

МИНИСТЕРСТВО ПРОСВЕЩЕНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное учреждение высшего образования
«КРАСНОЯРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ПЕДАГОГИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ им. В.П. АСТАФЬЕВА»
(КГПУ им. В.П. Астафьева)

Институт математики, физики и информатики
Выпускающая кафедра: Математики и методики обучения математике

Сиднева Виктория Юрьевна
ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА

**ФОРМИРОВАНИЕ УМЕНИЙ ПРИМЕНЯТЬ ЯЗЫК ТЕОРИИ ГРАФОВ
ДЛЯ РЕШЕНИЯ УЧЕБНЫХ И ПОЗНАВАТЕЛЬНЫХ ЗАДАЧ В
ПРОЦЕССЕ МАТЕМАТИЧЕСКОЙ ПОДГОТОВКИ ОБУЧАЮЩИХСЯ
6 КЛАССА**

Направление подготовки: 44.03.01 Педагогическое образование
Направленность (профиль) образовательной программы: Математика



ДОПУСКАЮ К ЗАЩИТЕ

Зав. кафедрой д.п.н., профессор Шкерина Л.В.

Л. Шкерина

(дата, подпись)

Руководитель к.п.н., доцент каф. МиМОМ

Кейв М.А. _____
М.А. Кейв

Дата защиты _____

29.06.2020

Обучающийся Сиднева В.Ю. _____

В.Ю. Сиднева

Оценка _____

прописью

Красноярск 2020

Содержание

ВВЕДЕНИЕ.....	3
ГЛАВА 1. ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ МЕТОДИКИ ОБУЧЕНИЯ ЭЛЕМЕНТАМ ТЕОРИИ ГРАФОВ, ОБУЧАЮЩИХСЯ 6 КЛАССА.....	5
1.1. Элементы теории графов в системе математической подготовки обучающихся 6 класса	5
1.2. Дидактические условия формирования умений применять язык теории графов в процессе математической подготовки обучающихся 6 класса	9
Выводы по первой главе	16
ГЛАВА 2. МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДЛЯ ВКЛЮЧЕНИЯ ЭЛЕМЕНТОВ ТЕОРИИ ГРАФОВ В СИСТЕМУ МАТЕМАТИЧЕСКОЙ ПОДГОТОВКИ ОБУЧАЮЩИХСЯ 6 КЛАССА	17
2.1. Конспекты уроков математики 6 класса, в содержание которых включены элементы теории графов	17
2.2. Педагогический эксперимент: основные этапы и результаты	44
Вывод по второй главе	48
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	49
БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК	50
ПРИЛОЖЕНИЯ.....	54

Введение

«Федеральные государственные образовательные стандарты основного общего образования определили новые требования к результатам освоения основной образовательной программы, среди которых: умение создавать, применять и преобразовывать знаки и символы, модели и схемы для решения учебных и познавательных задач» [45].

«Теория графов предлагает модели для всякой системы с бинарными отношениями. Если в изучаемом явлении выделить непустое множество элементов и множество бинарных отношений, заданных на первом множестве, то, как только удастся разумно соотнести вершинам графа интересующие нас объекты, а ребрам – отношения между ними, полученный граф становится математической моделью изучаемого явления» [16].

«Спецификой теории графов, которая собственно и позволяет ставить вопрос о введении ее элементов в школьный курс математики, является возможность представить граф геометрически – в виде простого, удобного в обращении рисунка. При построении рисунков графов, соответствующих какому-то явлению, мы имеем дело с так называемым знаковым моделированием. Язык и методы теории графов, проникая во многие сферы человеческой деятельности, становятся неотъемлемой составной частью общей математической культуры» [15].

«Поиск возможностей включения элементов теории графов, в программу подготовки школьников на сегодня остается одной из актуальных проблем школьного математического образования». Тема выпускной квалификационной работы посвящена методике обучения элементам теории графов, обучающихся 6 класса в процессе их математической подготовки.

Гипотеза исследования: если в систему математической подготовки обучающихся 6 класса включить уроки с содержанием элементов теории графов, то это будет способствовать развитию умений создавать, применять и преобразовывать знаки и символы, модели и схемы для решения учебных и познавательных задач.

Цель исследования: методическая разработка уроков математики для 6 класса, в содержание которых включены элементы теории графов.

Объект исследования: процесс математической подготовки обучающихся 6 класса.

Предмет исследования: методика обучения элементам теории графов, обучающихся 6 класса.

Задачи исследования:

1) Обосновать целесообразность включения элементов теории графов в систему математической подготовки обучающихся 6 класса.

2) Охарактеризовать дидактические условия для включения элементов теории графов в систему математической подготовки обучающихся 6 класса.

3) Разработать методическое обеспечение для уроков математики 6 класса, в содержание которых включены элементы теории графов.

4) Провести педагогический эксперимент, проанализировать и описать его результаты.

Настоящая квалификационная работа состоит из введения, двух глав, заключения, библиографического списка, приложения.

Глава 1. Теоретические основы методики обучения элементам теории графов, обучающихся 6 класса

1.1. Элементы теории графов в системе математической подготовки обучающихся 6 класса

Формирование умений строить математические модели и работать с ними – одна из ведущих целей математического образования в общеобразовательной школе. Моделирование одно из универсальных учебных и исследовательских действий.

В основе решения многих прикладных задач лежит математическое моделирование. По мнению педагогов, «наиболее благоприятным для начала изучения математического моделирования является 5-6 класс» [39].

«Вопросы, изучаемые в курсе математики 5-6 классов, составляют фундамент, на котором строится дальнейшее обучение, как математике, так и другим предметам»[30]. На этом этапе обучающиеся знакомятся с методом математического моделирования. У них формируется определённое отношение к решению задач, а значит и к математике в целом.

«Не случайно, в учебниках новых поколений понятие математической модели и математического моделирования появляется уже на самых ранних этапах обучения. Так, например, в учебнике для 5 класса Г.В. Дорофеева, Л.Г. Петерсон уже во 2 параграфе изучается тема «Математические модели»» [30].

Понятие модели не дается в явном виде, а на примере двух задач показывается, что в двух непохожих ситуациях применяется одна и та же математическая модель, которая указывает на ценность математического моделирования. «Одна и та же модель может описывать различные явления. Для того чтобы построить математическую модель, надо, прежде всего, научиться переводить условия задач на математический язык. Далее говорится, что после перевода задачи на математический язык поиск

решения сводится к работе с математическими моделями - к вычислениям, преобразованиям, рассуждениям» [30].

Для того, чтобы сформировать эти действия, как и любые другие, недостаточно изучения готовых образцов – необходима также и «собственная деятельность по «производству» математических моделей из различных задачных ситуаций, по переводу конструкций реальной жизни на язык математики» [19].

«Средства обучения – это объекты, подобранные преподавателем для лучшего понимания и усвоения некой конкретной темы» [14]. В зависимости от поставленной цели обучения, преподаватель применяет различные средства и модели. «Как микроскоп является средством обучения в биологии (позволяет разглядеть мельчайшие свойства предметов, объектов), так графы могут являться превосходной (математической) моделью в решении математических (и не только) задач, которые раскрывают данные и условия, невидимые на первый взгляд» [34].

«Графы, как никакая другая модель, позволяет изучать свойства отношений в «чистом виде», а графическое представление решения многих задач делает этот процесс более наглядным» [9]. При помощи теории графов задачи решаются очень интересно, увлекательно и удобно. При рассмотрении различных вариантов решения одной и той же задачи можно выбрать самое легкое, интересное и удобное решение.

«Теория графов – область дискретной математики, которая изучает связи между различными объектами. Всякий раз, когда мы хотим представить наглядно взаимосвязь пар различных объектов, мы имеем дело с графами» [16].

Нестрогое описание понятия граф: «граф представляет собой множество точек и линий, соединяющих эти точки» [4].

Родоначальником теории графов является Леонард Эйлер, который решил популярную в те времена задачу о мостах Кёнигсберга на языке графов.

Базовые сведения о графах как геометрических схемах, состоящих из точек (вершин) и соединяющих их линий (ребер), очень просты. Работа с ними вызывает у школьников большой интерес.

В школьном курсе математики элементы теории графов не являются обязательными, но в учебниках начальных классов и основной школы, можно встретить задачи, которые намного проще решить с помощью графов, нежели другими способами [31].

Задача 1. Несколько школьников из Москвы хотят летом поехать в Санкт-Петербург, заехав по пути в Тверь. Сколько возможных вариантов путешествия есть у ребят? Если из Москвы в Тверь можно добраться на поезде или автобусе, а из Твери в Санкт – Петербург – на поезде, самолете и автобусе.

Задача 2. Составьте все трехзначные числа, в записи которых можно использовать только цифры 2, 6, 8, 9. Сколько таких чисел можно составить, если использовать каждую из указанных цифр только один раз?

Задача 3. В магазине есть красные и зеленые водолазки, а также белые, голубые и коричневые брюки. Сколько можно составить наборов, которые будут отличаться расцветкой?

Что мешает учителю включить в систему математической подготовки элементы теории графов и показать, как с их помощью можно быстро решать «сложные» задачи?

«Перспективным и естественным является использование изобразительного языка графов, в качестве служебных средств, при решении различных методических вопросов обучения математике» [15].

Изучение элементов теории графов позволяет:

- ✓ углубить и обогатить содержание школьной математики;
- ✓ развить прикладное направление математики;
- ✓ применять наглядность при обучении математике;
- ✓ усилить взаимосвязь учебных дисциплин, изучаемых в школе.

Использование элементов теории графов на уроках математики, «помогает обнаружить и продемонстрировать изоморфизм различных структур. Понятие «изоморфизм» - важное понятие в математике, которое неявно присутствует в школьном курсе. А, как известно, формирование понятия изоморфизма и его использование способствует развитию важного качества современного математического мышления – умения обнаружить глубокое структурное сходство внешне различных систем предметов и отношений» [4].

«Специфика теории графов позволяет вводить основные понятия, методологически связывая их с практикой, показывая пути возникновения этих понятий при помощи формализации и обобщения различных сторон действительности» [15].

«В силу широкой применимости теории графов, изучение ее основ и методов происходит в процессе изучения основного курса математики, в процессе использования языка теории графов при обучении математике» [2]. При постепенном введении элементов теории графов в школьный курс математики, по целесообразности и по мере необходимости, язык графов будет «работать» на протяжении всего обучения математике.

«Используя элементы теории графов, в качестве вспомогательного средства, можно облегчить процесс обучения и подготовку школьников к восприятию сложных тем в курсе школьной математики» [44].

Таким образом, изучая язык графов, формируется математическая культура обучающихся. А также навыки знакового моделирования при решении различных задач.

Для учителя, использование языка теории графов, на уроках математики, является важной составной частью для формирования знакового моделирования. Кроме того, используя элементы теории графов в качестве вспомогательного средства, можно решать различные методические задачи, тем самым повышая качество обучения.

1.2. Дидактические условия формирования умений применять язык теории графов в процессе математической подготовки обучающихся 6 класса

«Дидактические условия – один из важнейших компонентов образовательного процесса. Под дидактическими условиями мы понимаем обстоятельства процесса обучения, которые представляют собой результат организационных форм обучения для достижения определенных дидактических целей, результат отбора, конструирования и применения элементов содержания и методов» [21].

На этапе современного развития педагогической науки существуют различные определения понятия «дидактические условия». Рассмотрим некоторые из них: В.И. Андреев, считает, что «дидактические условия – это обстоятельства обучения, которые являются результатом отбора, конструирования и применения элементов содержания, форм, методов и средств обучения, способствующих эффективному решению поставленных задач» [1].

По мнению Волковой С.В., «дидактические условия, это специально смоделированные обучающие процедуры, реализация которых позволяет решать определенный ряд образовательных задач» [7].

Содержание дидактических условий может меняться в зависимости от поставленных целей учебного процесса.

Внедрение элементов теории графов в систему математической подготовки обучающихся, предполагает разработку специальной методической системы обучения, которая включает в себя специальные формы, особое содержание, методы и средства обучения.

«Под содержанием обучения мы будем понимать не только некоторый объем теоретического учебного материала, но и комплекс задач, заданий и упражнений, а так же сведений о ценности предметных знаний и способах их применения при решении разнообразных задач» [10].

