

ДЕПАРТАМЕНТ ОБРАЗОВАНИЯ, НАУКИ И МОЛОДЕЖНОЙ ПОЛИТИКИ  
ВОРОНЕЖСКОЙ ОБЛАСТИ

ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
ДОПОЛНИТЕЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ ВОРОНЕЖСКОЙ ОБЛАСТИ  
«РЕГИОНАЛЬНЫЙ ЦЕНТР ВЫЯВЛЕНИЯ, ПОДДЕРЖКИ И РАЗВИТИЯ  
СПОСОБНОСТЕЙ И ТАЛАНТОВ У ДЕТЕЙ И МОЛОДЕЖИ «ОРИОН»  
(ГАУ ДО ВО «Региональный центр «Орион»)

РЕКОМЕНДОВАНА  
Экспертным советом

УТВЕРЖДАЮ  
Директор

ГАУ ДО ВО «Региональный центр  
«Орион»

ГАУ ДО ВО «Региональный центр  
«Орион»

Протокол № 1  
от «22» января 2020 г.



Н.Н. Голева

**«Теория графов и ее практическое применение»**  
дополнительная общеобразовательная общеразвивающая программа

**Направленность:** техническая

**Профиль:** прикладная математика

**Возраст участников программы:** 15 – 17 лет

**Срок реализации программы:** 45 часов

г. Воронеж, 2020 г.

## Пояснительная записка

Дополнительная общеразвивающая программа «Теория графов и ее практическое применение» предназначена для учащихся, проявляющих особый интерес к решению прикладных задач и проектной деятельности.

Область деятельности учащегося включает: математику и информатику.

Объектами деятельности учащегося являются: графовые алгоритмы и их применение для решения прикладных задач.

**Актуальность** дополнительной общеразвивающей программы «Теория графов и ее практическое применение» состоит в том, что она позволяет познакомиться учащимся с этим интересным и повсеместно востребованным разделом прикладной математики, а также научиться применять основные графовые алгоритмы для решения задач в области экономики, управления, логистики и в решении вероятностных и комбинаторных задач различного уровня сложности.

### **Цель:**

познакомить учащихся с основными понятиями теории графов, алгоритмами и нестандартными методами решения графовых задач, развитие мышления учащихся направленное на решение дискретных прикладных задач.

### **Задачи программы:**

#### *1.Образовательные:*

- расширить познавательный интерес к изучаемым разделам программы;
- актуализировать изучение теоретических и практических основ проектной деятельности;
- создать условия для усвоения принципов и подходов к решению логистических задач и задач управления, основанных на теории графов;
- сформировать систему знаний, умений и навыков в области методик решения прикладных задач в различных предметных областях;
- обеспечить формирование основополагающих компетенций учащихся.

#### *2.Развивающие:*

- содействовать развитию личностного самообразования учащихся через участие в практической деятельности;
- создать условия для освоения алгоритмов и нестандартных методов теории графов при решении прикладных задач в области логистики, экономики, управления, вероятностных и комбинаторных задач.

#### *3.Воспитательные:*

- способствовать формированию ответственного отношения к своей деятельности;
- содействовать социальной адаптации и самоопределению талантливой молодежи;
- создать условия для профессиональной ориентации учащихся.

**Срок реализации программы:** 2,5 месяца. Программа рассчитана на 45 часов.

### **Формы учебной деятельности:**

- лекции, семинарские занятия по изучению принципов практического применения графовых алгоритмов;
- индивидуальные консультации;
- самостоятельные работы в малых группах;
- исследовательские проекты, требующие работы с информацией.

Учащиеся осваивают следующие типы деятельности: исследовательский, творческий, проектный, практический, а также познавательный, информационно-коммуникативный и рефлексивный.

В ходе обучения по дополнительной общеразвивающей программе «Теория графов и ее практическое применение» применяются следующие формы обучения: индивидуально-обособленная (когда материал доступен для самостоятельного обучения) и коллективная (когда у всех учащихся одна цель).

