# Методические рекомендации по подготовке учащихся к ЕГЭ по математике

Единый государственный экзамен по математике подразумевает решение двух главных задач. С одной стороны, проверку обязательного уровня усвоения выпускниками школы курса алгебры и начала анализа и, с другой стороны – отбор учащихся для последующего обучения в высших учебных заведениях. Успешность выполнения заданий работы на экзамене обусловлена не только хорошими знаниями по предмету, но и правильной подготовкой к этому испытанию. Математику нельзя выучить за день или за неделю - только планомерные длительные занятия сделают тесты решаемыми, поэтому, начиная с 5 класса, необходимо найти время для проверки уровня подготовленности учащихся в форме тестирования.

Важным залогом успеха на экзамене является систематическая самостоятельная работа учеников. В ходе тематического и итогового повторения курса математики учащиеся решают тесты самостоятельно, сравнивают ответы, а затем вместе с учителем разбирают ошибки, все возможные способы решения заданий и сравнивают их с различных точек зрения: стандартность и оригинальность, объем вычислительной работы, эстетическая и практическая ценность. Так как, тестовая форма аттестации обладает весьма существенными особенностями, учителям математики 11 классов необходимо принимать во внимание следующие рекомендации:

* Для успешной подготовки к итоговой аттестации в старших классах требуется целенаправленное повторение разделов курса алгебры 7–9-х классов и математики 5–6-х классов и систематический мониторинг продвижения отдельных учащихся по ликвидации пробелов за основную школу.
* Для обеспечения прочного овладения всеми выпускниками основными элементами содержания, изучаемыми в старшей школе не только на базовом, но и на повышенном уровне, необходимо проводить систематическое повторение пройдённого. Это может осуществляться через систему упражнений для домашней работы или использование в ходе обучения устных упражнений. Устные упражнения традиционно включаются в учебный процесс на уроках математики в основной школе, но недостаточно используются в старших классах. При разработке содержания и формы представления устных упражнений следует обеспечивать простоту технических преобразований и вычислений, необходимых для их выполнения. Это позволяет сосредоточить внимание учащихся на смысловой стороне их выполнения, т.е. на определении метода их решения. Кроме того, такого рода задания позволяют моделировать различные нестандартные ситуации применения знаний и умений учащихся.
* Необходимо изменить отношение к преподаванию курса геометрии как к предмету, по которому предстоит государственный экзамен за курс средней школы: учащиеся должны не только овладеть теоретическими фактами курса, но и уметь проводить обоснованные решения геометрических задач и математически грамотно их записывать.
* Отработка умений учащихся по применению полученных знаний должна осуществляться, в том числе при решении прикладных математических задач.
* Осуществление систематического использования и отработка технологии тестирования при контроле знаний учащихся.
* Обучение учащихся чтению заданий.
* Развитие и совершенствование использования учащимися математического языка.
* Обучение учащихся математическому моделированию, применению математических знаний, анализу информации, поступающей в разных формах.
* Применять различные формы заданий, обеспечивая разнообразие формулировок и приучая учащихся к пониманию сути задания, которая может выражаться по-разному.
* Совершенствовать методический инструментарий, используя задачи не только как средство отработки технических приёмов и алгоритмов, но и как средство формирования и развития интеллектуальных навыков учащихся.
* Широко применять в процессе отработки учебного материала и его повторения в 10 и 11 классах материалы открытого банка заданий ЕГЭ: [http://www.fipi.ru.](http://www.fipi.ru/)
* Рекомендуется использовать в работе с учащимися на уроке, во внеурочной деятельности и организации домашнего задания ресурсы Интернет, программно-педагогические средства.
* Работа учителя и учащихся при повторении должна проходить в режиме объяснения. Учителю сначала самому необходимо показать образец решения и образец рассуждений при решении задачи, а затем требовать это от учеников. При повторении решения задач нужно добиваться от учеников осмысления каждого шага решения, требовать от них ссылок на соответствующие правила, формулы, чтобы у учащихся формировались ассоциации.
* Для более успешной подготовки к ЕГЭ учителям математики необходимо уделить внимание закреплению вычислительных навыков: сложению, вычитанию, умножению и делению многозначных чисел и десятичных дробей в столбик. Особенно важным становится умение переводить обыкновенные дроби в десятичные и верно записывать в отводимом для ответа месте (каждый знак – в одной клетке). Следующей методической задачей, встающей перед учителем при подготовке к ЕГЭ по математике, является обучение учащихся внимательному и осмысленному прочтению текстов задач, в том числе и геометрических, а также выбору оптимальной стратегии их решения.