Уроки с элементами теории графов позволят расширить и углубить знания по математике. Различные формы проведения таких уроков, способствуют повышению интереса к предмету. Рассмотрение на уроках математики более сложных задач, способствует развитию логического мышления обучающихся. В ходе таких уроков, обучающиеся вовлекаются в учебно-познавательную деятельность, в рамках которой им приходится: анализировать условие задачи; работать с дополнительной литературой; проводить математическое исследование; «использовать графы как математические модели» для решения задач из различных областей знаний.

Для обучающихся не обязательно давать строгое определение графа, как математического объекта. Им вполне достаточно будет описать понятие граф, рассмотреть несколько основных понятий, свойств и показать, как они работают при решении задач.

Итак, сформулируем некоторые описательные определения и свойства основных понятий теории графов, которые можно включить в содержание уроков по математике 6 класса.

Граф – это определенное количество точек, которые могут соединяться между собой линиями.

Стоит обратить внимание на то, что не все точки можно соединять между собой. А также их можно соединять как прямыми линиями, так и произвольными дугами. Далее разумно показать школьникам, что такое граф - на наглядных рисунках (рис.1-5).

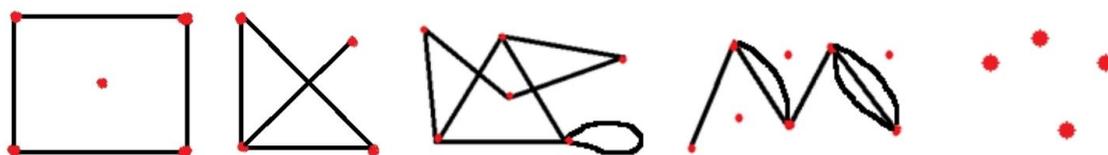


рис.1

рис.2

рис.3

рис.4

рис.5

На примере данных рисунков (рис. 1-5) можно ввести основные понятия графа. Такие как: вершины (точки) и ребра (линии, соединяющие вершины) графа.

Вершины бывают нечетные (степень вершины нечетное число) и четные (степень вершины четное число).

Первое свойство, которое вводим обучающимся без доказательства: «Число нечетных вершин графа – четно». На конкретных примерах демонстрируем справедливость данного факта: не существует такого графа, у которого нечетное число вершин с нечетной степенью. Можно предложить школьникам эксперимент или конкурс: Кто сможет нарисовать граф с нечетным количеством нечетных вершин? И в дальнейшем, все свойства и утверждения теории графов подкрепляются примерами, контрпримерами или экспериментами.

Стоит обратить внимание обучающихся на то, что построение графа следует начинать с изображения всех его вершин, и лишь потом соединять их ребрами. Причем лучше всего начинать соединять ребрами вершины с наименьшей и наибольшей степенью.

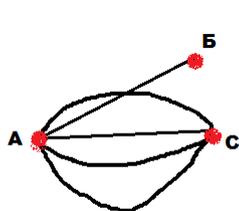


рис.7

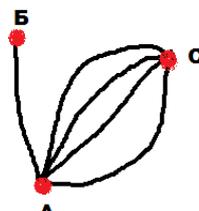


рис.8

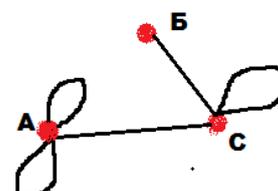


рис.9

Второе свойство: Для того чтобы найти количество ребер в графе, надо просуммировать степени всех вершин графа и результат разделить пополам.

Задачи по теории графов следует вводить постепенно, начиная с элементарных и постепенно повышать уровень их сложности. Конечно, для неподготовленных детей, такие задачи сначала вызовут затруднения в решении, и поиск решения может занимать достаточно долгое время. Поэтому на первых этапах задачи с использованием языка графов лучше всего задавать, как дополнительное домашнее задание, но не обязательное для всех обучающихся. При первом «домашнем» знакомстве с такими упражнениями учителю не обязательно сообщать обучающимся, что при их

решении применяется теория графов. Лишь только когда дети почувствуют силу при решении задач, можно сказать детям, что эти задания выделяют в особый раздел математики – теорию графов. В дальнейшем можно постепенно, по несколько минут, на уроках математики изучать основы языка теории графов и учиться его применять при решении разнообразных задач.

Можно предложить начать обучение использованию графов как математических моделей при решении задач следующего типа.

Задача 1. «Этот вечер свободный можно провести так: пойти погулять к реке, на площадь или в парк и потом пойти в гости к Вите или к Вике. А можно остаться дома, сначала посмотреть телевизор или почитать книжку, а потом поиграть с братом или разобраться наконец у себя на письменном столе. Нарисовать дерево возможных вариантов» [41].

Решение: условие этой задачи изобразим схематически – с помощью графа (рис. 10). Это позволит определить, сколько всего возможных вариантов имеется.

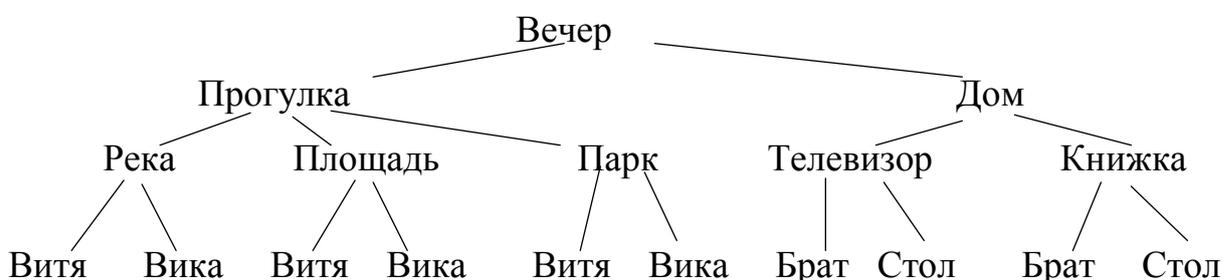


Рис.10

Ответ: всего 10 вариантов.

Задача 2. В пекарне продаются пироги с несладкой и сладкой начинкой. Пироги сладкие с курагой, изюмом или маком, пироги несладкие с картофелем или с луком и яйцом. Изобразите условия задачи с помощью графа.

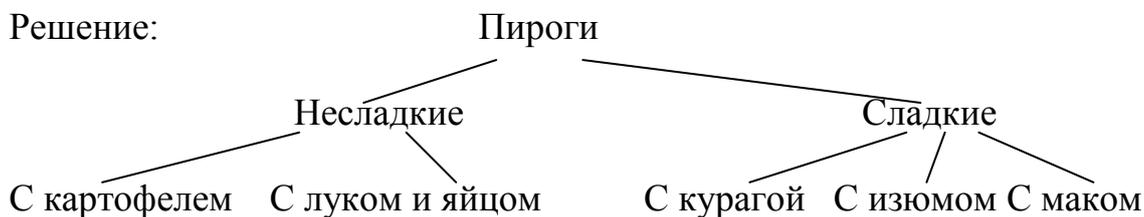


Рис.11

Ответ: всего 5 видов пирогов (рис.11)

Задача 3. В команде по биатлону 5 человек. Сколько вариантов есть для выбора капитана и его заместителя среди спортсменов.

Решение:

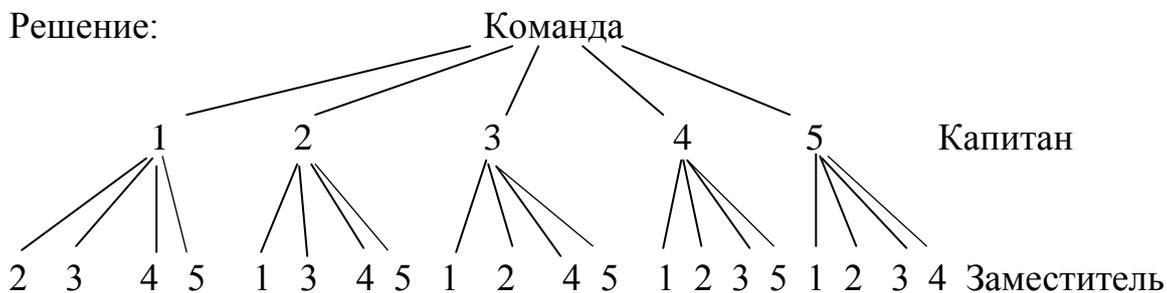


Рис.12

Капитана можно выбрать одним из 5 способов, а вот заместителя одним из четырех вариантов. Таким образом, есть 20 вариантов выбора (рис.12).

Ответ: 5 вариантов выбора капитана, 20 вариантов – заместителя.

На начальных этапах изучения элементов теории графов целесообразно предлагать обучающимся такие задачи, где модель графа возникает наиболее естественным образом, например:

Задача 4. «Дворовый хулиган Петя хочет отобрать у пятиклассника Леша МПЗ-плеер, но согласен и не отбирать, если Леша решит за него задачу. Задача очень трудная: найти, сколько диагоналей в 17-угольнике. Помогите Леше» [11].

Решение. За вершины графа можно принять вершины 17-угольника. Значит, ребрами графа будут стороны и диагонали многоугольника. Сумма всех сторон многоугольника равна 136. Для того чтобы найти количество диагоналей, необходимо из суммы вычесть стороны многоугольника. Значит, диагоналей будет $136-17=119$.

Ответ: 119.

На этом и подобных примерах можно ввести понятие полного графа.

Далее могут быть задачи, где построение модели графа (с точки зрения выделения вершин и ребер графа) является менее очевидным.

Задача 5. «Ваня и Миша играют в такую игру. Они по очереди связывают 5 столбиков ленточками попарно. Кто свяжет последнюю пару столбиков, тот выиграл. Кто победит – тот, кто завяжет первую ленточку, или его соперник?» [11].

Решение: когда все ленточки окажутся завязанными, то получится полный граф, в котором вершинами являются столбики, а ребрами ленточки. В таком графе $5(5-1):2=10$ ребер. Значит, выиграет тот, кто завязал ленточку вторым.

Ответ: выиграет тот, кто начал завязывать ленточку вторым.

Задача 6. «В деревне 23 дома, некоторые из которых соединены дорогами, и любые два дома соединяет ровно один путь. Сколько дорог в деревне?» [11].

Решение: В этой задаче появляется новый класс графов – деревья. Связные графы без циклов это и есть деревья. Другими словами, из любой вершины можно добраться до любой другой вершины, причем по единственному маршруту.

Для решения этой задачи мы примем дома за вершины графа, а дороги за ребра. В нашем графе любые две вершины соединяет ровно один путь, значит, граф является деревом. В дереве вершин на 1 больше, чем ребер, значит дорог на 1 меньше, чем домов.

Ответ: 22.

Предложенный выше теоретический материал из теории графов вполне доступен обучающимся 6 класса. Применение теории графов в качестве дополнительного объекта, облегчает процесс обучения и подготовку школьников к восприятию других тем в курсе школьной математики. Предложенный выше вариант внедрения теории графов в школьный курс математики может послужить «прологом» к работе над проектами, в которых с помощью элементов теории графов можно решать задачи той предметной области, которая соответствует интересам обучающихся.

Графовые модели, без сомнения, нужно использовать не только на занятиях математического кружка, но и на уроках математики и на уроках других предметов как языка знакового моделирования при решении учебных и познавательных задач.

Выводы по первой главе

Данная глава посвящена целесообразности применения элементов теории графов в процессе математической подготовки школьников.

Рассмотрены специфика и перспективы использования математического моделирования, и применения изобразительного языка теории графов в школьном курсе математики.

Охарактеризованы дидактические условия для включения элементов теории графов в математическую подготовку школьников.

