

Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Ульяновский государственный педагогический университет имени И.Н. Ульянова»
(ФГБОУ ВО «УлГПУ им. И.Н. Ульянова»)

Университетские классы

СОГЛАСОВАНО
Проректор по учебно-методической работе
И.О. Петрищев
30 августа 2016 г.

Рабочая программа

Практикум по решению олимпиадных задач по математике

Класс:10

Профиль: физико-математический

Автор:

Е.В. Фолиадова
к.ф.-м.н, доцент кафедры
высшей математики

Рассмотрено на заседании педагогического совета университетских классов
(протокол от 30 августа 2016 г. № 1)

Ульяновск, 2016 г.

Пояснительная записка

Класс: 10

Уровень общего образования: среднее общее образование.

Профиль: физико-математический.

Количество часов по учебному плану: 35 часов в год; 1 час в неделю.

Рабочая программа разработана с учетом следующих документов: федерального компонента государственного стандарта общего образования (Приказ Минобрнауки России от 05.03.2004 №1089 (ред. от 23.06.2015) «Об утверждении федерального компонента государственных образовательных стандартов начального общего, основного общего и среднего (полного) общего образования»), федерального базисного учебного плана и примерных учебных планов для образовательных учреждений Российской Федерации, реализующих программы общего образования (Приказ Минобрнауки РФ от 09.03.2004 №1312 (ред. от 01.02.2012) «Об утверждении федерального базисного учебного плана и примерных учебных планов для образовательных учреждений Российской Федерации, реализующих программы общего образования»), учебного плана университетских классов при ФГБОУ ВО «УлГПУ им. И.Н. Ульянова» на 2016 – 2017 учебный год (утвержден приказом ФГБОУ ВО «УлГПУ им. И.Н. Ульянова» от 30 августа 2016 г. №237).

Целью авторского элективного курса является совершенствование математической подготовки учащихся университетских классов, формирование уровня логического мышления, интеллектуальной самостоятельности и математической культуры, достаточного для успешного прохождения итоговой государственной аттестации и продолжения впоследствии математического образования. **Задачи** курса включают:

- знакомство с некоторыми классами математических задач неалгоритмического характера,
- овладение некоторыми методами решения таких задач (доказательство по индукции, «правило крайнего», поиск инварианта преобразований или монотонной характеристики преобразований и т.д.), а также некоторыми частными приёмами (например; использование делимости, принцип Дирихле, моделирование условий задачи с помощью графов и др.);
- освоение базовых приёмов поиска решения задачи (выделение подзадач, переформулировка задачи на подходящем математическом языке, математический эксперимент, исследование частных случаев, обобщение и т.д.);
- формирование способности к доказательным рассуждениям и потребности в обосновании результатов;
- углубление интереса к математике, формирование исследовательского стиля обучения;
- подготовка к участию в математических олимпиадах различных видов и уровней;
- повторение и закрепление части материала базового курса математики средней школы, подготовка к итоговой государственной аттестации.

В соответствии с поставленными целями и задачами отбор материала для программы производился по принципам неалгоритмичности решения основных классов задач; доступности типичных рассуждений, необходимых для их исследования, учащимся 10 классов; важности заложенных идей решения с общематематической точки зрения. Дополнительным критерием для отбора служила увлекательность задач как с точки зрения формулировки, так и в смысле красоты решения. Материал, включённый в программу, тесно связан с содержанием основного курса математики средней школы и способствует его более уверенному освоению. В то же время материал программы может служить источником исследовательских проблем и указать направление исследовательских математических проектов.

Срок реализации всей программы авторского курса – два года (10-11 классы); программа для 10 класса рассчитана на 35 часов (1 час в неделю), программа 11 класса – на 34 часа (1 час в неделю). Предполагается использовать активные формы освоения материала учащимися, уделяя специальное внимание формированию математической речи, как устной, так и письменной, а также развитию критичности мышления на материале математических задач. Основной формой выдачи заданий являются тематические листки, включающие краткий теоретический материал и список задач различного уровня сложности по теме. Решение и обсуждение задач может происходить в разных формах – от индивидуальной или групповой самостоятельной работы с последующим отчётом до математического турнира или других игровых форм.