В образовательных учреждениях должна быть мотивация учителей, работающих в 11 классах, к качественной учебной работе, а также повышению квалификации в области технологии подготовки учащихся к ЕГЭ по математике.

ЕГЭ по математике направлен на контроль сформированности математических компетенций, предусмотренных требованиями Федерального компонента государственного стандарта общего образования, и с 2015 г. проводится на двух уровнях: базовом и профильном. Варианты КИМ составляются на основе спецификации и кодификаторов элементов содержания и требований к уровню подготовки выпускников общеобразовательных учреждений.

## Базовый уровень математика 11 класс

Предложенный в демоверсии вариант КИМов базового уровня состоит из одной части и содержит 20 заданий базового уровня по материалу школьного курса математики. Задания этой части считаются выполненными, если экзаменуемый дал верный ответ в виде целого числа или конечной десятичной дроби.

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Распределение заданий по основным**  **содержательным разделам**  **Содержательные блоки по кодификатору КЭС** | **Число заданий** | **Максимальный первичный балл** | **Процент максимального**  **первичного балла за**  **задания данного блока содержания от**  **максимального**  **первичного балла за всю работу, равного 31** |
| Алгебра | 10 | 10 | 50% |
| Уравнения и неравенства | 3 | 3 | 15% |
| Функции | 1 | 1 | 5% |
| Начала математического анализа | 1 | 1 | 5% |
| Геометрия | 4 | 4 | 20% |
| Элементы комбинаторики, статистики и теории вероятностей | 1 | 1 | 5% |
| **Итого** | **20** | **20** | **100%** |

Минимальное количество тестовых баллов ЕГЭ по математике на базовом уровне, подтверждающее освоение выпускником основных общеобразовательных программ среднего (полного) общего образования, равняется 3 (7 заданий).

Предложенный в демоверсии вариант КИМов профильного уровня состоит из двух частей и содержит 19 заданий. Первая часть содержит 8 заданий базового уровня по материалу школьного курса математики. Задания этой части считаются выполненными, если экзаменуемый дал верный ответ в виде целого числа или конечной десятичной дроби. Вторая часть содержит 11 более сложных заданий (9-19). Из них четыре задания (9-12) с кратким ответом, а также семь заданий (13-19), при выполнении которых надо записать полное решение и ответ.

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Распределение заданий по основным**  **содержательным разделам**  **Содержательные блоки по кодификатору КЭС** | **Число заданий** | **Максимальный первичный балл** | **Процент максимального**  **первичного балла за**  **задания данного блока содержания от**  **максимального**  **первичного балла за всю работу, равного 34** |
| Алгебра | 4 | 9 | 28,1% |
| Уравнения и неравенства | 5 | 10 | 31,2% |
| Функции | 2 | 2 | 6,3% |
| Начала математического анализа | 2 | 2 | 6,3% |
| Геометрия | 5 | 8 | 25,0% |
| Элементы комбинаторики, статистики и теории вероятностей | 1 | 1 | 3,1% |
| **Итого** | **19** | **32** | **100%** |

Минимальное количество баллов единого государственного экзамена по математике, подтверждающее освоение выпускником основных общеобразовательных программ среднего (полного) общего образования, равняется 27 (6 первичных баллов).

Анализ результатов ГИА по математике прошлых лет выявил проблемы в преподавании математики и позволил сформулировать ряд предложений по повышению качества подготовки учащихся к итоговой аттестации в текущем учебном году.

*Рекомендации учителям математики выпускных классов*

Основное внимание при подготовке учащихся к итоговой аттестации должно быть сосредоточено на подготовке именно к выполнению первой (тестовой) части экзаменационной работы. И дело вовсе не в том, что успешное выполнение заданий этой части обеспечивает получение удовлетворительного (а выполнение всей этой части даже достаточно высокого) тестового балла, а в том, что это даёт возможность обеспечить повторение значительно большего объёма материала, сосредоточить внимание учащихся на обсуждении «подходов» к решению тех или иных задач, выбору способов их решения и сопоставлению этих способов, проверке полученных ответов на правдоподобие и т.п. Но в процессе такой подготовки акцент должен быть сделан не на «натаскивание» учащихся на «получение правильного ответа в определённой форме», а на достижении осознанности знаний учащихся, на формировании умения применить полученные знания в практической деятельности, умения анализировать, сопоставлять, делать выводы, подчас в нестандартной ситуации. Таким образом, не следует в процессе обучения злоупотреблять тестовой формой контроля, необходимо, чтобы учащийся предъявлял свои рассуждения, как материал для дальнейшего их анализа и обсуждения.