Глава 2. Методическое обеспечение для включения элементов теории графов в систему математической подготовки обучающихся 6 класса

2.1. Конспекты уроков математики 6 класса, в содержание которых включены элементы теории графов

Календарное планирование

№ п/п	№ урока	Темы уроков	Характеристика деятельности обучающихся	Неурочные формы (51)	Даты уроков	Корректировка дат уроков
Повторение курса математики 5 класса (4 ч)						
4	4	Решение задач. (с помощью теории графов)	Решают задачи различными методами, выстраивают логические цепочки, грамотно оформляют решение, составляют граф по заданному описанию, применяют при решении различных задач, критически оценивают полученный ответ		05.09	
Отношения, пропорции, проценты (26 ч)						
7	3	Масштаб	Вводят понятие масштаб, численный масштаб. Решают задания, используя планы местности на рисунках	Урок-соревнование	10.09	
8	4	Задачи практического содержания	Вводят понятие масштаб, численный масштаб. Решают задания, используя планы местности на рисунках		11.09	
29	25	Занимательные задачи. Решение комбинаторных задач (с помощью теории графов)	Знакомятся с понятием комбинаторика, вспоминают понятие граф, решают комбинаторные задачи, знакомятся с правилом умножения при решении задач, отрабатывают навыки решения задач с помощью графов.		10.10	
Целые числа (34ч)						

64	34	Занимательные задачи. Старинные единицы измерения	Решают текстовые задачи		05.12	
Рациональные числа (38ч)						
102	38	Решение занимательных задач (с помощью теории графов)	Решают задачи различными методами, выстраивают логические цепочки, грамотно оформляют решение, составляют граф по заданному описанию, применяют при решении различных задач, критически оценивают полученный ответ.		10.02	
Десятичные дроби (34ч)						
136	34	Решение занимательных задач на проценты	Рассматривают различные логические задачи. Решают задачи различных уровней сложности		07.04	
Обыкновенные и десятичные дроби (24ч)						
160	24	Занимательные задачи (с помощью теории графов)	обобщают и систематизируют знания о графах, их видах и свойствах; рассматривают типы задач, которые можно решить с использованием графов; отрабатывают навыки преобразования ориентированного графа в дерево; отрабатывают навыки построения путей в графе, поиска кратчайшего пути;	Учебное исследование	15.05	
Повторение (10ч)						

Конспект занятия 1

Тема урока: «Решение задач (с помощью теории графов)».

Тип урока: урок открытия новых знаний.

Цели урока: познакомить с понятием «граф», рассмотреть его основные элементы: вершина, ребра, степень;

Предметные: познакомить с понятиями: граф, элементы графа, степень графа; эйлеров граф, алгоритм построения эйлеровых графов.

Личностные: проявлять мотивацию учебно-познавательной деятельности и личностного смысла учения.

Метапредметные:

- ✓ понимать и принимать учебную задачу, осуществлять решение учебной задачи под руководством учителя;
- ✓ выделять из содержания урока известные знания и умения, определять круг неизвестного по изучаемой теме;
- ✓ включаться в диалог с учителем и сверстниками, проявлять инициативу и активность;
- ✓ осуществлять взаимный контроль и оказывать в сотрудничестве необходимую взаимопомощь.

Планируемые результаты: обучающийся научится составлять граф по заданному описанию, применять полученные знания при решении различных задач.

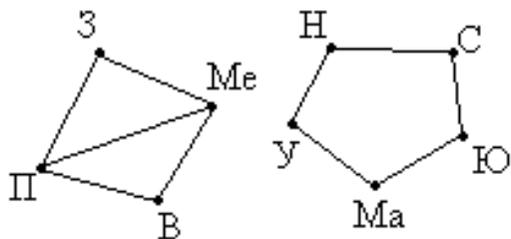
План урока:

1. Организационный момент.
2. Актуализация знаний.
3. Формулировка темы урока.
4. Формирование новых знаний и умений.
5. Закрепление новых знаний.
6. Физкультминутка.
7. Историческая справка.
8. Практическая работа.
9. Применение теории графов в различных сферах деятельности.
10. Рефлексия.

Структура и ход урока

Этап урока	Деятельность учителя	Деятельность обучающихся	Формируемые УУД
Организационный этап	<p>- Здравствуйте ребята!</p> <p>- «математика» - это красивое здание, по которому вы идете с 1-го класса. Сегодня вы сделаете еще один шаг по дороге знаний, и я помогу вам его сделать.</p> <p>- откройте тетрадь и запишите в тетрадях число.</p>	<p>Приветствие.</p> <p>Записывают дату в тетрадь.</p>	<p>Коммуникативные: развитие умения слушать.</p>
Актуализация знаний	<p>(слайд 2) - Но я думаю, что прежде всего вам бы хотелось узнать тему сегодняшнего урока.</p> <p>А для этого давайте мы с вами попробуем отгадать рисунки:</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;"> <div style="text-align: center;">  <p>Параграф</p> </div> <div style="text-align: center;">  <p>Фотограф</p> </div> <div style="text-align: center;">  <p>граффити</p> </div> </div> <p>-а теперь скажите мне, что общего вы видите на картинках?</p> <p>- Правильно – в каждом слове есть слог Граф. Что означает это слово?</p> <p>- Что вы можете сказать про это слово?</p> <p>- А как можно связать это слово с математикой? А самое главное где его можно применить?</p>	<p>Рассматривают картинку, выдвигают свои предположения.</p> <p>Выслушиваются ответы.</p>	<p>Личностные: проявляют критичность мышления.</p> <p>Регулятивные: сохраняют учебную задачу, умеют контролировать процесс и результат учебной деятельности.</p> <p>Познавательные: умеют устанавливать причинно-следственные связи, строить логические рассуждения.</p> <p>Коммуникативные: сосредотачивают внимание.</p>
Формулировка темы урока.	<p>-предлагаю решить вам задачу. У каждого из трех друзей: Кости, Вовы, Саши есть шалаш. Они захотели установить связь между собой с помощью проволочных телефонов. Какое наименьшее количество линий надо провести, чтобы каждый из них мог поговорить с каждым? (слайд 3.)</p> <p>-Теперь немного усложняем задачу: К трем друзьям присоединилось 2 друга, которые построили свои шалаша. Сколько теперь необходимо провести линий?</p> <p>- теперь изобразим эту задачу графически.</p> <p>- что у нас в итоге получилось?</p>	<p>Высказывают свои предположения.</p> <p>Выслушиваются разные мнения.</p> <p>Дети в тетрадях и ученик у доски выполняют рисунок.</p> <p>Ответы детей:</p>	<p>Личностные: проявляют познавательный интерес к изучению предмета.</p> <p>Регулятивные: понимают и сохраняют учебную задачу, умеют контролировать процесс и результат учебной</p>

	- у нас с вами получился граф. Теперь попробуем дать определение. (слайд 4,5.) -запишите тему урока в тетрадь.	обозначили точками и соединили их линиями. Заслушиваются ответы детей	деятельности. Коммуникативные: умеют вести общение с учителем.
Формирование новых знаний и умений	Что такое граф? Граф – это множество точек, некоторые из которых соединены линиями. Точками называются вершины, а соединяющие их линии это ребра. - Давайте посчитаем сколько в полученном графе вершин и ребер. (слайд 6.) Количество ребер, которые выходят из каждой вершины, мы будем называть степенью этой вершины. Примеры четных и нечетных степеней вершин графа показаны на слайде 7. Если из вершины выходит нечетное число ребер – то степень нечетная, а если четное – то степень четная. - Назовите, пожалуйста, сколько ребер выходит из каждой вершины, и назовите степень вершины каждого графа (слайд 8.)	Дети отвечают на поставленный вопрос	Личностные: проявляют познавательный интерес к изучению предмета. Регулятивные: понимают и сохраняют учебную задачу, умеют контролировать процесс и результат учебной деятельности. Коммуникативные: умеют вести общение с учителем.
Закрепление новых знаний	(слайд 9) Задача. «В одной небольшой стране есть несколько городов. Между этими городами существует железнодорожное сообщение. Рейсовые поезда ходят по маршрутам: Зимний – Медный, Покров – Весенний, Зимний – Покров, Покров – Медный, Медный – Весенний, Урал – Нерп, Нерп – Светлый, Светлый – Южный, Южный – Малый и Малый – Урал. Можно ли проехать из города Зимний до города Малый?» - что надо сделать чтобы решить эту задачу? В первую очередь необходимо нарисовать условную схему: планеты изобразим точками, а маршруты поездов – линиями.	Решают задачи у доски и в тетради. Выслушиваются ответы детей	Личностные: проявляют критичность мышления. Регулятивные: понимают и сохраняют учебную задачу, умеют контролировать процесс и результат учебной деятельности. Коммуникативные: умеют работать самостоятельно и вести общение с учителем.



--Опять, что мы с вами нарисовали?

Задача. (слайд 10.)

Допустим, что у вас «в понедельник 4 урока: русский язык, математика, история и технология. Каким образом, можно составить расписание из этих предметов, если первым уроком должна быть математика и предметы не должны повторяться».

-Как можно решить эту задачу?

-- Отличается этот граф от других? (слайд 11.)

Он имеет сходство с деревом, поэтому так и называется - граф-дерево. Дерево – это очень простой граф, все вершины которого соединены так, что ни одна часть не является замкнутой линией.

--А на другом уроке вы встречались с граф- деревом?

Физкультминутка

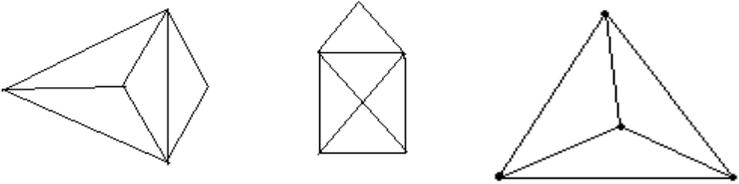
Гимнастика для глаз

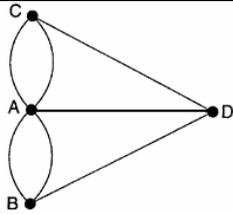
Историческая справка



(слайд 12)

«Издавна среди жителей Кенигсберга была распространена такая загадка: как пройти по всем городским мостам, не проходя ни по одному из них дважды.

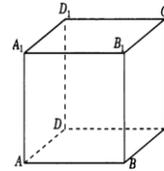
	<p>Многие пытались решить эту задачу как теоретически, так и практически, во время прогулок. В 1736 году задача о семи мостах заинтересовала выдающегося математика, Леонарда Эйлера. Л. Эйлер привел правило, пользуясь которым, легко определить, можно ли пройти по всем мостам, не проходя дважды ни по одному из них. В данном случае ответ был: «нельзя». Причем, он решил не только эту конкретную задачу, но придумал общий метод решения подобных задач. Задач вида «одним росчерком»» (слайд 13.)</p>		
<p>Практическая работа</p>	<p>(слайд 14.) -У меня в руках 2 картинki: домик и прямоугольник, в котором проведены диагонали. -Скажите ребята, рисовали ли вы фигуры «одним росчерком»? Т.е. не отрывая карандаш. У вас на листочках эти фигуры. Ваша задача: выяснить, можно ли нарисовать эти фигуры, «одним росчерком». Кто смог нарисовать эти фигуры? Граф, который можно изобразить «одним росчерком», называется <i>эйлеровым</i>. Они названы так, в честь выдающегося математика Леонарда Эйлера (слайд 15.). Для того, чтобы научиться решать такие задачи. Необходимо: определить степень каждой вершины; посчитать количество нечётных вершин; Задание. Возможно ли изобразить эти фигуры, «одним росчерком»?</p> <div style="text-align: center;">  </div> <p>4 . Задача о мостах (слайд 16.) В решении задачи о Кенигсбергских мостах Л. Эйлер поступил следующим образом: острова обозначил точками, а мосты линиями.</p>		



Число ребер для каждой вершины на рисунке нечетное. Значит, задача не имеет решения.

Задача: (слайд 17.)

Пчела залетела в банку из-под варенья. Банка имеет форму изображенную на рисунке. Сможет ли пчела последовательно обойти все 12 ребер куба, проходя ровно один раз по каждому ребру. Подпрыгивать и перелетать с места на место нельзя.



Применение теории графов различных сферах деятельности

(слайды 18-24.)

Теория графов одна из самых развиваемых частей математики.

Типичными графами являются схемы движения транспорта, изображения железных дорог, схемы авиалиний. Также графом является система улиц города или поселка. Его вершины это перекрестки, а ребра – улицы.



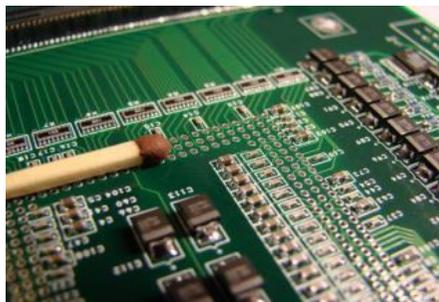
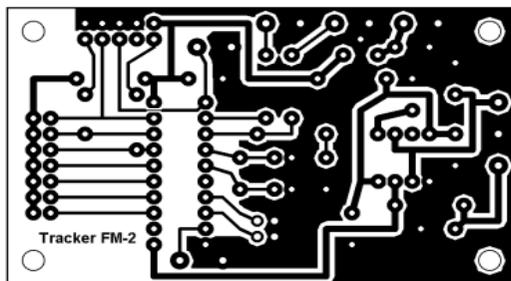
Графы применяются в различных

отраслях науки. Например: Графы и история. Историк прослеживает родословные связи по генеалогическому дереву.

