

АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
УДМУРТСКОЙ РЕСПУБЛИКИ
«РЕГИОНАЛЬНЫЙ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЙ ЦЕНТР ОДАРЕННЫХ ДЕТЕЙ»

РАССМОТРЕНО
На заседании Методического совета
АОУ УР «РОЦОД»
Протокол № 3 от 24.08. 2020г.

УТВЕРЖДАЮ
Директор АОУ УР «РОЦОД»
Р.Р. Бякова
Приказ № 1949 от 21.08. 2020г.

ПРИНЯТО
Решением Педагогического совета
АОУ УР «РОЦОД»
Протокол № 5 от 27.08. 2020г.

РАССМОТРЕНО
На заседании Экспертного совета
АОУ УР «РОЦОД»
Протокол № 3 от 27.08. 2020 г.

Дополнительная общеразвивающая программа
технической направленности

«Введение в профессиональную математику»

Возраст детей 15-18 лет
Срок реализации программы 1 год

Разработчик: Нечаева Ольга Сергеевна,
педагог дополнительного образования АОУ
УР «РОЦОД»

Ижевск
2020

1. Пояснительная записка

Дополнительная образовательная программа «Введение в профессиональную математику» технической направленности, имеет профильный уровень сложности.

Программа предназначена для детей, склонных к занятиям математикой, а также тех, кто желает повысить уровень своих математических способностей.

Данная программа направлена на предоставление возможности попробовать себя и оценить свои силы с точки зрения перспективы дальнейшего изучения математики.

Цель: повышение технологической и математической грамотности обучающихся в области инженерных профессий через подготовку к олимпиадам по математике разного уровня.

Задачи:

- обучение методам и приёмам решения нестандартных задач, требующих применения высокой логической культуры и развивающих научно- теоретическое и алгоритмическое мышление;
- обучение школьников применению полученных знаний при решении различных прикладных задач;
- развитие самостоятельного и творческого мышления учащихся, активизация мыслительной деятельности в условиях ограниченного времени;
- расширение кругозора учащихся через работу с дополнительным материалом, дополнительной литературой и самообразованием;
- формирование навыков и интереса к научной и исследовательской деятельности;
- воспитание эстетического восприятия учащимися красоты математических преобразований.

Актуальность программы определяется общей задачей оптимизации учебного процесса. Однообразность какой-либо работы снижает интерес к ней. Поэтому сегодня становится необходимым обучить учащихся современным технологиям. Для этого на занятиях будут использоваться активные формы работы. Содержание курса составляют разнообразные задачи, имеющие жизненно-практическую ценность, что положительно скажется на понимании учащимися прикладного характера знаний по математике, поскольку математика проникла практически во все сферы человеческой жизни. Современное производство, компьютеризация общества, внедрение современных информационных технологий требуют математической грамотности. Это предполагает определённый стиль мышления, вырабатываемый математикой. Математическое образование вносит свой вклад в формирование общей культуры человека. Изучение математики способствует эстетическому воспитанию человека, пониманию красоты и изящества математических рассуждений.

Новизна данной программы в том, что в школьном курсе не рассматриваются данные темы, содержание которых может способствовать интеллектуальному, творческому развитию школьников, расширению кругозора и позволит увидеть необычные стороны математики и ее приложений. Программа знакомит с «дискретной» математикой, т.е. областью математики, которая занимается изучением дискретных структур, к числу которых могут быть отнесены: теория множеств; теория графов; комбинаторика (отдельные главы).

Педагогическая целесообразность данной программы состоит в том, что учащиеся смогут освоить ряд предметных умений (составлять план прочитанного,

тезисы, конспекты, таблицы, планировать свою деятельность, контролировать выполненные действия) и общеучебных умений (вести диалог с педагогом, с обучающимися, защита своих взглядов, устанавливать контакты с целью выполнения заданий за пределами школы). Безусловно, полезным окажется и опыт исследовательской деятельности, приобретенный в результате подготовки итоговых зачетных работ.

Адресат программы. Программа предназначена для обучающихся 15-18 лет.

Состав группы. Группы могут быть одно- и разновозрастными, смешанными или однополыми. Для более успешного усвоения курса желательно количество детей в группе до 15 человек.

Объем программы - программа предусматривает 216 часов в год.

Срок освоения программы - 1 год обучения с сентября по май.

Режим занятий – занятия проводятся 2 раза в неделю по 3 часа: из них 1 раз в неделю по 3 часа – очные занятия, 1 раз в неделю по 3 часа – дистанционное обучение (рассылка заданий через электронную почту для самостоятельной работы, прием и проверка отчетов по ним).