Оценка достижений учащихся по предмету должна проводиться предельно корректно, с учётом того, что успех при решении нестандартной задачи не может быть гарантирован. Должны оцениваться полезные идеи, частичные продвижения, верные критические замечания по предлагаемым решениям и т.д. В то же время не могут оцениваться положительно любые неверные рассуждения. Основным предполагаемым результатом обучения является снижение числа ошибочных рассуждений (не только в техническом плане, но и прежде всего с точки зрения логики), а также повышение «интеллектуальной смелости» учащихся, их готовности приступать к решению незнакомых задач.

Требования к уровню подготовки обучающихся

В результате освоения содержания курса учащиеся должны:

знать

- свойства отношения делимости и правила действий с остатками, основные подходы к решению уравнений в целых числах;
- важнейшие типы математических моделей, включая функциональные зависимости с непрерывным (функции) и дискретным (последовательности) аргументом;
- основные свойства функций, способы их исследования элементарными методами и средствами дифференциального исчисления, основные классы элементарных функций и их свойства;
- основные способы применения свойств функций при решении алгебраических и геометрических задач;

- важнейшие классы последовательностей (арифметические, геометрические прогрессии и др.), соотношение скоростей их изменения;
- основные понятия, связанные с графами, способы использования графов как моделей, в частности, в ситуациях перебора;
- основные правила комбинаторики и основные комбинаторные схемы;

понимать

- принципы решения задач на существование объектов с заданными свойствами;
- принципы решения экстремальных задач различных классов;
- сущность математического эксперимента и его роль в решении математической задачи;
- сущность математического моделирования, в том числе в случаях переформулировки задачи на ином математическом языке; содержание и особенности основных этапов моделирования;
- типичные связи между задачами разных формулировок, которые сводятся одна к другой, например, на доказательство неравенства и на нахождение наибольшего/наименьшего значения функции;
- логическую структуру любого заданного математического рассуждения;

уметь

- осуществлять перебор вариантов (в случаях не слишком большого их количества), искать пути оптимизации перебора;
- решать диофантовы уравнения в изученных случаях, искать способы решения произвольных заданных диофантовых уравнений;
- исследовать заданные элементарные функции, а также последовательности, заданные явной формулой или рекуррентно, на монотонность, ограниченность, периодичность, выбирая для этого подходящие инструменты;
- применять свойства функций и последовательностей для решения задач;
- строить математические модели процессов движения, совместной работы, роста вклада либо динамики задолженности по кредиту и т.п., в том числе в виде функции (последовательности), экстремальной задачи с некоторой целевой функцией одной, двух или большего количества переменных;
- выбирать способ решения задачи оптимизации в зависимости от структуры допустимого множества (дискретное; промежуток на прямой; область на плоскости и т.д.) и вида целевой функции; решать полученные задачи методом оценки или средствами дифференциального исчисления;
- выдвигать и формулировать гипотезы, верифицировать сформулированные утверждения, искать примеры и контрпримеры;
- выделять частные случаи сформулированных утверждений, в том числе крайние и предельные частные случаи;
- строить обобщения сформулированных утверждений;
- отличать предположение от доказанного утверждения, строгое доказательство от правдоподобного рассуждения;

использовать приобретённые знания и умения в новых учебных ситуациях для освоения как математических, так и иных дисциплин.

Учебно-тематический план				
№	Название темы	Количество часов	К/Р	Л/Р, сочинения и др. (в зависимости от специфики курса)
10 класс				
1.	Целые числа, делимость, диофантовы уравнения	8	№1	Работа по листкам №10.1, №10.2
2.	Функции и их свойства. Функциональные методы решения алгебраических задач	8		Работа по листкам №10.3, №10.2
3.	Последовательности и их свойства. Поиск закономерностей. Математическая индукция.	12	№2	Работа по листкам №10.4, №10.5, №10.6
4.	Задачи на существование и экстремальные задачи	7		Работа по листку №10.7

Содержание учебного материала

10 класс

Тема 1. Целые числа, делимость, диофантовы уравнения (8 часов)

Натуральные и целые числа: делители и кратные, сравнения по модулю. Отношение делимости во множестве целых чисел. Простые числа, разложение числа на простые множители. НОД и НОК набора натуральных чисел. Сравнения по натуральному модулю и их свойства. Признаки делимости. Использование делимости при решении задач на существование.