Генеалогическое дерево Пушкина А.С. тоже представляет собой граф.



Графы и физика



Инженер чертит схемы электрических цепей.

Рефлексия

Предлагаю закончить следующие предложения...

1. Сегодня на уроке я смог...
2. Сегодня на уроке мне понравилось...
3. Сегодня на уроке было сложно

Спасибо за урок

Заканчивают предложения

Познавательные:
рефлексия способов
действия и оценка
результатов
деятельности

Конспект занятия 2

Тема урока: «Занимательные задачи. Решение комбинаторных задач (с помощью теории графов)».

Тип урока: урок открытия новых знаний.

Цели урока: научить решать комбинаторные задачи с помощью графов.

Предметные: познакомить обучающихся с задачами, научить решать комбинаторные задачи с помощью графов, отработать навыки решения задач.

Личностные: проявлять мотивацию учебно-познавательной деятельности и личностного смысла учения.

Метапредметные:

- ✓ понимать и принимать учебную задачу, осуществлять решение учебной задачи под руководством учителя;
- ✓ выделять из содержания урока известные знания и умения, определять круг неизвестного по изучаемой теме;
- ✓ включаться в диалог с учителем и сверстниками, проявлять инициативу и активность;

осуществлять взаимный контроль и оказывать в сотрудничестве необходимую взаимопомощь.

Планируемые результаты: обучающийся научится решать комбинаторные задачи с помощью графов, применять полученные знания при решении различных задач.

План урока

1. Организационный момент.
2. Актуализация знаний.
3. Формирование новых знаний и умений.
4. Закрепление новых знаний.

5. Физкультминутка
6. Подведение итогов, задание на дом.
7. Рефлексия.

Структура и ход урока

Этап урока	Деятельность учителя	Деятельность обучающихся	Формируемые УУД
Организационный момент	Всем здравствуйте. Проверьте вашу готовность к уроку. Откройте тетради и запишите сегодняшнюю дату.	Приветствие. Делают записи в тетрадях.	Коммуникативные: развитие умения слушать.
Актуализация знаний	На экране презентация. (приложение 1) Прежде чем записать тему сегодняшнего урока, ответьте на следующие вопросы: Вы когда-нибудь решали комбинаторные задачи? А какие задачи вы решали? Для чего нам необходимо научиться решать комбинаторные задачи? А теперь запишите тему нашего урока (слайд 1).	Отвечают на вопросы. Делают записи в тетрадях.	Познавательные: развитие умения анализировать, делать выводы. Коммуникативные: сосредотачивают внимание.
Формирование новых знаний и умений	Продолжим изучение темы нашего урока. Ответьте на следующие вопросы: (слайд 2) Что такое комбинаторика? И чем она занимается? Какие задачи считаются комбинаторными? А что такое по вашему мнению граф? Как можно решать комбинаторные задачи при помощи графов? Итак, для того чтобы ответить на все вопросы откроем с вами учебники и найдем необходимую информацию. Начнем. Что же такое комбинаторика?(слайд 3). Ребята, комбинаторика это такой раздел математики, который изучает вопросы связанные с подсчетом всевозможных вариантов из данного множества предположений. О том, как возникла наука, этапы развития, все, что связано с комбинаторикой	Отвечают на вопросы, активно работают на уроке. Ищут необходимую информацию в учебнике.	Личностные: проявляют познавательный интерес. Регулятивные: понимают и сохраняют учебную задачу. Коммуникативные: умеют вести общение с учителем.

	<p>изучите самостоятельно.</p> <p>А теперь ответим на следующий вопрос. Что представляет собой граф? (слайд 4)</p> <p>Граф - это множество точек и линий, их соединяющих (слайд 5).</p> <p>Точки это вершины, а линии – ребра. С помощью графов изображают схемы дорог, атомов, связи между людьми.</p>		
Закрепление новых знаний	<p>Для примера рассмотрим задачу. Владимир, Константин, Александр и Алексей играли в шахматы. Каждый сыграл с каждым по одной партии. Сколько всего было сыграно партий?</p> <p>Решение: для того чтобы решить эту задачу, необходимо изобразить граф. Вершины обозначим первыми буквами имени каждого игрока. Отрезками изобразим сыгранные партии. У нас с вами получился полный граф. На котором видно 6 ребер. Значит всего было 6 партий. (слайд 6)</p> <p>Ответ: всего 6 партий.</p> <p>Рассмотрим следующую задачу. Лена, Оля, Катя и Даша обменялись своими фото на память. Каждая девочка подарила каждой по одной фотографии. Сколько фото было подарено?</p> <p>Решение: как и в прошлой задаче, предлагаю изобразить граф (слайд 7). Каждая девочка подарила по 3 фото. Следовательно, было подарено 12 фото.</p> <p>Ответ: всего 12 фото.</p> <p>Следующая задача. У Оли 2 конверта: простой и авиа, и 3 марки: квадратная, круглая и треугольная. Сколькими способами можно выбрать конверт и марку, для отправки письма?</p> <p>Решение: решение задачи представлено на слайде (слайд 8).</p> <p>Ответ: 6 способов.</p> <p>Чем данный граф отличается от предыдущих графов?</p> <p>Такой граф называется деревом. Из-за того что внешне он похож на дерево.</p> <p>А мы переходим к следующей задаче:</p> <p>Кнопка забыла свой пароль от сейфа и никак не может его открыть. Кнопка помнит, что в пароли были какие-то из цифр 3, 5, 7, 9, но код должен быть двузначным. Давайте поможем Кнопке открыть сейф. Сколько вариантов придётся перебрать, чтобы открыть сейф?</p> <p>Решение: (слайд 9)</p>	<p>Решают задачи у доски и в тетради.</p> <p>Отвечают на вопросы.</p>	<p>Личностные: проявляют познавательный интерес к изучению предмета.</p> <p>Регулятивные: понимают и сохраняют учебную задачу, умеют контролировать процесс и результат учебной деятельности.</p> <p>Коммуникативные: умеют работать самостоятельно и вести общение с учителем.</p>

	<p>Ответ: 16 вариантов.</p> <p>Задача. Сколько двузначных чисел можно составить из чисел 5, 6, 7, 9 ,используя в записи каждую из цифр только один раз?</p> <p>Решение: (слайд 10)</p> <p>Ответ: всего 12 чисел.</p> <p>Рассмотрим следующую задачу устно (слайд 11)</p> <p>Задача. Костя, Вова и Саша купили 3 билета на 5-е, 6-е и 7-е места второго ряда на волейбольный матч. Сколькими способами они могут занять имеющиеся места?</p> <p>Решение: (слайд 12)</p> <p>Ответ: 6 способов.</p> <p>Задача. Во вторник у вас 4 урока: русский язык, литература, математика и биология. Сколькими способами можно составить расписание на вторник?</p> <p>Решение: (слайд 13)</p> <p>Ответ: 24 способа.</p>		
Физкультминутка	Гимнастика для глаз		
Подведение итогов	<p>А теперь подведем итоги.</p> <p>На все ли вопросы мы нашли ответы?</p> <p>Все ли поставленные задачи выполнили?</p> <p>Дома подготовьте ответы на следующие вопросы:</p> <p>История возникновения комбинаторики.</p> <p>Проблемы комбинаторики.</p> <p>История возникновения теории графов.</p> <p>А также придумать и решить 2-3 задачи подобные тем, что решали на уроке.</p> <p>Спасибо вам за урок.</p>	Дают ответы на вопросы учителя.	Коммуникативные: аргументация своего мнения, умение вести общение с учителем
Рефлексия	<p>Итак, подведите итоги нашего занятия.</p> <p>Нарисуйте в тетради смайлик - оценка вашей работы на уроке (Приложение 2).</p> <p>Обозначьте трудности, которые вызвала данная тема.</p>	Рисуют смайлики, пишут свои варианты затруднений, которые были на уроке.	Познавательные: рефлексия способов и условий действия, контроль процесса и результатов деятельности.

Конспект занятия 3

Тема урока: «Решение занимательных задач (с помощью теории графов)».

Тип урока: урок открытия новых знаний.

Цели урока: научить решать задачи с помощью графов.

Предметные: познакомить обучающихся с занимательными задачами, научить решать задачи с помощью графов, отработать навыки решения задач с помощью графов.

Личностные: проявлять мотивацию учебно-познавательной деятельности и личностного смысла учения.

Метапредметные:

- ✓ понимать и принимать учебную задачу, осуществлять решение учебной задачи под руководством учителя;
- ✓ выделять из содержания урока известные знания и умения, определять круг неизвестного по изучаемой теме;
- ✓ включаться в диалог с учителем и сверстниками, проявлять инициативу и активность;

осуществлять взаимный контроль и оказывать в сотрудничестве необходимую взаимопомощь.

Планируемые результаты: обучающийся научится решать занимательные задачи с помощью графов, применять полученные знания при решении различных задач.

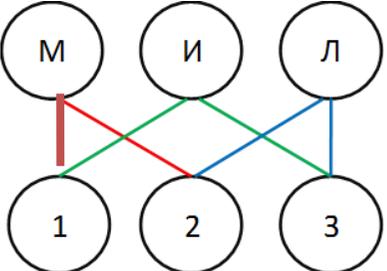
План урока

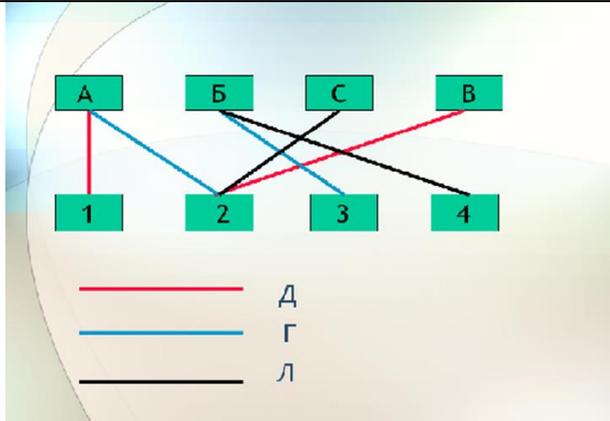
1. Организационный момент.
2. Актуализация знаний.
3. Формирование новых знаний и умений.
4. Закрепление новых знаний.

5. Физкультминутка.
6. Подведение итогов, задание на дом.
7. Рефлексия.