Основной формой деятельности на занятиях курса являются занятия в группах постоянного состава. Творческий характер заданий и необязательность домашнего задания для всех учащихся является здоровьесберегающим условием реализации программы.

При изучении данного курса предполагается использование различных **форм и методов работы**, что позволит избежать перегрузки учащихся, а именно:

мини-лекции;

беседы;

работа с компьютером;

защита проектов;

работа в парах;

работа в группах;

обучающий тренажер;

практикум по решению задач;

самообучение (работа с учебной литературой, задания по образцу);

круглый стол;

саморазвитие (подготовка сообщений на выбранную тему, работа с информационным и методическим материалом).

Использование современных инновационных технологий:

-Технология уровневой дифференциации обучения

- Технология проблемно-развивающего обучения

- Технологии сотрудничества

- Игровые технологии

- Проектная технология

- Информационные технологии

2. Планируемые результаты

Планируемый уровень подготовки выпускников

Обучающиеся будут знать и уметь:

- свободное владение новыми нестандартными подходами к решению различных задач;
- повышение уровня знаний и эрудиции в области математики;
- приобретение опыта исследовательской деятельности, отработка навыка самостоятельной работы со справочной литературой, в конструировании задач, их решения и презентации на занятиях;
- умение работать в группах, вести диалог, защищать свой взгляд и точку зрения на проблему.

Требования к уровню подготовки

В результате изучения математики обучающийся должен

уметь

- извлекать информацию, представленную в таблицах, на диаграммах, графиках; составлять таблицы, строить диаграммы и графики;
- решать комбинаторные задачи путем систематического перебора возможных вариантов и с использованием правила умножения;
- вычислять средние значения результатов измерений;
- находить частоту события, используя собственные наблюдения и готовые статистические данные;
- находить вероятности случайных событий в простейших случаях;
- **владеть компетенциями:** познавательной, коммуникативной, информационной и рефлексивной
- **решать следующие жизненно практические задачи:**
самостоятельно приобретать и применять знания 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.

3. Организационно-педагогические условия

Образовательный процесс осуществляется через учебное занятие, которое состоит из 3 частей по 45 минут с 10-минутным перерывом между ними. Учебное занятие включает в себя изучение нового материала, практические задания под руководством педагога по закреплению определённых навыков, самостоятельную творческую работу, контроль знаний и умений.

Техническое оснащение занятий:

Компьютер, мультимедийный проектор.

4. Учебный план

№ п/п	Наименование разделов и тем	Всего часов	Количество часов		Форма аттестации (контроля)
			Теорет.	Практ.	
1.	Свойства рациональных и иррациональных чисел. Построение иррациональных чисел как корней многочленов	3	3		
2.	Уравнения и задачи на целую и дробную части числа. Уравнения в целых числах. Метод спуска	3		3	тестирование
3.	Теория сравнений. Деление по модулю	3	3		
4.	Введение в теорию функций	3	3		
5.	Функциональные уравнения. Использование различных свойств функций при решении задач	3	3		
6.	Решение уравнений и систем уравнений	3		3	
7.	Теория многочленов. Теоремы Безу	3		3	
8.	Деление многочленов	3		3	
9.	Интерполяция	3		3	
10.	Метод неопределенных коэффициентов	3		3	решение задач
11.	Комбинаторика	3	3		
12.	Мощность множеств. Канторово множество	3	3		
13.	Обобщение понятия биномиальных коэффициентов	3		3	
14.	Числа Стирлинга	3		3	

	первого и второго рода				
15.	Реккурентные соотношения	3		3	
16.	Мультипликативные функции	3		3	
17.	Аддитивные функции	3		3	
18.	Векторы и векторная алгебра. Примеры векторных пространств	3		3	
19.	Комплексная плоскость	3	3		
20.	Графы. Теоремы о связности	3	3		
21.	Регулярные графы на плоскости	3		3	
22.	Ориентированные графы, мосты, одно- и многосвязность.	3		3	
23.	n-дольные графы	3		3	
24.	Неравенства	3		3	
25.	Метод выбора максимальных сумм	3		3	
26.	Неравенство Чебышева	3		3	
27.	Метод Штурма	3		3	решение задач
28.	Классическая планиметрия	3	3		
29.	Теорема Наполеона	3	3		
30.	Комбинаторная геометрия	3	3		
31.	Оценки расстояний и углов	3	3		
32.	Оценки расположения фигур на плоскости и в пространстве	3	3		
33.	Гомотетия	3		3	
34.	Производная. Разложение функций в ряд и сходимость рядов	3		3	
35.	Способы доказательства неравенств с	3		3	