Необходимо обратить самое серьёзное внимание на изучение геометрии, начиная с 7 класса, в котором начинается систематическое изучение этого предмета. Причём речь идёт не о «натаскивании» на решение конкретных задач, предлагавшихся в различных вариантах ЕГЭ, а именно о серьёзном систематическом изучении предмета.

Для успешного выполнения заданий 13 ― 16 необходим дифференцированный подход в работе с наиболее подготовленными учащимися. Это относится и к работе на уроке, и к дифференциации домашних заданий и заданий, предлагающихся учащимся на контрольных, проверочных, диагностических работах.

Необходимо как можно раньше начинать работу с текстом на уроках математики, уметь его проанализировать и сделать из него выводы. Такая работа должна вестись с 5 по 11 класс ― это поможет при решении задач 17 и 19.

Необходимым условием успешной подготовки учащихся к сдаче ЕГЭ является, в первую очередь для учителя, изучение и осмысление нормативных документов: «Кодификатора элементов содержания КИМ» и «Спецификации экзаменационной работы по математике ЕГЭ». Эти документы публикуются вместе с демонстрационными вариантами ЕГЭ.

Определяющим фактором успешной сдачи ЕГЭ, как и любого серьёзного экзамена по математике, по-прежнему является целостное и качественное прохождение курса математики. Итоговое повторение и завершающий этап подготовки к экзамену способствуют выявлению и ликвидации проблемных зон в знаниях учащихся, закреплению имеющихся умений и навыков в решении задач, снижению вероятности ошибок. Для успешной сдачи ЕГЭ необходимо систематически изучать математику, развивать мышление, отрабатывать навыки решения задач различного уровня. Подготовка к ЕГЭ не заменяет регулярное и последовательное изучение курса математики. Подготовка к ЕГЭ в течение учебного года уместна в качестве закрепления пройдённого материала, педагогической диагностики и контроля и должна сопровождать, а не подменять полноценное преподавание курса средней школы.

Наличие в Интернете открытого банка заданий части 1 КИМ ЕГЭ по математике позволяет учителям включать задания из открытого банка в текущий учебный процесс, а на завершающем этапе подготовки к экзамену эффективно проводить диагностику недостатков и устранять их в усвоении отдельных тем путём решения серий конкретных задач. Следует отметить, что открытый банк заданий является вспомогательным методическим материалом для методиста и учителя. Замена преподавания математики решением задач из открытого банка, «натаскивание» на запоминание текстов решений (или даже ответов) задач из банка вредно с точки зрения образования и малоэффективно в смысле подготовки к самому экзамену.

Безусловно, полезным является участие школьников в проведении различных тренировочных и диагностических работ, но не следует подготовкой к этим работам и последующим анализом результатов подменять полноценный учебный процесс.

Из 20 заданий экзаменационной работы базового уровня 13 относятся к содержанию курса математики основной школы; это примерно те же задания, которые выносились на основной экзамен. При всей нестандартности заданий из разных вариантов работы базового уровня все они требуют применения того или иного изученного математического метода: решения задач с помощью уравнений, неравенств, их систем, метода перебора и т.п. Следовательно, речь не идёт только о естественном в условиях организованного обучения возрастном развитии познавательных процессов и мыслительных функций обучающихся, ведь в каждом задании необходимо продемонстрировать умение применить логику, переформулировать условие задачи, прибегнуть к моделированию. Можно с уверенностью говорить о том, что имеет место усвоение математического содержания и умения применять новые знания в нестандартных ситуациях, не встречавшихся в учебном процессе. Обязательно следует отметить, что среди этих заданий есть задания, которые выполняются и в группе самых слабо подготовленных участников. Это задание, где достаточно применить перебор и проверку условия.

