**ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА**

Программа внеурочной деятельности по математике «**Математическое конструирование**» разработана в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта и описывает познавательную внеурочную деятельность в рамках основной образовательной программы школы. Программа рассчитана на два года (68 часов), на проведение занятий во внеурочное время с детьми 16-18 лет (10-11 классы) в объеме 34 часа в год (по одному часу в неделю), продолжительность занятия 45 минут. Программа составлена на 68 часов в соответствии с учебным планом школы и рассчитана на два года обучения.

Данная программа расширяет образовательную область «Математика и информатика» и способствует реализации следующего направления программы *обще-интеллектуального* развития личности и воспитания обучающихся.

Программа содержит все необходимые разделы и соответствует современным требованиям, предъявляемым к программам внеурочной деятельности для учащихся 10-11 классов, обучающихся в режиме ФГОС, и позволяет обучающимся осуществлять различные виды проектной деятельности, оценивать свои потребности и возможности.

Внеурочная познавательная деятельность школьников является неотъемлемой частью образовательного процесса в школе. Изучение математики как возможность познавать, изучать и применять знания в конкретной жизненной ситуации.

В основе построения данной программы лежит идея гуманизации математического образования, соответствующая современным представлениям о целях школьного образования и ставящая в центр внимания личность ученика, его интересы и способности. В основе методов и средств обучения лежит деятельностный подход. Курс позволяет обеспечить требуемый уровень подготовки школьников, предусматриваемый государственным стандартом математического образования, а также позволяет осуществлять при этом такую подготовку, которая является достаточной для углубленного изучения математики.

Актуальность программы заключается в том, что в действующих программах по математике теории графов места не нашлось. Предлагаемый курс позволит учащимся познакомиться с графами и их применением, со сравнительно молодой отраслью математики, которая зародилась в середине ХVIII века, как один из наглядных методов решения головоломок. Толчок к развитию теория графов получила на рубеже XIX и XX столетий, когда резко возросло число работ в области топологии и комбинаторики. Данная программа позволит учащимся познакомиться с этим интересным и повсеместно востребованным разделом математической науки.

В последнее время графы и связанные с ними методы исследований органически пронизывают едва ли не всю современную математику. Графы эффективно используются в теории планирования и управления, теории расписаний, социологии, математической лингвистики, экономике, биологии, медицине. Широкое применение находят графы в таких областях прикладной математики, как программирование, теория конечных автоматов, электроники, в решении вероятностных и комбинаторных задач.

Материал курса организован так, что знакомство с графами происходит в процессе решения разнообразных задач в формулировках условий, в которых не упоминаются графы. Для решения их требуется «увидеть» возможность перевести условие на язык графов, решить задачу «внутри теории графов», интерпретировать полученное решение в исходных терминах.

В начале изучения курса рассматриваются приложения частного характера, иллюстрирующие теорию графов и ее связь с жизнью, затем учащиеся познакомятся с прикладными разделами теории графов, имеющими практическое значение в экономике и управлении. Завершается изучение курса проектировочной деятельностью: учащиеся должны найти проблему, жизненную ситуацию, для решения которой целесообразно применить теорию графов и предложить способ ее решения.

Содержание курса «Математическое конструирование» направлено на воспитание интереса к предмету, развитию наблюдательности, геометрической зоркости, умения анализировать, догадываться, рассуждать, доказывать, у*мения* *решать учебную задачу творчески.* Содержание может быть использовано для показа учащимся возможностей применения тех знаний и умений, которыми они овладевают на уроках математики. Программа курса «Математическое конструирование» направлена на развитие логического и абстрактного мышления, а также на развитие познавательной активности и самостоятельной мыслительной деятельности. Темы программы не перекликаются с основным содержанием курса математики.

Программа предусматривает включение задач и заданий, трудность которых определяется не столько математическим содержанием, сколько новизной и необычностью математической ситуации. Это способствует появлению желания отказаться от образца, проявить самостоятельность, формированию умений работать в условиях поиска, развитию сообразительности, любознательности.