Решение уравнений в целых числах. Решение уравнений в целых числах методом факторизации. Графическая иллюстрация. Линейные диофантовы уравнения: различные подходы к решению.

Тема 2. Функции и их свойства. Функциональные методы решения алгебраических задач (8 часов)

Монотонность функций и её применение. Возрастающие и убывающие функции. Монотонность сложной функции. Обратимость монотонной функции, единственность корня соответствующего уравнения. Решение уравнений, неравенств и их систем с опорой на монотонность функций. Использование непрерывности функций для доказательства существования корней уравнений. *Уравнения с итерациями, циклические системы уравнений, неподвижные точки преобразований и циклы.

Ограниченность функций и её применение. Оценка значений монотонной функции. Оценка значений квадратичной функции, степенной функции. Оценка значений композиции базовых функций. Метод оценки в решении уравнений и неравенств с одной пе-

ременной. Использование комбинации различных свойств функций при решении алгебраических задач.

Тема 3. Последовательности и их свойства. Поиск закономерностей. Математическая индукция (12 часов)

Арифметическая и геометрическая прогрессии. Задачи, приводящие к исследованию прогрессий. Арифметическая прогрессия как линейная функция дискретного аргумента. Простые числа в арифметических прогрессиях. Геометрическая прогрессия. Понятие о методе математической индукции. Среднее арифметическое и среднее геометрическое двух неотрицательных чисел. Неравенство Коши. Сравнение скорости роста арифметической и геометрической прогрессий.

Степенные последовательности: конечные разности и суммирование. Некоторые комбинаторные задачи (о числе кортежей, о числе сочетаний, в частности, о числе пар). Треугольные и пирамидальные числа. Треугольник Паскаля. Формула степени бинома. Число подмножеств данного конечного множества. Скорость роста степенной последовательности. Задачи на поиск закономерности построения последовательности. *Суммирование степенных последовательностей (метод неопределённых коэффициентов). Рекуррентные формулы и математическая индукция.

Преобразования по заданным правилам. Задачи на осуществимость преобразований: поиск конструкции. Понятие об инварианте преобразований. Примеры инвариантов. Инвариант как препятствие к преобразованию одного заданного объекта в другой.

Тема 4. Задачи на существование и экстремальные задачи (7 часов)

Задачи на существование: поиск конструкции и поиск препятствия. Конструирование объектов с заданными свойствами. Доказательство невозможности конструкции. Типичные препятствия (делимость, оценка).

Примеры дискретных экстремальных задач. Примеры задач на наименьшее/наибольшее значение дискретной величины. Примеры задач на кратчайший способ достижения результата.

Календарно-тематический план

№ / дата	Тема урока	Тип урока	Содержание урока	Виды, формы, методы организации деятельности учащихся	Требования к уровню освоения содержания урока	Форма контроля	Наглядность, оборудование
1	2	3	4	5	6	7	8
1-2	Отношение делимости во множестве целых чисел. Простые числа, разложение числа на простые множители. НОД и НОК набора натуральных чисел	Урок обобщения и систематизации знаний	Каноническое разложение натурального числа. Количество делителей числа. Взаимно простые числа. Алгоритм Евклида. Простые числа-близнецы, простые числа в арифметических прогрессиях	Коллективная дискуссия Работа в парах Игра «Верю – не верю»	<u>Знать</u> : определения простого числа, составного числа, существование и единственность канонического разложения. <u>Уметь</u> : получать и применять каноническое разложение числа; находить количество делителей числа, находить НОД и НОК набора чисел	Самоконтроль Взаимоконтроль при работе в парах	Интерактивная доска, презентация «Простые числа в натуральном ряду»
3-4	Сравнения по натуральному модулю и их свойства. Признаки делимости. Использование делимости при решении задач на существование	Урок изучения нового материала	Остатки и сравнения; свойства сравнений. Полный перебор остатков. Последовательность остатков степеней числа и её периодичность. Применение сравнений для вывода признаков делимости. Примеры задач на разбиения, покрытия и др., использующих идею делимости.	Частично-поисковая деятельность	<u>Знать</u> : определение и свойства сравнений, признаки делимости на 2, 5, 10, 3, 9, 11. <u>Уметь</u> : записывать целое число в виде многочлена по степеням 10 и применять это представление для получения признаков делимости, для решения задач, доказывать неосуществимость разбиений с заданными свойствами с опорой на делимость	Взаимоконтроль при работе в малых группах	Интерактивная доска