Структура и ход урока

Этап урока	Деятельность учителя	Деятельность обучающихся	Формируемые УУД
Организационный момент	Здравствуйте ребята. Проверьте готовность к уроку. Откройте тетради. Запишите в тетрадях число	Приветствие учителя. Записывают дату в тетрадь.	Коммуникативные: развитие умения слушать.
Актуализация знаний	Обучающимся раздаются карточки с 10 задачами (приложение 3), Что-то объединяет эти задачи? Какой тип задач перед вами. Любая задача требует решения, мы сможем решить представленные интересные задачи с помощью рассуждений и с помощью таблиц. С помощью рассуждений решают несложные логические задачи. С помощью таблицы все условия задачи и результаты решения вносятся в таблицу. Давайте попробуем решить эти задачи. Для решения мы разделимся на группы, по выбору карточек. Решение задач по времени- 5 минут. Обсуждение решения каждой группы. Все ли задачи решены? Как вы думаете, почему не смогли решить эти задачи? Каким способом можно решить? Назовите цель нашего урока. научиться решать интересные задачи способом графа. Решение интересных задач с помощью графов Многие интересные задачи связаны с изучением нескольких конечных множеств с одинаковым числом элементов. Между этими элементами имеются некоторые зависимости, которые необходимо установить. Для решения интересных задач можно использовать графы.	Записывают тему в тетрадь. Дают ответы на вопросы	Познавательные: развитие логического и образного мышления, умение анализировать, выводы. Коммуникативные: развитие умения вступать в диалог
Формирование	Задача. При составлении расписания занятий на вторник в 6 классе учителя высказали просьбу завучу.	Решают задачи. Один ученик у доски,	Познавательные: развитие логического и

<p>новых знаний и умений</p>	<p>Учитель музыки: «Хочу первый или второй урок». Учитель ИЗО: «Хочу первый или третий урок». Учитель литературы: «Хочу второй или третий урок». Какое расписание можно составить с учетом просьб учителей, если по каждому предмету может быть только один урок? Уроки и их порядковые номера обозначим за вершины графа, а за высказывания учителей примем ребра. Учитель музыки – красные линии (М1 и М2); Учитель ИЗО – зелёные линии – (И1 и И3); Учитель литературы – синие линии (Л2 и Л3).</p>  <p>Задача. На соревнованиях по фигурному катанию Алиса, Богдана, Снежана и Вика заняли первые четыре места. Мнения мальчиков разошлись, как распределились места между девочками. Дима. Алиса была первой, Вика – второй. Гена. Алиса была второй, Богдана – третьей. Леша. Богдана была четвертой, Снежана – второй. Алексей, который был судьей на этих соревнованиях, сказал, что каждый из мальчиков сделал одно правильное и одно неправильное заявление. Кто из девочек какое место заняла? Такую задачу можно решить с помощью графа. Метод графов применяется тогда, когда между объектами существует много связей.</p>	<p>остальные в тетради.</p>	<p>образного мышления, умение анализировать, выводы. Коммуникативные: развитие умения вступать в диалог</p>
-------------------------------------	--	-----------------------------	--



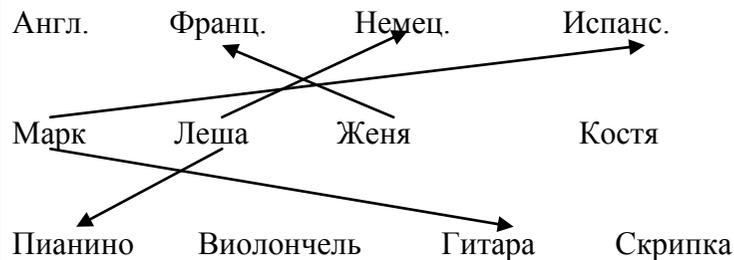
Алиса – 1 место, Снежана – 2 место, Богдана – 3 место, Вика – 4 место.

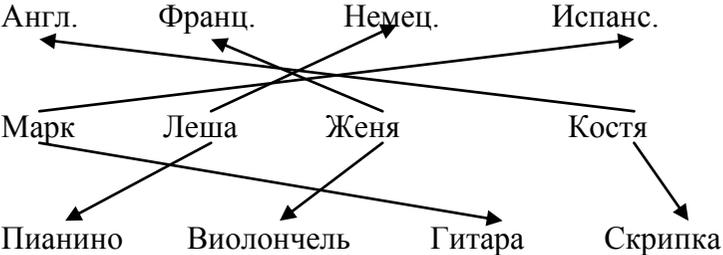
Задача. Марк, Леша, Женя и Костя умеют играть на разных инструментах(пианино, виолончели, гитаре, скрипке), но каждый только на одном. Они же знают иностранные языки (английский, французский, немецкий и испанский), но каждый только один. Известно:

1. мальчик, который играет на гитаре говорит по испански.
2. Леша не играет ни на скрипке ни на виолончели и не знает английского языка.
3. Марк не играет ни на скрипке, ни на виолончели и не знает ни немецкого, ни английского.
4. мальчик, который говорит по - немецки, не играет на виолончели.
5. Женя знает французский язык, но не играет на скрипке.

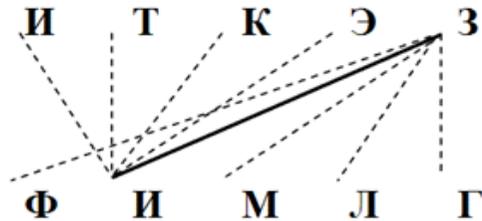
Кто на каком инструменте играет и какой иностранный язык знает?

Решение: для решения изобразим граф

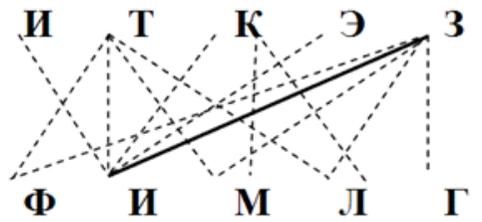


	<p>Из пятого условия следует, что Женя знает французский язык, соединяем стрелкой соответствующие буквы. Из третьего, что Марк не знает ни немецкого, ни английского, а французский знает Женя, то Марк знает испанский и рассматривая первое условие он играет на гитаре. Из условия 2, что Леша играет на пианино, т.к. Марк играет на гитаре, а на других инструментах он играть не умеет, и значит, он говорит по-немецки.</p>  <p>Посмотрев на граф можно сделать следующие выводы, что Марк знает испанский язык и грает на гитаре, Леша знает немецкий язык и играет на пианино, Женя знает французский язык и грает на виолончеле и Костя знает английский язык и играет на скрипке.</p> <p>Решая, любую задачу не надо останавливаться на одном каком то способе ее решения , необходимо искать различные способы и методы решения задач, который будет и легче и проще для данной задачи.</p>		
<p>Закрепле ние новых знаний</p>	<p>Задача. Пять одноклассниц – Ира, Таня, Катя, Эвелина и Зара, победили в школьном этапе олимпиады. Девочки участвовали в олимпиадах по разным предметам. Это были: физкультура, математика, история, литература и география. Девочка которая победила по истории учит Иру и Таню работе на компьютере. Катя и Эвелина интересуются историей. Таня не любит физкультуру; Катя, Таня и победили по литературе занимаются плаванием; Таня и Катя поздравили победительницу по математике; Ира не успевает заниматься литературой и очень об этом жалеет. По какому предмету победили девочки в олимпиаде?</p> <p>Решение: обозначим за вершины графа первые буквы имени девочек.(И, Т, К, Э, З). напротив расположим вершины графа по предметам(Ф, И, М, Л, Г).</p>	<p>Решают задачи у доски и в тетради.</p>	<p>Личностные: проявляют познавательный интерес к изучению предмета. Регулятивные: понимают и сохраняют учебную задачу, умеют контролировать процесс и результат</p>

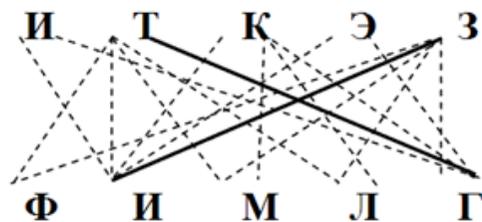
Рассмотрев условия задачи можно сделать вывод, что ни Ира, ни Катя, ни Таня, ни Эвелина не могут победить по истории. Значит, Зара – победительница по истории. Отообразим это на нашем графе.



Теперь читаем остальные условия задачи. И отображаем их на нашем графе.

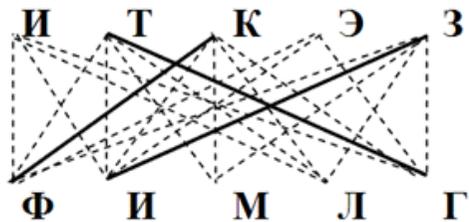


На нашем графе видно, что Таня – одержала победу по географии. Отметим это на рисунке.

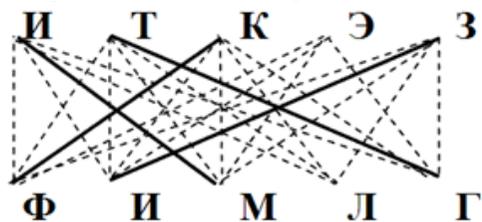


Из графа видно, что Катя победила по физкультуре. Отообразим это все на графе. по последнему условию из задачи известно, что Ира не победила по литературе. Изобразим это на нашем графе.

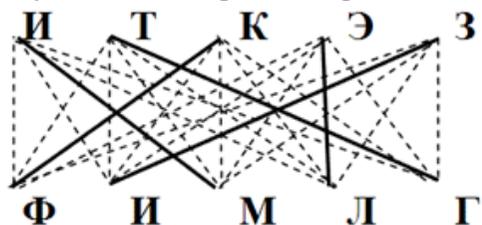
учебной деятельности.
Коммуникативные:
умеют работать
самостоятельно и вести
общение с учителем.



Теперь стало видно, Ира победила по математике. Проводим линию между букв И и М.



Тогда Эвелина – победила по литературе. И вот мы с вами получаем конечный рисунок. На котором изображено кто по какому предмету победил.



Ответ: Ира – победительница олимпиады по математике; Таня – победительница олимпиады по географии; Катя – победительница олимпиады по физкультуре; Эвелина – победительница олимпиады по литературе; Зара – победительница по истории.

Физкультминутка

Гимнастика для глаз

Подведение

Ребята, на все ли вопросы мы ответили? Еще раз проговорим ответы на наши вопросы.

Отвечают на вопросы учителя.

Коммуникативные: аргументация своего

итогов урока.			мнения, умение вести общение с учителем
Рефлексия	Итак, подведите итоги нашего занятия. На выданном листочке напишите ответы на вопросы. Интересно ли вам было на уроке? Какие возникли сложности? Что больше всего запомнилось? Готов(а) ли ты продолжать эту тему?	Отвечают на вопросы. Сдают листочки учителю.	Познавательные: рефлексия условий действия, контролирование и оценка результатов деятельности.

Конспект занятия 4

Тема урока: «Занимательные задачи (с помощью теории графов)».

Тип урока: урок обобщения и систематизации знаний.

Цели урока: обобщить и систематизировать знания о графах, их видах и свойствах.

Предметные: обобщить и систематизировать знания о графах, их видах и свойствах; рассмотреть типы задач, которые можно решить с использованием графов; отработать навыки преобразования ориентированного графа в дерево; сформировать навыки построения путей в графе, поиска кратчайшего пути.

Личностные: проявлять мотивацию учебно-познавательной деятельности и личностного смысла учения.

Метапредметные:

- ✓ понимать и принимать учебную задачу, осуществлять решение учебной задачи под руководством учителя;
- ✓ выделять из содержания урока известные знания и умения, определять круг неизвестного по изучаемой теме;
- ✓ включаться в диалог с учителем и сверстниками, проявлять инициативу и активность;

осуществлять взаимный контроль и оказывать в сотрудничестве необходимую взаимопомощь.

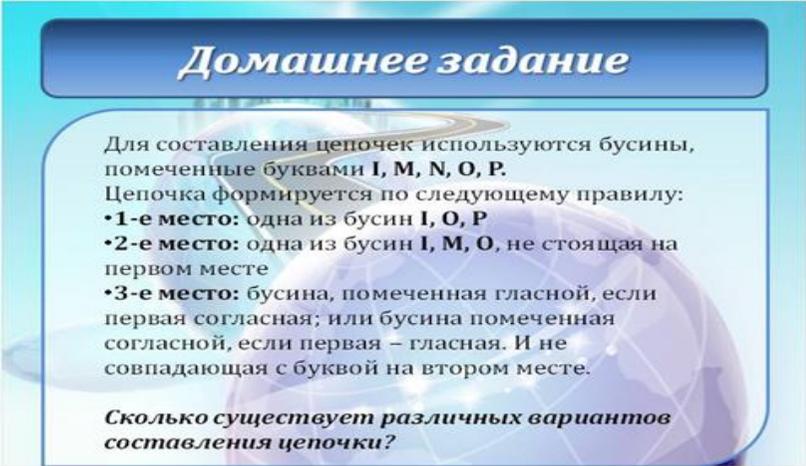
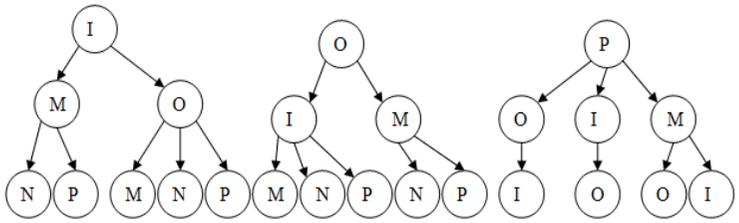
Планируемые результаты: обучающийся научится решать задачи с помощью графов, применять полученные знания при решении различных задач, преобразовывать ориентированный граф в дерево.