Включенные в программу вопросы дают возможность учащимся готовиться к олимпиадам и различным математическим конкурсам. Занятия могут проходить в форме бесед, лекций, игр и защиты проектов. Особое внимание уделяется решению задач повышенной сложности.

Изучение данной программы позволит учащимся лучше ориентироваться в различных ситуациях. Данный курс носит практический характер и связан с применением математики в различных сферах нашей жизни.

**ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ**

**курса «Математическое конструирование»**

***Цели курса:***

* познакомить учащихся с основными понятиями теории графов, новыми для школы методами решения задач;
* развитие мышления учащихся, направленное на решение дискретных математических задач;
* создание условийдляформирования всесторонне образованной и инициативной личности, владеющей системой математических знаний и умений.

***Задачи курса:***

* научить составлять математическую модель текстовой задачи с помощью графа, переходить от одной модели задачи к другой;
* обучение учащихся некоторым методам и приемам решения математических задач, выходящих за рамки школьного учебника математики;
* формирование умения применять полученные знания при решении «нетипичных», нестандартных задач;
* развитие интереса и положительной мотивации изучения математики.

**ФОРМЫ ПРОВЕДЕНИЯ ЗАНЯТИЙ**

При проведении занятий предлагаются следующие формы работы:

* построение алгоритма действий;
* фронтальная, когда ученики работают синхронно под управлением учителя;
* работа в парах, взаимопроверка;
* самостоятельная, когда ученики выполняют индивидуальные задания в течение занятия;
* постановка проблемной задачи и совместное ее решение;
* обсуждение решений в группах, взаимопроверка в группах;
* проектная деятельность.

**ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ изучения учебного курса «Математическое конструирование»**

Изучение курса дает возможность обучающимся достичь следующих результатов развития:

***в личностном направлении:***

* умение ясно, точно, грамотно излагать свои мысли в устной и письменной речи, понимать смысл поставленной задачи;
* умение распознавать логически некорректные высказывания, отличать гипотезу от факта;
* креативность мышления, инициатива, находчивость, активность при применение математических знаний для решения конкретных жизненных задач;

***в метапредметном направлении:***

* умение видеть математическую задачу в конспекте проблемной

ситуации в окружающей жизни;

* умение находить в различных источниках информацию, необходимую для решения математических проблем;
* умение понимать и использовать математические средства наглядности (графики, диаграммы, таблицы, схемы и др.);
* умение применять индуктивные и дедуктивные способы рассуждений;
* умение планировать и осуществлять деятельность, направленную на решение задач исследовательского характера.

*Формирование УУД на каждом этапе подготовки и проведения внеурочных занятий по математике:*

***Регулятивные:***

* определение образовательной цели, выбор пути ее достижения;
* рефлексия способов и условий действий, самоконтроль и самооценка, критичность;
* выполнение текущего контроля и оценки своей деятельности, сравнивание характеристик запланированного и полученного продукта;
* оценивание результатов своей деятельности на основе заданных критериев, умение самостоятельно строить отдельные индивидуальные образовательные маршруты.

***Коммуникативные:***

* планирование учебного сотрудничества с учителем и сверстниками — определение цели, способов взаимодействия;
* контроль и оценка своей деятельности, обращение по необходимости за помощью к сверстникам и взрослым;
* формирование умения коллективного взаимодействия.

***Познавательные:***

* умение актуализировать математические знания, определять границы своего знания при решении задач практического содержания;
* умение оперировать со знакомой информацией, формировать обобщенный способ действия, моделировать задачу и ее условия, оценивать и корректировать результаты решения задачи.

***В предметном направлении:***

* умение грамотно применять математическую символику, использовать различные математические языки;
* развитие направлений о числе, овладение навыками устного счета;
* овладение основными способами представления и анализа статистических данных; умение использовать геометрический язык для описания предметов окружающего мира, развитие пространственных представлений и изобразительных умений, приобретение навыков геометрических построений;
* умение применять изученные понятия, результаты, методы для решения задач практического характера и задач из смежных дисциплин с использованием при необходимости справочных материалов, калькулятора, компьютера.