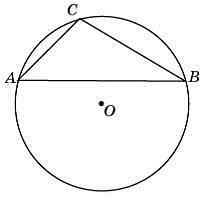
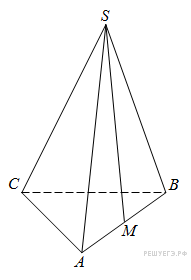
**Задание 1**. На кольцевой дороге расположено четыре бензоколонки: А, Б, В и Г. Расстояние между А и Б —60км, между А и В —45км, между В и Г —40км, между Г и А —35км (все расстояния измеряются вдоль кольцевой дороги по кратчайшей дуге). Найдите расстояние (в километрах) между Б и В.

При этом и в группе хорошо подготовленных участников, сдающих математику на базовом уровне, есть проблемы с составлением и решением уравнений и неравенств.

**Задание 2.** В таблице три столбца и несколько строк. В каждую клетку таблицы вписали по натуральному числу так, что сумма всех чисел в первом столбце равна 119, во втором—125, в третьем—133, а сумма чисел в каждой строке больше 15, но меньше 18. Сколько всего строк в таблице?

**Задание 3.** Маша и Медведь съели 110 печений и банку варенья, начав и закончив одновременно. Сначала Маша ела варенье, а Медведь —печенье, но в какой-то момент они поменялись. Медведь и то и другое ест в три раза быстрее Маши. Сколько печений съел Медведь, если варенья они съели поровну?

При работе с учащимися, ориентированными на ЕГЭ базового уровня, можно рекомендовать в большей степени использовать в учебном процессе задания, аналогичные приведённым выше: можно считать это умственной гимнастикой. Кроме того, именно при решении нестандартных задач могут возникать ситуации, требующие критического мышления, обсуждения различных решений; это поможет учителю обучать учащихся тому, как надо искать способы и вариации решения, применять уже изученные методы. Нестандартные и необычные задачи могут стать фактором, повышающим мотивацию к изучению математики, активность и заинтересованность на уроке. Ведь для ученика, который сделал выбор своего жизненного пути не в пользу математики, расширение математических знаний имеет смысл только в двух направлениях; в контексте их прикладного использования в быту и социальной практике и в контексте интеллектуального развития.

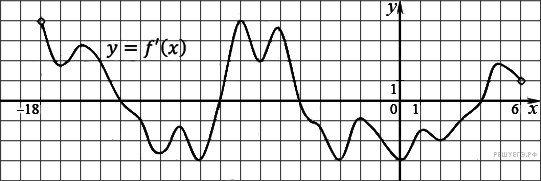
Если говорить об обратной связи, которая обеспечивается ЕГЭ по математике профильного уровня, то, прежде всего, следует отметить, что на этот экзамен по-прежнему приходит определённая доля участников, для которых в большей степени предназначен экзамен базового уровня, причём и там у них возникли бы серьёзные проблемы с преодолением минимальной границы. Их результаты вполне понятным образом влияют на общие результаты профильного экзамена. Следует лучше ориентировать учащихся при выборе ими уровня экзамена по математике. Наибольшие затруднения представляют два геометрических задания (планиметрия и стереометрия) и задание на чтение графика функции и её производной. Не более половины участников экзамена могут по графику производной найти точку экстремума (профильный экзамен) и по графику функции дать характеристику её производной (базовый экзамен). Для этого необходимо также умение переформулировать условие с формального языка на графический и наоборот. Справиться с проблемой поможет усиленная работа с графиками, в том числе использование соответствующих компьютерных программ.

1. В правильной треугольной пирамиде *SABC* точка *M* – середина

ребра *AB*, *S* – вершина. Известно, что *BC* = 3, а площадь боковой поверхности пирамиды равна 45. Найдите длину отрезка *SM*.

1. Хорда *AB* делит окружность на две части, градусные величины которых относятся как . Под каким углом видна эта хорда из точки *C*, принадлежащей меньшей дуге окружности? Ответ дайте в градусах.

1. На рисунке изображён график производной функции *f*(*x*), определённой на интервале (−18; 6). Найдите количество точек минимума функции *f*(*x*) на отрезке [−13;1].



Далеко не все выпускники готовы к содержательной работе с формулами, и это следует обязательно учесть при планировании работы, в частности при подготовке к экзамену.

**Задание 4.** Трактор тащит сани с силой  кН, направленной под острым углом к горизонту. Работа трактора (в килоджоулях) на участке длиной  м вычисляется по формуле . При каком максимальном угле  (в градусах) совершённая работа будет не менее 2000 кДж?