	помощью производной				
36.	Неравенство Йенсена. Неравенство Гельдера	3		3	
37.	Вторая производная и выпуклость	3		3	решение комбинаторных задач
38.	Интеграл Определенный интеграл как площадь, объем	3	3		
39.	Применения интегралов для вычисления длин кривых	3	3		
40.	Конические сечения в общем виде	3	3		
41.	Сферы Данделена	3	3		
42.	Проективные преобразования плоскости	3	3		
43.	Теоремы Паскаля, Дезарга, Брианшона	3	3		
44.	Производящие функции	3	3		
45.	Решение рекуррентных соотношений произвольного порядка	3		3	
46.	Формальные степенные ряды	3		3	
47.	Многочлены и обобщенные многочлены	3		3	
48.	Целокоэффициентные многочлены, критерий Вейерштрасса	3		3	
49.	Многочлены над конечными полями. Многочлены деления круга	3		3	
50.	Теория групп,	3		3	

	разбиение групп на орбиты				
51.	Примеры применения теории групп в олимпиадных задачах	3		3	решение задач
52.	Линеаризация математических объектов	3	3		
53.	Суперпозиция линейных преобразований	3	3		
54.	Фазовые пространства	3	3		
55.	СЛУ и методы их решения. Применение СЛУ в геометрии	3	3		
56.	Линейные методы в геометрии	3	3		
57.	Метод усреднения	3	3		
58.	Введение в топологию	3		3	
59.	Топологическая эквивалентность	3		3	
60.	Теорема о непрерывном преобразовании. Теорема Брауэра	3		3	
61.	Теорема о неподвижной точке	3		3	
62.	Диаметр множества. Расстояние между множествами	3		3	
63.	Оценки площадей и периметров выпуклых и невыпуклых фигур и тел	3		3	творческая работа
64.	Внеписанные окружности. Полуписанные окружности	3	3		
65.	Теорема Саймона.	3	3		

	Теорема Тебо				
66.	Симедианы и их свойства, связь с проективными преобразованиями	3	3		
67.	Барицентрические координаты. Полярные координаты	3	3		
68.	Простые делители и обобщенные простые числа	3		3	
69.	Лемма об уточнении показателей. Лемма Гензеля	3		3	
70.	Первообразные корни в комплексных числах	3		3	
71.	Первообразные корни в теории чисел и их связь с круговыми многочленами	3		3	
72.	Основное представление о гипотезе Римана	3		3	презентация творческих работ
	Итого:	216	90	126	

5.Формы аттестации

Виды и формы контроля:

тематический контроль (тестовые задания);
проверочная работа обучающего характера;
взаимопроверка;
самостоятельное конструирование задач;
защита творческих работ.

Подведение итогов реализации данной программы будет проходить в виде защиты проекта решения нестандартных задач (групповая или индивидуальная форма).

Итоговое занятие проводится в форме конференции, на которой будут представлены наиболее интересные и яркие проекты по любому из рассмотренных вопросов по выбору учащихся, в том числе и электронные презентации, а также сборники интересных задач, созданные при участии детей.

6. Содержание программы

Свойства рациональных и иррациональных чисел. Построение иррациональных чисел как корней многочленов. Уравнения и задачи на целую и дробную части числа. Уравнения в целых числах. Метод спуска. Теория сравнений. Деление по модулю, существование обратных элементов в поле по простому модулю

Введение в теорию функций. Понятие непрерывности. Функциональные уравнения – методы решения. Использование различных свойств функций при решении задач. Решение уравнений и систем уравнений с помощью использования различных методов (свойства функций, оценки правых и левых частей, геометрические соображения)

Теория многочленов. Теоремы Безу и обобщенная теорема Безу. Деление многочленов, алгоритм Евклида для многочленов. Интерполяция и различные методы интерполяции. Метод неопределенных коэффициентов Комбинаторика. Множества. Бесконечные множества. Мощность множеств, биекция, парадокс Рассела Канторово множество, диагональный процесс Кантора

Обобщение понятия биномиальных коэффициентов. Числа Стирлинга первого и второго рода. Числа Каталана. Обобщенные числа Каталана. Рекуррентные соотношения второго порядка и характеристические уравнения. Мультипликативные функции. Разложения функций в степенной ряд. Аддитивные функции и их связь с мультипликативными функциями

Векторы и векторная алгебра. Понятие базиса в векторном пространстве. Примеры векторных пространств (\mathbb{R}^n , \mathbb{C} , пространство многочленов). Комплексная плоскость. Геометрия комплексной плоскости. Круговые. Графы. Теоремы о связности.