1	2	3	4	5	6	7	8
5-6	Решение уравнений в целых числах методом факторизации. Графическая иллюстрация	Урок комплексного применения знаний	Преобразование уравнения в целых числах к виду $f(x, y) \cdot g(x, y) = c$. Выражение одной из переменных через другую. График уравнения, целые точки графика, простейшие случаи применения метода оценки для доказательства конечности множества решений уравнения в целых числах.	Коллективная дискуссия Частично-поисковая деятельность	<u>Знать</u> : формулы сокращённого умножения, методы разложения многочлена на множители; вид графиков линейных и дробно-линейных функций. <u>Понимать</u> : идею метода факторизации, специфику её применения при решении уравнений в целых числах. <u>Уметь</u> : выделять полный квадрат; выделять целую часть алгебраической дроби; использовать эти приёмы при решении уравнений в целых числах.	Самоконтроль Контроль учителя (в процессе индивидуальной самостоятельной работы)	Интерактивная доска, система динамической геометрии
7-8	Линейные диофантовы уравнения: различные методы решения	Урок обобщения и систематизации знаний	Линейные диофантовы уравнения: метод подбора частного решения с использованием делимости; структура общего решения; графическая иллюстрация; метод спуска. Решение в натуральных числах. Возможности использования перебора при решении линейных диофантовых уравнений в натуральных числах	Исследовательская деятельность Работа в парах Индивидуальная работа	<u>Знать</u> : общий вид линейного диофантова уравнения и структуру общего решения. <u>Понимать</u> : количество решений в целых, в натуральных числах, причины случаев отсутствия решений; связь с графиками; обоснование существования решений в случае взаимно простых коэффициентов. <u>Уметь</u> : выбирать и реализовывать способ решения линейного диофантова уравнения	Самоконтроль, контроль учителя (индивидуальная проверочная работа №1)	Интерактивная доска, система динамической геометрии

1	2	3	4	5	6	7	8
9-10	Возрастающие и убывающие функции. Монотонность сложной функции. Единственность корня уравнения	Урок обобщения и систематизации знаний	Возрастающие и убывающие функции: определение, монотонность основных элементарных функций и их композиций. Монотонность на промежутке и монотонность «в целом». Монотонность и разрывы. Обратимость строго монотонной функции.	Коллективная дискуссия Работа в малых группах Коллективное обсуждение итогов работы групп	<u>Знать</u> : определение возрастающей/ убывающей функции, характер монотонности основных элементарных функций. <u>Понимать</u> : связь монотонности функции с её обратимостью; характер монотонности сложных функций <u>Уметь</u> : исследовать функции на монотонность в простых случаях	Взаимоконтроль при работе в малых группах и обсуждении результатов	Интерактивная доска, система динамической геометрии
11-12	Решение уравнений, неравенств и их систем с опорой на монотонность функций. Уравнения с итерациями	Урок изучения нового материала	Применение монотонности к решению уравнений. Применение монотонности к решению систем уравнений. Применение монотонности к решению неравенств. Подбор корня и доказательство существования корня. *Уравнения с итерациями, циклические системы уравнений и уравнения на неподвижные точки преобразования; понятие о лестнице Ламерея.	Работа в малых группах Групповая дискуссия Коллективная дискуссия	<u>Понимать</u> : идею использования монотонности при решении уравнений и неравенств, нахождении количества корней уравнений; *идею сведения уравнения с итерациями к уравнению на неподвижные точки. <u>Уметь</u> : переводить алгебраические задачи на язык свойств функций и наоборот; распознавать монотонные функции, распознавать уравнения (неравенства), допускающие решения с использованием монотонности	Взаимоконтроль при работе в малых группах Самоконтроль	Интерактивная доска, система динамической геометрии, презентация «Лестница Ламерея»