**Задания с кратким ответом из части 2** профильного варианта расположены в порядке возрастания их сложности: если с первым из них (преобразование степеней) справились 9 из 10 участников, со вторым (работа с формулами) и третьим (текстовая задача) –примерно две трети, то с последним (вычисление экстремума сложной функции) –немногим менее половины.

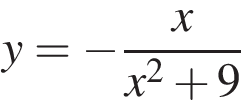
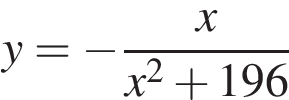
1. Найдите точку минимума функции
2. Найдите точку максимума функции

**3.**Найдите наибольшее значение функции на отрезке .

.

.

.



**4.** Найдите точку максимума функции

Среди заданий с полным решением наибольшее количество полных баллов получено по заданиям 13 (решение тригонометрического уравнения) и 15 (решение логарифмического неравенства).

Остановимся подробнее на некоторых приёмах обучения, доказавших свою эффективность. При решении задач эффективным приёмом является использование примеров и образцов. Скажем, ученик получает задачу и готовое решение, которое он должен разобрать самостоятельно. Решение может быть дополнено советами, комментариями трудных или «опасных» моментов, другими способами решения и т.п. Когнитивная нагрузка в данном случае получает управляющий импульс и осуществляется в заданном направлении. Важным условием является выход на стратегию, которую можно будет применить в дальнейшем при решении широкого круга задач. Следующим этапом может стать работа не с готовым решением, а с заданным алгоритмом решения, который ученик должен самостоятельно применить к данной ему задаче. После этого можно провести решение полностью самостоятельно. Покажем это (без потери общности) на двух простых задачах.

**Задание 6.** Номера железнодорожных билетов состоят из 7 цифр. Сколько номеров будут содержать только нечётные цифры? Решение: Всего нечётных цифр —5 (1, 3, 5, 7 и 9). Всего номеров, составленных из этих цифр, 5\*5\*5\*5\*5\*5\*5=57. Ответ: 57. Комментарий: Произведение можно не записывать, а сразу записать в виде степени. Следует всегда обращать внимание на то, могут ли цифры в числе повторяться, а это зависит от условия или контекста задачи. Кроме того, если по условию используются чётные цифры, то необходимо помнить, что 0 — чётная цифра, однако он не может стоять на первом месте.

**Задание для самостоятельного решения**. Сколько семизначных чисел составлены только из чётных цифр?

**Задание 7.** Каждый из двух друзей одновременно показывает на руке случайное количество пальцев от 1 до 5. С какой вероятностью в сумме получится число 8? Решение: Общее число исходов равно:5 5 = 25. Благоприятными событию «получится в сумме число 8» будут исходы: 3 + 5, 5 + 3, 4 + 4. Вероятность события равна:3/25 = 0,12. Ответ: 0,12. Комментарий: Следует различать две комбинации, когда один из друзей показывает 3 пальца, а другой –5 пальцев. Ответ можно записать как обыкновенной дробью, так и десятичной.

**Задание для самостоятельного решения.** Каждый из двух друзей показывает на руке случайное количество пальцев от 1 до 5. С какой вероятностью в сумме получится число 7?

Описанный приём может использоваться применительно к отдельному заданию, однако из таких заданий – с решениями и комментариями – можно составить тематическую проверочную работу, которую можно использовать и в рамках подготовки к экзамену. Решения могут быть написаны учителем самостоятельно, могут быть взяты из публикуемых сборников для подготовки к ЕГЭ, а также из материалов журнала «Математика».

Весьма эффективно использование при решении задач подсказок, то есть некоторой дополнительной информации, которая даётся ученику после (что важно!) того, как он начал работать над задачей. Чем определённые подсказка, тем больше из неё можно извлечь. Фразы: «Хорошо подумай», «Внимательно прочти условие задачи», «Подумай о других способах решения» подсказками не являются, поскольку они никак не направляют ход мысли и не помогают найти решение.

Всегда полезно использовать результаты, методы уже решённых задач, а также опыт, приобретённый при решении. Это широко используется в школьном курсе геометрии, где многие важные геометрические факты, которыми целесообразно пользоваться при решении других задач, даны не в виде утверждений (теорем), а в виде задач. Кроме того, это возможность использования ещё одного метода – аналогии. При решении тригонометрических уравнений подсказкой может быть определённая формула, а при решении логарифмического уравнения – свойство логарифма. Полезно учить пользоваться подсказками, искать их самостоятельно, а также учить давать подсказки.