В ходе обучения по дополнительной общеразвивающей программе «Теория графов и ее практическое применение» применяются следующие методы:

- по источнику знаний (словесные, наглядные, практические);
- по степени взаимодействия педагога и учащегося (изложение, беседа, самостоятельная работа);
- по дидактическим задачам (подготовка к восприятию, объяснение, закрепление материала);
- по характеру познавательной деятельности (объяснительно-иллюстративный, репродуктивный, проблемный, частично-поисковый, исследовательский).

Основные критерии отбора обучающихся для обучения по дополнительной общеобразовательной общеразвивающей программе являются:

- участие в процедуре конкурсного отбора (в виде вступительного испытания).

**Возраст:** группы учащихся смешанные 15-17 лет.

**Количество учащихся:** 15 человек.

**Состав группы:** постоянный, разновозрастный.

**Форма занятий:** групповая.

**Количество занятий:** теоретические занятия – 2 часа по 45 минут, практические занятия – 2 часа по 45 минут.

Учащийся в ходе освоения дополнительной общеразвивающей программы должен решать следующие **задачи:**

- изучение основных понятий теории графов;
- умение применять основные графовые алгоритмы для решения поставленных задач;
- умение находить нужный подход при решении прикладных задач в различных предметных областях
- участие в выполнении учебных исследований, анализ их результатов и формулировка выводов.

**Ожидаемые результаты освоения программы:**

К концу обучения и воспитания по дополнительной общеразвивающей программе учащиеся приобретут комплекс взаимосвязанных знаний, представлений, умений, определённый опыт.

### **1. Личностные результаты:**

- саморазвитие, самореализация;
- личностное самоопределение по выбору будущей профессии, социализация.

### **2. Метапредметные результаты:**

- освоение основных методик учебно-исследовательской деятельности;
- освоение навыка работы с инструкцией и следования ей;
- сформированность следующий **компетенций:**

#### ***общекультурных:***

- владением культурой мышления, способностью к обобщению, анализу, восприятию информации, постановке цели и выбору путей ее достижения;
- стремлением к саморазвитию и адаптации к жизни;
- умением критически оценивать свои достоинства и недостатки, намечать пути и выбирать средства развития достоинств и устранения недостатков;
- осознанием социальной значимости своей будущей профессии, обладанием высокой мотивацией к выполнению профессиональной деятельности;
- осознанием сущности и значения информации в развитии современного общества.

#### ***профессиональных:***

- способностью применять методы и графовые алгоритмы в процессе решения прикладных задач;
- готовностью использовать современные информационные технологии;
- способностью использовать правила техники безопасности, производственной санитарии, пожарной безопасности и норм охраны труда;
- готовностью к изучению научно-технической информации, нестандартных подходов к решению поставленных задач;

#### ***-Регулятивные:***

- *учащийся получит возможность научиться* самостоятельно определять цели и оценивать свои возможности их достижения;
- *учащийся научится* самостоятельно анализировать достижение поставленной цели.

#### ***-Коммуникативные:***

- *учащийся научится* задавать вопросы и осуществлять взаимный контроль;
- *учащийся получит возможность научиться* последовательно и полно усваивать необходимую информацию;

#### ***-Познавательные:***

- учащийся научится* проводить практические работы под руководством педагога дополнительного образования;
- учащийся получит возможность научиться* выдвигать гипотезы о взаимосвязях строения и свойств химических веществ, делать выводы.

### **3. Предметные результаты:**

#### К концу обучения

##### **3.1. Учащийся *должен знать:***

- основные понятия теории графов;

- способы задания графов и чтения графовых моделей;
- основные графовые алгоритмы и их практическое применение;
- особенности применения рассмотренных методов и алгоритмов для решения прикладных задач из различных предметных областей.

