию символики, правильному применению математической терминологии и т.д.

Основными формами организации учебно-познавательной деятельности учащихся являются:

- 1) изложение узловых вопросов курса (лекционный метод), собеседования (дискуссии), практические занятия, комбинированное занятие;
- 2) бизнес-игра;
- 3) решение нестандартных задач;
- 4) участие в математических, экономических олимпиадах; знакомство с научно-популярной литературой, связанной с математикой и экономикой;
- 5) самостоятельная работа, работа в парах, в группах;
- 6) исследовательские работы.

Методы обучения:

- 1) словесный (урок-рассуждение),
- 2) частично поисковый, исследовательский,
- 3) объяснительно-иллюстративный.

Во внеурочной учебной деятельности базовыми являются следующие **технологии**, основанные на: уровневой дифференциации обучения, реализации деятельностного подхода, реализации проектной деятельности.

Межпредметные связи курса тесно связаны с уроками математики, экономики.

III. Место учебного предмета в учебном плане

Программа элективного курса «Методы решения экономических задач для школьников» относится к обще интеллектуальному направлению реализации учебной деятельности в рамках ФГОС.

Сроки реализации программы – 1 год.

Курс реализуется в плане элективной деятельности в количестве 34 ч. (1 час в неделю).

IV. Личностные, метапредметные и предметные результаты освоения курса внеурочной деятельности

Личностные результаты

У обучающегося будут сформированы:

- внутренняя позиция школьника на уровне положительного отношения к урокам математики;
- интерес к различным видам учебной деятельности, включая элементы предметно-исследовательской деятельности;
- понимание причин успеха в учебе.

Метапредметные результаты

Регулятивные:

Обучающийся научится:

- самостоятельно обнаруживать и формулировать проблему в индивидуальной учебной деятельности;
- выдвигать версии решения проблемы, осознавать конечный результат, выбирать средства достижения цели из предложенных или их искать самостоятельно;
- составлять (индивидуально или в группе) план решения проблемы (выполнения творческой работы);
- подбирать к каждой проблеме (задаче) адекватную ей теоретическую модель;
- работая по предложенному или самостоятельно составленному плану, использовать наряду с основными и дополнительные средства (справочная литература, компьютер);
- работать по самостоятельно составленному плану, сверяясь с ним и с целью деятельности, исправляя ошибки, используя самостоятельно подобранные средства;
- уметь оценить степень успешности своей индивидуальной образовательной деятельности.

Обучающийся получит возможность научиться:

- выполнять действия в опоре на заданный ориентир;
- воспринимать мнение и предложения (о способе решения задачи) сверстников;
- в сотрудничестве с учителем, группой находить несколько вариантов решения учебной задачи;
- самостоятельно оценивать правильность выполнения действия и вносить необходимые коррективы в действия с наглядно-образным материалом.

Познавательные:

Обучающийся научится:

- самостоятельно выбирать основания и критерии для указанных логических операций;
- строить логически обоснованное рассуждение, включающее установление причинно-следственных связей;
- создавать математические модели;
- составлять тезисы, различные виды планов (простых, сложных и т.п.);

- уметь определять возможные источники необходимых сведений, производить поиск информации, анализировать и оценивать её достоверность;
- уметь использовать компьютерные и коммуникационные технологии как инструмент для достижения своих целей.

Обучающийся получит возможность научиться:

- работать с дополнительными текстами и заданиями;
- формулировать выводы на основе аналогии, сравнения, обобщения;
- пользоваться эвристическими приемами для нахождения решения математических задач.

Коммуникативные:

Обучающийся научится:

- самостоятельно организовывать учебное взаимодействие в группе (определять общие цели, договариваться друг с другом и т.д.);
- отстаивая свою точку зрения, приводить аргументы, подтверждая их фактами;
- в дискуссии уметь выдвинуть контраргументы;
- учиться критично относиться к своему мнению, с достоинством признавать ошибочность своего мнения (если оно таково) и корректировать его.