При обучении решению сложных или трудоёмких в плане вычислений и преобразований задач полезно использовать групповые формы работы, а в качестве приёма –мозговой штурм. Основные принципы мозгового штурма: на первом этапе –предложение как можно большего количества решений, без оценки их применимости, рациональности и проч., на втором–анализ и вывод о целесообразности предложенного, выбор наиболее ценных идей и предложений. Ценность приёма – в стимулировании поисковой активности на первом этапе и критичности мышления на втором. Хорошо применим данный приём при поиске различных способов решения геометрических задач и тригонометрических уравнений. При решении текстовых задач важным приёмом, необходимым для усвоения, является переформулирование условия, отношений, связывающих входящие в задачу величин. Ниже приводится пример такой задачи из варианта профильного экзамена.

**Задание 9.** Заказ на изготовление 323 деталей первый рабочий выполняет на 2 ч быстрее, чем второй. Сколько деталей изготавливает первый рабочий, если известно, что он изготавливает на 2 детали больше второго? Данную задачу экзаменуемые решили существенно хуже, чем аналогичную задачу с более привычной и хорошо отработанной фабулой, связанной с движением двух велосипедистов. Умение переформулировать условие важно и при решении нестандартных задач, то есть таких, метод решения которых ученику неизвестен, не изучался и не отрабатывался на уроках.

**Задание 10.** Прямоугольник разбит на четыре меньших прямоугольника двумя прямолинейными разрезами. Площади трёх из них, начиная с левого верхнего и далее по часовой стрелке, равны 15, 12 и 24. Найдите площадь четвёртого прямоугольника.

В данной задаче, чтобы найти решение, достаточно сформулировать то, что вполне можно увидеть из рисунка (то есть условия, представленного графически): площадь четвёртого прямоугольника во столько раз больше первого, во сколько площадь третьего прямоугольника больше второго. Ещё более актуально это умение при решении практико-ориентированных задач, представляющих собой некоторую ситуацию из реальной жизни, которую необходимо преобразовать и описать на языке математики (то есть самостоятельно сформулировать задачу). В самом простом случае основа задачи будет следующая: за лестницей, которую прислонили к стене дома, надо распознать прямоугольный треугольник, гипотенузой которого и будет данная лестница?

Приведём пример задания из профильного варианта экзамена.

**Задание 11.** Через среднюю линию основания треугольной призмы проведена плоскость, параллельная боковому ребру. Найдите объём этой призмы, если объём отсечённой треугольной призмы равен 15.

У не справившихся с заданием нет «чувства пространства», они не воспринимают зримые закономерности окружающего мира. А ведь именно среди них находятся те, кто уже пошёл учиться в инженерные вузы и будет строителем, конструктором и т.д. Данный недостаток проявился и в аналогичной задаче, где необходимо было применить свойство аддитивности объёма. Наверное, теоретически обучающиеся понимают, что объём целого тела равен сумме объёмов составляющих его частей. Но почему же они не могут применить это свойство при решении задач?

**Задание 13**. В бак, имеющий форму цилиндра, налито 10л воды. После полного погружения в воду детали уровень воды в баке увеличился в 1,6 раза. Найдите объём детали. Ответ дайте в кубических сантиметрах, зная, что в одном литре 1000 кубических сантиметров. Понятно, что массово проблема проявилась с уходом из общего образования такого учебного предмета, как черчение, равно как и то, что вряд ли стоит ожидать его возвращения –профессия конструктора перестала быть столь массово востребованной с приходом компьютерных технологий. И легла эта проблема на плечи учителей математики. Однако решение её известно: непрерывное развитие геометрических представлений и геометрического воображения обучающихся с 1 по 11 класс; наглядная геометрия в 1–6 классах; больше внимания геометрическому моделированию и конструированию (из плоских и пространственных фигур), геометрическим чертежам, построениям, изображениям от руки и с помощью различных чертёжных инструментов, на нелинованной и клетчатой бумаге. Это отнюдь не означает, что всю геометрию надо свести к наглядности и к работе руками. Определения и доказательства, логика и аксиоматика важны для современного человека и для изучения геометрии не менее, но надо понимать, что в развитии человека всему отводится своё время, а несформированное наглядно-образное мышление, которое должно быть основой и этапом на пути формирования логического мышления, просто мешает его формированию. Если вернуться к этапу обучения в старшей школе, то целесообразно использовать любые приёмы и средства, которые способствовали бы визуализации предлагаемых учащимся задач. Это не только построение чертежей по условию задачи (что непросто сделать при проблемах с пространственным воображением), это, прежде всего, различные предметные модели (полезно для каждой решаемой задачи иметь соответствующую ей модель-подсказку, чтобы использовать её для визуализации условия, поиска и проверки решения), компьютерные программы, позволяющие выполнять стереометрические чертежи. Полезно выделить эту работу в отдельный тематический практикум, на котором обучающиеся тренировались бы в изображении и моделировании пространственных тел, построении чертежей по условию задачи (в различных ракурсах, выбирая наиболее удобный для поиска решения), можно также организовать данную работу в рамках проекта. Недостаток графических, геометрических представлений отражается и на результатах выполнения заданий из других разделов курса математики, в частности из математического анализа.