Регулярные графы на плоскости и их связь с евклидовыми телами. Ориентированные графы, мосты, одно- и многосвязность. n -дольные графы. Неравенства. Классические методы доказательств. Метод выбора максимальных сумм. Неравенство Чебышева. Метод Штурма. Классическая планиметрия. Окружность Аполлония, теоремы Симпсона и Птолемея. Теорема Наполеона Комбинаторная геометрия. Оценки расстояний и углов. Оценки расположения фигур на плоскости и в пространстве. Гомотетия. Композиция гомотетий и других преобразований плоскости. Математические бои. Подготовки к олимпиадам и турнирам.

Функции. Производная. Разложение функций в ряд и сходимость рядов. Способы доказательства неравенств с помощью производной. Неравенство Йенсена. Неравенство Гельдера. Вторая производная и выпуклость. Интеграл. Определенный интеграл как площадь, объем. Применения интегралов для вычисления длин кривых. Конические сечения в общем виде. Сферы Данделена. Проективные преобразования плоскости. Теоремы Паскаля, Дезарга, Бриансона. Производящие функции. Решение рекуррентных соотношений произвольного порядка. Формальные степенные ряды. Многочлены и обобщенные многочлены. Целокоэффициентные многочлены, критерий Вейерштрасса. Многочлены над конечными полями. Многочлены деления круга. Теория групп, разбиение групп на

орбиты. Примеры применения теории групп в олимпиадных задачах. Линеаризация математических объектов. Суперпозиция линейных преобразований. Фазовые пространства. Базисы фазовых пространств. СЛУ и методы их решения. Применение СЛУ в геометрии. Линейные методы в геометрии. Метод усреднения

Введение в топологию. Топологическая эквивалентность. Теорема о непрерывном преобразовании. Теорема Брауэра. Теорема о неподвижной точке. Диаметр множества. Расстояние между множествами. Оценки площадей и периметров выпуклых и невыпуклых фигур и тел.

Окружности. Внеписанные окружности. Полувыписанные окружности. Теорема Саймона. Теорема Тебо. Симедианы и их свойства, связь с проективными преобразованиями. Барцентрические координаты. Полярные координаты.

Простые делители и обобщенные простые числа. Лемма об уточнении показателей. Лемма Гензеля. Первообразные корни в комплексных числах. Первообразные корни в теории чисел и их связь с круговыми многочленами. Основное представление о гипотезе Римана.

7.Календарный учебный график

Сроки реализации по годам освоения программы	I полугодие			II полугодие			Всего учебных недель
	Начало учебного года	16 недель		20 недель		Окончание учебного года	
1 год	сентябрь	У	А	У	ИА	май	36

Условные обозначения:

У – учебные занятия по расписанию

А – аттестация (текущая, промежуточная)

ИА – итоговая аттестация

8. Методические материалы

№	Раздел или тема программы	Формы занятий	Приёмы и методы организации образовательного процесса	Педагогические технологии	Дидактический материал	Техническое оснащение занятий	Формы аттестации
1.	Свойства рациональных и иррациональных чисел	групповая, индивидуальная, коллективная	словесные, наглядные, практические; устное изложение	Технологии проблемного обучения	Презентации, демонстрационный материал.	Экран, плакаты, иллюстрации	тест
2.	Введение в теорию функций	групповая, индивидуальная, коллективная	словесные, наглядные, практические; устное изложение	Технологии проблемного обучения	Презентации, демонстрационный материал.	Экран, плакаты, иллюстрации	решение задач на перевод чисел из одной системы счисления в другую, вычислительный турнир
3.	Теория многочленов	групповая, индивидуальная, коллективная	словесные, наглядные, практические; устное изложение	Технологии проблемного обучения	Презентации, демонстрационный материал.	Экран, плакаты, иллюстрации	решение задач, составление задач занимательного характера для математических викторин и конкурсов
4.	Обобщение понятия биномиальных коэффициентов	групповая, индивидуальная, коллективная	словесные, наглядные, практические; устное изложение	Технологии проблемного обучения	Презентации, демонстрационный материал.	Экран, плакаты, иллюстрации	решение задач, компьютерное проектирование
5.	Векторы и векторная алгебра	групповая, индивидуальная, коллективная	словесные, наглядные, практические; устное изложение	Технологии проблемного обучения	Презентации, демонстрационный материал.	Экран, плакаты, иллюстрации	решение комбинаторных задач с помощью дерева возможных вариантов
6.	Регулярные графы на плоскости	групповая, индивидуальная, коллективная	словесные, наглядные, практические; устное изложение	Технологии проблемного обучения	Презентации, демонстрационный материал.	Экран, плакаты, иллюстрации	решение задач, аукцион идей (дискуссия) по нахождению способа

