

МИНИСТЕРСТВО ПРОСВЕЩЕНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Министерство образования Иркутской области

**Департамент образования комитета по социальной политике и
культуре администрации г. Иркутска**

МБОУ г. Иркутска лицей № 2

РАССМОТРЕНО

Заведующий кафедрой
математики и информатики

СОГЛАСОВАНО

Заместитель директора по
НМР

УТВЕРЖДЕНО

Директор

Н.В. Худоногова

А.А. Каменяр

Н.Г. Воробьева

Протокол №1 от 28.08.2024

Протокол №1 от 29.08.2024

Приказ №202 от 30.08.2024

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

внеурочной деятельности

«Решение математических задач повышенной сложности»

для обучающихся 10-11 классов

Составили учителя математики:
Лесников Иван Николаевич,
Абрамов Егор Сергеевич

г. Иркутск, 2024

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА УЧЕБНОГО ПРЕДМЕТА

Программа внеурочной деятельности по математике предназначена для учащихся 10-11 классов и рассчитана на 68 часов (34 часа в 10 классе и 34 часа в 11 классе).

Предлагаемая программа является развитием системы ранее приобретённых знаний, и её цель – углубить теоретический багаж выпускника и сформировать у него прочные навыки применения этих знаний в нестандартных ситуациях. Данный курс позволит учащимся повторить, систематизировать и углубить большое количество материала необходимое для успешного поступления и дальнейшего обучения в ВУЗах.

Задачи повышенного уровня сложности традиционно представляют для учащихся сложность в логическом, техническом и психологическом плане. Однако именно решение таких задач открывает перед учащимися большое число эвристических методов и приемов, выходящих за рамки содержания учебного материала традиционных учебно-методических комплексов по математике. Эти задачи играют важную роль в формировании логического мышления и математической культуры обучающихся.

Методы, приемы и способы решения задач, предлагаемых в данной программе задачах могут быть использованы в решении заданий второй части ЕГЭ по профильной математике и в дальнейшем профессиональном обучении в вузах технической направленности.

ЦЕЛЬ ПРОГРАММЫ ВНЕУРОЧНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ: формирование у обучающихся умения анализа и поиска способов решения математической задачи повышенной сложности и развитие навыка по решению задач подобного рода из различных разделов математики: теория чисел, алгебра, геометрия.

ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ УЧЕБНОГО КУРСА «РЕШЕНИЕ МАТЕМАТИЧЕСКИХ ЗАДАЧ ПО УПРАВЛЕНИЮ ЛИЧНЫМИ ФИНАНСАМИ»

ЛИЧНОСТНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ

1) гражданского воспитания:

сформированность гражданской позиции обучающегося как активного и ответственного члена российского общества, представление о математических основах функционирования различных структур, явлений, процедур гражданского общества (выборы, опросы и другое), умение взаимодействовать с социальными институтами в соответствии с их функциями и назначением;

2) патриотического воспитания:

сформированность российской гражданской идентичности, уважения к прошлому и настоящему российской математики, ценностное отношение к достижениям российских математиков и российской математической школы, использование этих достижений в других науках, технологиях, сферах экономики;

3) духовно-нравственного воспитания:

осознание духовных ценностей российского народа, сформированность нравственного сознания, этического поведения, связанного с практическим применением достижений науки и деятельностью учёного, осознание личного вклада в построение устойчивого будущего;

4) эстетического воспитания:

эстетическое отношение к миру, включая эстетику математических закономерностей, объектов, задач, решений, рассуждений, восприимчивость к математическим аспектам различных видов искусства;

5) физического воспитания:

сформированность умения применять математические знания в интересах здорового и безопасного образа жизни, ответственное отношение к своему здоровью (здоровое питание, сбалансированный режим занятий и отдыха, регулярная физическая активность), физическое совершенствование при занятиях спортивно-оздоровительной деятельностью;

6) трудового воспитания:

готовность к труду, осознание ценности трудолюбия, интерес к различным сферам профессиональной деятельности, связанным с математикой и её приложениями, умение совершать осознанный выбор будущей профессии и реализовывать собственные жизненные планы, готовность и способность к математическому образованию и самообразованию на протяжении всей жизни, готовность к активному участию в решении практических задач математической направленности;

7) экологического воспитания:

сформированность экологической культуры, понимание влияния социально-экономических процессов на состояние природной и социальной среды, осознание глобального характера экологических проблем, ориентация на применение математических знаний для решения задач в области окружающей среды, планирование поступков и оценки их возможных последствий для окружающей среды;

8) ценности научного познания:

сформированность мировоззрения, соответствующего современному уровню развития науки и общественной практики, понимание математической науки как сферы человеческой деятельности, этапов её развития и значимости для развития цивилизации, овладение языком математики и математической культурой как средством познания мира, готовность осуществлять проектную и исследовательскую деятельность индивидуально и в группе.

МЕТАПРЕДМЕТНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ

Познавательные универсальные учебные действия

Базовые логические действия:

выявлять и характеризовать существенные признаки математических объектов, понятий, отношений между понятиями, формулировать определения понятий, устанавливать существенный признак классификации, основания для обобщения и сравнения, критерии проводимого анализа;

воспринимать, формулировать и преобразовывать суждения: утвердительные и отрицательные, единичные, частные и общие, условные;

выявлять математические закономерности, взаимосвязи и противоречия в фактах, данных, наблюдениях и утверждениях, предлагать критерии для выявления закономерностей и противоречий;

делать выводы с использованием законов логики, дедуктивных и индуктивных умозаключений, умозаключений по аналогии;

проводить самостоятельно доказательства математических утверждений (прямые и от противного), выстраивать аргументацию, приводить примеры и контрпримеры, обосновывать собственные суждения и выводы;

выбирать способ решения учебной задачи (сравнивать несколько вариантов решения, выбирать наиболее подходящий с учётом самостоятельно выделенных критериев).

Базовые исследовательские действия:

использовать вопросы как исследовательский инструмент познания, формулировать вопросы, фиксирующие противоречие, проблему, устанавливать искомое и данное, формировать гипотезу, аргументировать свою позицию, мнение;

проводить самостоятельно спланированный эксперимент, исследование по установлению особенностей математического объекта, явления, процесса, выявлению зависимостей между объектами, явлениями, процессами;

самостоятельно формулировать обобщения и выводы по результатам проведённого наблюдения, исследования, оценивать достоверность полученных результатов, выводов и обобщений;

прогнозировать возможное развитие процесса, а также выдвигать предположения о его развитии в новых условиях.

Работа с информацией:

выявлять дефициты информации, данных, необходимых для ответа на вопрос и для решения задачи;

выбирать информацию из источников различных типов, анализировать, систематизировать и интерпретировать информацию различных видов и форм представления;

структурировать информацию, представлять её в различных формах, иллюстрировать графически;

оценивать надёжность информации по самостоятельно сформулированным критериям.

Коммуникативные универсальные учебные действия:

Общение:

воспринимать и формулировать суждения в соответствии с условиями и целями общения, ясно, точно, грамотно выражать свою точку зрения в устных и письменных текстах, давать пояснения по ходу решения задачи, комментировать полученный результат;

в ходе обсуждения задавать вопросы по существу обсуждаемой темы, проблемы, решаемой задачи, высказывать идеи, нацеленные на поиск решения, сопоставлять свои суждения с суждениями других участников диалога, обнаруживать различие и сходство позиций, в корректной форме формулировать разногласия, свои возражения;

представлять результаты решения задачи, эксперимента, исследования, проекта, самостоятельно выбирать формат выступления с учётом задач презентации и особенностей аудитории.

Регулятивные универсальные учебные действия

Самоорганизация:

составлять план, алгоритм решения задачи, выбирать способ решения с учётом имеющихся ресурсов и собственных возможностей, аргументировать и корректировать варианты решений с учётом новой информации.

Самоконтроль, эмоциональный интеллект:

владеть навыками познавательной рефлексии как осознания совершаемых действий и мыслительных процессов, их результатов, владеть способами самопроверки, самоконтроля процесса и результата решения математической задачи;

предвидеть трудности, которые могут возникнуть при решении задачи, вносить коррективы в деятельность на основе новых обстоятельств, данных, найденных ошибок, выявленных трудностей;

оценивать соответствие результата цели и условиям, объяснять причины достижения или недостижения результатов деятельности, находить ошибку, давать оценку приобретённому опыту.

Совместная деятельность:

понимать и использовать преимущества командной и индивидуальной работы при решении учебных задач, принимать цель совместной деятельности, планировать организацию совместной работы, распределять виды работ, договариваться, обсуждать процесс и результат работы, обобщать мнения нескольких людей;

участвовать в групповых формах работы (обсуждения, обмен мнений, «мозговые штурмы» и иные), выполнять свою часть работы и координировать свои действия с другими членами команды, оценивать качество своего вклада в общий продукт по критериям, сформулированным участниками взаимодействия.

ПРЕДМЕТНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ

К концу прохождения данного курса предполагаются следующие предметные результаты:

- освоить способы и приемы решения задач на делимость;
- овладеть методами решения уравнений в целых числах;
- познакомиться с приемами оценки значений величин;
- освоить приемы и способы поиска наибольших и наименьших значений величин;
- овладеть приемами функционального метода решения уравнений;
- овладеть методами и приемами решения геометрических задач повышенного уровня сложности.

ТЕМАТИЧЕСКОЕ ПЛАНИРОВАНИЕ

10 КЛАСС

№	Наименование разделов и тем программы	Количество часов	Электронные образовательные ресурсы
		Всего	
1	Основы теории чисел. Делимость целых чисел. Уравнения в целых числах.	14	ЦОР 1-4
2	Сравнения по модулю. Уравнения в целых числах	10	ЦОР 1-4
3	Некоторые приёмы и способы рассуждений в теоретико-числовых задачах	10	ЦОР 1-4
ОБЩЕЕ КОЛИЧЕСТВО ЧАСОВ ПО ПРОГРАММЕ		34	

ТЕМАТИЧЕСКОЕ ПЛАНИРОВАНИЕ

11 КЛАСС

№	Наименование разделов и тем программы	Количество часов	Электронные образовательные ресурсы
		Всего	
1	Функционально-графический метод решения уравнений и неравенств	13	ЦОР 1-4
2	Планиметрия: задачи повышенной сложности. Треугольники, четырехугольники, окружность, комбинации фигур.	10	ЦОР 1-4
3	Стереометрия: задачи повышенной сложности. Площади сечений, поиск расстояний и углов, комбинации тел.	11	ЦОР 1-4
ОБЩЕЕ КОЛИЧЕСТВО ЧАСОВ ПО ПРОГРАММЕ		34	

ПОУРОЧНОЕ ПЛАНИРОВАНИЕ

10 КЛАСС

№	Тема уроков	Количество часов	Дата изучения		
			10 М	10 И	10 С
1	Понятие делимости и его свойства на множестве целых чисел.	2			
2	Понятие делимости и его свойства на множестве целых чисел.	2			
3	Деление с остатком. Теорема о делении с остатком.	2			
4	Признака делимости.	2			
5	Простые и составные числа. Критерий простоты. Основная теорема арифметики. Каноническое представление натурального числа (факторизация натурального числа).	2			
6	Необходимое и достаточное условие делимости целого числа n на целое число m , представленных в каноническом виде. Количество натуральных делителей числа n (функция $\tau(n)$). Сумма делителей натурального числа (функция $\sigma(n)$).	2			
7	Наибольший общий делитель (НОД) целых чисел. Алгоритм Евклида. Свойства НОД. Взаимно простые числа и их свойства.	2			
8	Наименьшее общее кратное (НОК) целых чисел. Теорема о связи НОК и НОД двух чисел.	2			
9	Целые числа, сравнимые (равноостаточные) по модулю m . Признак сравнимости двух целых чисел. Свойства сравнений (не зависящие от модуля и зависящие от модуля).	2			
10	Сравнения. Решение задач (задачи на деление чисел, вывод признаков делимости с помощью сравнений)	2			
11	Сравнения. Решение задач (задачи на деление чисел, вывод признаков делимости с помощью сравнений). Малая теорема Ферма.	2			
12	Уравнения в целых числах	2			
13	Уравнения в целых числах	2			
14	Неравенства и оценки выражений	2			
15	Принцип крайнего	2			
16	Принцип крайнего	2			

17	Инварианты и полуинварианты	1			
18	Инварианты и полуинварианты	1			
ОБЩЕЕ КОЛИЧЕСТВО ЧАСОВ ПО ПРОГРАММЕ		34			