**КОНТРОЛЬ И ОЦЕНКА ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ**

Для развития различных сторон мышления в программе предусмотрены разнообразные виды учебных действий, которые разбиты на три большие группы: репродуктивные, продуктивные (творческие) и контролирующие.

К репродуктивным относятся:

* исполнительские учебные действия, которые предполагают выполнение заданий по образцу,
* воспроизводящие учебные действия направлены на формирование вычислительных и графических навыков.

К продуктивным относятся три вида учебных действий:

* обобщающие мыслительные действия, осуществляемые детьми под руководством учителя при объяснении нового материала в связи с выполнением заданий аналитического, сравнительного и обобщающего характера;
* поисковые учебные действия, при применении которых дети осуществляют отдельные шаги самостоятельного поиска новых знаний;
* преобразующие учебные действия, связанные с преобразованием примеров и задач и направленные на формирование диалектических умственных действий.

Контролирующие учебные действия направлены на формирование навыков самоконтроля.

И как мы постоянно отмечаем, что все эти виды учебных действий актуальны.

***Виды деятельности:***

* творческие работы,
* задания на смекалку,
* лабиринты,
* кроссворды,
* логические задачи,
* упражнения на распознавание геометрических фигур,
* решение уравнений повышенной трудности,
* решение нестандартных задач,
* решение текстовых задач повышенной трудности различными способами,
* выражения на сложение, вычитание, умножение, деление в различных системах счисления,
* решение задач на части (повышенной трудности),
* задачи, связанные с формулами произведения,
* решение геометрических задач.

Для отслеживания результатов предусматриваются следующие формы контроля:

1. ***Текущий:***

- прогностический, то есть проигрывание всех операций учебного действия до начала его реального выполнения;

- пооперационный, то есть контроль за правильностью, полнотой и последовательностью выполнения операций, входящих в состав действия;

- рефлексивный, контроль, обращенный на ориентировочную основу, «план» действия и опирающийся на понимание принципов его построения;

- контроль по результату, который проводится после осуществления учебного действия методом сравнения фактических результатов или выполненных операций с образцом.

1. ***Итоговый контроль в формах:***

- практические работы;

- творческие работы обучающихся;

- проекты.

1. ***Самооценка и самоконтроль:***

- определение учеником границ своего «знания -  незнания», своих потенциальных возможностей, а также осознание тех проблем, которые ещё предстоит решить в ходе осуществления   деятельности.

Содержательный контроль и оценка результатов обучающихся предусматривает выявление индивидуальной динамики качества усвоения предмета ребёнком и не допускает сравнения его с другими детьми. Результаты проверки фиксируются в зачётном листе учителя. В рамках накопительной системы, создание портфолио.

Для оценки эффективности занятий   можно использовать следующие показатели:

– степень помощи, которую оказывает учитель учащимся при выполнении заданий: чем помощь учителя меньше, тем выше самостоятельность учеников и, следовательно, выше развивающий эффект занятий;

–поведение учащихся на занятиях: живость, активность, заинтересованность школьников обеспечивают положительные результаты занятий;

– косвенным показателем эффективности данных занятий может быть повышение успеваемости по разным школьным дисциплинам, а также наблюдения учителей за работой обучающихся на других уроках повышение активности, работоспособности, внимательности, улучшение мыслительной деятельности).

**СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОГО КУРСА**

***10 класс***

**Введение (1 ч)**

История возникновения графов и их применение.

**Первое знакомство с графами (16 ч)**

Ребро, вершина графа. Задачи, приводящие к графам. Некоторые основные понятия теории графов. Полный граф, Дополненный граф. Степень вершины. Зависимость степени графа от числа вершин. Путь графа. Цикл. Связность графа. Операция удаления ребра. Мост. Деревья, лес. Изображение графа. Зачет.

**Плоские графы (17 ч)**

Представление о плоском графе и его понятие. Формула Эйлера. Изображение ребер графа прямолинейными отрезками. Понятие Эйлерова графа. Лабиринты. Понятие Гамильтонова графа. Гамильтоновы циклы и пути в графах. Защита проектов.