# Перечень ресурсов Интернет

Перечень ресурсов Интернет, информация которых окажется полезной как учителю, так и учащимся при самостоятельной подготовке к ЕГЭ:

* Открытый банк заданий ЕГЭ по математике – http://mathege.ru
* Портал информационной поддержки ЕГЭ – http://www.ege.edu.ru
* Федеральный центр информационно-образовательных ресурсов – http://fcior.edu.ru
* Электронный каталог образовательных ресурсов – http://katalog.iot.ru
* Федеральный институт педагогических измерений – http://www.fipi.ru/
* Санкт-Петербургская академия постдипломного педагогического образования. Сайт кафедры математики и информатики – https://sites.google.com/site/appomathematics/
* Московский центр непрерывного математического образования – http://www.mccme.ru/
* РЦОКОиИТ (ЕГЭ в Санкт-Петербурге) – http://www.ege.spb.ru/
* Методические рекомендации учителю-предметнику (представлены все школьные предметы). Материалы для самостоятельной разработки профильных проб и активизации процесса обучения в старшей школе **–** http://www.center.fio.ru/som
* Сайт Интернет – школы издательства «Просвещение». На сайте представлены Интернетуроки по алгебре и началам анализа и геометрии, включают подготовку сдачи ЕГЭ **–** http://www.internet-scool.ru
* Сайт издательства «Интеллект-Центр», где можно найти учебно-тренировочные материалы, демонстрационные версии, банк тренировочных заданий с ответами, методические рекомендации и образцы решений – http://www.intellectcentre.ru
* Сайт учителя математики Шевкина Александра – http://www.shevkin.ru/
* Сайт элементарной математики Дмитрия Гущина – http://www.mathnet.spb.ru/
* Сборник нормативных документов – ege.edu.ru

# Рекомендуемая литература

АЛГЕБРА И НАЧАЛА АНАЛИЗА

1. Горштейн П. И., Полонский В. Б., Якир М. С. Задачи с параметрами. – М.: Илекса, 2007 и последующие годы издания.
2. Зив Б. Г., Гольдич В. А. Дидактические материалы. Алгебра. 8 – 11. – СПб.: Петроглиф, 2007 и последующие годы издания.
3. Некрасов В. Б. Вся школьная математика. Самое необходимое». – СПб.: СМИО-Пресс,

2017.

1. Рыжик В**.** И., Черкасова Т. Х. Дидактические материалы по алгебре и математическому анализу. – СПб.: СМИО-Пресс, 2008.
2. Актуальные пособия издательства МЦНМО.
3. Задания открытого банка заданий ЕГЭ.

ГЕОМЕТРИЯ

1. Аверьянов Д. И. Задачник по геометрии, 8-9. – М.: Илекса, 2006 и последующие годы

издания.

1. Вольфсон Г. И. В координатах. – СПб.: СМИО-Пресс, 2013.
2. Гордин Р. К. Планиметрия. Задачник. – М.: МЦНМО, 2008.
3. Зив Б. Г. и др. Задачи по геометрии, 7-11. – М.: Просвещение, 2010.
4. Некрасов В. Б. Вся школьная математика. Самое необходимое. – СПб.: СМИО-Пресс, 2017.
5. Актуальные пособия издательства МЦНМО.
6. Задания открытого банка заданий ЕГЭ.