ПОУРОЧНОЕ ПЛАНИРОВАНИЕ

11 КЛАСС

№	Тема уроков	Количество часов	Дата изучения		
			11 А	11 Б	11 В
1	Поиск наибольших и наименьших значений непрерывных функций. Сведение к исследованию квадратного трёхчлена.	0,5			
2	Поиск наибольших и наименьших значений непрерывных функций. Применение стандартных (замечательных) неравенств	0,5			
3	Поиск наибольших и наименьших значений непрерывных функций. Применение свойства монотонности функции.	0,5			
4	Поиск наибольших и наименьших значений непрерывных функций. Исследование области значения функции (сведение к квадратному уравнению, содержащему параметр)	0,5			
5	Поиск наибольших и наименьших значений непрерывных функций. Применение теоремы о наибольшем значении произведения двух положительных переменных величин, сумма которых постоянна. Применение теоремы о наименьшем значении суммы двух положительных переменных величин, произведение которых постоянно.	0,5			
6	Поиск наибольших и наименьших значений непрерывных функций. Комбинирование приемов.	0,5			
7	Поиск наибольших и наименьших значений непрерывных функций с помощью производной.	0,5			
8	Поиск наибольших и наименьших значений непрерывных функций с помощью тригонометрической подстановки.	0,5			
9	Функционально-графический метод решения уравнений. Применение теорем о монотонности функций	0,5			
10	Теоремы о монотонности функций	0,5			
11	Функционально-графический метод решения уравнений с применение области определения функций	0,5			
12	Функционально-графический метод решения уравнений с применение области определения функций.	0,5			
13	Теоремы о монотонности функций.	0,5			
14	Функционально-графический метод решения уравнений с применение свойства монотонности функции (в одной части уравнения – строго мо-	0,5			

	нотонная функция, в другой – постоянная).				
15	Функционально-графический метод решения уравнений с применение свойства монотонности функции (различная монотонность функций в левой и правой частях уравнения)	0,5			
16	Функционально-графический метод решения уравнений с применение свойства монотонности функции (различная монотонность функций в левой и правой частях уравнения)	0,5			
17	Решение уравнений $f(f(x)) = x$, если $f(x)$ возрастающая функция.	0,5			
18	Решение уравнений $f(g(x)) = f(h(x))$, если $f(x)$ строго монотонная функция на $D_g \cap D_h$.	0,5			
19	Решение уравнений $f(g(x)) = f(h(x))$, если $f(x)$ строго монотонная функция на $D_g \cap D_h$.	0,5			
20	Решение уравнений, левая и правая часть которых есть взаимно обратные функции.	0,5			
21	Функционально-графический метод решения уравнений с применением свойств ограниченности его левой и правой частей (применение области значений функций).	0,5			
22	Функционально-графический метод решения уравнений с применением свойств ограниченности его левой и правой частей (применение области значений функций).	0,5			
23	Функционально-графический метод решения уравнений с применением свойств чётности или нечётности функции	0,5			
24	Треугольник. Решение задач	0,5			
25	Треугольник. Решение задач	0,5			
26	Окружность. Решение задач (свойства хорд, дуг, секущих, касательных)	0,5			
27	Окружность. Решение задач (угла, связанные с окружностью)	0,5			
28	Взаимное расположение треугольника и окружности. Решение задач (окружность, вписанная в треугольник; невписанная окружность)	0,5			
29	Взаимное расположение треугольника и окружности. Решение задач (окружность, описанная около треугольника, треугольник и произвольная окружность)	0,5			
30	Взаимное расположение двух окружностей. Решение задач (касание, пересечение, непересекающиеся окружности).	0,5			
31	Выпуклые многоугольник. Решение задач.	0,5			

32	Взаимное расположение выпуклого многоугольника и окружности. Решение задач.	0,5			
33	Взаимное расположение выпуклого многоугольника и окружности. Решение задач.	0,5			
34	Методы вычисления расстояний в пространстве. Вычисление расстояния между двумя точками.	0,5			
35	Методы вычисления расстояний в пространстве. Вычисление расстояний от точки до прямой.	0,5			
36	Методы вычисления расстояний в пространстве. Вычисление расстояний от точки до плоскости.	0,5			
37	Методы вычисления расстояний в пространстве. Вычисление расстояний от точки до плоскости.	0,5			
38	Методы вычисления расстояния между скрещивающимися прямыми.	0,5			
39	Методы вычисления расстояния между скрещивающимися прямыми.	0,5			
40	Методы вычисления расстояния между скрещивающимися прямыми.	0,5			
41	Методы вычисления угла между прямыми в пространстве.	1			
42	Методы вычисления угла между прямыми в пространстве.	1			
43	Методы вычисления угла между прямой и плоскостью.	1			
44	Методы вычисления угла между прямой и плоскостью.	1			
45	Методы вычисления угла между плоскостями.	1			
46	Методы вычисления угла между плоскостями.	1			
47	Методы построения сечений многогранников.	1			
48	Методы построения сечений многогранников.	1			
49	Методы построения сечений многогранников.	1			
50	Методы построения сечений многогранников.	1			
51	Поиск площади сечения многогранника (без применения теоремы о площади ортогональной проекции многоугольника)	1			
52	Поиск площади сечения многогранника (без применения теоремы о площади ортогональной проекции многоугольника)	1			
53	Поиск площади сечения многогранника (с применением теоремы о площади ортогональной проекции многоугольника)	1			
54	Поиск площади сечения многогранника (с применением теоремы о площади ортогональной проекции многоугольника)	1			
ОБЩЕЕ КОЛИЧЕСТВО ЧАСОВ ПО ПРОГРАММЕ		34			

УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Базылев Д. Ф. Справочное пособие к решению задач: диофантовые уравнения / Д.Ф. Базылев. – Минск: НТЦ «АПИ», 1999.
2. Бардушкин В. В. Основы теории делимости и решение уравнений в целых числах (факультативный курс) / В. В. Бардушкин [и др.]. – М.: МИЭТ, 2004.
3. Виленкин Н. Я. Алгебра и теория чисел: учеб. пособие для студентов-заочников II курса физ.-мат. фак. пед. ин-тов / Н. Я. Виленкин [и др.]. – М.: Просвещение, 1984.
4. Виноградов И. М. Основы теории чисел / И. М. Виноградов. – Москва-Ижевск: НИЦ «Регулярная и хаотическая динамика», 2003.
5. Ковалева Г.И. Функциональный метод решения уравнений и неравенств / Г.И. Ковалева, Е.В. Конкина. – М. : Чистые пруды, 2008.
6. Михелович Ш. Х. Теория чисел / Ш. Х. Михелович. – М.: Изд-во «Высшая школа», 1967.
7. Мордкович А. Г. Наибольшие и наименьшие значения величин. Модуль действительного числа. – М.: «Школа-Пресс» МГУ, 1995.
8. Олехник С. Н. Нестандартные методы решения уравнений и неравенств. Справочник / С. Н. Олехник, М. К. Потапов, П. И. Пасеченко. – М.: Изд-во МГУ, 1991.
9. Прокофьев А. А. ЕГЭ Математика. Решение планиметрических задач повышенного уровня сложности. Проф. Уровень / А. А. Прокофьев, А. Г. Корянов. – Ростов н/Д: Легион, 2023.
10. Прокофьев А. А. Математика. ЕГЭ. Задачи на целые числа (типовое задание 19): учебно-методическое пособие / А. А. Прокофьев, А. Г. Корянов. – Ростов н/Д: Легион, 2019.
11. Прокофьев А. А. Стереометрия. Решение задач повышенного уровня в вариантах ЕГЭ и не только [учебное пособие] / А. А. Прокофьев. – М.: «Интеллект-Центр», 2023.
12. Степанова Н. И. Функциональный метод решения уравнений и неравенств: Учебное пособие / Н.И. Степанова. – Иркутск: Издательство ОАО НПО «Облмашинформ», 1999.
13. Шарыгин И. Ф. Геометрия. 9-11 кл.: От учебной задачи к творческой: Учеб. пособие / И. Ф. Шарыгин. – М.: Дрофа, 1997.
14. Шарыгин И. Ф. Сборник задач по геометрии. 5000 задач с ответами / И. Ф. Шарыгин, Р. К. Гордин. – ООО «Издательство Астрель»: ООО «Издательство АСТ», 2001.
15. Шахмейстер А. Х. Доказательство неравенств. Математическая индукция. Теория сравнений. Введение в криптографию / А. Х. Шахмейстер. – СПб: «Полиграф» : «Виктория плюс»: М.: Издательство МЦНМО, 2018.

ЦИФРОВЫЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ РЕСУРСЫ И РЕСУРСЫ СЕТИ ИНТЕРНЕТ

1. Math us. Подготовка к олимпиадам, ДВИ и ЕГЭ по математике и физике. Режим доступа: <https://mathus.ru/math/ege20.pdf>
2. Математическое образование. Общедоступная электронная библиотека. Режим доступа: <https://www.mathedu.ru/>
3. Открытый банк заданий ЕГЭ. Режим доступа: <https://ege.fipi.ru/bank/index.php?proj=AC437B34557F88EA4115D2F374B0A07B>
4. Сдам ГИА: Решу ЕГЭ: образовательный портал для подготовки к экзаменам : Профильный уровень. Режим доступа: <https://ege.sdami.ru/>