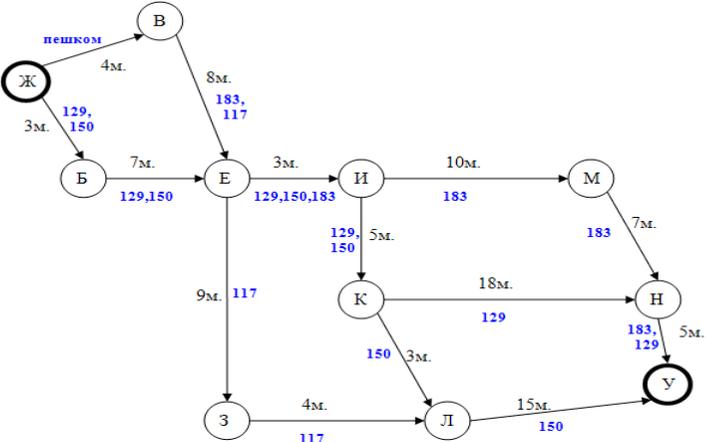
План урока

1. Организационный момент.
2. Проверка домашнего задания и демонстрация путей решения задач с использованием графов.
3. Постановка проблемы.
4. Анализ проблемной ситуации и возможные пути ее решения, определение темы урока.
5. Актуализация опорных знаний, умений, навыков, которые потребуются для решения поставленных задач на уроке.
6. Возврат к проблемной ситуации с задачей и обсуждение способов решения.
7. Решение задачи и анализ результатов.
8. Подведение итогов урока.
9. Рефлексия.

Структура и ход урока

Этап урока	Деятельность учителя	Деятельность обучающихся	Формируемые УУД
Организационный момент	Здравствуйте, ребята! Сегодняшний наш урок я бы хотела начать со слов Френсиса Бэкона и Ральфа Уолдо Эмерсона «Безногий, ковыляющий по верной дороге, обгоняет всадника, скачущего не туда», «Мир уступает дорогу тому, кто знает куда идет». Конечно, эти философские высказывания связаны с выбором правильного жизненного пути. Но сегодня на уроке мы увидим, что данные высказывания можно применить и к обычным путешествиям.	Приветствуют учителя. Записывают дату в тетрадь.	Коммуникативные: развитие умения слушать.

<p>Проверка домашнего задания и демонстрация путей решения задач с использованием графов</p>	<p>Запишите в тетрадях число</p> <ul style="list-style-type: none"> • Но прежде чем мы начнем новую тему давайте вспомним, какую тему мы изучали на прошлом уроке? • Что было задано домой? • Как вы решали данную задачу? <p>Вызывается 1 человек к доске, для демонстрации решения домашней задачи. Задача на Слайде 2</p>  <p><i>Для составления цепочек используются бусины, помеченные буквами I, M, N, O, P. Цепочка формируется по следующему правилу: •1-е место: одна из бусин I, O, P •2-е место: одна из бусин I, M, O, не стоящая на первом месте •3-е место: бусина, помеченная гласной, если первая согласная; или бусина помеченная согласной, если первая – гласная. И не совпадающая с буквой на втором месте.</i></p> <p><i>Сколько существует различных вариантов составления цепочки?</i></p> <p><i>Решение</i> Необходимо построить деревья вариантов, согласно правилам записанным в условии задачи. Ожидаемое решение:</p>  <p>Ответ: 14 вариантов</p>	<p>Один ученик объясняет решение у доски. Отвечают на вопросы</p>	<p>Познавательные: развитие логического и образного мышления, умение анализировать, выводы. Коммуникативные: развитие умения вступать в диалог</p>
---	--	---	--

	<ol style="list-style-type: none"> 1) расставляем бусины на первом месте (по правилу возможны три варианта) 2) Расставляем бусины на втором месте, исключая те варианты, когда бусина стоит на первом месте; 3) Расставляем бусины на третьем месте по правилу, исключая варианты, когда такая же бусина стоит на втором месте. 4) Считаем количество веток полученного дерева <p>- Каким способом мы решили данную задачу? Данным методом так же можно решать и много других задач, в чем мы сегодня с вами убедимся.</p>		
<p>Постановка проблемы</p>	<p>Давайте рассмотрим следующую задачу, с которой каждый из нас может однажды столкнуться в своей жизни: Учеников 9-х классов города Алчевска пригласили в колледж Восточно-украинского национального университета им. Даля на день открытых дверей, который будет проходить в главном корпусе университета. Маршрутные автобусы из города Алчевск приходят на железнодорожный вокзал, от которого отправляются множество автобусов. Сопровождающий получил следующую упрощенную схему следования маршрутных такси до пункта назначения. Слайд 3 (на слайде схема дорог)</p>  <pre> graph TD Zh((Ж)) -- "пешком" --> B((В)) Zh -- "3м. 129, 150" --> Bb((Б)) B -- "4м." --> Bb B -- "8м. 183, 117" --> E((Е)) Bb -- "7м. 129, 150" --> E E -- "3м. 129, 150, 183" --> I((И)) E -- "9м. 117" --> Z((З)) I -- "10м. 183" --> M((М)) I -- "5м. 129, 150" --> K((К)) M -- "7м. 183" --> N((Н)) K -- "18м. 129" --> N K -- "3м. 150" --> L((Л)) N -- "5м. 183, 129" --> U((У)) Z -- "4м. 117" --> L L -- "15м. 150" --> U </pre>	<p>Рассуждают, дают ответы на вопросы</p>	<p>Познавательные: развитие логического и образного мышления, умение анализировать, выводы. Коммуникативные: развитие умения вступать в диалог</p>

	<p>Расшифровка остановок на Слайде 4:</p>  <p>Помогите определить: Самый короткий путь без пересадок, время пути, номер маршрутного автобуса и его маршрут.</p>		
<p>Анализ проблемной ситуации и возможные пути ее решения</p>	<p>На слайде 5, вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Можем ли мы сразу решить эту задачу, только посмотрев на схему? - Что нам мешает решить задачу? - А что из изученного нами поможет решить эту задачу? <p>Совершенно верно, данная схема представляет собой граф дорог. И тема нашего урока «Решение задач с помощью графов» Давайте с вами вспомним, что же такое граф и какие бывают графы.</p>	<p>Размышляют, отвечают на вопросы. Записывают тему урока в тетрадь.</p>	<p>Познавательные: развитие логического и образного мышления, умение анализировать, выводы. Коммуникативные: развитие умения вступать в диалог</p>
<p>Актуализация (фронтальный опрос):</p>	<p>На слайде 6 вопросы к актуализации.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Что такое граф? - Из каких объектов состоит граф? - В чем особенности взвешенного графа? - Наш граф является взвешенным или нет? - Что является весом ребер в графе? - Чем отличается ориентированный граф, от неориентированного? 	<p>Дают ответы на вопросы учителя</p>	<p>Познавательные: развитие логического и образного мышления, умение анализировать, выводы.</p>

	<p>- Наш граф является ориентированным или нет? - Что такое дерево?</p>		<p>Коммуникативные: развитие умения вступать в диалог</p>
<p>Возврат к проблемной ситуации и обсуждения способа ее решения</p>	<p>Вернемся к нашей задаче и посмотрим на нее внимательно. Как можно решить эту задачу? После ответов демонстрируется слайд 7:</p>  <p>Посчитать суммарное время поездки и определить самый короткий путь, определить номер автобуса и маршрут по расшифровке вершин графа. Для решения этой задачи вы построите дерево возможных вариантов. После чего мы обсудим получившиеся результаты.</p>	<p><i>Ожидаемые ответы:</i> составить дерево возможных вариантов, исключая пересадки, где это необходимо. Решение задачи</p>	<p>Коммуникативные: аргументация своего мнения, умение вести общение с учителем</p>
<p>Решение задачи и анализ результатов</p>	<p>Ответы:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Количество возможных путей: 8 - Самый короткий маршрут 150 автобус, 35 минут (183 – 37 минут, 117 и 129 – 40 минут) <p>У всех так получилось? Есть те, у кого получились другие варианты? Кто не успел выполнить задание? На слайде 9 демонстрируются правильные результаты:</p>	<p>Зачитывает один из учеников, что у него получилось. Результат записывается на доске.</p>	

			
Подведение итогов урока	<p>Итак, как вы видите результаты наших расчетов. Значит, мы можем сделать вывод о том, что задачу мы решили правильно.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Понравилась вам задача? - Легко ли мы нашли самый короткий путь, после изучения темы графы? <p>Закончить наш урок я хочу словами Бернара Вербера «Дорога, которая раньше была почти непроходимой, теперь кажется лёгкой: все препятствия, однажды преодоленные, нам уже не страшны». Я надеюсь, что знания полученные сегодня на уроке помогут вам в ваших путешествиях</p>	<p>Дают ответы на вопросы учителя.</p>	<p>Коммуникативные: аргументация своего мнения, умение вести общение с учителем</p>
Рефлексия	<p>Я Вам раздала анкеты. Заполните пожалуйста данные анкеты самоанализа (приложение 5) и сдайте ее.</p>	<p>Заполняют анкету и сдают ее учителю..</p>	<p>Познавательные: рефлексия условий действия, контроль процесса и результатов деятельности.</p>

2.2. Педагогический эксперимент: основные этапы и результаты

Педагогический эксперимент проходил на базе МБОУ «Иланская СОШ №2». Исследование направлено на изучение уровня сформированности у обучающихся 6 класса умений создавать, применять и преобразовывать знаки и символы, модели и схемы для решения учебных и познавательных задач.

В эксперименте принимали участие обучающиеся 6А и 6Б классов.

Для определения уровня сформированности умений создавать, применять и преобразовывать знаки и символы, модели и схемы для решения учебных и познавательных задач обучающимся 6А класса (экспериментальный класс) и обучающимся 6Б класса (контрольный класс) был предложен контрольный срез №1 (таблица 1). В содержание среза входят задачи, решаемые при помощи построения графов.

Таблица 1

Контрольный срез №1
Решите задачи при помощи графов:
Базовый уровень сложности 1. За столом сидит 5 мальчиков и 7 девочек, а на столе в вазе лежат конфеты. Некоторые из детей знакомы. Каждая девочка дала по конфете из вазы знакомому мальчику, а затем каждый мальчик дал по конфете из вазы незнакомой девочке. После этого в вазе не осталось конфет. Сколько конфет было в вазе?
Повышенный уровень сложности 2. Семеро ученых участвовали в научной конференции. При встрече они обменялись рукопожатиями. Сколько всего было сделано рукопожатий?
Высокий уровень сложности 3. В стране Магнит есть 9 городов. Названия этих городов соответствует цифрам 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9. Путешественник обнаружил, что два города соединены железной дорогой в том и только в том случае, если двузначное число, составленное из цифр-названий этих городов, делится на 3. Можно ли добраться из города 1 в город 9?

Овладение обучающимся математическими навыками и умениями предполагает:

- потребность в рационализации мыслительной деятельности;
- знание общих правил, согласно которым надо действовать;

- умение практически применять эти правила;
- способность к самоконтролю.

Основываясь на этих положениях, мы определили следующие показатели для оценки и измерения уровня развития у обучающихся 6 класса умений знакового моделирования на языке теории графов:

Высокий уровень – обучающиеся владеют необходимыми знаниями, навыками; умеют их практически применять; способны к самоконтролю; могут решать задачи высокого уровня сложности с использованием языка теории графов.

Повышенный уровень – обучающиеся владеют общими знаниями, навыками, согласно которым надо действовать, но иногда не умеют их практически применять; способны к самоконтролю; могут решать задачи повышенного уровня сложности с использованием языка теории графов.

Базовый уровень – у обучающихся слабо развиты познавательные интересы, знания обрывочны, не систематичны, затрудняются в решении задач, определенные навыки слабо выработаны, способность к самоконтролю низка, могут решать задачи базового уровня сложности с использованием языка теории графов.

По результатам констатирующего этапа эксперимента, можно сделать следующие выводы:

1. Количество обучающихся с базовым уровнем развития умений знакового моделирования составляет 39 % в 6А и 41% в 6Б классах (рис. 13), что показывает недостаточную подготовленность некоторых обучающихся к использованию языка графов.

2. Необходима целенаправленная работа по формированию умений знакового моделирования для решения учебных и познавательных задач у обучающихся 6 класса.