1	2	3	4	5	6	7	8
13-14	Оценка значений монотонной функции. Оценка значений сложной функции. Метод оценки в решении уравнений и неравенств с одной переменной	Урок комплексного применения знаний	Наибольшее и наименьшее значение возрастающей (убывающей) функции на промежутке. Оценка значений квадратичной функции. Оценка значений композиции монотонных функций, композиции квадратичной функции и монотонной функции. Примеры применения оценки при решении уравнений, неравенств, уравнений в целых числах	Частично-поисковая деятельность Математический турнир	<u>Понимать</u> : идею метода оценки в решении алгебраических задач, элементарные методы оценки функций. <u>Уметь</u> : исследовать функции на наибольшие/наименьшие значения элементарными методами в соответствующих случаях; применять результаты при решении уравнений и неравенств	Взаимоконтроль Контроль учителя (судейство турнира)	Интерактивная доска, система динамической геометрии
15-16	Функциональные методы в решении уравнений и неравенств с одной переменной	Урок контроля, оценки и коррекции знаний	Функциональные методы решения уравнений, систем уравнений, уравнений в целых числах, неравенств (использование области определения, монотонности, ограниченности, в т.ч. ограниченности на общей области определения)	Индивидуальная работа (контрольная работа №1) Коллективная дискуссия	<u>Знать</u> : важнейшие свойства и графики основных элементарных функций, элементарные приемы исследования функций на монотонность и ограниченность (в изученных случаях)	Контроль учителя (контрольная работа №1) Самоконтроль	Интерактивная доска, система динамической геометрии

1	2	3	4	5	6	7	8
17-18	Арифметическая прогрессия как линейная функция дискретного аргумента. Простые числа в арифметических прогрессиях	Урок обобщения и систематизации знаний	Связь между арифметической прогрессией и линейной функцией. Равносильные способы указания характера связи (рекуррентное задание, «правило среднего», формула общего члена). Сумма нескольких членов арифметической прогрессии, её квадратичная зависимость от количества слагаемых. Делимость и арифметические прогрессии. Существование прогрессии с заданной разностью, состоящей из простых чисел.	Частично-поисковая деятельность Математическая регата	<u>Знать:</u> Формулы общего члена и суммы первых членов арифметической прогрессии, критерий арифметической прогрессии (любой элемент – среднее арифметическое равноотстоящих от него элементов) <u>Уметь:</u> Распознавать арифметические прогрессии, применять критерии линейной зависимости, суммировать участки арифметических прогрессий, строить модели процессов в виде арифметических прогрессий	Взаимоконтроль, контроль учителя (судейство регаты)	Интерактивная доска, система динамической геометрии
19-20	Геометрическая прогрессия. Понятие о методе математической индукции. Сравнение скорости роста арифметической и геометрической прогрессий.	Урок комплексного применения знаний	Рекуррентное задание, «правило среднего», формула общего члена геометрической прогрессии. Сумма нескольких членов геометрической прогрессии, её зависимость от количества слагаемых. Конечные разности последовательности, сравнение скорости роста арифметической и геометрической прогрессий. Понятие о доказательстве по индукции. Сравнение рассуждения по индукции с «прямым» доказательством	Индивидуальная работа Коллективная дискуссия Проверочная работа №2	<u>Знать:</u> Формулы общего члена и суммы первых членов геометрической прогрессии, критерий геометрической прогрессии (любой элемент – среднее геометрическое равноотстоящих от него элементов) <u>Уметь:</u> Распознавать геометрические прогрессии, применять критерии прогрессии, суммировать участки геометрических прогрессий, строить модели процессов в виде геометрических прогрессий	Контроль учителя (проверочная работа №2)	Интерактивная доска, система динамической геометрии