### 3.2. Учащийся *должен уметь*:

- самостоятельно работать с литературой и анализировать прочитанное;
- давать краткие, четкие и логичные ответы на все поставленные вопросы.
- определять по условию задачи нужный для ее решения алгоритм;
- самостоятельно находить наилучшее решение поставленной задачи;

3.5. В результате освоения дополнительной общеразвивающей программы «Теория графов и ее практическое применение» учащийся *должен владеть*:

- методами решения прикладных задач, основанных на построении графовых моделей;
- алгоритмами поиска наилучшего варианта решения прикладных задач;

**Форма аттестации** учащихся на соответствие их персональных достижений требованиям, соответствующих дополнительной общеразвивающей программы «Теория графов и ее практическое применение» состоит из двух этапов – письменная контрольная работа и защита проектной работы. Проектная работа представляет из себя программную реализацию процедуры решения прикладной задачи в одной из заявленных предметных областей (экономика, управление, логистика).

### **Этапы педагогического контроля:**

- промежуточный (проводится в течение периода обучения);
- итоговый (проводится по окончании обучения).

Контрольно-измерительные материалы: билеты для проведения контрольной работы. Критерии оценки итогового проекта учащихся.

Критерием эффективности реализации дополнительной общеразвивающей программы «Теория графов и ее практическое применение» является востребованность полученных знаний у обучающихся.

### **Материально-техническое обеспечение.**

- учебный комплекс скрипториум, ноутбук, колонки, мышь;
- методическое пособие по выполнению практических заданий;
- конспект лекций.

**Учебный план  
дополнительной общеразвивающей программы  
«Теория графов и ее практическое применение»**

№	Наименование темы	Кол-во часов	
		теория	практика
1	Основные понятия теории графов. Способы задания графа.	2	2
2	Графовые деревья. Методы обхода графа.	2	2
3	Поиск кратчайшего остовного дерева графа.	2	2
4	Цепи и циклы в графе.	2	4
5	Поиск кратчайших путей в графе.	2	4
6	Решение прикладных задач.	-	6
7	Проектная деятельность учащихся.	1	10
8	Итоговая аттестация.	-	4
Итого:		11	34

**Методическое обеспечение  
дополнительной общеразвивающей программы  
«Теория графов и ее практическое применение»**

- поурочное планирование теоретических и практических занятий;
- подобранный и обобщенный материал по темам занятий;
- разработки методических рекомендаций и памяток;
- методические пособия для практических занятий по темам программы.

**Содержание дополнительной общеразвивающей программы  
«Теория графов и ее практическое применение»**

**1. Основные понятия теории графов. Способы задания графа. (4 часа)**

**1.1. Теория (2 ч)**

Введение в курс. Понятие графа. Ориентированные и неориентированные графы. Способы представления графа. Матрицы смежности и инцидентности.

**1.2. Практика (2 ч)**

Решение задач на способы задания и представления графа.

**2. Графовые деревья. Методы обхода графа. (4 часа)**

**2.1. Теория (2 ч)**

Понятие дерева. Остовное дерево графа. Методы обхода графа.

**2.2. Практика (2 ч)**

Решение задач. Поиск в глубину и в ширину. Построение остовных деревьев графа.

**3. Поиск кратчайшего остовного дерева графа. (4 часа)**

**3.1. Теория (2 ч)**

Алгоритмы Прима и Краскала построения кратчайшего остова взвешенного графа.

**3.2. Практика (2 ч)**

Решение задач. Практическое применение алгоритмов Прима и Краскала построения кратчайшего остова взвешенного графа.

**4. Цепи и циклы в графе. (6 часов)**

**4.1. Теория (2 ч)**

Эйлеровы графы, цепи, циклы. Гамильтоновы пути, цепи, циклы в графе.

**4.2. Практика (4 ч)**

Методы построения Эйлерова цикла в графе. Методы построения Гамильтоновых циклов в графе. Решение задач.