Обучающийся получит возможность научиться:

- строить понятные для партнера высказывания и аргументировать свою позицию;
- использовать средства устного общения для решения коммуникативных задач;
- проявлять инициативу в учебно-познавательной деятельности;
- контролировать свои действия в коллективной работе; осуществлять взаимный контроль.
- овладеть специальными приёмами решения уравнений и систем уравнений; уверенно применять аппарат уравнений для решения разнообразных задач из математики, смежных предметов, практики;
- применять графические представления для исследования уравнений, систем уравнений, содержащих буквенные коэффициенты;
- приобрести опыт проведения случайных экспериментов, в том числе с помощью компьютерного моделирования, интерпретации их результатов;
- некоторым специальным приёмам решения комбинаторных задач.

V. Содержание курса внеурочной деятельности

Название раздела	Кол-во часов	Краткое содержание раздела	Форма организации	Вид деятельности
1. Введение	2	Математические модели экономических ситуаций, анализ реальных экономических проблем и практическая значимость результатов. Простейшие задачи на проценты, пропорциональное деление величин, проценты и соотношения между величинами	Лекция Практикум	Выполнение тренировочных заданий в парах и индивидуально, самостоятельная работа
2. Сложные проценты	14	Составной итог и сложные проценты. Обозначения. Основная формула составного итога. Экспоненциальный рост. Показательная функция График функции. Задачи о вкладах и кредитах. Аннуитетные платежи погашения кредитов. Дифференцированные платежи погашения кредитов. Погашение по заданной схеме. Схемы и алгоритмы решения задач ЕГЭ.	Лекция, беседа, практикум. Работа с источниками	Выполнение тренировочных заданий. Сообщения по теме. Решение задач тренировочных вариантов ЕГЭ
3. Рыночные механизмы	12	Спрос и его факторы. Предложение. Рыночное равновесие. Кривые спроса и предложения. Исследование функций. Графические иллюстрации. Задачи на оптимизацию. Торгово-денежные отношения. Экстремальные задачи. Примеры задач линейного программирования	Лекция, беседа, практикум. Работа с источниками	Выполнение проектов. Решение задач тренировочных вариантов ЕГЭ
4. Облигации. Акции. Вечная рента	6	Определения. Расписания облигаций. Определение нормы доходности. Виды ренты Капитализация. Виды акций. Оценивание акций. Цены и доходности. Валюты. Криптовалюты. Курсы валют. Инфляционные процессы.	Лекция, беседа, практикум. Работа с источниками	Выполнение тренировочных заданий. Сообщения по теме.

Всего:

34

VI. Тематическое планирование с определением основных видов учебной деятельности

№п/п	Название раздела, темы	Количество часов			Форма занятия	Вид деятельности
		всего	теория	практика		
1	Введение	2	0,5	1,5		
1.1	Математические модели экономических ситуаций, анализ реальных экономических проблем и практическая значимость результатов	1	0,5	0,5	Лекция практикум	Планирование решения учебной задачи: выстраивание последовательности необходимых операций (алгоритма). Извлечение необходимой информации из различных источников.
1.2	Простейшие задачи на проценты, пропорциональное деление величин, проценты и соотношения между величинами	1	0	1	практикум	Давать обоснованные ответы на вопросы учителя и одноклассников.
2	Сложные проценты	14	4	10		
2.1	Составной итог и сложные проценты. Обозначения.	2	1	1	Лекция, практикум	Умение анализировать условие задачи, определять ход решения, наиболее эффективный в данном случае. Выполнение тренировочных заданий.
2.2	Экспоненциальный рост. Показательная функция График функции.	3	1	2	Практикум, сообщения	Умение интерпретировать полученный в ходе решения результат для ответа на вопрос задачи. Выполнение тренировочных заданий.

2.3	Задачи о вкладах и кредитах.	3	0	3	Работа с источниками	Понимать и использовать математические средства наглядности (рисунки, чертежи, схемы и др.) для иллюстрации, интерпретации, аргументации. Применять при решении задачи графический и аналитический метод
2.4	Аннуитетные платежи.	1	1	0		Работа с источниками, выделение главного, вывод формул
2.5	Дифференцированные платежи.	1	1	0		Работа с источниками, выделение главного, вывод формул
2.6	Схемы решения.	4	0	4		Понимать и использовать математические средства наглядности (рисунки, чертежи, схемы и др.) для иллюстрации, интерпретации, аргументации. Применять при решении задачи графический и аналитический метод. Выполнение тренировочных заданий.
3	Рыночные механизмы	12	3,5	8,5		
3.1	Спрос и его факторы. Предложение.	2	1	1	Лекция, практикум	Работа с формулами и справочным материалом
3.2	Рыночное равновесие. Кривые спроса и предложения.	2	1	1	Лекция, практикум	Уметь выдвигать гипотезы при решении учебных задач и понимания необходимости их проверки