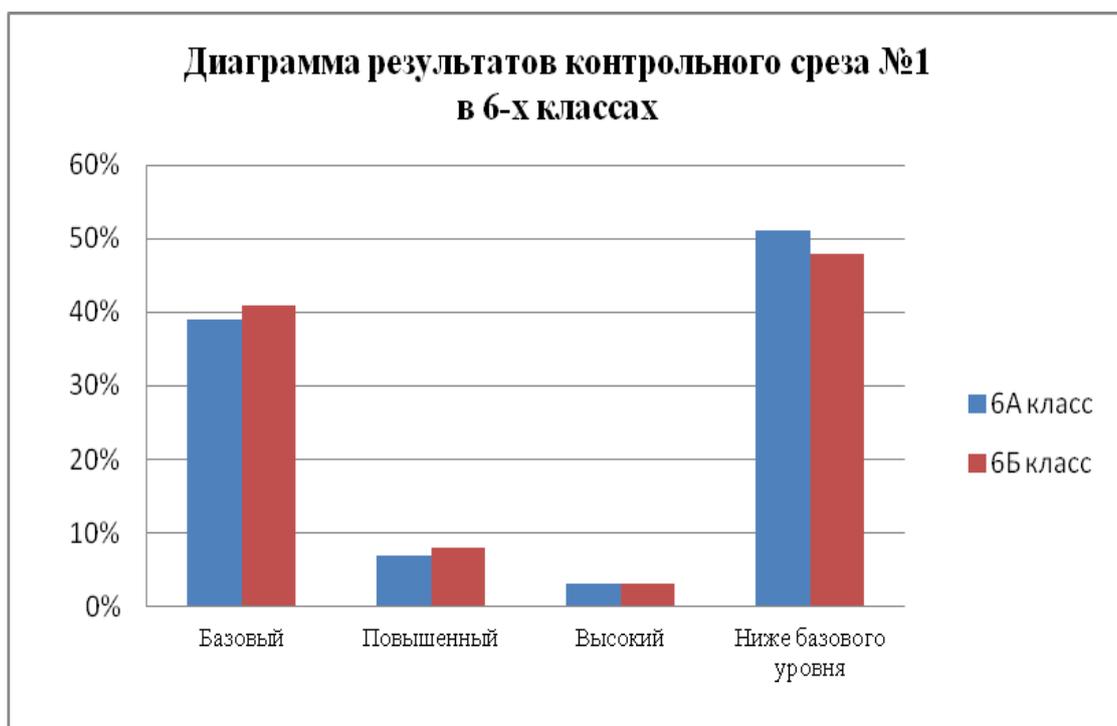


Рис. 13 Диаграмма результатов контрольного среза №1
(констатирующий этап эксперимента).

Формирующий этап эксперимента проходил в течение третьей четверти. В ходе формирующего этапа эксперимента в экспериментальном классе (6А) осуществлялось обучение элементам теории графов на уроках математики. В контрольном классе (6Б) обучение проходило традиционно, без включения элементов теории графов в школьный курс математики.

После изучения элементов теории графов на уроках математики в экспериментальном классе (6А) и контрольном классе (6Б) был проведен заключительный (контрольный) этап эксперимента.

Цель контрольного этапа – определить, как повлияло обучение элементам теории графов на уровень развития у обучающихся 6 класса умений создавать, применять и преобразовывать знаки и символы, модели и схемы для решения учебных и познавательных задач.

На заключительном этапе обучающимся 6-х классов был предложен контрольный срез №2 (таблица 2) с подобными задачами как в срезе №1. В содержание среза входят задачи, решаемые при помощи построения графов.

Контрольный срез №2	
Решите задачи при помощи графов:	
Базовый уровень сложности	
1. В классе больше 24, но меньше 30 человек. Каждый мальчик дружит с двумя девочками, а каждая девочка – с четырьмя мальчиками. Сколько человек в классе?	
Повышенный уровень сложности	
1. Для участия в шахматном турнире были приглашены восемь шахматистов. Все они обменялись приветственными рукопожатиями. Сколько всего было сделано рукопожатий?	
Высокий уровень сложности	
1. В стране Цифра есть 7 городов. Названия городов соответствует цифрам 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7. Президент страны сообщил, что организует авиалинии между городами в том и только в том случае, если двузначное число, составленное из цифр - названий этих городов, делится на 3. Постройте граф, соответствующий проекту авиалиний между городами Цифры.	

Результаты контрольного этапа эксперимента свидетельствуют о положительной динамике развития умений применять знаковое моделирование при решении различных задач. В экспериментальном классе число обучающихся с базовым уровнем увеличилось на 20% , в контрольном классе значительных изменений не наблюдается (рис. 14).

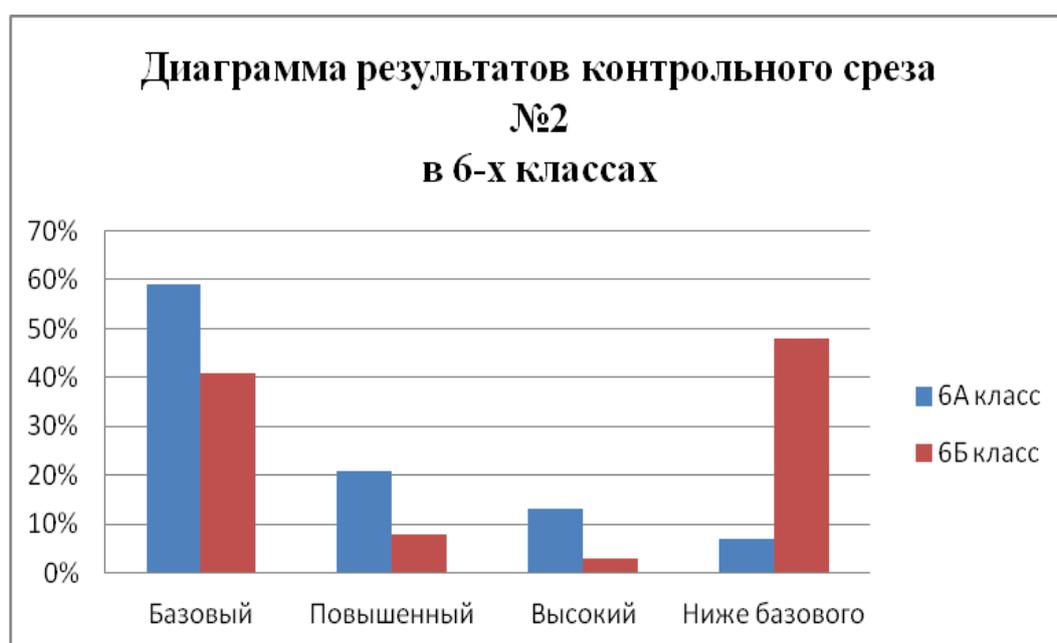


Рис. 14 Диаграмма результатов контрольного среза №2 (контрольный этап эксперимента).

В результате проведенного эксперимента можно сделать вывод, о том что если в систему математической подготовки обучающихся 6 класса включать уроки с элементами теории графов, то это будет способствовать развитию умений создавать, применять и преобразовывать знаки и символы, модели и схемы для решения учебных и познавательных задач.

Вывод по второй главе

В данной главе представлена методика обучения элементам теории графов обучающихся 6 класса.

Разработано и представлено соответствующее методическое сопровождение уроков по математике, направленное на формирование у обучающихся 6 класса умений создавать, применять и преобразовывать знаки и символы, модели и схемы в ходе решения учебных и познавательных задач.

Описаны и представлены результаты педагогического эксперимента по апробации методики обучения элементам теории графов в рамках математической подготовки обучающихся 6 класса.

Заключение

Формирование умений строить математические модели и работать с ними – одна из ведущих целей математического образования в общеобразовательной школе. Моделирование одно из универсальных учебных и исследовательских действий.

Графовые модели можно использовать на уроках математики, с целью формирования умений применять язык символов и знаков при решении учебных и познавательных задач.

В работе обоснована возможность включения элементов теории графов в содержание математической подготовки обучающихся 6 класса.

Разработаны конспекты уроков по математике, в ходе которых осуществляется обучение элементам теории графов и формирование навыков построения графов – как математических моделей для решения разнообразных задач.

Результаты опытно-экспериментальной работы подтверждают гипотезу исследования: если в систему математической подготовки обучающихся 6 класса включить уроки с содержанием элементов теории графов, то это будет способствовать развитию умений создавать, применять и преобразовывать знаки и символы, модели и схемы для решения учебных и познавательных задач.

Задачи исследования решены, цель исследования достигнута.

Библиографический список

1. Андреев В.И. Педагогика творческого саморазвития. Казань, 1996. С.568.
2. Асеев Г.Г., Абрамов О.М., Ситников Д.Э. Дискретная математика: Учебное пособие. - Ростов н./Д: Феникс, Харьков: Торсинг, 2008. - 144 с.
3. Башмаков М. Паросочетания и транспортные сети // Квант, 1970, №4. С. 15-24.
4. Березина Л. Ю. Графы и их применение. Пособие для учителей. – М.: просвещение, 1979.
5. Большой энциклопедический словарь: в 2-х т. / Гл. ред. А.М. Прохоров. – Сов. Энциклопедия, 1991
6. Введение в математическое моделирование: Учебное пособие. / Под ред. П.В. Трусова. М.: Логос, 2004. 440 с.
7. Волкова С.В. Дидактические условия реализации учащимися личностных смыслов в процессе обучения. - Автореф. дисс. к.п.н. - Петрозаводск, 2002.
8. Генкин С.А., Итенберг И.В., Фомин Д.В. Ленинградские математические кружки. Киров: АСА, 1994. Глава 6: Графы-1. Глава 13: Графы-2.
9. Глухова А.К., «Элементы теории графов в школьном курсе математики», диссертация, Москва, 2016 г
10. Жуковская Е.П. Дидактические аспекты организации факультативов [Электронный ресурс].- Режим доступа: <http://festival.1september.ru>. Дата обращения: 16.02.2020.
11. Интернет-проект «Задачи» [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.problems.ru>. Дата обращения: 30.02.2020.
12. Калмыкова З.И. Зависимость уровня усвоения знаний от активности учащихся в обучаемости – М.: Педагогика, 1989. – 321 с.
13. Калмыкова З.И. Проблема индивидуальных различий в обучаемости школьников - М.: Педагогика, 1978. — 117 с.

14. Казакова Е.И., Тряпицина А.П. Гуманистические основы личностно-ориентированного подхода.– СПб, «Питер» – 2000.–351 с.
15. Кейв М.А. Дискретная математика для будущего учителя: уч. пос.- Красноярск: КГПУ им В.П. Астафьева, 2009.
16. Кейв М.А. Дискретная математика: учебное пособие [электронное издание]. – Красноярск: КГПУ им. В.П. Астафьева, 2016.
17. Кейв М.А., Власова Н.В. Инновационные процессы в профильном образовании: учебное пособие. – Красноярск: КГПУ им. В.П. Астафьева, 2015.
18. Колмогоров А.Н. О профессии математика. — 3-е изд., доп. — М.: Изд-во МГУ, 1970. - 30 с.
19. Кораблева А.О. Графы в математическом образовании как средство обучения моделированию // Научное обозрение. Педагогические науки. – 2019. – № 3-1. – С. 82-86
20. Крутецкий В.А. Психология математических способностей школьников. — М.: Просвещение, 1988. — 431 с.
21. Лернер И.Я., Дидактические основы методов обучения. М.: Педагогика, 1981. - 186 с
22. Личностно-ориентированный подход в работе педагога: разработка и использование. -М.: ТЦ Сфера. – 2004. – 156 с.
23. Ломова Н.В., Куколевская Г.И. Математика. Система развивающих упражнений. — М.: УЦ "Перспектива", 1996. — 88 с.
24. Луначарский А.В., статья из «Учительской газеты» №1, 1924 г.
25. Люблинская А.А. Учителю о психологии школьника. — М.: Просвещение, 1987.- 280 с.
26. Максимов Л.К. Формирование математического мышления у младших школьников. — М.: Знание, 1997. – 296 с.
27. Маркушевич А.И. Об очередных задачах преподавания математики в школе: Докл. на совещании-семинаре учителей математики // Математика в школе. - 1972. - № 2. - С. 3-14.