							решения поставленной задачи
7.	Функции. Производная	групповая, индивидуальная, коллективная	словесные, наглядные, практические; устное изложение	Технологии проблемного обучения	Презентации, демонстрационный материал.	Экран, плакаты, иллюстрации	решение простейших задач, выполнение творческих работ
8.	Введение в топологию	групповая, индивидуальная, коллективная	словесные, наглядные, практические; устное изложение	Технологии проблемного обучения	Презентации, демонстрационный материал.	Экран, плакаты, иллюстрации	выполнение упражнений вычислительного турнира
9.	Окружности	групповая, индивидуальная, коллективная	словесные, наглядные, практические; устное изложение	Технологии проблемного обучения	Презентации, демонстрационный материал.	Экран, плакаты, иллюстрации	задания, викторины
10.	Простые делители и обобщенные простые числа	групповая, индивидуальная, коллективная	словесные, наглядные, практические; устное изложение	Технологии проблемного обучения	Презентации, демонстрационный материал.	Экран, плакаты, иллюстрации	зачет, конкурс-игра, презентация творческих работ

9.Оценочные и методические материалы

Контрольно-измерительные материалы за 1-е полугодие (промежуточные)

Формы работы комбинируются: от индивидуальной до групповой. Одна из наиболее продуктивных – игровая форма по микрогруппам. Учащиеся объединяются в команды по 3-6 человек и ответ на конкретный вопрос дается после обсуждения командой. Преподаватель ведет общий неофициальный рейтинг учащихся в виде таблицы:

ФИО	Тема 1	Тема 2	Тема 3	Тема 4	Тема 5
1.					
2.					

В таблице указываются не только темы, но есть и качественные критерии: умение работать в команде, способность выделять главное в задаче и т.д. Каждый из критериев оценивается по традиционной 5-балльной шкале.

Контрольно-измерительные материалы за год (итоговые)

Формы работы комбинируются: от индивидуальной до групповой. Одна из наиболее продуктивных – игровая форма по микрогруппам. Учащиеся объединяются в команды по 3-6 человек и ответ на конкретный вопрос дается после обсуждения командой. Преподаватель ведет общий неофициальный рейтинг учащихся в виде таблицы:

ФИО	Тема 6	Тема 7	Тема 8	Тема 9	Тема 10
1.					
2.					

В таблице указываются не только темы, но есть и качественные критерии: умение работать в команде, способность выделять главное в задаче и т.д. Каждый из критериев оценивается по традиционной 5-балльной шкале.

10.Список литературы

Литература для педагога:

1. Бунимович Е.А. «Вероятность и статистика. 5-9 кл» - М.: Дрофа, 2002;
2. Гжегорчик А. «Популярная логика» - М.: Наука, 1979;
3. Мостеллер Ф. «Пятьдесят занимательных вероятностных задач с решениями» - М.: Наука , 1985;
4. Смыкалова Е.В. «Математика. Дополнительные главы» - СПб: СМИО Пресс, 2001;
5. Фальке Л.Я. «Час занимательной математики»- М., Илекса: Народное образование: Сервисшкола, 2003.
6. Шнейдер В.Е. и др. «Краткий курс высшей математики» - М.: Высшая школа, 1972;

Литература для обучающихся:

1. Агеев И.Д. «Занимательные материалы по информатике и математике» - М.: ТЦ Сфера, 2005;
2. Перельман Я.И. «Живая математика» - М.: Просвещение, 1967;
3. Савин А.П. «Математические миниатюры»- М.: Детская литература, 1998;
4. Савин А.П. «Энциклопедический словарь юного математика» - М.: Педагогика, 1989;
5. Шарьгин И.Ф. «Задачи на смекалку»- М.: Просвещение, 2003;
6. Юшкевич А.П. «История математики в 3-х томах» - М.: Наука, 1972.