3.3	Исследование функций. Графические иллюстрации.	2	0	2	Практикум	Проводить полное обоснование в ходе теоретических рассуждений и при решении задач, используя для этого изученные в курсе теоретические сведения. Применять при решении задачи графический и аналитический метод
3.4	Задачи на оптимизацию.	4	1	3	Сообщения, беседа, практикум	Определение основной и второстепенной информации и извлечение её из условия задачи. Умение анализировать условие задачи, определять ход решения. Находить и формулировать решение задачи с помощью простейших моделей. Применять при решении задачи графический и аналитический метод
3.5	Экстремальные задачи. Примеры задач линейного программирования	2	0.5	1.5	Лекция, практикум	Уметь донести свою позицию до других: оформлять свою мысль в устной и письменной речи; уметь выдвигать гипотезы при решении учебных задач и понимания необходимости их проверки. Формулировать решение задачи с помощью простейших моделей и алгоритмов.
4	Облигаций. Акции. Вечная рента	6	4	2		
4.1	Определения. Расписания облигаций.	1	1	0	Сообщения, практикум	Находить и формулировать решение задачи с помощью простейших моделей.
4.2	Определение нормы доходности.	1	0	1	Практикум	Решение задач. Уметь вносить необходимые коррективы в действие после

							его завершения на основе учета характера сделанных ошибок.
4.3	Виды ренты Капитализация.	1	1	0	Сообщения	Оформлять свою мысль в устной и письменной речи; уметь выдвигать гипотезы при решении учебных задач	
4.4	Виды акций. Оценивание акций. Цены и доходности.	1	1	0	Сообщения	Добывать новые знания: находить ответы на вопросы, используя книги, журналы, интернет, и информацию, полученную на уроке.	
4.5	Валюты. Криптовалюты. Курсы валют. Инфляционные процессы.	2	1	1	Беседа, практикум	Решать различными методами задачи; применять при решении задачи графический и аналитический метод	
		34	12	22			

VII. Описание материально-технического обеспечения образовательного процесса

Нормативные документы:

1. Федеральный государственный образовательный стандарт основного общего образования.
2. Устав ГБНОУ «ГМЛИ.

Справочные пособия, научно-популярная литература, интернет-ресурсы.

Перечень материально-технического обеспечения:

Компьютер. Видеопроектор. Доска с магнитной поверхностью и набором приспособлений для крепления таблиц. Меловая доска.

VIII. Планируемые результаты изучения учебного предмета

Курс ориентирован на развитие у учащихся умений строить математические модели экономических ситуаций, исследовать эти модели, получать и интерпретировать выводы. Особенностью курса является его нацеленность на анализ реальных экономических проблем и практическую значимость результатов, получаемых в ходе учебной деятельности. Особое внимание уделено подбору задачного материала: часть задач взята из математических и экономических сборников, тренировочных и реальных вариантов ЕГЭ. Курс «Методы решения экономических задач» может быть логическим продолжением «Начального курса финансовой математики» для учащихся 10 классов.

В результате изучения курса учащиеся должны

знать/понимать:

- основную терминологию курса, определения, формулировки утверждений;
- формулы, изучаемые в рамках курса;
- алгоритмы решения базовых задач;
- понимать необходимость проверки получаемых результатов;
- темы, выходящие за рамки школьного курса математики и экономики;

уметь:

- участвовать в дискуссиях, отстаивая точку зрения с аргументацией;
- строить простейшие математические модели экономических задач
- выдвигать гипотезы при решении учебных задач;
- применять изученные формулы при решении задач;
- находить наиболее рациональные способы решения экономических задач;
- применять различные алгоритмы решения задач;
- оценивать логическую правильность рассуждений;
- выстраивать математические модели при решении задач;
- выполнять тестовые, самостоятельные, исследовательские работы;
- интерпретировать результаты, получаемые в ходе моделирования реальных процессов;
- самостоятельно организовывать учебное взаимодействие в группе;
- строить логически обоснованное рассуждение, включающее установление причинно-следственных связей.