***Основные виды учебной деятельности обучающихся:***

- выполнение творческих работ,

- решение заданий на смекалку,

- прохождение лабиринтов,

- решение логических задач,

- решение нестандартных задач,

- выполнение упражнений на распознавание геометрических фигур,

- решение геометрических задач,

- создание и защита проектов.

***11 класс***

**Графы с цветными ребрами (7 ч)**

Свойства полных графов с цветными ребрами. Графы помогают решать задачи. Задача о несцепленных треугольниках с одноцветными сторонами.

**Ориентированные графы (4 ч)**

Исходные понятия. Полный ориентированный граф. Круговые бескомпромиссные турниры. Парадоксы голосования с предпочтением.

**Отношения (14 ч)**

Квадрат множества. Свойства отношений: рефлексивность, антирефлексивность, симметричность, антисиметричность, транзитивность, антитразитивность, полное отношение, отношение эквивалентности. Отношение порядка.

**Сетевой график. Построение сетевого графика (6 ч)**

Понятие сетевого графика: работа, событие, ожидание, фиктивная работа. Необходимость умения строить сетевой график и его правила. События и работа в теории графов. Построение сетевого графика. Понятие критического пути, алгоритмы отыскания критического пути. О резервах времени. Из истории сетевого планирования и управления. Построение графиков сетевого планирования. Решение задач на построение графиков сетевого планирования. Защита проектов.

***Основные виды учебной деятельности обучающихся:***

- выполнение творческих работ,

- решение заданий на смекалку,

- решение логических задач,

- решение задач, связанных с формулами произведения,

- решение нестандартных задач,

- упражнения на распознавание геометрических фигур,

- решение геометрических задач,

- создание и защита проектов.

**ТЕМАТИЧЕСКИЙ ПЛАН**

***10 класс***

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **№**  **п. п.** | **Тема** | **Общее кол-во часов** | **Кол-во часов** | |
| **Теоретические** | **Практические** |
| 1 | Введение | 1 | 1 | - |
| 2 | Первое знакомство с графами | 16 | 9 | 7 |
| 3 | Плоские графы | 17 | 9 | 8 |
| **Итого:** | | **34** | **19** | **15** |

***11 класс***

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **№**  **п. п.** | **Тема** | **Общее кол-во часов** | **Кол-во часов** | |
| **Теоретические** | **Практические** |
| 1 | Графы с цветными ребрами | 5 | 3 | 2 |
| 2 | Ориентированные графы | 6 | 4 | 2 |
| 3 | Отношения | 12 | 2 | 10 |
| 4 | Сетевой график. Построение сетевого графика | 11 | 6 | 5 |
| **Итого:** | | **34** | **15** | **19** |

**ТРЕБОВАНИЯ К УРОВНЮ ПОДГОТОВКИ УЧАЩИХСЯ**

***В результате изучения курса ученик должен***

**знать/понимать:**

* назначение математической науки для решения задач, возникающих в теории и практике;
* широту и в то же время ограниченность применения математических методов к анализу и исследованию процессов и явлений в природе и обществе;
* назначение практики и вопросов, возникающих в самой математике для формирования и развития математической науки;

**уметь:**

* строить графы, иллюстрирующие различные жизненные ситуации;
* применять построенный граф для решения логических задач, задач теории вероятностей, комбинаторики;
* применять графики для анализа условия задачи, на основе этого анализа строить математическую модель;
* использовать приобретенные знания и умения в практической деятельности и повседневной жизни;
* понимания взаимосвязи учебного предмета с особенностями профессий и профессиональной деятельности, в основе которых лежат знания по данному учебному предмету;

**владеть компетенциями:** познавательной, коммуникативной, информационной и рефлексивной;

**использовать приобретенные знания и умения в практической деятельности и повседневной жизни** для:

* самостоятельного приобретения и применения знаний в различных ситуациях; работать в группах; аргументировать и отстаивать свою точку зрения; уметь слушать других; извлекать учебную информацию на основе сопоставительного анализа объектов; пользоваться предметными указателями энциклопедий и справочников для нахождения информации; самостоятельно действовать в ситуации неопределенности при решении актуальных для них проблем;
* **воспитания** культуры личности, отношения к математике как к части общечеловеческой культуры, играющей особую роль в общественном развитии;
* математического моделирования реальных процессов с помощью графов;
* описания зависимостей между элементами различных множеств с помощью графов;
* интерпретации графов реальных событий.