1	2	3	4	5	6	7	8
21-22	Треугольные и пирамидальные числа. Треугольник Паскаля	Урок изучения нового материала	Различные задачи, приводящие к треугольным числам. Различные задачи, приводящие к пирамидальным числам. Число (неупорядоченных) пар, троек как частный случай числа сочетаний. Связь между треугольными и пирамидальными числами. Конечные разности и частичные суммы.	Работа в малых группах Групповая дискуссия Коллективная дискуссия	<u>Знать</u> : способы исследования последовательности на монотонность <u>Понимать</u> : конечные разности как характеристика скорости роста; связь между степенями членов последовательности и её первых разностей <u>Уметь</u> : находить биномиальные коэффициенты, решать задачи на количество пар и аналогичные	Взаимоконтроль при работе в группах	Интерактивная доска, система динамической геометрии
23-24	Задачи на поиск закономерностей. Рекуррентные формулы и математическая индукция	Урок комплексного применения знаний	Конечные разности степенных последовательностей. Формулы суммы квадратов, суммы кубов нескольких последовательных натуральных чисел (доказательство по индукции, метод неопределённых коэффициентов)	Работа в парах Коллективная дискуссия	<u>Знать</u> : способы суммирования некоторых последовательностей <u>Понимать</u> : доказательство по индукции; метод неопределённых коэффициентов <u>Уметь</u> : решать некоторые задачи, связанные с рекуррентным заданием последовательностей	Взаимоконтроль при работе в парах	Интерактивная доска, система динамической геометрии
25-26	Преобразования по заданным правилам. Задачи на осуществимость преобразований	Урок комплексного применения знаний	Конструирование преобразования с нужными свойствами (от частных случаев, понятие об определении по индукции)	Частично-поисковая деятельность	<u>Уметь</u> : решать некоторые задачи, связанные с нахождением цепочки преобразований с заданными свойствами	Самоконтроль	Интерактивная доска, система динамической геометрии
27-28	Понятие об инварианте преобразований. Примеры инвариантов	Урок изучения нового материала	Поиск препятствия к осуществимости преобразования с нужными свойствами. Делимость; сумма элементов; произведение элементов и др. как примеры инвариантов	Частично-поисковая деятельность Математический турнир	<u>Понимать</u> : термин «инвариант преобразования» <u>Уметь</u> : находить инварианты в типичных случаях, применять их для поиска препятствий	Взаимоконтроль, контроль учителя (судейство турнира)	Интерактивная доска, система динамической геометрии

1	2	3	4	5	6	7	8
29-30	Конструирование объектов с заданными свойствами	Урок обобщения и систематизации знаний	Поиск конструкции с заданными свойствами (в частности, в задачах КИМ ЕГЭ)	Частично-поисковая деятельность Математическая регата	<u>Понимать</u> : принципы конструирования примеров	Взаимоконтроль, контроль учителя (судейство регаты)	Интерактивная доска, система динамической геометрии
31-32	Доказательство невозможности конструкции. Типичные препятствия (делимость, оценка)	Урок комплексного применения знаний	Поиск препятствия к существованию конструкции с заданными свойствами (в частности, в задачах КИМ ЕГЭ)	Работа в малых группах Групповая дискуссия Коллективная дискуссия	<u>Понимать</u> : принципы поиска препятствий	Взаимоконтроль при работе в группах	Интерактивная доска, система динамической геометрии
33-34	Примеры задач на наименьшее/наибольшее значение дискретной величины, на кратчайший способ достижения результата	Урок обобщения и систематизации знаний	Примеры задач дискретной оптимизации (в частности, в КИМ ЕГЭ)	Частично-поисковая деятельность Коллективная дискуссия	<u>Понимать</u> : принципы решения экстремальных задач (оценка+ конструкция)	Самоконтроль	Интерактивная доска, система динамической геометрии
35	Задачи на существование и задачи оптимизации: основные подходы	Урок контроля, оценки и коррекции знаний	Задачи на существование и задачи дискретной оптимизации в КИМ ЕГЭ	Индивидуальная работа (контрольная работа №1) Коллективная дискуссия	<u>Уметь</u> : решать некоторые задачи указанных типов	Контроль учителя (контрольная работа №2)	Интерактивная доска

Перечень учебно-методического обеспечения

Методические и учебные пособия

1. Мордкович А.Г. Математика: алгебра и начала математического анализа, геометрия. Алгебра и начала математического анализа. 10 класс. В 2 ч. Ч. 1. Учебник для учащихся общеобразовательных организаций (базовый и углубленный уровни) / А.Г. Мордкович, П.В. Семенов. – М.: Мнемозина, 2015. – 463 с.