IX. Список литературы

Список используемых источников

Для учителя:

Книги и методические пособия:

1. Гуцин Д. Д. Образовательный портал «РЕШУ ЕГЭ: математика»: <http://ege.sdamgia.ru>.
2. Информационно-правовой портал Гарант.Ру: <http://garant.ru>.
3. Козырев В. М. Основы современной экономики. – М.: Финансы и статистика, 2007. – 544 с.
4. Медведев Г.А. Начальный курс финансовой математики: Учеб.пособие.-М.: ТОО «Остожье»,2000. – 267с.
5. Садовничий Ю.В. ЕГЭ 2019. 100 баллов. Математика. Профильный уровень. Экономические задачи / М.: Экзамен, 2019. – 94 с.
6. Сайт министерства финансов Российской Федерации: <http://minfin.ru>.
7. Сайт Московской олимпиады школьников по экономике: <http://mosecon.olimpiada.ru>.
8. Сайт Федеральной налоговой службы <https://www.nalog.ru>.
9. Яценко И. В. и др. ЕГЭ 2020. Математика: 50 вариантов типовых тестовых заданий. – М.: Экзамен, 2020. – 218 с.

Литература для обучающихся:

Системный аналитик <https://www.lektorium.tv/analytics>

Блокчейн и криптовалюты <https://www.lektorium.tv/blockchain>

Математика- неотъемлемая часть бизнеса <https://www.lektorium.tv/lecture/30894>

Приложение

Определения, формулы, схемы

Доход от **инвестированного капитала** или, в более узком смысле, вознаграждение за использование денег, называется **процентными деньгами** или кратко **процентами**.

Сумма денег, данных в займы, называется основной или **капиталом**. Обычно заем дается на определенное время - **период**.

Сумма процентных и основных денег, полагающаяся в конце периода, называется **итогом**.

В общем случае **отношение процента за период к основной сумме (капиталу)** называется **нормой процента**. Эта норма чаще всего выражается в форме процентов, при расчетах используются эквивалентные десятичные (реже - натуральные) дроби.

При заключении конкретных сделок для обозначения нормы процентов обычно используется другое название - **процентная ставка**.

Формула сложных процентов

$$S = P(1 + i)^n$$

Когда процент периодически добавляется к основной сумме и эта новая сумма используется, как основная для следующего временного периода и эта процедура повторяется определенное число периодов, окончательный итог называется **составным итогом**.

Разность между составным итогом и первоначальной основной суммой называется **сложным процентом**.

Период времени между двумя последовательными начислениями процентов называется **периодом начисления процентов или периодом конверсии** и может быть установлен любой удобной временной продолжительности. В качестве периода конверсии обычно берется целый делитель года, такой как месяц, квартал, 6 месяцев или год.

Норма процента обычно рассчитывается на годовой основе и при начислении процентов должна изменяться до нормы процента на период конверсии.

Основные обозначения:

P - первоначальная основная сумма или настоящая стоимость S .

S - составной итог для P , или итог на конец срока.

n - количество процентных периодов (периодов конверсии).

m - количество периодов конверсии за 1 год.

j - норма процента, которая конвертируется m раз в году.

i - норма процента за период конверсии: всегда $i = j/m$.

ПРИМЕР. Найти составной итог в конце 1 года при основной сумме 50000 руб, если при начислении используется норма процента 7%, конвертируемая поквартально.

Спрос и предложение

demand & supply: $Q_d = a - bP$; $Q_s = c + dP$.

Функция спроса - убывающая (при росте цены количество уменьшается). Функция предложения - возрастающая (при росте цены количество увеличивается). Кроме того, должны быть значения цены, при которых количество положительно.

Рыночное равновесие (англ. market equilibrium) — ситуация на **рынке**, когда **спрос** на товар равен его **предложению**.

Объём продукта и его цену в такой ситуации называют равновесными или соответствующими состоянию расчётки рынков.

Математическая модель – формализация условия задачи посредством неравенств и уравнений, задающих связи между данными величинами. Формализация задач на оптимизацию обычно приводит к одному-двум линейным уравнениям (неравенствам) относительно двух данных неизвестных и к одному линейному или простейшему нелинейному уравнению, которое связывает данные неизвестные и величину, максимум или минимум которой надо определить.