**5. Поиск кратчайших путей в графе. (6 часов)**

**5.1. Теория (2 ч)**

Понятие кратчайшего пути в графе. Способы нахождения кратчайшего пути в графе.

**5.2. Практика (4 ч)**

Алгоритмы Дейкстры и Форда определения кратчайшего пути взвешенного графа. Алгоритм Флойда определения кратчайших путей между всеми парами вершин графа. Решение задач.

**6. Решение прикладных задач. (6 часов)**

**6.1. Практика (6 ч)**

Применение рассмотренных алгоритмов для решения задач в области экономики, управления, логистики, теории вероятностей и комбинаторики.

## **7. Проектная деятельность учащихся. (6 часов)**

### **7.1. Теория (1 ч)**

Понятие проекта. Основные требования к проектной работе. Представление проектной работы и ее защита.

### **7.2. Практика (10 ч)**

Программная реализация процедуры решения прикладной задачи на основе графовых алгоритмов в одной из предметных областей (экономика, управление, логистика).

## **8. Итоговая аттестация. (4 часов)**

### **8.1. Практика (4 ч)**

Написание контрольной работы. Защита проекта. Подведение итогов.



**Пример**  
**контрольных заданий по курсу**  
**«Теория графов и ее практическое применение»**

Граф  $G$  задан списком ребер (каждый элемент списка – это тройка чисел: номера двух смежных вершин и вес ребра, их соединяющего): (1,2,3), (1,3,7), (1,6,8), (2,6,4), (2,8,1), (3,4,5), (3,6,9), (3,7,2), (4,8,1), (5,6,4), (5,7,1). Требуется

1. Построить граф  $G$ ;
2. Найти степенную последовательность графа  $G$ . Укажите четные и нечетные вершины;
3. Обозначить ребра и найти матрицу инцидентности графа;
4. Определить минимальное число ребер, которые надо убрать, чтобы граф распался на две компоненты связности;
5. Найти в графе одну простую цепь наибольшей длины;
6. Постройте дополнение заданного графа;
7. Найти минимальный остов графа и его вес.

### **Литература для педагогов:**

1. Барр С. Россыпи головоломок.- М. «Мир». 2016.
2. Болл У, Коксетер Г. Математические эссе и развлечения. – М. «Мир», 2015.
3. Гарднер М. Математические головоломки и развлечения. – М. «Мир», 2016.
4. Гарднер М. Крестики-нолики. М., «Мир», 2016.
5. Игнатьев Е.И. В царстве смекалки. Ростов-на-Дону, Ростовское книжное издательство, 2015.
6. Кордемский Б.А. Математические завлекали. – М.: Издательский дом Оникс: Альянс – В, 2016.
7. Перельман Я.И. Занимательные задачи и опыты. – М, «Детская литература», 2014.
8. Топология графов // Квант. – 2015. - №3.
9. Энциклопедия для детей. Том 11. Математика. Тема «Графы». – М.: Аванта, 2016.

### **Литература для учащихся:**

1. Абрамов А.М, Березина Л.Ю. и др. Методика факультативных занятий в 7-8 классах. – М. «Просвещение», 2016.
2. Альхова З.Н., Макеева А.В Внеклассная работа по математике. – Саратов: «Лицей», 2015.
3. Асарина Е.Ю., Фрид М.Е. Математика выводит из лабиринта. – М. «Контекст», 2015.
4. Березина Л.Ю. Графы и их применение. – М. «Просвещение», 2014.
5. Гусев В.А, Орлов А.И. Розенталь А.Л. Внеклассная работа по математике в 6-8 классах. – М., «Просвещение», 2014.
6. Графы и кратчайшие расстояния в них. – Математика. Приложение к газете «1 сентября». – 2014 - №15, 16.
7. Литвинова С.А, Куликова Л.В, и др. За страницами учебника математики. Волгоград: Панорама, 2016.