2. Мордкович А.Г. Математика: алгебра и начала математического анализа, геометрия. Алгебра и начала математического анализа. 10 класс. В 2 ч. Ч. 2. Задачник для учащихся общеобразовательных организаций (базовый и углубленный уровни) / [А.Г. Мордкович и др.] ; под ред. А.Г. Мордковича. – М.: Мнемозина, 2015. – 343 с.

3. Программы «Математика 5-6 классы. Алгебра 7-9 классы. Алгебра и начала анализа 10-11 классы» / авт.-сост.: И.И. Зубарева, А.Г. Мордкович. – М.: Мнемозина, 2011. - 61 с.

Оборудование и приборы

1. Интерактивная доска.
2. Компьютер.
3. Доступ к сети Интернет.

Интернет-ресурсы

1. GeoGebra (бесплатная, кроссплатформенная динамическая математическая программа для всех уровней образования, включающая в себя геометрию, алгебру, таблицы, графы, статистику и арифметику). (Электронный ресурс. – Режим доступа <http://www.geogebra.org/>)
2. Задачи: Проект Московского центра непрерывного математического образования при участии школы №57. (Электронный ресурс. – Режим доступа <http://www.problems.ru/>)
3. Олимпиады для школьников . (Электронный ресурс. – Режим доступа <http://www.olimpiada.ru/>).
4. Сайт Александра Ларина . (Электронный ресурс. – Режим доступа <http://alexlarin.net/>).

Список литературы

1. Балаян Э.Н. 800 лучших олимпиадных задач по математике для подготовки к ЕГЭ: 9-11 классы / Э.Н. Балаян. – Ростов-н/Д: Феникс, 2013. – 317 с.
2. Виленкин Н.Я. Алгебра и математический анализ. 10 кл.: Учеб. для углубл. изуч. математики в общеобразоват. учреждениях / Н.Я. Виленкин, О.С. Ивашев-Мусатов, С.И. Шварцбурд. – М.: Мнемозина, 2006. -335 с.
3. Глизбург В.И. Алгебра и начала анализа. Контрольные работы для 10 класса общеобразовательных учреждений (профильный уровень) / В.И. Глизбург: под ред. А.Г. Мордковича. – М.: Мнемозина, 2014. – 62 с.

4. Звавич Л.И., Шляпочник Л.Я., Чинкина М.В. Алгебра и начала анализа. 8-11 класс: Пособие для школ и классов с углубл. изучен. математики / Л.И. Звавич, Л.Я. Шляпочник, М.В. Чинкина. – М. Дрофа, 2002. – 352 с.
5. Кравцев С.В., Макаров Ю.Н., Максимов М.И., Нараленков М.И., Чирский В.Г. Методы решения задач по алгебре: от простых до самых сложных. – М.: Экзамен, 2011. – 544 с.
6. Математика. Подготовка к олимпиадам: основные идеи, темы, типы задач. Книга для победителей и призёров. 7-11 классы / Под ред. Ф.Ф. Лысенко, С.Ю. Кулабухова. – Ростов-н/Д: Легион, 2014. – 192 с.
7. Просветов Г.И. Дискретная математика: Задачи и решения. Учебно-методическое пособие. – М.: Альфа-Пресс, 2015. – 240 с.
8. Шахмейстер А.Х. Комбинаторика. Статистика. Вероятность: Пособие для школьников, абитуриентов и учителей. – СПб.: Петроглиф; М.: Изд-во МЦНМО, 2015. – 296 с.
9. ЕГЭ-2016. Математика. 50 вариантов типовых тестовых заданий / И.В. Ященко и др.; под ред. И.В. Ященко. – М.: Изд-во «Экзамен», 2016. – 247 с.