Выбирая кредитную программу, потенциальные заемщики ориентируются на процентную ставку по кредиту. Однако на сумму выплачиваемых процентов влияет не только ставка, но и метод погашения кредита. Таких методов существует два: **дифференцированные платежи** и **аннуитетные платежи**.

Дифференцированные платежи характерны тем, что задолженность по кредиту погашается равномерно начиная с самых первых выплат, а проценты начисляются на фактический остаток. Таким образом, каждый последующий платеж меньше предыдущего.

Формулировка:

Пусть в банке планируется взять кредит в банке на некоторую сумму S .

Условия его возврата таковы:

- в начале года долг увеличивается на $r\%$ по сравнению с концом прошлого года;
- до конца каждого года необходимо выплатить одним платежом часть долга;
- после внесения платежа каждый год долг должен быть на одну и ту же величину меньше долга на конец предыдущего года.

Найти общую сумму внесенных платежей после погашения кредита.

Схема решения:

В соответствии с условием задачи и схемой получаем цепочку равенств:

$S_1 = S - \frac{S}{n} = S \cdot \frac{n-1}{n},$	$x_1 = S \cdot k - S_1 = S \cdot k - \left[S \cdot \frac{n-1}{n} \right],$
$S_2 = S - 2 \cdot \frac{S}{n} = S \cdot \frac{n-2}{n},$	$x_2 = S_1 \cdot k - S_2 = \left[S \cdot \frac{n-1}{n} \right] \cdot k - \left[S \cdot \frac{n-2}{n} \right],$
$S_3 = S - 3 \cdot \frac{S}{n} = S \cdot \frac{n-3}{n},$	$x_3 = S_2 \cdot k - S_3 = \left[S \cdot \frac{n-2}{n} \right] \cdot k - \left[S \cdot \frac{n-3}{n} \right],$
.....	
$S_n = S - (n-1) \cdot \frac{S}{n} = \frac{S}{n},$	$x_n = S_{n-1} \cdot k = \left[\frac{S}{n} \right] \cdot k.$

Аннуитет — начисление равных платежей на весь срок погашения кредита. При этом в первой половине срока погашения задолженность по кредиту практически не гасится — выплачиваются в большей части проценты. Эта особенность делает платежи относительно небольшими, но увеличивает общую сумму начисляемых процентов.

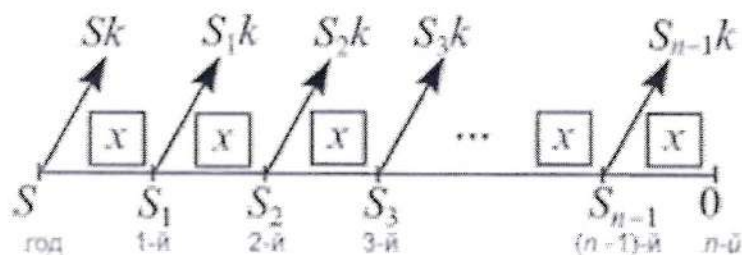
Формулировка:

Пусть в банке планируется взять кредит в банке на некоторую сумму S . Условия его возврата таковы:

- в начале года долг увеличивается на r % по сравнению с концом прошлого года;
- до конца каждого года необходимо выплатить одним платежом часть долга.

Найти общую сумму платежей, внесенных клиентом, после погашения кредита, если все ежегодные платежи равны между собой.

Схема решения:



В соответствии с нарисованной схемой получаем цепочку равенств:

$$S_1 = S \cdot k - x,$$

$$S_2 = S_1 \cdot k - x = (S \cdot k - x) \cdot k - x = S \cdot k^2 - x \cdot k - x,$$

$$S_3 = S_2 \cdot k - x = (S \cdot k^2 - x \cdot k - x) \cdot k - x = S \cdot k^3 - x \cdot k^2 - x \cdot k - x,$$

.....

$$S_n = S_{n-1} \cdot k - x = S \cdot k^n - x \cdot k^{n-1} - x \cdot k^{n-2} - \dots - x \cdot k - x =$$

$$= S \cdot k^n - x(\underbrace{k^{n-1} + k^{n-2} + \dots + k + 1}_{\text{сумма геометрической прогрессии}}) = 0.$$

сумма геометрической прогрессии