**Список литературы**

1. Басакер Р., Саати Т., Конечные графы и сети. М., Наука, 1974.
2. Березини Л. Ю. Графы и их применение. М., Просвещение 1979.
3. Берж К. Теория графов и ее применение. М. ИЛ, 1962.
4. Оре О.Теория графов. М, Наука, 1968.
5. Гарднер М. Математические досуги. М. Мир,1972.
6. Гарднер М. Математические новеллы. М. Мир. 1973.
7. Мельников О.И. Незнайка в стране графов: пособие для учащихся. Изд.2-е, исп. Ии доп. М.: Ком Книга, 2006. -160 с.
8. Мельников О.И. Теория графов в занимательных задачах. Изд.3-е исп. И доп. Книжный дом «Либроком», 2009. -232стр.

*Интернет-ресурсы*

[**http://www.tofmal.ru/projects/graphs/**](http://www.tofmal.ru/projects/graphs/)

[**https://globallab.org/ru/help/topic/about\_globallab.html#.V29bFmOKTct**](https://globallab.org/ru/help/topic/about_globallab.html#.V29bFmOKTct)

[**http://mybiblioteka.su/8-106596.html**](http://mybiblioteka.su/8-106596.html)

[**http://www.problems.ru/**](http://www.problems.ru/)

**Материально – техническая база:**

1. Мультимедийный проектор;

2. Компьютер;

3. Экран для демонстрации слайдов и презентаций;

4. Принтер для распечатки раздаточного и дидактического материала;

5. Чертежные измерительные инструменты.

**Учебно-тематический план по внеурочной деятельности**

**«Математическое конструирование»**

**10 класс**

(1 ч в неделю на 34 недели, всего 34 часа в год)

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **№ п/п** | **Наименование раздела, темы** | **Кол-во часов** | **Дата**  **проведения** |
| ***1. Введение (1 ч)*** | | | |
| 1 | История возникновения графов и их применение | 1 |  |
| ***2. Первое знакомство с графами (16 ч)*** | | | |
| 2 | Ребро, вершина графа | 1 |  |
| 3 | Задачи, приводящие к графам | 1 |  |
| 4 | Некоторые основные понятия теории графов | 1 |  |
| 5 | Полный граф | 1 |  |
| 6 | Дополненный граф | 1 |  |
| 7 | Степень вершины. Зависимость степени графа от числа вершин | 1 |  |
| 8 | Решение задач | 1 |  |
| 9 | Путь графа. Цикл | 1 |  |
| 10 | Определение пути, цикла, простого цикла в графах | 1 |  |
| 11 | Понятие связного и несвязного графов | 1 |  |
| 12 | Условие существования цикла | 1 |  |
| 13 | Операция удаления ребра. Мост | 1 |  |
| 14 | Операция удаления ребра. Деревья, лес | 1 |  |
| 15 | Изображение графа | 1 |  |
| 16 | Построение графов по условию задачи | 1 |  |
| 17 | Зачет | 1 |  |
| 1. ***Плоские графы (17 ч)*** | | | |
| 18 | Представление о плоском графе и его понятие | 1 |  |
| 19 | Примеры плоских графов и их изображение | 1 |  |
| 20 | Свойства плоских графов | 1 |  |
| 21 | Решение задач, применяя свойства плоских графов | 1 |  |
| 22 | Понятие Эйлерова графа | 1 |  |
| 23 | Формула Эйлера | 1 |  |
| 24 | Эйлеров путь | 1 |  |
| 25 | Эйлеров цикл | 1 |  |
| 26 | Теоремы о зависимости Эйлеровых графов от их связности и четности вершин | 1 |  |
| 27 | Лабиринты | 1 |  |
| 28 | Применение теории графов для решения задач о лабиринтах | 1 |  |
| 29 | Решение лабиринтов при помощи графов | 1 |  |
| 30 | Понятие Гамильтонова графа. Примеры задач | 1 |  |
| 31 | Условие необходимое для того, чтобы граф был гамильтоновым | 1 |  |
| 32 | Гамильтоновы циклы и пути в графах | 1 |  |
| 33 | Решение Гамильтоновых циклов при помощи графов | 1 |  |
| 34 | Защита проектов | 1 |  |