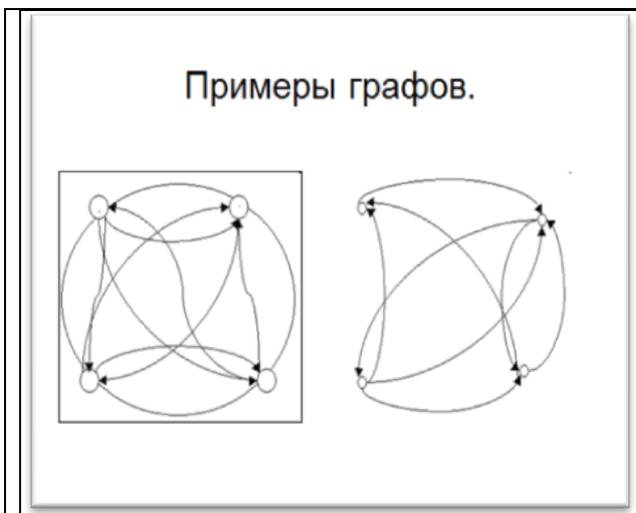
28. Математика 5-6 класс // Методические рекомендации к учебникам Г.В.Дорофеева, Л.Г.Петерсон. М.:Школа 2000. – 240с.
29. Математика 6 класс. Поурочные планы по учебнику Н.Я.Виленкина, В.И.Жохова / Авт. сост. Л.А.Тапилина, Т.Л.Афанасьева. – Волгоград: Учитель, 2004. – 144с.
30. Математика 5 класс. Учебник в 2-х частях/ Г.В. Дорофеев, Л.Г. Петерсон – М.: Издательство «Ювента», 2011 – 176 с.
31. Математика 5 класс. Учебник. / Дорофеев Г.В., Шарыгин И.Ф., Суворова С.Б., М.: Просвещение 2017 год
32. Математика 6 класс. Учебник. / Н.Я. Виленкин, В.И. Жохов. – М.: Мнемозина, 2000. – 304 с.
33. Математика 6 класс. части 1-3. // Под. ред. Г.В.Дорофеева, Л.Г. Петерсон., М., - 2003.
34. Машарова Т.В. Педагогическая технология: личностно-ориентированное обучение. М.: Владос. – 2002. – 193 с.
35. Медведева О.С. Решение задач как средство развития мышления учащихся // Математика в школе. — 1995. — № 1. — С. 49-51.
36. Менчинская Н.А. Обучение и умственное развитие // Обучение и развитие. — М.: Просвещение, 1966. — 231 с.
37. Менчинская Н.А. Психологические проблемы преодоления неуспеваемости //Сов. Педагогика, 1980. — № 11. — С. 70-82.
38. Менчинская Н.А. Проблемы учения и умственного развития школьника. — М.: Педагогика, 1989. — 218 с.
39. Методика преподавания математике в средней школе. Пособие для учителей // Под ред. Ю.М.Колягина., Г.Н.Луканкина., Е.Л.Мокрушкина. М.: Просвещение, 1990. – 480 с.
40. Методика преподавания математики в средней школе: учебное пособие. // Под ред. Рогоновского Н.М. Мн.: Высш. Шк., 1990.- 267 с.

41. Мордкович АГ. Алгебра. 9 класс. В 2 ч. Ч. 1. Учебник для учащихся общеобразовательных учреждений/ А.Г. Мордкович, П.В. Семенов. – 12-е изд., стер. – М.: Мнемозина, 2010. – 224 с.
42. Оре О. Теория графов. М.: Наука, 1980. 336 с.
43. Савин А. Графы // Квант, 1994, №6 (Калейдоскоп «Кванта»).
44. Тимофеева, О. П. Методические рекомендации по изучению элементов теории графов на факультативных занятиях / О. П. Тимофеева. — Текст : непосредственный // Молодой ученый. — 2019. — № 8 (246). — С. 192-193. — URL: <https://moluch.ru/archive/246/56623/> (дата обращения: 21.05.2020).
45. Федеральный государственный образовательный стандарт основного общего образования. 2010.
46. Фосс В. Элементы теории графов // Квант, 1973, №8. С. 55-59.
Энциклопедия: Дискретная математика /Гл. ред. В.Я. Козлов. – М.: БРЭ, 2004.

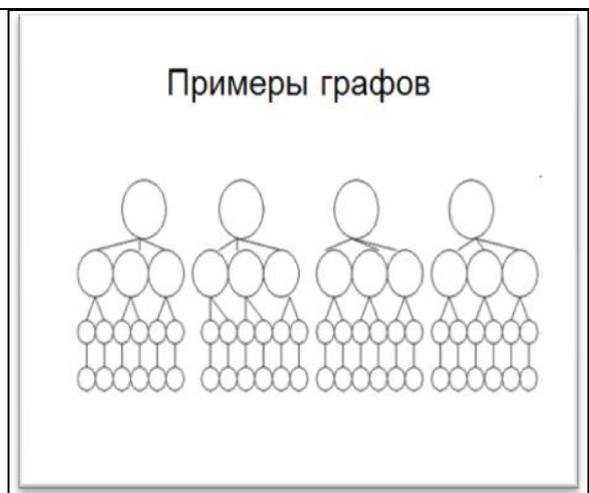
Приложения

Приложение 1

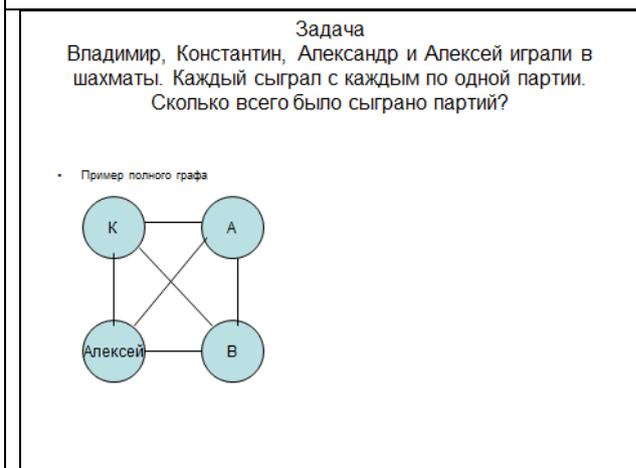
Презентация к конспекту занятия 2



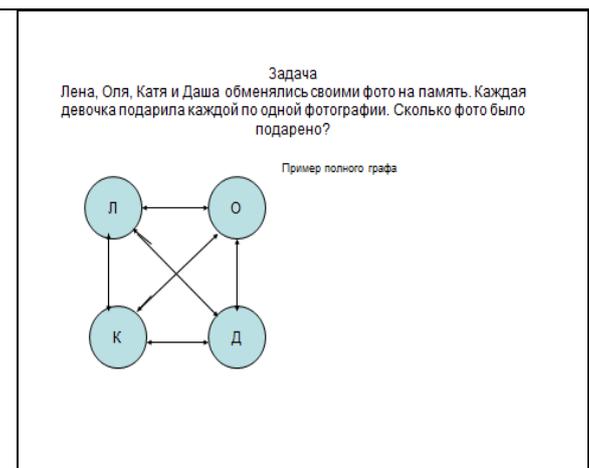
Слайд 4



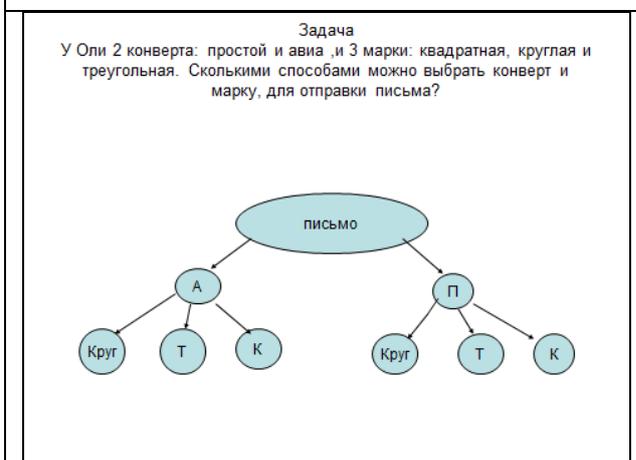
Слайд 5



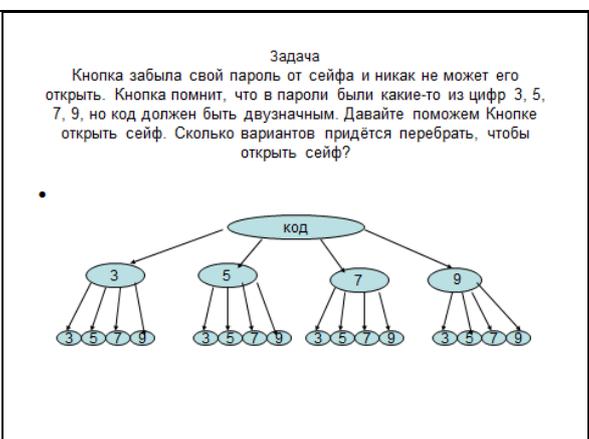
Слайд 6



Слайд 7



Слайд 8



Слайд 9

Задача

Сколько двузначных чисел можно составить из чисел 5, 6, 7, 9, используя в записи каждую из цифр только один раз?

•

Слайд 10

Задача № 7 (устно)

Сколькими способами Петя и Вова могут занять места за двухместной партой?

- Сколькими способами вы можете рассадить 3-х гостей на 3-х разноцветных табуретках.
- Сколькими способами вы можете рассадить 4-х гостей на 4-х разноцветных табуретках?
- Сколькими способами вы можете рассадить 5-х гостей на 5-х разноцветных табуретках?

Слайд 11

Костя, Вова и Саша купили 3 билета на 5-е, 6-е и 7-е места второго ряда на волейбольный матч. Сколькими способами они могут занять имеющиеся места?

• 5 место 6 место 7 место

Слайд 12

Во вторник у вас 4 урока: русский язык, литература, математика и биология. Сколькими способами можно составить расписание на вторник?

Слайд 13



Карточки с задачами	
1.	В стране Гранит есть 9 городов. Названия городов соответствуют цифрам 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9. Путешественник обнаружил, что два города соединены железной дорогой в том и только в том случае, если двузначное число, составленное из цифр-названий этих городов, делится на 3. Можно ли добраться из города 1 в город 9?
2.	В стране 100 городов, из каждого города выходит 4 дороги. Сколько всего дорог в стране?
3.	Может ли в государстве, в котором из каждого города выходит три дороги, быть ровно 100 дорог?
4.	4 человека из нашего класса захотели поздравить друг друга с новым годом. Сделать это решили с помощью SMS-ок. Сколько всего SMS-ок было отправлено?
5.	В классе 30 ребят. Может ли быть так, что 9 из них имеют по 3 друга, 10 – по 4 друга, а 11 – по 5 друзей (в этом классе)?
6.	В городе Большом 15 телефонов. Можно ли соединить телефоны проводами. Но соединить их так, чтобы было 4 телефона, каждый из которых соединен с 3-мя другими. 8 телефонов, каждый из которых соединен с шестью. И 3 телефона, каждый из которых соединен с

<p>пятью другими?</p> <p>7. Есть проволока длиной 120 см. Можно ли, не ломая проволоку, изготовить каркас куба с ребром 10 см?</p> <p>8. За круглым столом собрались гости. Некоторые из них знакомы между собой; знакомство взаимно. Все знакомые каждого гостя (считая его самого) сидят вокруг стола через равные промежутки. (Для другого человека эти промежутки могут быть другими.) Известно, что каждые двое имеют хотя бы одного общего знакомого. Докажите, что все гости знакомы друг с другом.</p> <p>9. В классе больше 32, но меньше 40 человек. Каждый мальчик дружит с тремя девочками, а каждая девочка – с пятью мальчиками. Сколько человек в классе?</p> <p>10. Возможно ли провести в городе 10 автобусных маршрутов и установить на них остановки так, что какие бы 8 маршрутов ни были взяты, найдётся остановка, не лежащая ни на одном из них, а любые 9 маршрутов проходят через все остановки.</p>

Приложение 4

Рефлексия к конспекту занятия 4



На уроке я работал	активно / пассивно
Своей работой на уроке я	доволен / не доволен
Урок мне показался	коротким / длинным
За урок я	не устал / устал
Мое настроение	стало лучше / стало хуже
Материал урока мне был	понятен / не понятен полезен / бесполезен
Домашнее задание	интересен / скучен легким / трудным интересно / не интересно