**Учебно-тематический план по внеурочной деятельности**

**«Математическое конструирование»**

**11 класс**

(1 ч в неделю на 34 недели, всего 34 часа в год)

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **№ п/п** | **Наименование раздела, темы** | **Кол-во часов** | **Дата**  **проведения** |
| ***1. Графы с цветными ребрами* *(5 ч)*** | | | |
| 1 | Понятие полного графа с цветными ребрами | 1 |  |
| 2 | Свойства полных графов с цветными ребрами | 1 |  |
| 3 | Задачи, приводящие к графам с цветными ребрами | 1 |  |
| 4 | Задача о несцепленных треугольниках с одноцветными сторонами | 1 |  |
| 5 | Решение задач с графами с цветными ребрами | 1 |  |
| ***2.* *Ориентированные графы (6 ч)*** | | | |
| 6 | Понятие полного ориентированного графа | 1 |  |
| 7 | Исходные понятия | 1 |  |
| 8 | Круговые бескомпромиссные турниры | 1 |  |
| 9 | Решение задач о круговых турнирах | 1 |  |
| 10 | Парадоксы голосования с предпочтением | 1 |  |
| 11 | Использование графов для решения задач для доказательства победы или проигрыша той или иной команды в турнире | 1 |  |
| ***3. Отношения (12 ч)*** | | | |
| 12 | Понятие «отношение» между элементами различных множеств, как основание решения задач с помощью графов | 1 |  |
| 13 | Понятие «квадрат множества» между элементами различных множеств, как основание решения задач с помощью графов | 1 |  |
| 14 | Свойство отношений – рефлексивность и его примеры | 1 |  |
| 15 | Свойство отношений - антирефлексивность и его примеры | 1 |  |
| 16 | Свойство отношений - симметричность и его примеры | 1 |  |
| 17 | Свойство отношений - антисиметричность и его примеры | 1 |  |
| 18 | Свойство отношений - транзитивность и его примеры | 1 |  |
| 19 | Свойство отношений - антитразитивность и его примеры | 1 |  |
| 20 | Полное отношение и его примеры. Графы полного отношения | 1 |  |
| 21 | Отношение эквивалентности и его примеры | 1 |  |
| 22 | Отношение порядка и его примеры | 1 |  |
| 23 | Применение теории для решения задач | 1 |  |
| ***4. Сетевой график. Построение сетевого графика (11 ч)*** | | | |
| 24 | Понятие сетевого графика: работа, событие, ожидание, фиктивная работа | 1 |  |
| 25 | Необходимость умения строить сетевой график и его правила | 1 |  |
| 26 | События и работа в теории графов | 1 |  |
| 27 | Построение сетевых графиков простейших проектов (комплексов работ) | 1 |  |
| 28 | Понятие критического пути, алгоритмы отыскания критического пути | 1 |  |
| 29 | Резервы времени | 1 |  |
| 30 | Из истории сетевого планирования и управления | 1 |  |
| 31 | Построение графиков сетевого планирования: постройки загородного дома | 1 |  |
| 32 | Построение графиков сетевого планирования: ремонта квартиры | 1 |  |
| 33 | Построение графиков сетевого планирования: задачи окончания школы | 1 |  |
| 34 | Защита проектов | 1 |  |